



# PLURIS'14

6º CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO  
PARA PLANEAMENTO URBANO,  
REGIONAL, INTEGRADO  
E SUSTENTÁVEL

(RE)INVENTAR A CIDADE  
EM TEMPOS DE MUDANÇA

## LIVROS DE ACTAS

Fundação Calouste Gulbenkian  
Setembro 2014







# PLURIS'14

---

6º CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO  
PARA PLANEAMENTO URBANO,  
REGIONAL, INTEGRADO  
E SUSTENTÁVEL

**(RE)INVENTAR A CIDADE  
EM TEMPOS DE MUDANÇA**

## LIVROS DE ACTAS

Fundação Calouste Gulbenkian  
Setembro 2014

---

## Ficha técnica

**Título:** Livro de Actas

**Editores:**

F. M. C. Serdoura

R. A. R. Ramos

D. S. Rodrigues

L. C. L. de Souza

A. N. Rodrigues da Silva

**ISBN:** 978-989-99150-0-8

**Apoios:**



CIAUD

Centro de  
investigação em  
Arquitetura,  
Urbanismo e Design



CML

Câmara Municipal de Lisboa



FCG

Fundação Calouste Gulbenkian



AEULP

Academia de escolas  
de Arquitectura e  
Urbanismo de  
Língua Portuguesa



CGD

Caixa Geral de Depósitos

# ORGANIZAÇÃO

## Organização

Faculdade de Arquitectura, Universidade de Lisboa, Portugal  
Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, Brasil  
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, Brasil  
Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Braga, Portugal

## Comissão Organizadora Local

Francisco Manuel Camarinhas Serdoura (Coordenação Geral), CIAUD/FA ULisboa  
Anabela Salgueiro Narciso Ribeiro, Universidade de Coimbra  
Jorge Manuel Tavares Ribeiro, FA ULisboa  
Maria Eduarda Marçal Grilo Lobato de Faria, CIAUD/FA ULisboa  
Maria da Graça dos Santos Antunes Moreira, CIAUD/FA ULisboa  
Rita Assoreira Almendra, CIAUD/FA ULisboa  
Susana Maria Gouveia Rosado, FA ULisboa  
Tânia Liani Beisl Ramos, CIAUD/FA ULisboa

# COMISSÃO DE HONRA DO CONGRESSO

Reitor da Universidade de Lisboa  
Reitor da Universidade do Minho  
Presidente da Fundação Calouste Gulbenkian  
Presidente da Câmara Municipal de Lisboa

António Manuel da Cruz Serra  
António M. Cunha  
Artur Santos Silva  
António Costa

# APRESENTAÇÃO

## (RE)INVENTAR A CIDADE EM TEMPOS DE MUDANÇA

A degradação dos centros urbanos tem sido um problema comum a várias cidades, assumindo um carácter físico, social e económico. De uma forma geral, as causas para este problema durante o século XX estiveram relacionadas com a desertificação das áreas urbanas mais antigas, que levou a um crescimento dos problemas económicos e sociais e ao aumento exponencial da insegurança.

O mundo ocidental está a transformar-se e, segundo François Ascher, a iniciar a Era da 'terceira modernidade', onde a informação é permanentemente actualizada e divulgada e onde a acessibilidade é cada vez mais global. As cidades, não importa a sua dimensão, têm o desafio de se (re)inventar para aumentar a sua competitividade com outras cidades, melhor estabelecidas, com capacidade para atrair mais pessoas para trabalhar e viver, utilizando da melhor maneira a evolução na comunicação, com efeitos globais e imediatos.

Quando em 2008, foi declarada a falência do Lehman Brothers Holdings Inc., a dimensão da sua actuação global gerou momentos de incerteza na economia mundial, que afectaram o mercado imobiliário e por consequência as cidades. Desde esse período, o impacto das novas tomadas de decisão políticas e dos métodos de fazer cidade têm contribuído mais ainda para o acelerar da globalização, através da promoção da mobilidade, do aumento da competitividade entre as cidades, para além da generalização de valores como o individualismo e da valorização dos activos de conhecimento, em vez de bens materiais.

A incerteza gerou um mundo em mudança que requer cidades e territórios que acomodem essa alteração e se ofereçam aos seus habitantes e visitantes, utilizadores e construtores da sua dinâmica, em contexto de segurança, e que sejam ainda indutores de bem-estar e de iniciativa.

O século XXI oferece aos actores (técnicos, promotores, população e políticos) desafios únicos, que se prendem essencialmente com duas condições: as dinâmicas demográficas e o dever da sustentabilidade. O modelo do urbanismo liberal, que tem regulado a maioria das intervenções urbanas nos últimos 40 anos, encontra-se desgastado, inoperante e incapaz de se auto-regular ou regenerar, tendo posto a descoberto uma crise de valores que dificulta em muito a evolução das sociedades para um novo paradigma que responda eficazmente aos desafios atrás apontados. Avizinha-se o término de um ciclo, e invariavelmente, a mudança faz-se a diferentes velocidades e de múltiplas maneiras.

Perceber e reflectir sobre esta mudança que se anuncia, mas que tarda em se materializar, é o objectivo deste congresso.

## COMISSÃO EXECUTIVA

F. M. C. Serdoura  
J. M. T. Ribeiro  
M. G. S. A. Moreira

## COMISSÃO CIENTIFICA E EDITORIAL

F. M. C. Serdoura  
R. A. R. Ramos  
D. S. Rodrigues  
L. C. L. de Souza  
A. N. Rodrigues da Silva

## COMITÉ CIENTÍFICO

### **Ademir Paceli Barbassa**

Universidade Federal de São Carlos, UFSCar / Departamento de Eng. Civil / Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana

### **Alessandra Rodrigues Prata-Shimomura**

Universidade de São Paulo / Esalq / Piracicaba

### **Almir Sales**

Universidade Federal de São Carlos

### **Ana Elisabete de Almeida Medeiros**

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília

### **Ana Maria Guerra Seráfico Pinheiro**

Universidade Federal do Pará

### **Ana Maria Reis de Goes Monteiro**

Universidade Estadual de Campinas

### **Anabela Salgueiro Narciso Ribeiro**

FCTUC / DEC

### **Angela Santana de Oliveira**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

### **António Armando Lima Sampaio Duarte**

Universidade do Minho, Braga, Portugal

---

**António Manuel de Sousa Baltazar Mortal**

Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve

**Antonio Nelson Rodrigues da Silva**

Universidade de São Paulo / Escola de Engenharia de São Carlos /  
Departamento de Transportes

**Antonio Tolrino de Rezende Veras**

Universidade Federal de Roraima

**Archimedes Azevedo Raia Junior**

Departamento Eng. Civil, UFScar

**Ary Ferreira da Silva**

Universidade Federal do Cariri

**Benny Schvasberg**

Universidade de Brasília

**Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira**

Deciv-UFSCar

**Bianca Carla Dantas de Araújo**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN

**Bruno Bertoncini**

Universidade Federal do Ceará

**Caio Frederico e Silva**

Universidade de Brasília

**Carlos Alberto Bragança dos Santos**

Universidade do Algarve

**Carmen Velásquez Marea**

Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura y Diseño de La Universidad  
del Zulia

**Carolina Maria Pozzi de Castro**

Deciv-UFSCar

**Cira Souza Pitombo**

Universidade Técnica de Lisboa / Instituto Superior Técnico

**Claudia Cotrim Pezzuto**

CEATEC / Pontifícia Universidade Católica de Campinas

**Cláudia Mariz de Lyra Barroso Krause**

Universidade Federal do Rio de Janeiro



**Cristóvão de Souza Brito**

Universidade de Pernambuco

**Daniel Souto Rodrigues**

Universidade do Minho

**Denise Balestrero Menezes**

Universidade Federal de São Carlos, UFSCar

**Diogenes Cortijo Costa**

Universidade Estadual de Campinas

**Douglas Barreto**

Universidade Federal de São Carlos, UFSCar

**Edson Augusto Melanda**

Universidade Federal de São Carlos, UFSCar

**Eleonora Sad de Assis**

Universidade Federal de Minas Gerais / Escola de Arquitetura

**Eliane Viviani**

Universidade Federal de São Carlos, UFSCar

**Elio Trusiani**

Sapienza Università di Roma, Italia

**Emilia Falcão Pires**

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP

**Erich Kellner**

Universidade Federal de São Carlos, UFSCar

**Érico Masiero**

Universidade Federal de São Carlos, UFSCar

**Erika Cristine Kneib**

Instituto Federal de Brasília

**Fabiana Serra de Arruda**

Universidade Nacional de Brasília, UnB

**Fabiola Aguiar**

Universidade Estadual do Maranhão

**Fátima Farinha**

Universidade do Algarve

---

**Fernanda Antonio Simões**

Universidade Estadual de Maringá, UEM / Programa de Pós-Graduação  
Em Engenharia Urbana, Peu

**Fernando Frei**

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP

**Fernando Pereira Fonseca**

Universidade do Minho

**Fernando Pontual de Souza Leão Júnior**

Faculdade Integrada de Pernambuco, FACIPE

**Francisco Manuel Camarinhas Serdoura**

Centro de Investigação em Arquitectura, Urbanismo e Design, CIAUD  
Faculdade de Arquitectura, Universidade Técnica de Lisboa, FAUTL

**Generoso de Angelis Neto**

Mestranda, Universidade Estadual de Maringá, UEM / Programa de Pós-graduação  
em Engenharia Urbana, PEU

**Geovany Jessé Alexandre da Silva**

Universidade do Estado de Mato Grosso

**Gianna Melo Barbirato**

Universidade Federal de Alagoas

**Giovanna Teixeira Damis Vital**

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal  
de Uberlândia Brasil

**Gustavo Garcia Manzato**

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP

**Heliana Barbosa Fontenele**

Universidade Estadual de Londrina

**Henrique Soares de Albergaria**

Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra

**Irineu da Silva**

Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC

**João Roberto Gomes de Faria**

Faculdade de Arquitetura, Artes E Comunicação, UNESP

**José Alberto Tostes**

Universidade Federal do Amapá, Curso de Arquitetura e Urbanismo

**José Aparecido Sorratini**

Universidade Federal de Uberlândia / Faculdade de Engenharia Civil

**José Augusto de Lollo**

Universidade Federal de São Carlos, UFSCar

**José da Costa Marques Neto**

Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos, UFSCar

**José de Souza Nogueira**

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, PGFA / Instituto de Física / UFMT

**José Leomar Fernandes Júnior**

USP

**José Manuel Ferreira da Silva**

ESTG-IPVC

**Júlia Maria Brandão Barbosa Lourenço**

Universidade do Minho

**Katia Sakihama Ventura**

Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, UFSCar

**Léa Cristina Lucas de Souza**

Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, UFSCar

**Leonardo Marques Monteiro**

FAU USP

**Licínio da Silva Portugal**

Programa de Engenharia de Transportes da Coppe, Universidade Federal do Rio de Janeiro

**Lígia Maria Marques de Oliveira Torres Silva**

Universidade do Minho

**Lindon Fonseca Matias**

Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP / Instituto de Geociências, IG / Departamento de Geografia, DGEO

**Luciana Marcia Gonçalves**

Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, UFSCar

**Luiz Antonio Nigro Falcoski**

Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, UFSCar

---

**Luzenira Alves Brasileiro**

Universidade Estadual Paulista, UNESP

**Manuela Fernanda Gomes Moreira da Silva**

Universidade do Algarve

**Marcelo Pereira de Souza**

Universidade de São Paulo / Faculdade Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto

**Marcelo Takeda**

Universidade Federal de São Carlos, UFSCar

**Marcia de Andrade Pereira**

Universidade Federal do Paraná

**Márcia Helena Macêdo**

Universidade Federal de Goiás

**Marcia Thais Suriano**

Universidade Federal de São Carlos, UFSCar

**Marcos Antonio Garcia Ferreira**

Universidade Federal de São Carlos / PPGEU

**María José Prados**

Departamento de Geografía Humana / Universidad de Sevilla

**Maria Lygia Niemeyer**

Programa de Pós-graduação em Arquitetura, Universidade Federal do Rio de Janeiro

**Maria Manuela de Oliveira Guedes de Almeida**

Universidade do Minho

**Maria Manuela Rosa**

Universidade do Algarve

**Maria Manuela Santos Natário**

Instituto Politécnico da Guarda

**Maria Solange Gurgel de Castro Fontes**

FAAC-UNESP-Bauru

**Maria Teresa Françoso**

Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Unicamp

**Mario Angelo Nunes de Azevedo Filho**

Universidade Federal do Ceará

**Marta Adriana Bustos Romero**

Universidade de Brasília

**Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira**

Universidade Federal de Mato Grosso

**Maurício Oliveira de Andrade**

Universidade Federal de Pernambuco

**Mauro Normando Macêdo Barros Filho**

Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pernambuco

**Miguel Aloysio Sattler**

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS

**Nair Cristina Margarido Brondino**

Universidade Estadual Paulista Bauru, Departamento de Matemática

**Neio Lucio de Oliveira Campos**

Universidade de Brasília

**Nívea Adriana Dias Pons**

Universidade Federal de Itajubá

**Norma Regina Truppel Constantino**

Universidade Estadual Paulista / Faculdade de Arquitetura, Artes E Comunicação / FAAC-UNESP-Bauru

**Obede Borges Faria**

Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia, UNESP-Bauru

**Pablo Brilhante de Sousa**

Universidade Federal da Paraíba

**Pastor Willy Gonzales Taco**

Programa de Pós-Graduação em Transportes, PPGT, Universidade de Brasília, UnB

**Paula Sardeiro Vanderlei**

Universidade Estadual de Maringá

**Paulo Fernando Soares**

Universidade Estadual de Maringá

**Paulo Jorge Gomes Ribeiro**

Universidade do Minho

**Paulo Roberto Masseran**

Universidade Estadual Paulista / Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação / FAAC-UNESP, Campus de Bauru/SP

---

**Renata Cardoso Magagnin**

UNESP, Faculdade de Arquitetura, Artes E Comunicação / Departamento e Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo

**Renato da Silva Lima**

Universidade Federal de Itajubá, UNIFEI / Instituto de Engenharia de Produção e Gestão, IEPG

**Ricardo Siloto da Silva**

Universidade Federal de São Carlos, UFSCar

**Ricardo Trevisan**

Universidade de Brasília, FAU

**Ricardo Victor Rodrigues Barbosa**

Universidade Federal de Alagoas

**Rochele Amorin Ribeiro**

Universidade Federal de São Carlos, UFSCar

**Rodrigo Studart Corrêa**

Universidade de Brasília

**Rômulo José da Costa Ribeiro**

Universidade de Brasília / Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo / Faculdade UnB Planaltina

**Rosío Fernández Baca Salcedo**

Universidade Estadual Paulista, UNESP

**Rui António Rodrigues Ramos**

Universidade do Minho, Escola de Engenharia, Dep. de Engenharia Civil

**Rui Gama Fernandes**

Departamento de Geografia, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra

**Ruskin Marinho De Freitas**

Universidade Federal de Pernambuco

**Samir Hernandes Tenorio Gomes**

Universidade Estadual Paulista, UNESP

**Sandra Regina Mota Silva**

Universidade Federal de São Carlo, UFSCar

**Sérgio Luiz Garavelli**

Universidade Católica de Brasília, UCB / Universidade de Brasília, UnB / Universidade Paulista, UNIP

**Silvana Aparecida Alves**

Universidade Estadual de Campinas

**Simone Becker Lopes**

Universidade Federal de São Carlos, UFSCar

**Sonia Afonso**

Universidade Federal de Santa Catarina

**Suely da Penha Sanches**

Universidade Federal de São Carlos, UFSCar

**Teresa Cristina de Almeida Faria**

Universidade Federal de Viçosa

**Vânia Barcellos Gouvea Campos**

Instituto Militar de Engenharia

**Virgínia Maria Dantas de Araújo**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

**Waldemir Rodrigues Costa Júnior**

Universidade Federal do Amazonas









# SUMÁRIO

# SUMÁRIO

<b>ORADORES CONVIDADOS</b>	<b>42</b>
PLANO DIRETOR MUNICIPAL	43
LAS ORDENANZAS AMBIENTALES COMO INSTRUMENTO PARA LA EFICIENCIA ENERGETICA DE LOS BARRIOS RESIDENCIALES	50
<b>AMBIENTE E ENERGIA</b>	<b>61</b>
<b>Ambiente do espaço construído</b>	<b>62</b>
PERCEPÇÕES E REPRESENTAÇÕES DO AMBIENTE: PROPOSTA DE ANÁLISE INTEGRADA EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL	63
AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO ENTORNO NO CONFORTO TÉRMICO E LUMÍNICO: ESTUDO DE CASO	75
<b>Aspectos ambientais do transporte</b>	<b>99</b>
RUÍDO AERONÁUTICO: ANÁLISE COMPARATIVA DAS METODOLOGIAS ADOTADAS NO BRASIL E NA COMUNIDADE EUROPEIA	100
IMPACTO SONORO PROVOCADO PELO RUÍDO AERONÁUTICO NO PERÍODO NOTURNO: ESTUDO DE CASO DO AEROPORTO INTERNACIONAL DE BRASÍLIA	112
<b>Clima e planeamento urbanos</b>	<b>123</b>
CLASSIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE ATMOSFÉRICA PARA O PLANEJAMENTO MICROCLIMÁTICO DO AMBIENTE TÉRMICO URBANO	124

---

VENTILAÇÃO NATURAL URBANA: ANÁLISE DE CENÁRIO FUTURO EM ZONA RESIDENCIAL EM EXPANSÃO NA CIDADE DE MACEIÓ-AL	135
AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO TÉRMICO DE ÁREAS VERDES EM DIFERENTES CONFIGURAÇÕES DE ENTORNO IMEDIATO: ESTUDO DE CASO EM REGIÕES METROPOLITANAS DO BRASIL	147
<b>Conforto ambiental em espaços urbanos</b>	<b>159</b>
CONFORTO TÉRMICO EM AMBIENTES UNIVERSITÁRIOS: ESTUDO EM ESPAÇOS DE PASSAGEM	148
TÉCNICA ESTADÍSTICA DE EVALUACIÓN DE SOSTENIBILIDAD DEL MICROESPACIO ENTRE EDIFICACIONES EN CLIMA CÁLIDO HÚMEDO	170
A INFLUÊNCIA DO DESENHO URBANO NO AMBIENTE TÉRMICO RESULTANTE DE UM EMPREENDIMENTO DO PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA EM CLIMA QUENTE ÚMIDO DO NORDESTE BRASILEIRO	182
O USO DE ÁRVORES COMO ESTRATÉGIA DE CONTROLE DA LUZ NATURAL E CONFORTO TERMOLUMINOSO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO	194
ANÁLISE DA VENTILAÇÃO NATURAL EM DIFERENTES ARRANJOS CONSTRUTIVOS URBANOS	206
ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO Y AMBIENTAL DEL DÉFICIT HABITACIONAL DE LA VIVIENDA SOCIAL, EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA	215
AVALIAÇÃO MICROCLIMÁTICA DE ARRANJOS CONSTRUTIVOS URBANOS: ESTUDOS EM EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS DE INTERESSE SOCIAL EM MACEIÓ – AL	227
AVALIAÇÃO DA PERDA DE TRANSMISSÃO SONORA DE UM ENCHIMENTO ALTERNATIVO PARA DRYWALL PRODUZIDO A PARTIR DE FIBRA RESIDUAL DE CANA-DE-AÇÚCAR	239
AS CORES DO SOM: REPRESENTAÇÃO VISUAL TRIDIMENSIONAL DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA NO ESPAÇO URBANO.	250
AVALIAÇÃO DA INFLUENCIA DA VEGETAÇÃO EM CÂNIONS VIÁRIOS URBANOS: CASO DE CAMPINAS - BRASIL	262
ANÁLISE QUALITATIVA DO AMBIENTE TÉRMICO DO PEDESTRE ATRAVÉS DO USO DA VEGETAÇÃO NA PRAÇA CENTRAL DO CONJUNTO OSMAN LOUREIRO, MACEIÓ-AL	274
<b>Ecologia urbana</b>	<b>286</b>

---

VARIAÇÃO DO ÍNDICE DE BIODIVERSIDADE URBANA NA CIDADE DO PORTO	287
<b>Energia e planejamento urbano</b>	<b>299</b>
IMPACTOS DO USO DE ENERGIA SOLAR NO PROGRAMA HABITACIONAL BRASILEIRO	300
O CONCEITO DE REGIÃO FUNCIONAL NO CONTEXTO ENERGÉTICO DO TERRITÓRIO. ESPAÇO DE COOPERAÇÃO ENTRE O RURAL E O URBANO	300
<b>Ergodesign e usabilidade nos espaços urbanos</b>	<b>322</b>
AVALIAÇÃO DA PERMANÊNCIA E ATRATIVIDADE EM ESPAÇO PÚBLICO ABERTO POR MEIO DE UM MÉTODO ERGONÔMICO DE MALHAS GRÁFICAS	323
<b>Gestão ambiental</b>	<b>335</b>
UTILIZAÇÃO DA MODELAGEM E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL NA LOGÍSTICA REVERSA DE MATERIAIS RECICLÁVEIS	336
REQUALIFICAÇÃO AMBIENTAL URBANA PARA O IGARAPÉ DA FORTALEZA: O PARQUE DO IGARAPÉ	348
<b>Qualidade de vida urbana</b>	<b>359</b>
ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SANEAMENTO NA CIDADE DE LUANDA: SITUAÇÃO ACTUAL E SUAS REPERCUSSÕES NA QUALIDADE DE VIDA URBANA	360
<b>Reabilitação ambiental urbana</b>	<b>372</b>
DE VAUBAN PARA O MUNDO: TRAZENDO A RESILIÊNCIA URBANA DO CONTEXTO LOCAL PARA O NÍVEL PLANETÁRIO	373

---

<b>CIDADE INOVADORES E INTELIGENTES</b>	<b>385</b>
<b>Ambiente do espaço construído</b>	<b>386</b>
INFRAESTRUTURA URBANA: UMA PROPOSTA DE PARCELAMENTO DO SOLO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM LOTEAMENTOS POPULARES	<b>387</b>
<b>Análise espacial</b>	<b>399</b>
A BAIXA POMBALINA DE LISBOA (PO) E O CENTRO HISTÓRICO DE SÃO FRANCISCO DO SUL (BR): UM ROTEIRO TURÍSTICO CULTURAL ELABORADO POR MEIO DA ANÁLISE TOPOLÓGICA DE GRÁFICOS.	<b>400</b>
<b>Ecologia urbana</b>	<b>412</b>
LIXO SUSTENTÁVEL: SISTEMA PRODUTO SERVIÇO - PSS PARA COLETA DO LIXO URBANO: ESTUDO DE CASO DO EDIFÍCIO ECOLÓGICO	<b>413</b>
<b>Educação e transferência de tecnologia</b>	<b>420</b>
MOBILIDADE, LINEARIDADE E COESÃO: DESAFIOS PARA O ENSINO DE PLANEJAMENTO URBANO NO TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO	<b>421</b>
<b>Inclusividade dos espaços urbanos</b>	<b>433</b>
A FAVELA DA MARÉ COMO COMUNIDADE INTELIGENTE: SUPERAR AS IMOBILIDADES FÍSICAS E SIMBÓLICAS	<b>434</b>
<b>Planeamento sustentável</b>	<b>446</b>
AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE ECOLÓGICA, NA FASE DE PROJETO, DO PARQUE ECO TECNOLÓGICO DAMHA, SÃO CARLOS, BRASIL, UTILIZANDO-SE O MÉTODO PESMU	<b>447</b>
ORGANIZAÇÃO E OCUPAÇÃO DO ESPAÇO URBANO:FILOSOFIA ECOLÓGICA	<b>459</b>
<b>Qualidade de vida urbana</b>	<b>471</b>
DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DA INFRAESTRUTURA URBANA EM LOTEAMENTOS DE INTERESSE SOCIAL A PARTIR DE PARAMETROS SUSTENTÁVEIS	<b>472</b>

---

<b>Questões socioeconómicas</b>	<b>484</b>
ESTRATÉGIAS URBANAS EM TEMPOS DE MUDANÇA: O PAPEL DA ECONOMIA CRIATIVA NO CONTEXTO LUSO-BRASILEIRO	485
AS REDES DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO DAS UNIVERSIDADES EM PORTUGAL. UMA LEITURA A PARTIR DOS PROJETOS FINANCIADOS PELA FUNDAÇÃO PARA A CIÊNCIA E TECNOLOGIA	497
<b>Reabilitação ambiental urbana</b>	<b>509</b>
REABILITAÇÃO URBANA PARA HABITAÇÃO SOCIAL: ÁREA CENTRAL DE SÃO PAULO	510
APLICAÇÃO DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA A PROJETO DE REABILITAÇÃO URBANA DE COBERTURAS VERDES NA CIDADE DE LISBOA	522



---

## MOBILIDADE E TRANSPORTES 534

### Acessibilidade e mobilidade urbana 535

A BICICLETA COMO MEIO DE TRANSPORTE INTEGRADO A TERMINAIS DE ÔNIBUS: CONSIDERAÇÕES SOBRE O CASO DO TERMINAL JUSTINÓPOLIS (RIBEIRÃO DAS NEVES/MINAS GERAIS) 536

PROCEDIMENTO PARA A DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE DE PERCURSO NA METODOLOGIA DO HCM PARA VIAS URBANAS BRASILEIRAS 548

INVESTIGAÇÃO DE RELAÇÕES ENTRE CARACTERÍSTICAS DE USO DO SOLO, DO SISTEMA DE TRANSPORTE E SOCIOECONÔMICAS E ACESSIBILIDADE DO TRANSPORTE PÚBLICO URBANO 560

FATORES E PARÂMETROS A SEREM CONSIDERADOS NO PLANEJAMENTO DE SISTEMAS CICLOVIÁRIOS 572

ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS DAS VIAGENS INTRAURBANAS CONSIDERANDO A ESCOLHA MODAL E A DISTÂNCIA PERCORRIDA 585

AVALIAÇÃO DA DEMANDA E DOS EIXOS PRIORITÁRIOS PARA ADEQUAÇÃO DO SISTEMA DE TRANSPORTE COLETIVO NO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS – SP 596

POLÍTICAS PÚBLICAS PARA A ACESSIBILIDADE: OS DESAFIOS DA CIDADE DE BRAGANÇA PAULISTA (BRASIL) 608

ROTEIRIZAÇÃO DINÂMICA DE VEÍCULOS APLICADO AO TRANSPORTE DE CADEIRANTES: UMA REVISÃO DE LITERATURA 620

ESTUDO CICLOVIÁRIO COM O AUXÍLIO DO SIG: UMA ANÁLISE DE DEMANDA LOCAL 632

FATORES QUE INFLUENCIAM A ESCOLHA DO MODO AUTOMÓVEL EM VIAGENS A INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR EM BRASÍLIA 644

BHLS TRANSOCEÂNICA: UM CASO PRÁTICO DE ESTRUTURAÇÃO URBANA POR MEIO DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE NA CIDADE DE NITERÓI. 656

MOBILIDADE URBANA DE CAMPUS UNIVERSITÁRIO NO NORDESTE BRASILEIRO: REFLEXÕES E POSSIBILIDADES SOBRE ESTACIONAMENTOS 668

INSPEÇÃO DE CICLOVIAS: PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E SEGURANÇA 679

---

PADRÕES DE MOBILIDADE URBANA NUM CONTEXTO DE CRISE ECONÓMICA E SOCIAL. O CASO DA CIDADE DE FARO.	691
UTILIZAÇÃO DA BICICLETA COMO MODO DE TRANSPORTE EM UMA CIDADE MONTANHOSA CONFORME A CONDIÇÃO FÍSICA DOS USUÁRIOS	703
A CAMINHABILIDADE SOB A ÓTICA DAS PESSOAS: O QUE PROMOVE E O QUE INIBE UM DESLOCAMENTO	715
MOBILIDADE EM CIDADES DE MÉDIA DIMENSÃO - O CASO DA CIDADE DE FARO.	727
MOBILIDADE URBANA: REFLEXÕES PARA IMPLANTAÇÃO DE CICLOVIAS E BICICLETAS PÚBLICAS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ	736
ACESSIBILIDADE NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ: ANÁLISE DOS ESPAÇOS DE TRAJETÓRIAS E DE PERMANÊNCIA.	748
ANÁLISE CRÍTICA DOS CRUZAMENTOS RODOCICLOVIÁRIOS - TRECHO L1 NORTE/SUL DO PLANO PILOTO - DF	760
ANÁLISE DA ATITUDE EM RELAÇÃO AO CICLISMO	771
MOBILIDADE URBANA NAS GRANDES METRÓPOLES: O POTENCIAL DOS BRTS	783
ESTRATÉGIAS PARA O PLANEJAMENTO CICLOVIÁRIO: USO DA SINTAXE ESPACIAL NA HIERARQUIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DE ROTAS CICLÁVEIS	795
COMPORTAMENTO DO IDOSO NO ESPAÇO URBANO: UM ESTUDO NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO – BRAZIL.	807
O USO DO STREET VIEW NA ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE ACESSIBILIDADE DO ESPAÇO PÚBLICO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA FÍSICA	819
MOBILIDADE URBANA: OFERTA E DEMANDA POR VAGAS DE ESTACIONAMENTO EM BELO HORIZONTE – APONTAMENTOS E REFLEXÕES COM BASE NA PESQUISA ORIGEM E DESTINO DE 2012	829
INTRODUZINDO CONCEITOS DE MOBILIDADE SUSTENTÁVEL NO ENSINO SUPERIOR A PARTIR DE PROBLEMAS DE MOBILIDADE DO CAMPUS	841
ESTUDO SOBRE A (IN)MOBILIDADE DAS PESSOAS COM DEFICIÊNCIA RESIDENTES NA PERIFERIA DA CIDADE DE SALVADOR, BAHIA, BRASIL: ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS BAIRROS DE CANABRAVA E CAJAZEIRAS.	853

---

TRANSPORTE FLUVIAL COMO UMA ALTERNATIVA DE MOBILIDADE URBANA PARA O RECIFE (BRASIL)	853
ANÁLISE DA INTERSECÇÃO ENTRE AS RODOVIAS BR 251 E DF 473 COM FOCO NA REDUÇÃO DE ACIDENTES	865
<b>Análise espacial</b>	<b>877</b>
FACES DA MOBILIDADE URBANA: O CONFRONTO ENTRE CONFIGURAÇÃO ESPACIAL E CONDIÇÕES SOCIAIS, ECONÔMICAS E AMBIENTAIS EM VITÓRIA – ES, BRASIL	878
<b>Aspectos ambientais do transporte</b>	<b>890</b>
SIMULAÇÃO DE ROTA AMBIENTAL A PARTIR DA EMISSÃO DE POLUENTES EMITIDOS POR ÔNIBUS EM TERMINAL INTERMUNICIPAL DE PASSAGEIROS.	891
ANÁLISE ESPACIAL DO IMPACTO AMBIENTAL ACÚSTICO PROVOCADO PELA IMPLANTAÇÃO DO VLT EM BRASÍLIA – DF	903
<b>Conforto ambiental em espaços urbanos</b>	<b>915</b>
MAPEAMENTO ACÚSTICO E PREDIÇÃO DE RUÍDO URBANO NO ENTORNO DO ESTÁDIO ARENA DAS DUNAS EM NATAL/RN	916
<b>Gestão de infraestruturas</b>	<b>927</b>
SUBSÍDIOS À VALIDAÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO DE ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS	928
AVALIAÇÃO DA SATISFAÇÃO DO USUÁRIO DO TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS NO MUNICÍPIO BRASILEIRO DE ANÁPOLIS, GOIÁS	940
<b>Inclusividade dos espaços urbanos</b>	<b>952</b>
DEFINIÇÃO DE UM ÍNDICE DE ACESSIBILIDADE PARA PESSOAS COM MOBILIDADE REDUZIDA	943
<b>Integração entre uso do solo e transportes</b>	<b>965</b>
IDENTIFICAÇÃO DE CENTRALIDADES URBANAS: APRIMORAMENTO DE METODOLOGIA E APLICAÇÃO EM GOIÂNIA, BRASIL	966
AS FACES DA MOBILIDADE URBANA: CONFIGURAÇÃO, USO DO SOLO E POLÍTICAS PÚBLICAS EM GOIÂNIA (BRASIL)	978

---

REABITAR O CENTRO ATRAVÉS DA MOBILIDADE: A INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE COMO INSTRUMENTO DE REQUALIFICAÇÃO URBANA NO RECIFE	990
UMA ESTAÇÃO DE METRO INTEROPERÁVEL.	1002
IMPACTOS NA ECONOMIA LOCAL DEVIDO AO EFEITO BARREIRA PELA DUPLICAÇÃO DA BR 101 NA TRAVESSIA URBANA DE GOIANINHA - RN	1014
A CIDADE QUE BUSCA A MUDANÇA DE PARADIGMA: O CASO DO PORTO MARAVILHA, RIO DE JANEIRO	1023
MOBILIDADE PENDULAR INVERSA NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE: ANTIGAS E NOVAS FACES DA DISPERSÃO ESPACIAL DA POPULAÇÃO	1035
<b>Planeamento e gestão do uso do solo</b>	<b>1046</b>
ENGENHARIA TERRITORIAL E TRANSIT ORIENTED DEVELOPMENT: SEMELHANÇAS E DIFERENÇAS NO DESENVOLVIMENTO URBANO E SUAS APLICAÇÕES NA PERIFERIA BRASILEIRA.	1047
<b>Planeamento sustentável</b>	<b>1059</b>
ÍNDICE DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL (IMUS) EM UMA CIDADE DE PEQUENO PORTE: BARBALHA-CE - BRASIL	1060
<b>Qualidade de vida urbana</b>	<b>1072</b>
ESTUDO COMPARATIVO DE UMA ROTA EM MODOS A PÉ, BICICLETA E CARRO E SUAS INFLUÊNCIAS NOS PERFIS DE VELOCIDADE E INDICADORES FISIOLÓGICOS DE UM INDIVÍDUO.	1073
MODAL CICLOVIÁRIO E A DEMOCRATIZAÇÃO DO ESPAÇO URBANO: A EXPERIÊNCIA BRASILEIRA	1081
AValiação da qualidade em serviços de transporte de passageiros por ônibus: uma revisão de literatura	1093
TRANSPORTE COLETIVO DE FUNCIONÁRIOS POR FRETAMENTO CONTÍNUO COMO ALTERNATIVA DE DESLOCAMENTO	1105
<b>Questões socioeconômicas</b>	<b>1115</b>
DIMENSÕES SOCIOECONÔMICAS RELACIONADAS AO TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS NO BRASIL	1116

---

<b>Sistemas de apoio à decisão</b>	<b>1127</b>
CONTROLE SOCIAL DA POLÍTICA DE TRANSPORTES: MONITORAMENTO DOS INVESTIMENTOS EM MOBILIDADE URBANA NO BRASIL NA COPA DE 2014	1128
OPTIMAL LOCATION OF BIKE-SHARING STATIONS	1140
<b>Sistemas de apoio ao planejamento</b>	<b>1148</b>
AVALIAÇÃO DA MOBILIDADE SUSTENTÁVEL BASEADA NO RISCO RELATIVO SOBRE O USUÁRIO VULNERÁVEL	1149
<b>Sustentabilidade em transportes</b>	<b>1157</b>
A BICICLETA COMO MEIO DE TRANSPORTE UTILITÁRIO: UM ESTUDO COMPARATIVO COM JOVENS UNIVERSITÁRIOS DO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL	1158
COMPARISON OF PEDESTRIANS PARTICULATE MATTER INHALATION FOR DIFFERENT ROUTES IN URBAN CENTERS	1170
PLANO DE GERENCIAMENTO DA MOBILIDADE PARA UM PÓLO MÚLTIPLO GERADOR DE VIAGENS: ESTUDO DE CASO DO HORTO BELA VISTA, SALVADOR – BAHIA, BRASIL.	1181
FROTA DE DISTRIBUIÇÃO: DIMENSIONAMENTO E ANÁLISE DE VIABILIDADE OPERACIONAL	1193
REDES CICLÁVEIS: CLASSIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DA INCLINAÇÃO DO TERRENO AFERIDA POR MÉTODOS “LOW-COST” E “NO-COST”	1205
USO COMPARTILHADO DO AUTOMÓVEL: UMA ANÁLISE COMPORTAMENTAL DOS FREQUENTADORES DOS CAMPI DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - BRASIL	1217
O IMPACTO DA CONCENTRAÇÃO ESPACIAL DOS ESTACIONAMENTOS NO CENTRO DA CIDADE DE SALVADOR: INTERRELAÇÕES COM O TRAFEGO E NAS ATIVIDADES URBANAS	1229
INTEGRATION OF E-BIKES FOR TRANSPORT OF FREIGHT, PASSENGERS AND PROVISION OF SERVICES IN URBAN CONTEXT: LIMITATIONS AND POTENTIALITIES	1241

---

## **PLANEAMENTO REGIONAL E URBANO** **1253**

### **Ambiente do espaço construído** **1254**

AVALIAÇÃO DA PERCEÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA EM UMA AVENIDA DE USO MISTO EM BAURU-SP 1255

ANÁLISE COMPARATIVA DAS VARIÁVEIS DOS MÉTODOS BREEAM, AQUA, PESMU E CO2ZW SOBRE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL APLICÁVEIS EM PARQUES INDUSTRIAIS 1266

A FERROVIA, O CRESCIMENTO DEMOGRÁFICO E O SANEAMENTO NA FORMAÇÃO DA CIDADE DE BAURU 1278

O EDIFÍCIO NA CIDADE - A PARTE E O TODO 1287

A PERCEÇÃO DA ARQUITETURA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO NA CIDADE DE SÃO PAULO: FORMA, INDIVÍDUO E ESPAÇO 1298

DO OPAÇO À TRANSPARÊNCIA DOS MUROS, DAS GRADES E DOS PANOS DE VIDRO À AUSÊNCIA DE BARREIRAS FÍSICAS NAS EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS BRASILEIRAS. UTOPIA OU REALIDADE? 1309

### **Análise espacial** **1315**

OS DESAFIOS URBANOS EM TERESINA (PIAUÍ- BRASIL): ENTRE RIOS E FRAGMENTOS 1316

PORTUGAL E ESPANHA – ANÁLISE DO IMPACTO DA ACESSIBILIDADE NO DESENVOLVIMENTO REGIONAL TRANSFRONTEIRIÇO 1328

METODOLOGIA PARA O MAPEAMENTO DE HOMOGENIAS URBANAS 1340

ESPAÇO PÚBLICO COMO GERADOR DE FLUXOS O CASO DA CIDADE DE ÉVORA 1352

NOVO CENÁRIO DA CIDADE DE TERESINA, PIAUÍ, BRASIL A PARTIR DO SURGIMENTO DOS CONDOMÍNIOS HORIZONTAIS FECHADOS 1364

INDAGAÇÕES SOBRE A RELAÇÃO EDIFÍCIO/CIDADE NA PRODUÇÃO DE OSCAR NIEMEYER 1376

CIDADE E TERRITÓRIO: A OCUPAÇÃO DOS CONJUNTOS HABITACIONAIS EM UBERLÂNDIA 1385

A MARGEM DA EXCLUSÃO: RELAÇÕES MORFOLÓGICAS NO PROJETO ORLA (LAGO PARANOÁ, BRASÍLIA – BRASIL)	1397
A INFLUÊNCIA DE DIFERENTES CARACTERÍSTICAS DA FORMA URBANA NA IDENTIDADE DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PATRIMONIAL	1409
<b>Clima e planejamento urbanos</b>	<b>1421</b>
USO E OCUPAÇÃO DA TERRA E VULNERABILIDADE A ALAGAMENTO NA ÁREA CENTRAL DA CIDADE DE SÃO PAULO: O CASO DA SUBPREFEITURA SÉ	1422
SIMULAÇÕES DE VENTO E SUA APLICAÇÃO NO PLANEJAMENTO URBANO	1434
CONTROLE DE ENCHENTES NA FONTE POR POÇOS DE INFILTRAÇÃO DE DIFERENTES CONCEPÇÕES: PROJETO E CONSTRUÇÃO DAS ESTRUTURAS	1446
ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NO PLANEAMENTO URBANO: DA EXAUSTIVIDADE DA ANÁLISE À TIMIDEZ DA PROPOSIÇÃO NO PLANO DIRECTOR MUNICIPAL DE LISBOA	1457
ADENSAMENTO CONSTRUTIVO E QUALIDADE CLIMÁTICA URBANA: ANÁLISES DE TIPOLOGIAS ESPACIAIS URBANAS EM CLIMA QUENTE E SECO DO NORDESTE BRASILEIRO	1469
GEOMETRIA URBANA E ILHA DE CALOR NOTURNA: ANÁLISE BASEADA EM UM MODELO NUMÉRICO	1481
CLIMA E PLANEJAMENTO URBANO: EPISÓDIO PLUVIAL INTENSO DE 28 DE NOVEMBRO DE 2013 E A DESORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO URBANO DE SALVADOR-BAHIA-BRASIL	1492
MODELO DE PREDIÇÃO DE DIFERENÇAS TÉRMICAS URBANO-RURAIS EM FUNÇÃO DA COMPACTAÇÃO URBANA	1503
<b>Conforto ambiental em espaços urbanos</b>	<b>1515</b>
PROPOSTA PARA O MAPEAMENTO DA POPULAÇÃO EXPOSTA AO RUÍDO DE TRÁFEGO	1516
THE INFLUENCE OF TREE CANOPY COVER ON URBAN THERMAL COMFORT	1528
ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DA POLUIÇÃO SONORA DOS MORADORES DA ÁREA CENTRAL MISTA (RESIDENCIAL E COMERCIAL) DE CAMPO MOURÃO-PR	1536

---

REPRODUÇÃO DA DIRECIONALIDADE DE FONTE SONORA EM MODELO EM ESCALA REDUZIDA	1547
ADAPTAÇÃO DE MÉTODOS PARA ANÁLISE DE CONFORTO TÉRMICO EM CICLOVIAS: ESTUDO EXPLORATÓRIO EM CAMPINAS/SP/BRASIL	1559
MAPEAMENTO SONORO DO RUÍDO DE TRÁFEGO DE VEÍCULOS EM AMBIENTE UNIVERSITÁRIO	1571
ESTUDO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS EM RUAS NO BAIRRO TREZE DE JULHO, ARACAJU, SE, BRASIL	1582
LIFE CYCLE ANALYSIS OF JONGGOL GREEN ISLAMIC CITY IN INDONESIA	1594
AVALIAÇÃO DO PERÍODO MÍNIMO DE AMOSTRAGEM PARA A DETERMINAÇÃO DO NÍVEL EQUIVALENTE SONORO	1606
O PROJETO DE LUCIO COSTA PARA BRASÍLIA: DF E A CONTAMINAÇÃO ACÚSTICA	1616
<b>Ecologia urbana</b>	<b>1628</b>
PRAÇA E VEGETAÇÃO EM CIDADE PORTUÁRIA DO BRASIL: PARANAGUÁ, PARANÁ	1629
<b>Energia e planejamento urbano</b>	<b>1638</b>
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-ESPACIAL DA EVOLUÇÃO ANTRÓPICA NO LAGO ARTIFICIAL DA USINA HIDRELÉTRICA FOZ DO CHAPECÓ, SANTA CATARINA, BRASIL	1639
<b>Estatística espacial</b>	<b>1651</b>
USO DE KRIGAGEM PARA ESTIMAÇÃO DE GERAÇÃO DE VIAGENS	1652
ESTRATÉGIAS PARA A DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE POPULACIONAL VISANDO A DEFINIÇÃO DE REGIÕES URBANAS HOMOGÊNEAS POR MEIO DE TÉCNICAS DE ANÁLISE ESPACIAL	1664
<b>Gestão ambiental</b>	<b>1676</b>
INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE COMO INSTRUMENTOS PARA AVALIAÇÃO DE PROGRAMAS DE COLETA SELETIVA: ESTUDO NA CIDADE DE SALVADOR, BRASIL	1677
DENSIDADE DEMOGRÁFICA E ARBORIZAÇÃO URBANA NAS CIDADES DE PORTE MÉDIO DO ESTADO DE SÃO PAULO – BRASIL	1689



---

A CAMINHO DO COLAPSO: ASSOREAMENTO DO PRINCIPAL RESERVATÓRIO SUPERFICIAL DE ABASTECIMENTO DE ARARAQUARA: SP/BRASIL	1701
RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE SÃO CARLOS: GESTÃO, RECICLAGEM E APLICAÇÃO SUSTENTÁVEL	1712
DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE MAMBORÊ-PARANÁ/BRASIL	1724
AValiação DAS CONdições DE DISPOsição FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO ATERRO CONTROLADO DE MAMBORÊ-PR	1735
AValiação DO ATERRO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE JESUITAS - PR, BRASIL	1747
ANÁLISE DO FLUXO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM CAMPO MOURÃO – PR, BRASIL	1758
ANÁLISE DOS IMPACTOS SOBRE O USO DO SOLO NA PERCEPÇÃO DOS PROPRIETÁRIOS DE TERRAS NO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO TABULEIRO NO MUNICÍPIO DE SÃO BONIFÁCIO, SANTA CATARINA, BRASIL	1768
GESTÃO AMBIENTAL EM BALNEÁRIOS URBANOS: UM ESTUDO DAS AÇÕES PÚBLICAS EM RESPOSTA A PROBLEMAS AMBIENTAIS EM PRAIAS URBANAS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA	1780
DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) DO MUNICÍPIO DE JAÚ, BRASIL, COMO INSTRUMENTO DE PLANEJAMENTO SUSTENTÁVEL	1792
<b>Gestão de infraestruturas</b>	<b>1804</b>
TIPOS DE REVESTIMENTOS DAS ESTRUTURAS VIÁRIAS E CONFORTO AMBIENTAL URBANO: ESTUDO EM UMA FRAÇÃO URBANA DE JOÃO PESSOA/PB	1805
SUDENE: ORIGENS E ATUAÇÃO DA AGÊNCIA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO REGIONAL DO NORDESTE PARA GESTÃO E PRODUÇÃO DE INFRAESTRUTURA (1950/1960)	1817
IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS MODOS DE TRANSPORTE SEGUNDO A SUA IMPORTÂNCIA ESTRATÉGICA PARA A MOVIMENTAÇÃO DE MILHO NO BRASIL	1829

---

## **Inclusividade dos espaços urbanos** **1840**

DINÂMICAS SOCIOECONÔMICAS, PLANEJAMENTO E POLÍTICAS URBANAS IMPLEMENTADAS NA ÁREA CENTRAL DE SÃO PAULO NOS ANOS 2000 1841

CONTRIBUTOS PARA UM PLANEAMENTO MUNICIPAL INCLUSIVO E PARTICIPADO NA CIDADE DE LISBOA: O PROGRAMA LOCAL DE HABITAÇÃO (PLH) E OS BAIRROS/ZONAS DE INTERVENÇÃO PRIORITÁRIA (BIP/ZIP) 1853

O TURISMO E A URBANIZAÇÃO DA ZONA COSTEIRA NORDESTINA: ARTIFICIALIDADE E SEGREGAÇÃO SOCIOESPACIAL 1865

## **Integração entre uso do solo e transportes** **1878**

ANÁLISE COMPARADA ENTRE O PLANO DE ORDENAMENTO TERRITORIAL E O PLANO DE MOBILIDADE URBANA DO DISTRITO FEDERAL 1879

PLANEJAMENTO DA PAISAGEM DA ESTRADA: ESTUDO DE CASO QUANTO À INTEGRAÇÃO DA BR-101 NORTE EM SANTA CATARINA - BR 1891

MOBILIDADE PENDULAR E SUA RELAÇÃO COM O USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E A DINÂMICA IMOBILIÁRIA EM GOIÂNIA 1903

UTILIZAÇÃO DO SOLO E RISCO AVIÁRIO: UM ESTUDO DE CASO NO AEROPORTO ESTADUAL DE PRESIDENTE PRUDENTE, ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL 1915

CENTRALIDADES URBANAS: IDENTIFICAÇÃO E HIERARQUIA DOS FATORES DETERMINANTES PARA O PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES 1927

REINVENTANDO LAS REGIONES URBANAS GALLEGAS. UNA PROPUESTA DE CORREDORES ESPACIALES COEVOLUTIVOS 1939

## **Planeamento auxiliado por computador** **1951**

O PLANEJAMENTO DIANTE DA TECNOLOGIA BIM 1952

APLICAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DE BAIXO IMPACTO (LID) NO DIMENSIONAMENTO DE REDE DE DRENAGEM URBANA EM UM LOTEAMENTO 1964

## **Planeamento e gestão do uso do solo** **1973**

MUTAÇÕES NAS DINÂMICAS SOCIOESPACIAIS DAS PERIFERIAS URBANAS: REFLEXOS NA DIVERSIDADE URBANA E NA COMPOSIÇÃO SOCIAL 1974

---

CARTA DE SUSCETIBILIDADE A EROÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO CAÇULA: ILHA SOLTEIRA/SP COMO SUBSÍDIO PARA O PLANEJAMENTO TERRITORIAL	1986
REFLEXO NO MEIO URBANO DA GESTÃO EMPRESARIAL E CORPORATIVA DAS USINAS DE ETANOL DE CANA-DE-AÇÚCAR NO NOROESTE PAULISTA BRASILEIRO SOB A ÓTICA DO PDCA FACE OS PRINCÍPIOS DA SUSTENTABILIDADE	1998
GESTÃO DO USO DO SOLO, COM ENFOQUE AMBIENTAL, EM XANXERÊ, SANTA CATARINA, BRASIL – MAPEAMENTO DE ÁREAS PÚBLICAS MUNICIPAIS	2010
ESTUDO DE ÁREAS PARA IMPLANTAÇÃO DE PARQUES LINEARES URBANOS NO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS/SP - BRASIL	2022
MEIO AMBIENTE E GESTÃO URBANA: DESAFIOS SOCIOAMBIENTAIS SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS NO INTERIOR DE SÃO PAULO – BRASIL	2034
UM MODELO BASEADO EM AGENTES COMO INSTRUMENTO DE APOIO ÀS POLÍTICAS DE ORDENAMENTO DE ÁREAS DE ACOLHIMENTO EMPRESARIAL	2045
CONTRIBUTOS PARA A CRIAÇÃO DE UMA REDE SUPRAMUNICIPAL DE ÁREAS DE ACOLHIMENTO EMPRESARIAL NA REGIÃO DO AVE (PORTUGAL)	2057
DRIBLANDO A REGULAÇÃO DE USOS DO SOLO E AS LIMITAÇÕES GEOMORFOLÓGICAS DO TERRITÓRIO: A PRODUÇÃO VERTICALIZADA DO IMOBILIÁRIO URBANO COMO TOUR DE FORCE DOS PRODUTORES DE IMÓVEIS NA CIDADE DO RECIFE/BRASIL.	2069
OS AVANÇOS E AS ASSIMETRIAS DAS ESTRATÉGIAS GOVERNAMENTAIS PARA A REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA DE INTERESSE SOCIAL NO BRASIL	2080
A ABORDAGEM DO TEMA MOBILIDADE URBANA NOS PLANOS DIRETORES E SEU IMPACTO NO DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL	2092
NOVOS CENÁRIOS PARA OS VAZIOS URBANOS NAS MARGENS DO LAGO PARANOÁ, BRASÍLIA	2104
O PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA E O ACESSO À MORADIA: A REALIDADE DE UM PROGRAMA PARA HABITAÇÃO SOCIAL EM UMA CIDADE DO NORDESTE BRASILEIRO	2115
ACESSO AO SOLO URBANIZADO E À MORADIA DIGNA EM BETIM E SETE LAGOAS/MG	2127
A OBRIGAÇÃO DE INTEGRAÇÃO DOS MUNICÍPIOS AO SISTEMA NACIONAL DE TRÂNSITO DO BRASIL	2139

A CONSTITUIÇÃO DA CIDADE VERTICAL: PARÂMETROS E PREMISSAS DE ADENSAMENTO NA REGIÃO CENTRAL DE JUIZ DE FORA, BRASIL	2151
A REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA NA METRÓPOLE: A ORDEM CONTRA A DESORDEM	2163
PROPOSTA DE MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELO MAU USO DOS RECURSOS NATURAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DA ONÇA, TRÊS LAGOAS – MS	2173
TIERRAS VACANTES, PLUSVALÍA Y DESARROLLO URBANO. SU ANÁLISIS EN EL PARTIDO DE LA PLATA, ARGENTINA	2184
SEGURANÇA HÍDRICA COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO E AO DESENVOLVIMENTO	2196
POLÍTICA PÚBLICA DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA DE ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS: A EXPERIÊNCIA DE CAXIAS DO SUL/RS/BRASIL	2208
INFLUÊNCIA DA DISPOSIÇÃO DE QUADRAS DE UM LOTEAMENTO SOBRE O DIMENSIONAMENTO DA REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	2220
SEMELHANÇAS E DIFERENÇAS NA CONFIGURAÇÃO URBANA DE CIDADES NO DISTRITO FEDERAL (BRASÍLIA, BRASIL)	2232
DISFUNÇÕES NA GESTÃO DO PATRIMÔNIO DA UNIÃO: ELEMENTOS CRÍTICOS A PARTIR DOS IMÓVEIS DA EXTINTA RFFSA	2244
IDENTIFICAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DO ESTATUTO DA CIDADE EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE: O CASO DA MESORREGIÃO CENTRO-OCIDENTAL DO ESTADO PARANÁ, BRASIL	2256
PLANEAMENTO E GESTÃO URBANA MUNICIPAL: REGENERAÇÃO URBANA DA FRENTE RIBEIRINHA ORIENTAL DE LISBOA	2268
<b>Planeamento, organização e sustentabilidade em eventos</b>	<b>2280</b>
MÉTODO E CATEGORIAS PARA ANÁLISE DO TERRITÓRIO DOS MEGAEVENTOS DE RUA: A CONTRIBUIÇÃO DO PLANO DE ESTRUTURAÇÃO FÍSICO-AMBIENTAL DO CARNAVAL DE SALVADOR	2281
A CONSTRUÇÃO DA IMAGEM DE “CIDADE OLÍMPICA” NO RIO DE JANEIRO: A APROPRIAÇÃO DO DISCURSO DA SUSTENTABILIDADE E A MANUTENÇÃO DE MODELOS INSUSTENTÁVEIS DE PLANEJAMENTO	2293

---

GRANDES PROJETOS URBANOS: UMA ANÁLISE COMPARATIVA DAS TRANSFORMAÇÕES GERADAS POR MEGAEVENTOS ESPORTIVOS	2305
O TURISMO CULTURAL E DE EVENTOS COMO DINAMIZADOR DO PLANEAMENTO, ORGANIZAÇÃO E SUSTENTABILIDADE DOS NÚCLEOS HISTÓRICOS: LISBOA NO SÉCULO XXI	2317
<b>Planeamento sustentável</b>	<b>2329</b>
BENEFÍCIOS ATRIBUÍDOS AOS ESPAÇOS VERDES URBANOS PELA POPULAÇÃO : RESULTADOS DE UM INQUÉRITO CONDUZIDO EM LISBOA E NO PORTO	2330
PRINCÍPIOS DE SUSTENTABILIDADE COMO NORTEADORES DE AÇÕES PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS RELACIONADOS AO MANEJO DE AGUAS PLUVIAIS	2341
(RE)HABITAR O CENTRO HISTÓRICO: O CASO DE PALMELA - ESTRATÉGIA URBANA	2353
ABORDAGEM PARA O LANÇAMENTO DE UMA “PAISAGEM URBANA PRODUTIVA CONTÍNUA” EM UM MUNICÍPIO BRASILEIRO DE PEQUENO PORTE	2365
A IMPORTÂNCIA DA PAISAGEM URBANA NA CONSTRUÇÃO DE ESPAÇOS SUSTENTÁVEIS– ESTUDO DE CASO APLICADO A MICROBACIA EXPERIMENTAL NO CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS (UFSCAR / SP)	2377
PRINCÍPIOS DO ECODESIGN EM PROJETOS URBANOS SUSTENTÁVEIS	2389
A BUSCA POR SUSTENTABILIDADE: DESAFIOS E LIMITES NO QUE CONCERNE A PEQUENAS MUNICIPALIDADES	2398
PLANEJAMENTO SUSTENTÁVEL: A INTEGRAÇÃO DO CONCEITO DE CORREDORES VERDES ÀS ABORDAGENS TRADICIONAIS DE PLANEJAMENTO DO TERRITÓRIO E SUA APLICAÇÃO EM MUNICÍPIOS BRASILEIROS DE PEQUENO PORTE	2409
SUSTENTABILIDADE URBANA EM CAXIAS DO SUL: APLICAÇÃO DE INDICADORES	2421
A CONCEPÇÃO E APLICAÇÃO SUSTENTÁVEL DO LID (LOW IMPACT DEVELOPMENT) SOB A ÓTICA AMBIENTA, HIDROLÓGICA E URBANA	2433
OS CONFLITOS FUNDIÁRIOS DE UMA CIDADE PLANEJADA NA SELVA AMAZÔNICA	2442
SUBSÍDIOS AO PLANEJAMENTO E AO DESENVOLVIMENTO LOCAL E REGIONAL NO ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL	2454

A IMPORTÂNCIA DA DRENAGEM URBANA COMO CRITÉRIO DE PLANEJAMENTO E PROJETOS SUSTENTÁVEIS: A EXPERIÊNCIA DA CIDADE DE RIBEIRÃO PRETO	2466
ATRIBUTOS FUNDAMENTAIS DO MEIO URBANO SUSTENTÁVEL – CONTRIBUTOS PARA UM MODELO DE INDICADORES DE AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA SISTEMÁTICA	2476
A CONTRIBUIÇÃO DO PARQUE LINEAR SAPÉ NA REQUALIFICAÇÃO DO ESPAÇO URBANO	2488
<b>Qualidade de vida urbana</b>	<b>2500</b>
INFRAESTRUTURA URBANA DA REGIÃO ADMINISTRATIVA XXIII VARJÃO DO DISTRITO FEDERAL/BRASIL	2501
QUARTEIRÃO-CORRIDOR_INTERVENÇÃO NUM QUARTEIRÃO PORTUENSE	2513
PADRÕES ESPACIAIS DE CRIMINALIDADE EM ÁREAS URBANAS	2526
ÍNDICE DE BEM-ESTAR URBANO NA RIDE-DF E NA ÁREA METROPOLITANA DE BRASÍLIA	2538
DIMENSÕES URBANAS PARA TERRITÓRIOS HABITACIONAIS COM MAIS QUALIDADE AMBIENTAL	2550
QUALIDADE DE VIDA URBANA E VALOR AMBIENTAL PERCEBIDO POR MORADORES EM TERRITÓRIO HABITACIONAL COM PRINCÍPIOS MODERNISTAS	2562
A INSERÇÃO DOS RIOS NO TECIDO URBANO EM CIDADES DO OESTE PAULISTA	2574
MULTIFUNCIONALIDADE DO TERRITÓRIO NA INTERFACE URBANO-RURAL. PROPOSTA DE DELIMITAÇÃO DO PARQUE AGROECOLÓGICO NA CAMPINA DE FARO	2586
LOTEAMENTOS FECHADOS E QUALIDADE DE VIDA EM BAURU-SP (BRASIL)	2598
REQUALIFICAÇÃO E REDESENHO DE CIDADE PLANEJADA	2609
A HABITAÇÃO SOCIAL REDESENHANDO A CIDADE: O CASO DA CIDADE DE UBERLÂNDIA-BRASIL	2621
O SUCESSO DOS ESPAÇOS PÚBLICOS. UM OLHAR SOBRE A FRENTE RIBEIRINHA DE TAVIRA	2614

---

INVENTÁRIO E PLANEJAMENTO URBANO: BANCO DE DADOS DA ARBORIZAÇÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE ALTINÓPOLIS-SP	2645
<b>Questões socioeconômicas</b>	<b>2652</b>
CONTRASTES INTERPRETATIVOS ENTRE A MUSGUEIRA E A ALTA DE LISBOA – O PASSADO, O PRESENTE E O QUE ESPERAR DO FUTURO	2653
MODELAÇÃO DE INDICADORES SOCIOECONÓMICOS – EXPLORAÇÃO DE COMPOSIÇÕES ESPACIAIS NA CIDADE DE LISBOA	2665
AS GARANTIAS NO FINANCIAMENTO HABITACIONAL: SEGURANÇA PARA REALIZAÇÃO DO SONHO DA CASA PRÓPRIA	2677
EFFECTS OF PUBLIC PARTICIPATION IN URBAN PLANNING: THE CASE OF NABLUS CITY	2689
O TRANSPORTE AQUAVIÁRIO E A INTEGRAÇÃO SOCIOECONÔMICA DE CIDADES ÀS MARGENS DOS GRANDES LAGOS DE USINAS HIDRELÉTRICAS	2699
<b>Reabilitação ambiental urbana</b>	<b>2709</b>
O PARADIGMA ECOLÓGICO TECENDO A TEIA URBANA	2710
REQUALIFICAÇÃO URBANÍSTICA SUSTENTÁVEL DA ORLA DO MUNICÍPIO DE ITACOATIARA/AM	2722
ATRATIVIDADE DO ESPAÇO PÚBLICO: AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE URBANA DA RUA JURUBATUBA EM SÃO BERNARDO DO CAMPO, SÃO PAULO	2731
PROPOSTA DE READEQUAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM EM UM TRECHO DA AVENIDA BRASIL, NA CIDADE DE MARINGÁ-PARANÁ-BRASIL	2742
<b>Simulações ambientais</b>	<b>2754</b>
MAPEAMENTO E SIMULAÇÃO ACÚSTICA URBANA UTILIZANDO O MODELO NMPB ROUTES-2008	2755
APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA CLIMATOLOGIA URBANA COMO SUBSÍDIO ÀS DIRETRIZES DO PLANO DIRETOR: EXEMPLO DE APLICAÇÃO EM CIDADE DO NORDESTE DO BRASIL	2765

---

USO DE MAPA DE RUÍDOS COMO FERRAMENTA DE DETERMINAÇÃO DO CENÁRIO ACÚSTICO NAS PROXIMIDADES DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO EM BRASÍLIA	2777
SIMULANDO A DINÂMICA DAS MUDANÇAS DE COBERTURA DO SOLO EM MUNICÍPIOS DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: O CASO DE SÃO JOÃO DO CARIRI	2788
<b>Sistemas de apoio à decisão</b>	<b>2800</b>
A CONTAMINAÇÃO POSITIVA: INTERPRETAÇÃO DE UM NOVO PROCESSO DE ANÁLISE ESPACIAL	2801
<b>Sistemas de apoio ao planeamento</b>	<b>2813</b>
O MOVIMENTO JANE'S WALK COMO APOIO AO PLANEAMENTO URBANO – UMA EXPERIÊNCIA EM GOIÂNIA/GO – BRASIL	2814
<b>Sistemas de informação geográfica</b>	<b>2826</b>
UM MÉTODO PARA AVALIAR A EXATIDÃO POSICIONAL DE CARTAS URBANAS PARA USO EM APLICAÇÕES URBANAS	2827
GEOTECNOLOGIAS NO RECADASTRAMENTO URBANO: PROPOSTAS METODOLÓGICAS	2839
GIS APPLICATION IN WATER RESOURCES MASTER PLANNING	2849
APLICAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA PARA AVALIAR A FALTA DE ILUMINAÇÃO NA SEGURANÇA VIÁRIA	2860
<b>Sustentabilidade em transportes</b>	<b>2872</b>
CUSTOS E BENEFÍCIOS EXTERNOS DO TRANSPORTE POR BICICLETA EM FLORIANÓPOLIS. UMA COMPARAÇÃO COM OS CUSTOS EXTERNOS DO AUTOMÓVEL	2873



# LIVRO DE ACTAS

01

# ORADORES CONVIDADOS

## **TÍTULO: PLANO DIRETOR MUNICIPAL**

**Autor: Manuel Salgado**

**Vereador Urbanismo/CML**

### **RESUMO**

*Em 1994, Lisboa viu aprovado o seu Plano Diretor Municipal. A revisão deveria ter acontecido 10 anos depois. Tal não sucedeu e em 2007, com a entrada em funções do atual executivo, o Plano estava manifestamente desatualizado, não respondendo às necessidades de então. O novo Plano Diretor assentou numa estratégia importante iniciada em 2009, com o desenvolvimento de uma carta estratégica e de um debate alargado, aberto à sociedade, sobre o que poderia ser o futuro de Lisboa. A reflexão permitiu a definição de um “triângulo virtuoso de Lisboa”, com 3 grandes objetivos: mais pessoas, mais empregos e uma cidade melhor.*

A revisão do PDM de Lisboa decorreu num período particular da história da cidade. Uma correta compreensão deste processo decorre tanto da análise da metodologia seguida como das circunstâncias em que foi desenvolvido.

Em 2007, quando o executivo presidido pelo Dr. António Costa foi eleito pela 1ª vez, a Câmara Municipal de Lisboa encontrava-se numa situação de grande paralisia do ponto de vista financeiro e administrativo. A par de um abrandamento do sector imobiliário que já se fazia sentir, existiam inúmeras situações bloqueadas na CML por razões de cariz jurídico, político, ou resultantes do funcionamento da própria máquina burocrática do município. O anterior Plano Diretor Municipal de Lisboa tinha sido aprovado em 1994, e deveria ter sido revisto 10 anos depois, em 2004. Porém esta revisão não aconteceu, e em 2007, o Plano estava manifestamente desatualizado, não respondendo já às necessidades que se colocavam.

A crise do sector imobiliário sentida em Portugal desde 2005 acentuou-se com a eclosão em 2008 da designada crise das dívidas soberanas, resultante da falência do Banco Lehman Brothers. Esta crise originou problemas graves em termos financeiros, económicos e sociais por toda a Europa, em particular nos países do sul. Passou-se de um período de progresso sustentado, com taxas de desenvolvimento razoáveis, assentes num clima de confiança no futuro (em Portugal, o clímax foi atingido com a exposição universal Expo 98 em Lisboa), para um período de depressão, marcado pela incerteza. Após um período de

otimismo, Portugal entrou num contexto de incerteza, de insegurança e de estagnação. O Plano Diretor de Lisboa foi desenvolvido nesse contexto.

O PDM de Lisboa deveria assumir-se como um verdadeiro quadro de referência assente numa estratégia futura de desenvolvimento da cidade. Esta convicção conduziu à necessidade de intervir simultaneamente em diferentes domínios, nomeadamente na reforma administrativa da cidade e na reestruturação dos serviços do município.

À data, a cidade de Lisboa integrava um conjunto de 53 freguesias com situações e características muito distintas. Existiam por exemplo, freguesias com 400 habitantes no centro histórico, e outras com 40 000 habitantes, nas zonas mais modernas da cidade. Com a organização administrativa da cidade assente em freguesias, era fundamental despoletar uma profunda reforma administrativa criando unidades mais equilibradas e transferindo competências do município para essas estruturas, mais próximas dos cidadãos.

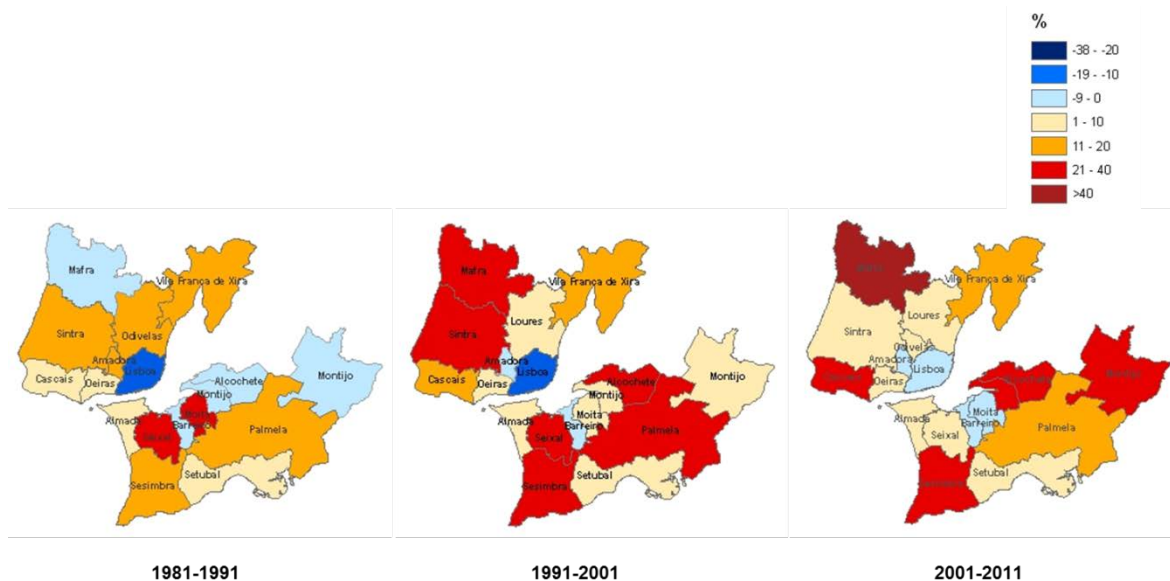
Por outro lado, os serviços municipais tal como estavam organizados não respondiam às necessidades dos cidadãos, cada vez mais conscientes dos seus direitos. Era por isso também fundamental recriar os serviços concedendo-lhes uma dinâmica mais proactiva e próxima dos munícipes.

## **GRANDES DESAFIOS - Demografia, habitação, mobilidade**

Em termos demográficos a cidade de Lisboa registou até à década de 80 um crescimento resultante do afluxo de populações rurais do interior (décadas de 60 e 70) e do regresso das populações das ex-colónias, após a revolução de 1974. No final da década de 70, cerca de 1 milhão de retornados regressaram ao continente, fixando-se grande parte em Lisboa. O problema da habitação em Lisboa agravou-se com a cidade a atingir o seu pico habitacional: 800 mil habitantes.

A partir da década de 80, a situação inverteu-se e Lisboa registou uma quebra demográfica muito acentuada. A cidade perdeu cerca de 1/3 da população em 40 anos, verificando-se a saída dos mais jovens e a permanência dos mais idosos. Hoje constata-se uma situação paradoxal: Lisboa tem 550 mil habitantes e 1/4 da sua população tem mais de 65 anos.

A região da área metropolitana de Lisboa engloba 18 municípios e cerca de 2,8M de habitantes. Quando analisamos a sua evolução demográfica apercebemo-nos que a população tem vindo a crescer nos municípios cada vez mais distantes de Lisboa. Na década de 81-91, o maior crescimento demográfico registou-se nos dois municípios da margem sul, Alcochete e Montijo; na década de 91-2001, o crescimento já se verificou em municípios mais distantes (ex. Sintra, Seixal) e na década 2001-2011, em municípios ainda mais distantes de Lisboa (ex. Mafra).



Em 1975, a habitação constituía um problema gravíssimo. Esta matéria integrava as reivindicações da altura e constituía uma das grandes bandeiras políticas, dando origem a uma série de movimentos sociais importantes. Era urgente encontrar soluções para esta questão. Uma vez que a resposta do mercado habitacional da cidade era insuficiente, o governo de então decidiu iniciar uma política de apoio ao financiamento de compra de casa própria. A primeira resposta institucional baseou-se num programa muito inteligente desenvolvido pelo Arquiteto Nuno Portas, na altura Secretário de Estado da Habitação e Urbanismo, que assentou no financiamento às cooperativas, às associações de moradores dos bairros degradados e no apoio às empresas de construção.

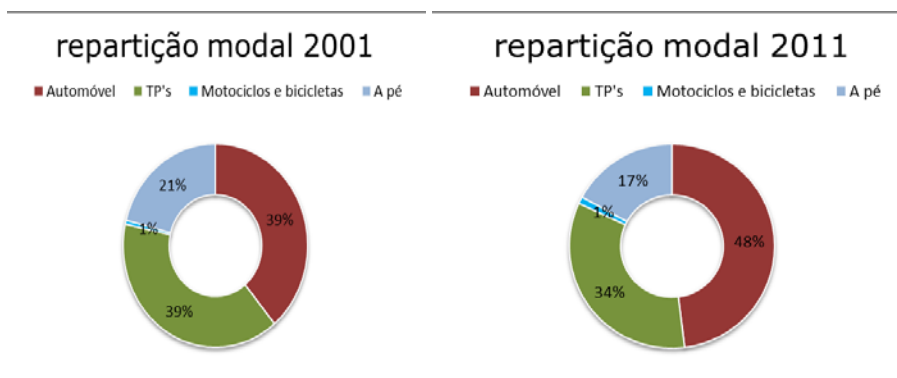
Mais tarde, com a entrada na União Europeia, o acesso ao crédito bancário foi facilitado e a possibilidade de comprar casa própria e automóvel generalizou-se, acentuando o crescimento da cidade em *sprawl*, a grande característica da área metropolitana de Lisboa. A consequência foi o esvaziamento do centro e a expansão da cidade para a periferia (o famoso efeito *donuts*), verificando-se um quadro de dispersão total.

No final da década de 70, cerca de 70% das pessoas viviam em casas arrendadas e cerca de 30% em casa própria. Hoje a situação é inversa: 70% vive em casa própria e 30% vive em casa arrendada. Por outro lado, a cidade de Lisboa regista a maior concentração de emprego de toda a área metropolitana o que resulta numa sobrecarga desmesurada, durante o dia, das infraestruturas da cidade – sobrecarga na utilização dos equipamentos, do espaço público e da rede viária. Em cada três carros que circulam em Lisboa, dois vêm de fora.

Apesar do grande investimento na rede viária, hoje ainda não se verifica uma real adesão pela população ao transporte público. Longe de Lisboa, nas grandes áreas residenciais (dormitórios), o acesso ao transporte público é ainda difícil, pelo que as pessoas optam por vir diretamente de carro. Esta relação com a área metropolitana de Lisboa é um problema crítico que urge resolver.

Do ponto de vista da mobilidade e da estrutura viária de Lisboa não existirão já grandes obras de infraestruturas a realizar, apenas pequenas ligações para melhorar a eficiência da rede. Em contrapartida urge resolver a questão crítica da gestão correta dos vários modos de transportes.

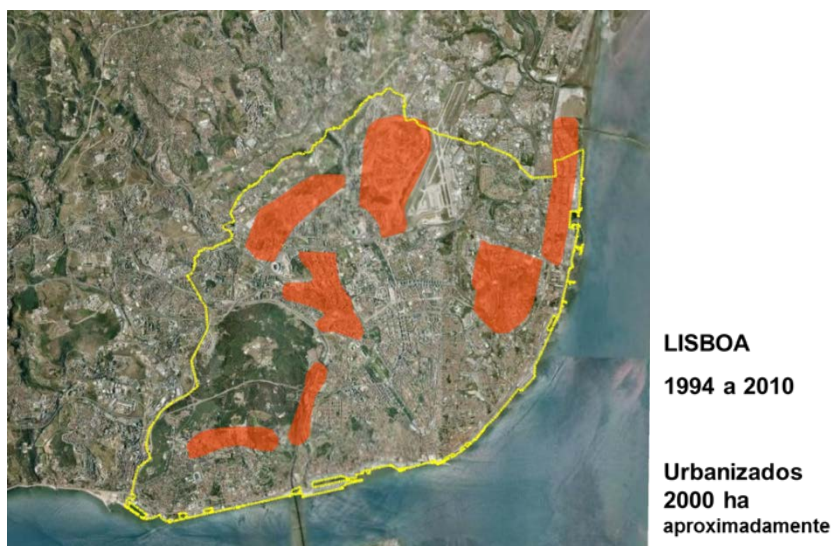
A cidade está subjugada a um peso absolutamente excessivo do automóvel, agravado pela subida constante do preço do transporte público. Entre 2001 e 2011, o uso do transporte individual aumentou em detrimento do transporte público e dos modos suaves. A urgência na atuação da autarquia é assim na mobilidade, uma vez que não se consegue uma cidade sustentável com um peso excessivo do transporte individual, principalmente no centro da cidade. O grande desafio que se coloca é aumentar a utilização do transporte público, a marcha a pé e a utilização da bicicleta.



Lisboa possuiu hoje em dia cerca de 82% do seu território consolidado, não existindo grandes áreas de expansão, nem grandes áreas industriais para regenerar e, os chamados *brownfield*, são praticamente inexistentes.

Nos últimos anos existiram duas grandes áreas planeadas que resultaram em grandes operações urbanísticas, hoje praticamente concluídas: o Parque das Nações e a Alta de Lisboa. Fora destas grandes áreas assistiu-se a um crescimento orgânico desestruturado do edificado, baseado na implementação isolada de operações de loteamento, que resultaram em áreas intersticiais mal “cosidas” que importa agora resolver.

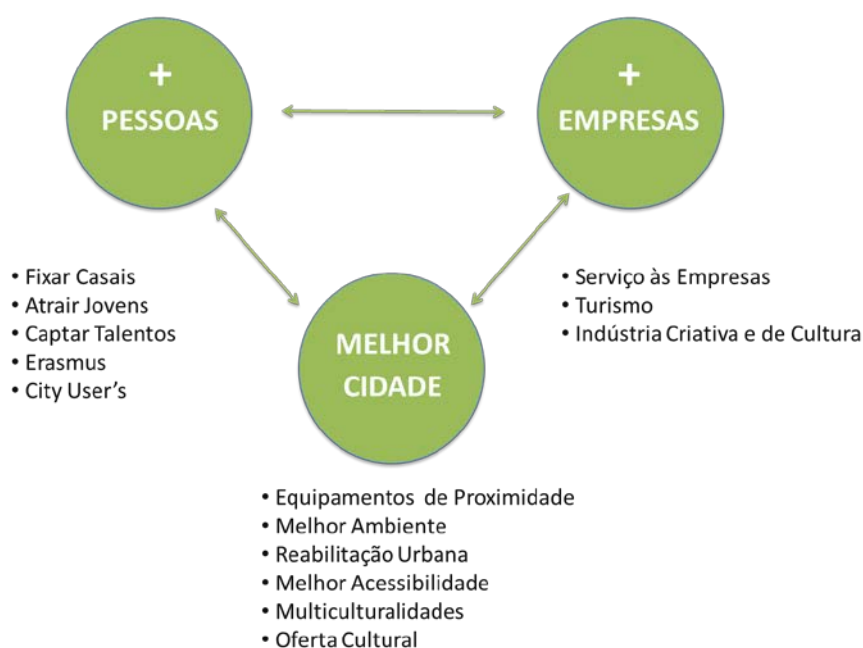
Hoje Lisboa vive uma situação nova. Já não é necessário ter num plano de cariz expansionista, mas ter instrumentos para uma intervenção sistemática na cidade existente. Utilizando a expressão de Bernardo Secchi, é necessário “coser e cerzir tecidos urbanos”, densificar nalguns casos e colmatar vazios, no sentido de uma cidade mais compacta e sustentável



## AS APOSTAS DO PDM DE LISBOA

A revisão do novo Plano Diretor de Lisboa iniciou-se com a elaboração da Carta Estratégica (2009), num debate alargado, aberto à sociedade e aos agentes que fazem a transformação da cidade. As universidades, os investigadores e as organizações empresariais e profissionais foram mobilizadas para discutir o que poderia ser o futuro de Lisboa. Posteriormente, o próprio Plano desenvolveu uma reflexão estratégica sobre o potencial existente na cidade de Lisboa, a partir do território que determina esse mesmo potencial.

Para projetar a cidade de Lisboa e com base nos resultados deste debate foi definido o que se passou a designar por “triângulo virtuoso de Lisboa”. Este triângulo identifica em cada um dos seus vértices, os 3 grandes objetivos para a cidade: mais pessoas, mais empregos e uma cidade melhor.



Todos os objetivos se interligam, traduzindo-se numa equação simples: para Lisboa ter mais pessoas, tem que ter mais emprego e tem que ser uma cidade melhor; para ter mais emprego, precisa de mais pessoas e de ser uma cidade melhor; e para ser uma cidade melhor, precisa de mais empregos e de mais pessoas.

Lisboa precisa que mais pessoas se fixem na cidade, nomeadamente jovens casais atraídos pela oferta de habitação a custos acessíveis, pelo menor tempo consumido entre deslocações casa/trabalho e pelo incremento de investimento público em equipamentos de proximidades que melhorem a qualidade de vida da população: creches, escolas públicas, equipamentos de saúde.

A dinâmica que se pretende para cidade passa pela capacidade de atrair profissionais estrangeiros qualificados, nomeadamente nas áreas das indústrias criativas, da investigação e da tecnologia. Apostar naquilo que constitui em potência a economia da cidade, ou seja, o turismo, as indústrias criativas, o turismo-saúde, os serviços às empresas, vincando sempre as características que tornam única a cidade de Lisboa: Lisboa, cidade porto, cidade charneira nas ligações entre a América do Sul, África e o Extremo Oriente.

O multiculturalismo e a segurança constituem por isso importantes vetores de desenvolvimento e fatores decisivos na fixação de pessoas na cidade. Lisboa tem muitas comunidades pelo que é crucial trabalhar com esta diversidade, criando condições para que se desenvolvam e se sintam bem dentro da cidade.

O incentivo à política de reabilitação urbana complementado por um investimento público muito consistente no espaço público é outro vetor de dinamismo para a cidade. Neste domínio, a autarquia desenvolveu a Estratégia de Reabilitação Urbana que assenta na delimitação de uma grande área histórica (engloba cerca de 92% dos edifícios da cidade e 65% do território da cidade), e na criação de um conjunto alargado de programas de apoio à reabilitação urbana, impulsionada pela nova lei das rendas, numa tentativa de minimizar o número de edifícios vazios no centro da cidade. No contexto atual de crise, de falta de investimento e com um setor imobiliário praticamente anémico, a resposta que surge mais consistente é precisamente ao nível da reabilitação urbana, existindo já sinais promissores a este nível. Nos últimos anos cerca de 95% dos alvarás emitidos são de reabilitação urbana, em detrimento dos alvarás de construção nova.

A melhoria da acessibilidade é outro dos grandes desafios do novo PDM. Tendo em consideração que Lisboa é uma cidade com cerca de 65% de idosos e sendo uma cidade de características muito acidentadas - a cidade das sete colinas - colocam-se aqui problemas muito específicos ao nível da mobilidade das pessoas, nomeadamente ao nível da mobilidade no espaço público. Considerou-se por isso urgente a introdução de pavimentos mais seguros e mais confortáveis e a criação de elevadores públicos de acesso às colinas, aproveitando uma tradição que existe na cidade desde final do Séc. XIX., retomando os elevadores funiculares que se encontram pela cidade e que estão votados ao abandono. Dois novos elevadores públicos já estão em funcionamento com um grande sucesso, permitindo que as pessoas acedam facilmente da Baixa ao Castelo. Estes elevadores interligam-se com a rede de transporte público e com os parques de estacionamento existentes.

Outra das ideias base no desenvolvimento do novo PDM foi o estabelecimento de que todo o território é para uso misto, com particular destaque nas áreas designadas por “pluridades urbanas”, que constituem áreas de maior densidade e de maior concentração de atividades, assentes em nós de ligação das redes de transporte.

O Plano Diretor procurou ser um instrumento síntese de gestão territorial, integrando por um lado os instrumentos estratégicos desenvolvidos (ex: a carta estratégica, a estratégia de reabilitação urbana) e por outro, delimitando unidades operativas de planeamento e gestão, que se interligam com a reestruturação administrativa da cidade. Tem associado um programa de execução e de financiamento, indicativo, feito para a vigência do Plano e por mandatos de 4 anos, no qual estão identificadas as grandes obras a realizar na cidade devidamente periodizadas e com um custo estimado associado. Tudo é apoiado por um sistema de monitorização, montado para um controlo efetivo das ações realizadas e a realizar.

A par da revisão a este instrumento de gestão territorial, foi-se trabalhando a outras escalas, num conjunto de intervenções de maior detalhe: num pequeno projeto da frente ribeirinha, numa obra concreta ou num Plano de Urbanização ou Plano de Pormenor de uma determinada área estratégica da cidade. Existiu assim sempre uma relação permanente entre a escala de pormenor e a escala geral, refletindo a revisão do PDM uma visão global e uma visão local para cada parte do território.



Uma vez que foi estabelecido o compromisso de rever o Plano em cada 5 anos, neste momento estamos já a trabalhar na sua revisão.

Expurgado o Plano de tudo aquilo passível de ser resolvido por outros instrumentos territoriais, por regulamentos/ normativa municipal ou por unidades de execução, o PDM tornou-se mais simples e mais eficiente, tornando menos complexa e morosa a sua revisão.

Ao longo do processo de revisão procurou-se que o Plano fosse um instrumento facilmente ajustável, com maior flexibilidade, com uma gestão por objetivos assentes numa estratégia de alcance, com mecanismo de monitorização e assente num plano de comunicação munícipe/município. O Plano anterior era normativo, rígido, fixo, não dando margem para negociação, criando por isso várias situações de impasse. Por isso, pretendeu-se um Plano que refletisse uma visão de futuro para a cidade, funcionando como um guião para as decisões que quotidianamente têm que ser tomadas, mas enquanto visão, sempre suscetível de ser acertada, corrigida e adaptável às dinâmicas territoriais.

Em conclusão, aquilo que se pretendeu neste Plano Diretor foi uma nova postura em relação à gestão urbanística, passando, do polícia zelador passivo no cumprimento da normativa, para uma atitude mais pró-ativa, de gestão por objetivos e de eficácia, mobilizando todos os interessados no sentido de uma real concretização e dinamização da cidade.

Novo PDM de Lisboa: uma cidade para o futuro, uma cidade para as pessoas.

# **LAS ORDENANZAS AMBIENTALES COMO INSTRUMENTO PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS BARRIOS RESIDENCIALES**

**Ester Higuera**

## **RESUMO**

1. Introducción, interés de la Ordenanza bioclimática
2. Oportunidad de la Ordenanza Bioclimática
3. Metodología para la redacción de una Ordenanza Bioclimática en un tejido residencial
4. Casos de estudio
  - Propuesta Madrid - 2003
  - Manual Bones Practices Villanova i la Geltru - 2010
  - Ordenanza bioclimática de Tres Cantos (Madrid) - 2007
  - Manual de sustentabilidad México - 2008
  - Manual de Buenas Practicas Vitoria-Gasteiz - 2012

## **1 INTRODUCCIÓN, INTERÉS DE LA ORDENANZA BIOCLIMÁTICA**

Una Ordenanza es un texto normativo que regula todos los parámetros para la edificación en suelo urbano, por su unidad mínima: la parcela. Generalmente, regulan aspectos estéticos (composición de huecos, ritmos, inclinaciones de cubierta, colores de fachada, etc); aspectos de aprovechamiento (fondo máximo edificable, altura máxima, edificabilidad máxima, etc); y también aspectos de uso (usos predominantes, los compatibles con él y los usos prohibidos).

Han existido Ordenanzas de regulaciones mínimas, de policía y estéticas desde el siglo XIII; pero es a partir del siglo XIX, cuando la disciplina urbanística empieza a establecer unas ordenanzas con motivos higienistas, intentando controlar el hacinamiento y las insalubres condiciones que habían aparecido con la ciudad de la revolución industrial.

Otro hito histórico significativo, supuso la Carta de Atenas, resultado de los Congresos Internacionales de Arquitectura Moderna (CIAM), que reivindicaba una nueva forma de hacer ciudad, donde el sol, el viento y las zonas verdes formaran parte indisoluble y característica de la ciudad, pero con alta densidad. Una de las aportaciones más significativas es precisamente el bloque abierto, que resuelve una alta densidad, liberando mucho espacio para zonas verdes, y que posibilita que todas las viviendas sean exteriores. Sin embargo, los espacios de bloque abierto requieren hoy una acción de mejora ya que a su antigüedad, se suman problemas de mantenimiento de su entorno y zonas verdes, ausencia de identidad urbana, ausencia de espacios comerciales y de equipamientos suficientes, y además requiere resolver el problema de la movilidad y la accesibilidad peatonal y rodada.

Desde el siglo XX, las Ordenanzas no han sufrido importantes transformaciones sustanciales, incluso se repiten textos muy similares en ciudades con climas y morfologías muy diferenciadas. Es por tanto, la hora de afrontar una nueva Ordenanza que incentive el diseño de técnicas de acondicionamiento pasivo en la escala urbana; y además sirva para minorar impactos, incorporar las técnicas de acondicionamiento activo, y en resumen mejoren la relación entre el medio urbano y su lugar.

## 2 OPORTUNIDAD DE LA ORDENANZA BIOCLIMÁTICA

Una Ordenanza Bioclimática sirve para mejorar la eficiencia energética en la ciudad ya que servirá para que cada nueva edificación o rehabilitación, reduzca la energía gastada para su ejecución completa o su posible demolición futura y además considerará el uso de energías renovables y empleo de técnicas de acondicionamiento pasivo según las características climáticas y el uso interior del edificio adecuadas a cada situación urbana. El interés de redacción de una ordenanza ambiental es doble:

1. por un lado induce al diseño bioclimático en positivo, según cada zona homogénea urbana. Esto es, es el equipo redactor el que establece la obligatoriedad de determinados elementos o su recomendación, para lo cual la orientación de las fachadas y el ángulo de obstrucción solar son determinantes para la viabilidad de estas soluciones (Fig. 1);
2. en segundo lugar, es un texto único donde ya se ha estudiado la relación con otras normativas sectoriales y se elimina la incompatibilidad entre ellas (por ejemplo en determinados casos, como en la ciudad histórica, puede ser más interesante incentivar a construir cubiertas verdes que colocar paneles solares, debido a que el impacto es menor y además aparece una aportación microclimática necesaria en zonas de alta densidad).

### Oportunidad de la Ordenanza

Madrid, el mirador tradicional se ha sustituido por un nuevo elemento constructivo, que conlleva disfuncionalidades térmicas y acústicas



**Fig. 1 El mirador tradicional de la foto de la derecha está ahora transformado en un elemento de cristal que no tiene el muro de cerramiento por detrás y que modifica negativamente el flujo de calor en determinadas fachadas madrileñas. El Plan General de 1985 incentivaba estos miradores ya que no computaban como edificabilidad. Fuente: Archivo del autor.**

### 3 METODOLOGÍA PARA LA REDACCIÓN DE UNA ORDENANZA BIOCLIMÁTICA EN UN TEJIDO RESIDENCIAL

La ordenanza ambiental es un elemento para lograr la eficiencia energética de los inmuebles de dos maneras complementarias: primero Ahorrando energía: mediante un buen diseño bioclimático adaptado a las necesidades locales, y a la morfología urbana. Mediante técnicas bioclimáticas en arquitectura y urbanismo; y en segundo lugar pueden incentivar la generación de energía en la ciudad: Energía solar térmica y fotovoltaica con paneles incorporados a las edificaciones. Destaca el proyecto POLIS de la Unión Europea donde se trabajó para la obtención de un Plano solar del potencial solar de la localidad de Vitoria-Gasteiz (Fig. 2), arrojando interesantes resultados que pueden marcar unas nuevas líneas de actuación desde la escala local.

#### Potencial fotovoltaico: casco histórico Vitoria-Gasteiz

Web site: [www.polis-solar.eu](http://www.polis-solar.eu)



Fuente: Elaboración propia, POLIS 2013

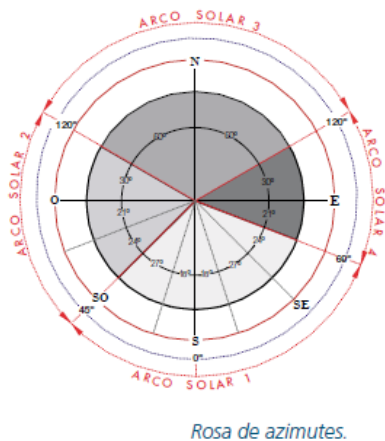
**Fig. 2 Plano del detalle del centro de la ciudad de Vitoria-Gasteiz donde los colores muestran la capacidad para generar energía solar fotovoltaica los diversos faldones y azoteas de las edificaciones. Fuente: Trabajo IES-UPM Estefanía Caamaño y Ester Higuera (2013).**

La metodología para la elaboración de una Ordenanza bioclimática en una localidad tiene los siguientes pasos:

1. Conocimiento del clima y Microclima. Se elaboran cartas bioclimáticas específicas atendiendo a la información de temperatura, viento y humedad de la localidad. La carta bioclimática de Victor Olgyay (1963), es la referencia básica, pero también es muy aconsejable el climograma de bienestar adaptado (CBA) del profesor Javier Neila (1990).
2. Cuantificación de las necesidades térmicas mes a mes y estrategias generales para alcanzar el confort térmico. Es muy importante diferenciar por meses las estrategias locales, añadiendo si procede las connotaciones de la isla de calor urbana, que

puede modificar sustancialmente registros de observatorios meteorológicos situados en las afueras de las ciudades.

3. Estrategias para mejorar el Microclima local. Viento, sol y humedad. Las tres variables claves son el sol-sombra; la protección o no a los vientos dominantes y la aportación o no de mas humedad al ambiente exterior. Quizás las medidas son diferentes dependiendo de los meses o no, por ello es necesario hacer este estudio con mucha rigurosidad.
4. Rosa de acimutes. La rosa representa los arcos de soleamiento diferenciados según las estrategias microclimaticas locales en las situaciones mas desfavorables (Fig. 3). Es una herramienta básica que ayuda en la toma de decisiones y redacción del texto normativo, donde las orientaciones toman un especial protagonismo en algunas ciudades.



En base a las condiciones del microclima local y a las diferentes necesidades térmicas para alcanzar en confort térmico en los espacios exteriores se elabora la Rosa de Acimutes, donde aparecen en este caso cuatro arcos solares diferenciados, el de mediodía, el de poniente, el norte y el de la mañana.

Con estas orientaciones, se establecerán las medidas bioclimaticas oportunas para lograr un adecuado acondicionamiento pasivo de los espacios exteriores, creando un microclima local y de las edificaciones, mediante la incorporación de técnicas de acondicionamiento pasivo adecuadas a cada orienta o Arco Solar.

Fuente: Ester Higuera (2012)

**Fig. 3 Rosa de acimutes para la ciudad de Madrid. 40° LATITUD NORTE.**

5. Estrategias pormenorizadas. Revisión del texto normativo actual con estos criterios o bien redactar un texto completamente nuevo. En cualquiera de los dos casos una primera revisión critica es necesaria. Después hay que incorporar las diferenciaciones por orientación, planta de piso, tipología edificatoria y cañón urbano que van a ir matizando todas las consideraciones anteriores.
6. Nueva ordenanza: Condiciones volumétricas, estéticas, de uso, etc., con condiciones bioclimáticas en cada una de las zonas homogéneas de la ciudad.

Tras un conocimiento exhaustivo del microclima local y la elaboración de la Rosa de Acimutes acorde con las necesidades térmicas, se pasa a la redacción de la nueva ordenanza (Fig. 4), incorporando las variables de orientación, tipología edificatoria o cañón urbano que va a hacer que determinadas medidas sean mas apropiadas que otras.

**Artículo 6.3.6** Referencias de la edificación (N-2)  
En la regulación del Plan General se emplean las referencias de la edificación que a continuación se enumeran:

a) Cerramiento: Cerca situada sobre los linderos que delimita una parcela.

b) Fachadas: Aquellas superficies que junto con las cubiertas, por encima del terreno, separan el espacio edificado del no edificado, y que contienen en su interior todos los elementos constructivos del edificio excepción hecha de los vuelos o salientes autorizados, salvo terrazas

Según su posición en el edificio se clasifican en:

**Artículo 6.3.6** Referencias de la edificación (N-2)  
En la regulación del Plan General se emplean las referencias de la edificación que a continuación se enumeran:

a) Cerramiento: Cerca situada sobre los linderos que delimita una parcela.

b) Fachadas: Aquellas superficies que junto con las cubiertas, por encima del terreno, separan el espacio edificado del no edificado, y que contienen en su interior todos los elementos constructivos del edificio excepción hecha de los vuelos, salientes y elementos de protección autorizados que favorezcan su adecuación medioambiental que favorezcan su adecuación a la climatología del espacio que ocupan, salvo terrazas En el clima madrileño, las fachadas norte-sur tienen una mejor respuesta bioclimática que las orientaciones este y oeste, por tanto siempre que sea posible tendrán una proporción fachada sur = 2 x fachada oeste.

Según su posición en el edificio se clasifican en:

**Fig. 4** Texto del Plan General de 1985 de Madrid a la izquierda, y a la derecha, en rojo las precisiones que establecería la ordenanza ambiental, incorporando criterios de orientación, tipología edificatoria y cañón urbano. Fuente: Elaboración propia para la evaluación bioclimática del PGOU Madrid (2007).

Empezar por una revisión crítica desde criterios bioclimáticos de la normativa existente, siempre es oportuno, y desde este análisis establecer las medidas más determinantes que puedan formar parte del texto revisado.

#### 4 CASOS DE ESTUDIO

Existen pocos textos normativos que podamos considerar Ordenanzas Ambientales, tal y como se han definido anteriormente, pero si es necesario destacar, al menos las siguientes:

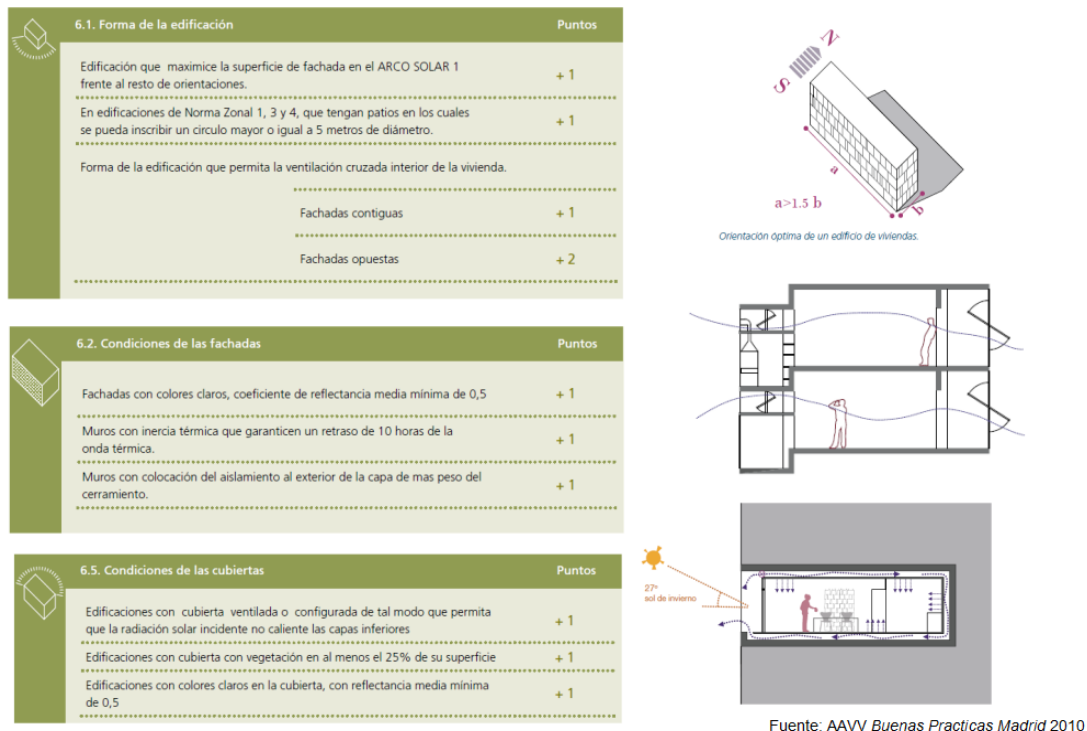
- Propuesta Madrid - 2003
- Manual Buenas Prácticas Villanova i la Geltru - 2010
- Ordenanza bioclimática de Tres Cantos (Madrid) - 2007
- Manual de sustentabilidad México - 2008
- Manual de Buenas Prácticas Vitoria-Gasteiz - 2012

Cada una de ellas, conlleva ciertas particularidades, pero en general cumplen con el objetivo de buscar un texto normativo que induzca a establecer criterios bioclimáticos por su aplicación.

##### 4.1 Propuesta Madrid - 2003

Desde la Universidad Politécnica de Madrid, se pudo evaluar el estado de la normativa del Plan General de Ordenación de la ciudad de Madrid de 1985 con criterios bioclimáticos, gracias a un acuerdo de colaboración con el Ayuntamiento de Madrid. El resultado fue una propuesta en la que la mayor parte del texto actual estaba sometido a correcciones y especificaciones bioclimáticas.

Para que el trabajo fuera visible y sobre todo pudiera tenerse en cuenta cuando se desarrolle un Nuevo Plan General para la ciudad, se elaboró un libro con las principales aportaciones de este trabajo, para que pudiera servir de guía a arquitectos y futuros planificadores. La figura 5 ilustra algunas de estas ideas sobre la forma de la edificación, la mejor orientación de las fachadas y las mejores condiciones bioclimáticas de las cubiertas. A la derecha, ejemplos que ayudarán a promotores y arquitectos a seleccionar las mejores medidas pensadas para los condicionantes climáticos de la ciudad de Madrid.



**Fig. 5** Imágenes y dibujos de las tablas de evaluación para inducir al diseño de inmuebles bioclimáticos en la ciudad de Madrid. Imagen del libro AAVV Buenas Practicas Bioclimaticas para Madrid, edita, Ayuntamiento de Madrid, 2012.

#### 4.2 Manual Bunes Practics Villanova i la Geltru - 2010

Semejante al objeto del libro anterior encontramos el Manual de Buenas Practicas para la localidad catalana de Villanova i la Geltrú, redactadas por el instituto Cerdá (Fig. 6). Son importantes por dos motivos fundamentales. En primer lugar por que están pensadas para una localidad de clima mediterráneo donde el exceso de calor en verano es importante y es necesario prevenir frente al recalentamiento. En segundo lugar porque son muy exhaustivas, ya que no solo comprende diseño bioclimático sino que aparecen otras recomendaciones sobre instalaciones, demolición, etc, que son también muy procedentes desde un punto de vista global y general de los impactos que las edificaciones generan en su medio.

Además hay que destacar el prestigio con el que cuenta el Instituto Cerdá, relevante en todo el ámbito nacional español.

## "Guía de Buenas Prácticas de edificación sostenible" para Vilanova i la Geltrú

INTRODUCCIÓ AL DOCUMENT

### PART 1. CONCEPCIÓ DE L'EDIFICI

- 1.1. ORIENTACIÓ
  - 1.1.1. Orientació i soroll
- 1.2. PARTS MASSISSES
  - 1.2.1. Aïllament tèrmic i aïllament acústic
  - 1.2.2. Elements passius: aprofitament de l'energia solar i protecció del sobreescalfament
- 1.3. OBERTURES
  - 1.3.1. Aïllament tèrmic i acústic de les obertures
  - 1.3.2. Proteccions solars de les obertures
  - 1.3.3. Il·luminació natural
  - 1.3.4. Ventilació natural
- 1.4. COBERTA
  - 1.4.1. Aïllament tèrmic
  - 1.4.2. Aïllament acústic
  - 1.4.3. Energia solar
- 1.5. DIVISIONS INTERIORS
  - 1.5.1. Aïllament tèrmic
  - 1.5.2. Aïllament acústic

### PART 2. LES INSTAL·LACIONS DE L'EDIFICI

- 2.1. Condicionament tèrmic
- 2.2. Aigua calenta sanitària
- 2.3. Energies renovables
- 2.4. Il·luminació artificial
- 2.5. Instal·lació elèctrica i electrodomèstics
- 2.6. Sanejament i fontaneria
- 2.7. Gestió tècnica

### PART 3. INFORMACIÓ A L'USUARI

### PART 4. MATERIALS I PRODUCTES DE CONSTRUCCIÓ

### PART 5. CONSTRUCCIÓ I DESCONSTRUCCIÓ

- 5.1. Fase d'execució
  - 5.1.1. Gestió de residus d'obra
  - 5.1.2. Maquinària i equips d'obra
  - 5.1.3. Materials potencialment perillosos
- 5.2. Fase d'enderroc
  - 5.2.1. Enderrocs: procés de desconstrucció
  - 5.2.2. Gestió de residus en el procés d'enderroc
  - 5.2.3. Impacte ambiental de la construcció



**Fig. 6** Extracto del índice del documento de la Guía de Buenas practicas redactadas por el instituto Cerdá. Fuente: Instituto Cerdá, Cataluña

El alcance del índice muestra que esta propuesta, no es solo de medidas bioclimáticas, sino que a estas se les unen eficiencia de redes e instalaciones, aislamientos, manual de uso para el correcto funcionamiento de las medidas de acción variable e incluso añade la deconstrucción del inmueble con criterios de reciclado, re-uso y reciclado.

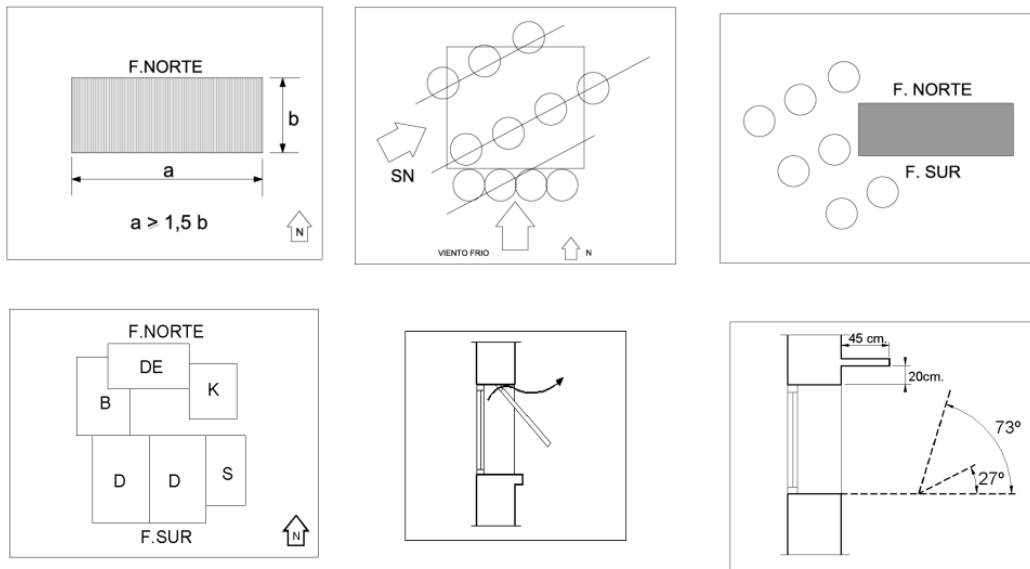
### 4.3 Ordenanza bioclimática de Tres Cantos (Madrid) - 2007

El Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, tuvo la oportunidad de trabajar para la redacción de una ordenanza bioclimática, debido a la circunstancia que este municipio era nuevo y carecía de reglamentaciones ambientales anteriores. Esto dio lugar a la elaboración de una metodología propia para el conocimiento exhaustivo del lugar y el clima local (Fig. 7), y proponer una ordenanza que se adaptara a estas condiciones, minimizara los impactos negativos y ayudara a mejorar la calidad de vida de los residentes.

El texto fue aprobado en 2007 pero encontró una gran dificultad en su aplicación, debido a la necesidad de contar con técnicos municipales especializados en cuestiones de urbanismo y arquitectura bioclimática, capaces de evaluar correctamente los proyectos con la normativa propuesta. Finalmente fue derogada con la entrada del Código Técnico de la Edificación española, aludiéndose que ya en este texto aparecían algunas de las medidas que se proponían desde la escala local.



## ORDENANZA DE TRES CANTOS EDIFICACION BIOCLIMATICA



Fuente: Elaboración propia 2005

**Fig. 7 Esquemas bioclimaticos que servían de apoyo tanto a los arquitectos como a los técnicos municipales para el correcto cumplimiento de la ordenanza bioclimatica propuesta. Fuente: Elaboración propia**


Sirva de ejemplo este caso para comentar que es mejor redactar un texto sencillo, escueto, claro y con algunas medidas urgentes y con eficiencia demostrada, para iniciar un proceso que no es sencillo ni para los profesionales ni para los encargados de hacer cumplir las normativas municipales.

### 4.4 Manual de sustentabilidad México - 2008

El gobierno federal mexicano frente a un periodo de gran crecimiento de barrios residenciales en todo el país, se plantea la necesidad de establecer unas pautas con un doble objetivo: primero que las edificaciones sean bioclimáticas (según una división general en cuatro grandes regiones climáticas diferenciadas establecidas); y en segundo lugar incorporar criterios de sustentabilidad relacionados con el uso del suelo, la eficiencia en la gestión del agua y de los residuos, y la correcta jerarquización de servicios y equipamientos que logren unos conjuntos residenciales mas autónomos y eficientes.

Este espíritu de plasma en las Guías de sustentabilidad redactadas por el CONAVI (Fig. 8) y que pueden servir como base para otros muchos países, ya que son muy completas, están adaptadas al contexto latinoamericano y son claras y sencillas.

## 4. Manual de sustentabilidad México 2008



Criterios generales y regionales		A. Para ubicación, densificación del suelo, verticalidad y servicios.	B. Para uso eficiente de la energía	C. Para uso eficiente del agua	D. Para manejo adecuado de residuos.
Tabla 2. Ponderación de criterios generales y regionales					
Criterio	Regional/General	Valor			
<b>A. Ubicación, densificación del suelo, verticalidad y servicios</b>					
I. Integridad y proximidad a la mancha urbana	R	15			
II. Conectividad y movilidad	R	4			
III. Infraestructura	R	3			
VI. Uso del suelo y densidad habitacional	R	8			
	<b>Suma</b>	<b>30</b>			
<b>B. Uso eficiente de la energía</b>					
I. Gas	R	2			
II. Energía eléctrica	R	4			
III. Involucio térmica	R	4			
IV. Sistemas pasivos	R	3			
V.a. Diseño urbano	R	3			
V.b. Diseño Arquitectónico	R	6			
	<b>Suma</b>	<b>27</b>			
<b>C. Uso eficiente del agua</b>					
I. Disponibilidad de agua en el conjunto	G	5			
II. Suministro de agua en la vivienda	G	3			
III. Agua reciclada	G	6			
IV. Agua pluvial	G	3			
V. Servicio post-venta	G	1			
	<b>Suma</b>	<b>18</b>			
<b>D. Manejo adecuado de residuos sólidos</b>					
I. En el proceso de la construcción	G	3			
I.1. Manejo de los residuos de la construcción	G	3			
II. En la vivienda	G	1			
III. Del conjunto	G	1			
IV. Alcan. residuos	G	1			
V. Servicio post-venta	G	1			
	<b>Suma</b>	<b>7</b>			
	<b>Total</b>	<b>82</b>			

**Criterios generales y regionales.** A: Ubicación, densificación del suelo, y servicios; B: Uso eficiente de la energía; C: Uso eficiente del agua; D: Manejo adecuado de los residuos sólidos.

Fuente: CONAVI 2008

**Fig. 8 Portada de la Guía de criterios generales propuesta por el estado federal mejicano al objeto de conducir hacia unas propuestas urbanas bioclimáticas y de sustentabilidad. Fuente: CONAVI (2008).**

Las Guía ofrece a promotores, planificadores y arquitectos un amplio abanico de respuestas de sustentabilidad y bioclimáticas, que se evalúan a través de puntos. Al obtener una cierta cantidad de ellos (variable en base a diferencias en el tipo de promoción ya sea de promociones de vivienda social o no) el proyecto adquiere un Certificado Verde, que conlleva ventajosas condiciones fiscales tanto para el promotor como para el usuario a través de una hipoteca verde. Gracias a este sistema, ya son varios los ejemplos que se han logrado construir con una nueva lógica, de sostenibilidad y de reducción de la demanda mediante medidas bioclimáticas.

### 4.5 Manual de Buenas Practicas Vitoria-Gasteiz - 2012

El objetivo de este Manual es considerar el clima, el sol y el viento en el diseño urbano, en la rehabilitación de la ciudad consolidada (uso residencial y uso industrial) y en los nuevos crecimientos que se propongan en la ciudad de Vitoria-Gasteiz, ciudad con una amplia trayectoria ambiental y que fue Green Capital en Europa en 2012.

La propuesta consistía en elaborar un manual para arquitectos y urbanistas, con propuestas bioclimáticas. En la localidad de Vitoria-Gasteiz (42° latitud norte) las condiciones de invierno conducían a la necesidad de tener captación solar en la mayor parte de las fachadas y de los espacios públicos; y en la acumulación en fachadas, cubiertas, etc del calor recibido por el día para poder liberarlo por las noches (que eran frías casi en el 75% del año). Apenas eran necesarias condiciones bioclimáticas de verano, tan solo un sombreado de huecos en fachadas de mediodía.

En total se elaboraron 89 fichas para rehabilitación residencial explicando los arcos solares de aplicación de las medidas bioclimáticas (Fig. 9) y los condicionantes urbanísticos para que esas medidas fueran efectivas, atendiendo a la tipología edificatoria, y al cañón urbano principalmente.

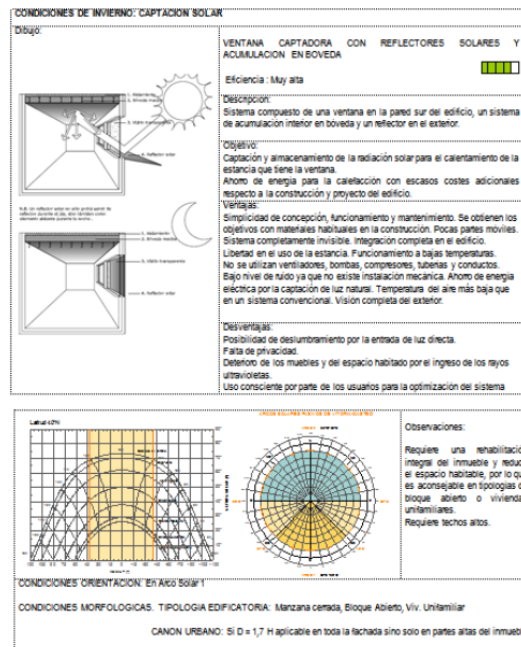
## MANUAL BUENAS PRACTICAS PARA VITORIA-GASTEIZ 2012

### Fichas de detalles bioclimáticos

a) Condiciones de invierno: captación solar y acumulación

b) Condiciones de verano, sombreado de huecos

En total **89 fichas** para rehabilitación residencial explicando los arcos solares de aplicación y los condicionantes urbanísticos



**Fig. 9** Ficha ilustrativa de uno de los 89 detalles bioclimáticos propuestos para la localidad española de Vitoria-Gasteiz, ventana captadora con reflectores solares y acumulación en el techo de la habitación, donde se definen las ventajas, los inconvenientes y donde es oportuno aplicar esta medida atendiendo a la tipología edificatoria, la orientación de la fachada y el cañón urbano. Fuente: Elaboración propia

## 5 CONCLUSIÓN

A la vista de lo expuesto anteriormente, las ordenanzas son un instrumento muy oportuno por su alcance y por su carácter legislativo para mejorar las condiciones bioclimáticas de cualquier ciudad.

Las ordenanzas pueden aportar verdaderamente, una reducción real de la demanda energética de las edificaciones, mediante el uso de técnicas bioclimáticas en la escala urbana (mejorando el microclima local con acabados superficiales adecuados, sombras, espacios soleados, protecciones de vientos fríos, evaporación mediante fuentes, colocación de vegetación, etc), así como mediante el incentivo de técnicas bioclimáticas en la escala arquitectónica, considerando los factores de orientación de fachadas, las tipologías edificatorias y los cañones urbanos factores determinantes para su efectiva aplicación.

Así mismo, las ordenanzas pueden favorecer el uso de energías limpias, dentro de la ciudad gracias a la implantación de energía solar fotovoltaica en la escala urbana y en las edificaciones.

## 6 REFERENCIAS

A.A.V.V. (1999) **A Green Vitruvius. Principles and practice of sustainable architectural design.** James & James. London.

Fariña Tojo, J. (1998) **La ciudad y el medio natural.** Akal. Madrid.

Higueras, E. (2006) **Urbanismo bioclimático.** Ed. GG, Barcelona

Higueras, E. (2009) **El reto de la ciudad habitable y sostenible.** Ed. DAPP, Navarra.

Le Corbusier (1971) **Principios de Urbanismo, La carta de Atenas.** primera edición en francés, 1941, Espulgas. Ariel

Luxán, M. *et al.* (1997) Criterios y datos básicos para el diseño de arquitectura bioclimática en Andalucía, en A.A.V.V. **Arquitectura y clima en Andalucía, manual de diseño.** Consejería de Obras Públicas y Transportes, Junta de Andalucía.

Olgyay, V. (1963) **Design with Climate.** Princeton, New Jersey. Princeton University Press. Reeditado en el año 1998 **Arquitectura y clima. Manual de diseño para arquitectos y urbanistas.** Ed. GG, Barcelona

Salvador Palomo, P. (2003) **La planificación verde en las ciudades.** Ed. GG, Barcelona

Sukopp H, Y Werner P. (1989) **Naturaleza en las ciudades. Desarrollo de flora y fauna en áreas urbanas.** Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Madrid

La estrategia de Medio Ambiente Urbano (2006)

El Libro verde de Medio Ambiente Urbano, tomo 1 (marzo 2007)

El Decreto de Normas del Habitat gallego (2007)

El Código técnico de la Edificación, la Ley del Suelo y las Políticas Tecnológicas como instrumentos hacia la ciudad sostenible (2006)

### **Textos Ester Higueras on line:**

1. Higueras García, Esther (2013) Alcances y limitaciones del concepto de huella ecológica. Monografía (Artículo de Discusión). E.T.S. Arquitectura (UPM), Madrid.

2. Higueras García, Esther (2013) La ciudad como ecosistema urbano. Monografía (Artículo de Discusión). E.T.S. Arquitectura (UPM), Madrid.

3. Higueras García, Esther (2013) La gestión eficaz de los recursos naturales para disminuir los impactos negativos de la urbanización. Monografía (Artículo de Discusión). E.T.S. Arquitectura (UPM), Madrid.

4. Higueras García, Esther (2013) La Rehabilitación ecológica y bioclimática de la ciudad consolidada. Monografía (Documentación). E.T.S. Arquitectura (UPM), Madrid.

5. Higueras García, Esther (2013) Proyectar con la naturaleza mediante la Metodología de los Estudios de Impacto Ambiental en ordenaciones residenciales. Monografía (Artículo de Discusión). E.T.S. Arquitectura (UPM), Madrid.

6. Higueras García, Esther (2013) Desarrollo urbano sostenible y criterios de diseño urbano. Monografía (Artículo de Discusión). E.T.S. Arquitectura (UPM), Madrid.

7. Higueras García, Esther (2013) Las Agendas Locales 21 desde la planificación urbana. Monografía (Artículo de Discusión). E.T.S. Arquitectura (UPM), Madrid 2013

2012 Revista electrónica AMBITAT, Propuestas de Arquitectura Bioclimática 1º edición, 180 páginas, Autor J.Neila, artículo "La rehabilitación urbana integral desde los talleres universitarios" E Higueras, T. Eiroa y E. Ropmán. Pag 15-22 [http://www.ingebook.com/ib/IB\\_Browser/4103#13-14](http://www.ingebook.com/ib/IB_Browser/4103#13-14)

# 01

# AMBIENTE E ENERGIA

Ambiente do espaço construído

Aspectos ambientais do transporte

Clima e planeamento urbanos

Conforto ambiental em espaços urbanos

Ecologia urbana

Energia e planeamento urbano

Ergodesign e usabilidade nos espaços urbanos

Gestão ambiental

Qualidade de vida urbana

Reabilitação ambiental urbana

# 01

# AMBIENTE E ENERGIA

## **Ambiente do espaço construído**

Aspectos ambientais do transporte

Clima e planeamento urbanos

Conforto ambiental em espaços urbanos

Ecologia urbana

Energia e planeamento urbano

Ergodesign e usabilidade nos espaços urbanos

Gestão ambiental

Qualidade de vida urbana

Reabilitação ambiental urbana

# PERCEPÇÕES E REPRESENTAÇÕES DO AMBIENTE: PROPOSTA DE ANÁLISE INTEGRADA EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL

L. A. Correia, M. A. B. Romero.

## RESUMO

Este trabalho propõe uma discussão sobre a integração entre análises objetivas e subjetivas na análise ambiental de habitações de interesse social. A partir de estudo focado no conforto e na qualidade do ambiente interno das moradias, associou-se a Avaliação Pós-Ocupação (APO) à Percepção Ambiental à Teoria das Representações Sociais (TRS), tendo como estudo de caso a Vila Varjão, no Distrito Federal. A APO foi realizada em períodos típicos para o clima do DF, por meio de questionários e medições físicas em três diferentes tipos de habitação. O estudo baseado na TRS e na Percepção Ambiental demonstrou que a relação dos usuários com sua moradia está fortemente relacionada à memória coletiva e às condições anteriores de moradia – casas precárias de madeira. Para além dos aspectos físicos da casa e do clima, observou-se grande influência de questões subjetivas, individuais e coletivas, no conforto e satisfação dos usuários com sua moradia.

## 1 INTRODUÇÃO

A qualidade de vida relaciona-se, em grande parte, com a satisfação do homem em relação ao ambiente que o cerca, englobando aspectos que impactam em seu bem estar físico e psicológico. Em se tratando de comunidades de interesse social observa-se que, dadas as condições restritivas dos sujeitos, o atendimento aos requisitos mínimos de habitabilidade torna-se bastante relevante para a qualidade de vida de seus moradores. A Habitação de Interesse Social (HIS), definida por Bonduki (1998) como aquela “produzida e financiada por órgãos estatais destinada à população de baixa renda” (p. 14), deve ser igualmente integrada ao ambiente, minimizando-se as demandas ambientais, econômicas e sociais – por parte do governo ou do próprio morador – de sua adaptação ao meio natural, facilitando a qualidade da moradia e o conforto ambiental.

Para Kowaltowski *et al.* (2006), a satisfação do usuário com um ambiente está ligada aos indicadores de conforto ambiental (térmico, visual, acústico, aspectos de funcionalidade do espaço e qualidade do ar), assim como às atitudes do indivíduo em relação ao ambiente, seu conforto psicológico e sua sensação de segurança e proteção. O estudo de conforto ambiental em HIS é, portanto, de fundamental importância quando se pretende intervir de maneira sustentável no meio, considerando-se não só o ambiente natural, mas também o construído e suas relações com a sociedade. Romero (2001) considera que, para o tratamento ambiental ideal, três pontos de vista são de maior relevância:

*físico-ambiental*, isto é, mediante a integração das variáveis relativas ao clima e aos materiais; *sensorial*, ou seja, integrando aspectos relacionados à luz e ao ambiente sonoro; e *histórico-cultural*, isto é, considerando as transformações, no

tempo, das atividades do homem e o espaço em que ocorrem (ROMERO, 2001, p. 213).

O equilíbrio na relação dos indivíduos com o ambiente deve considerar as interfaces existentes entre o homem, o clima e ambiente, seja ele natural ou construído. Adequar a arquitetura a um lugar contribui, assim, com a criação de espaços nos quais o aproveitamento do clima melhora as condições interiores de forma natural, e traz maiores condições de conforto na moradia. A arquitetura como filtro do ambiente externo pode amenizar as sensações de desconforto impostas por climas muito rígidos, como excessivo calor, frio ou ventos. Conforme apresentado por Olgyay (2008), a casa é o

principal instrumento que nos permite satisfazer as exigências de conforto adequadas. Modifica o entorno natural e nos aproxima das condições ótimas de habitabilidade. Deve *filtrar, absorver ou repelir os elementos mesoambientais segundo influam positiva ou negativamente no conforto do ser humano* (OLGYAY, 2008, p. 16, tradução nossa, grifo nosso).

A busca por limites físicos e individuais para que se atinjam níveis satisfatórios de conforto do homem em seu meio levou diversos pesquisadores a desenvolverem os chamados *índices de conforto*. Destacam-se, entre tais índices, os *modelos preditivos* (FANGER e TOFTUM, 2002), que relacionam variáveis para prever com maior precisão possível as condições em que o usuário estaria confortável no ambiente. Os *modelos adaptativos* (MONTEIRO e ALUCCI, 2008), por sua vez, consideram que o conforto está relacionado à aclimação dos indivíduos e com a oportunidade que as pessoas têm de adaptarem-se a determinadas condições climáticas locais.

Neste sentido, é importante considerar que muitos são os elementos que influem nas relações do homem com o ambiente e em sua sensação de conforto, além dos aspectos objetivos – físicos e individuais – usualmente quantificados em pesquisas na área de conforto ambiental. Visando compreender o balanço entre os elementos objetivos e subjetivos relacionados ao conforto, chegou-se ao entendimento de que a análise ambiental só é atingida de forma efetivamente integrada se combinarmos fatores *físico-ambientais* – que incluem os arquitetônicos e climáticos – *individuais* – que incluem o biofísico e sensorial-perceptivo – e *sociais* – considerando-se o aspectos socioeconômico, sociocultural e representacional. Dada a dificuldade de se trabalhar com aspectos subjetivos em pesquisas científicas, buscou-se apoio na associação entre Arquitetura e Psicologia, considerando principalmente as contribuições da Psicologia Ambiental e da Teoria das Representações Sociais.

A *Psicologia Ambiental* – campo de pesquisa que visa compreender como o ambiente é percebido pelo homem – sugere a *Percepção Ambiental*, baseada no princípio de que “a mente exerce parte ativa da construção da realidade percebida e conseqüentemente na conduta” (DEL RIO, 1996, p. 3). Para Norberg-Schulz (1980), os aspectos simbólicos de um lugar, determinantes para que o homem se relacione satisfatoriamente com o espaço, só assumem valor e simbolismo a partir da vivência, quando o espaço ganha um caráter e torna-se qualificado. Compreende-se, assim, que “cada indivíduo cria a assume sua própria imagem, mas parece existir um consenso substancial entre membros de um mesmo grupo” (LYNCH, 1997, p. 8), visto que as percepções, embora subjetivas, possuem recorrências comuns, ou seja, um repertório de imagens e expectativas compartilhadas por uma população (DEL RIO, 1996).



A *Teoria das Representações Sociais* (MOSCOVICI, 1961), entendida como uma forma de evidenciar-se o *sensu comum* enquanto objeto de pesquisa, é uma “modalidade de saber gerada através da comunicação na vida cotidiana, com finalidade prática de orientar os comportamentos em situações sociais concretas” (SÁ, 1998, p. 68). Trabalha com dois processos essenciais: a *objetivação*, que transforma o que é abstrato, complexo ou novo em uma imagem concreta e significativa, e a *ancoragem*, que traz para o campo familiar algo não-familiar, tornando a ciência um saber útil a todos. Ao perceber que as representações apresentavam características contraditórias – ao mesmo tempo estáveis e mutáveis, rígidas e flexíveis, consensuais e individualizadas – Abric (2003), um dos seguidores de Moscovici, propõe a *Teoria do Núcleo Central*, considerando que toda representação é composta de esquemas estáveis, o Núcleo Central, em torno dos quais há outros elementos, o Sistema Periférico, organizados pelo Núcleo Central e mais suscetíveis às mudanças relacionadas às práticas concretas e individuais.

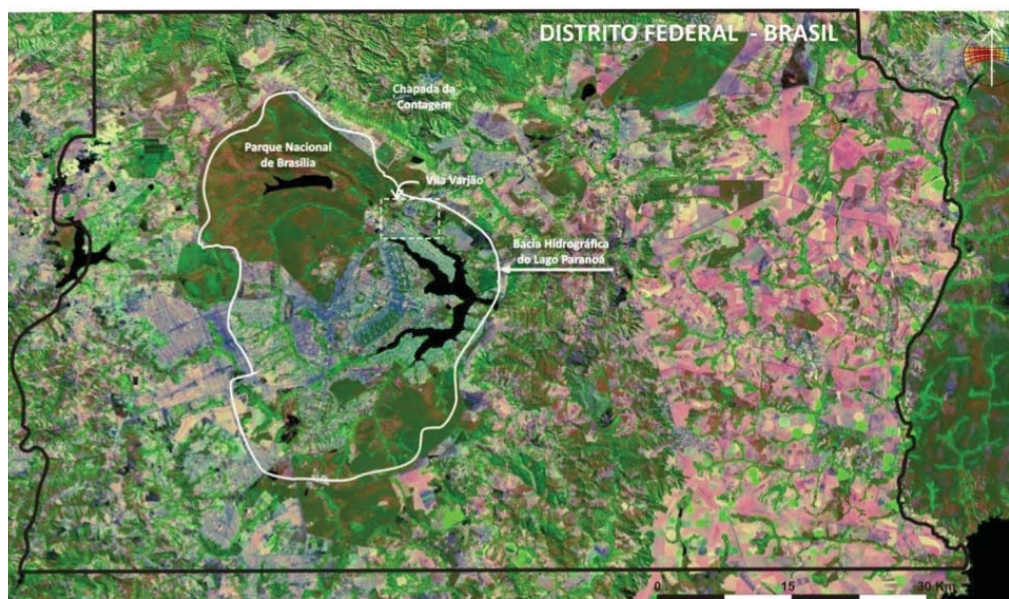
Peluso (2003) e Moser e Weiss (2003) destacam que a *percepção* que um grupo de indivíduos tem do ambiente está fortemente relacionada à construção identitária, base das relações que o sujeito e seu grupo estabelecem com o espaço. Para Moser e Weiss (2003), portanto, as *representações sociais* parecem colocar em evidência de forma mais organizada as teorias implícitas da cidade, do bairro, da urbanidade, de tal forma que a “orientação normativa dos comportamentos, dos modos de pensar, de sentir e de agir é profundamente ancorada em um ambiente espacialmente e historicamente circunscrito. As referências culturais e a memória coletiva são o mais poderoso impulso de apego a um lugar” (MOSER e WEISS, 2003, p. 171, tradução nossa).

Percebendo-se as diversas contribuições que a percepção e a representação social do ambiente podem trazer para a análise de sua qualidade, procurou-se estudar a representação social que determinado grupo tem de *casa confortável* e possíveis convergências na percepção ambiental dos indivíduos para trazer à tona aspectos especialmente subjetivos que seriam identificados com maior dificuldade apenas por meio de métodos quantitativos e análises físico-ambientais. Partiu-se de um recorte no conforto ambiental da moradia – especialmente o conforto higrotérmico, dada sua relevância para o bem estar físico e psicológico humano – para um olhar mais abrangente sobre a qualidade do ambiente, do projeto, e seus reflexos na qualidade de vida dos usuários.

## 2 PERCURSO METODOLÓGICO

Buscando-se contribuir com a análise integrada de conforto ambiental da moradia, especialmente de interesse social, foi realizado um estudo de caso que associou, na Avaliação Pós-Ocupação, a Percepção Ambiental e a Teoria das Representações Sociais, integrando elementos objetivos e subjetivos relacionados ao conforto dos usuários.

A pesquisa realizada adotou como objeto de estudo a *casa confortável* tendo, como sujeitos, moradores de habitações de interesse social. O local escolhido para o estudo de caso foi a Vila Varjão, no Distrito Federal (Varjão-DF), localizado entre a borda da Chapada da Contagem e o Ribeirão do Torto, próximo à APA Paranoá (Figura 1), com acentuada declividade e cinco grotas atravessando-o perpendicularmente.



**Figura 1: Localização do Varjão no Distrito Federal. Fonte: Embrapa Cerrados-DF/SRTM, 2009.**

Essa é uma das regiões administrativas com condições sociais e econômicas mais precárias do DF, com a terceira menor renda média *per capita*, níveis de instrução e qualidade das moradias bem abaixo da média para o Distrito Federal (CODEPLAN, 2007). Muitos de seus habitantes moram ou já moraram em áreas de risco ou na chamada “área de transição”, loteamentos precários nos quais esperam por um lote ou casa do governo. Havia, até 2009, quantidade razoável de moradias provisórias de madeira e telhado de fibrocimento, sem inércia térmica, suscetíveis ao sol e à chuva, escuras e sem ventilação, sem privacidade e com sérios problemas de proliferação de insetos, animais e doenças.

Dada a precariedade das condições de vida da população local, observamos diferentes iniciativas de apoio à essa população em diversas áreas, sendo destacadas duas no campo habitacional. Em 2002 foi proposta, pela ONG Moradia e Cidadania, a construção de casas em regime de *mutirão* para famílias com renda de até dois salários mínimos. Foram construídas treze casas térreas em solocimento, a partir de projeto elaborado e acompanhado por professores da Universidade de Brasília. Além de moradia também foram oferecidos pela ONG cursos, oficinas e atendimento de saúde aos moradores. Outro projeto relevante no local é o Projeto Integrado Vila Varjão (PIVV), financiado pelo Programa Habitar Brasil/BID (SEDUH/GDF, 2002), um conjunto habitacional de caráter governamental para promoção integrada de melhorias urbanas, ambientais e sociais para a comunidade. Contando principalmente com a construção de unidades habitacionais, comércio e serviços, até 2009 este projeto encontrava-se em fase de implantação.

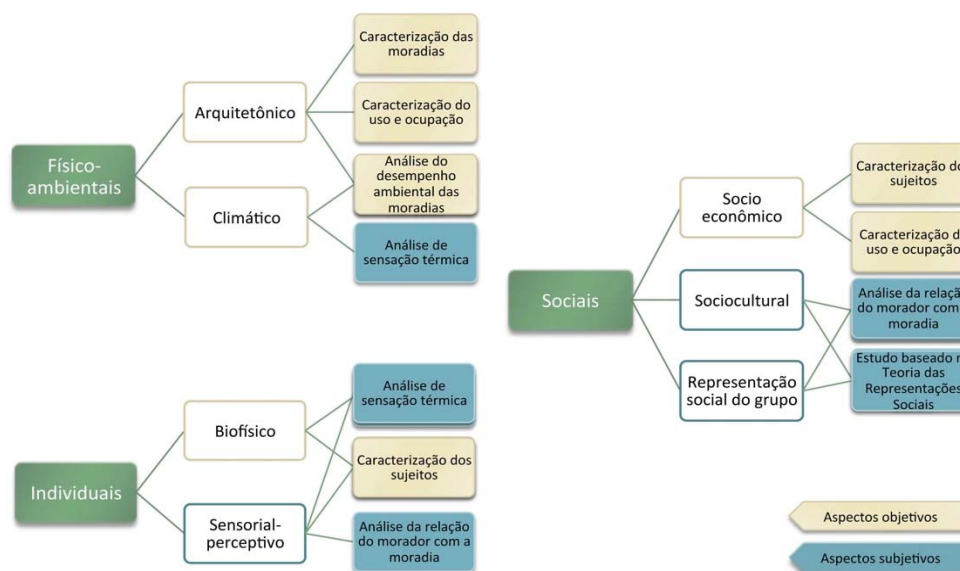
Para a pesquisa de campo pretendida foram selecionadas, no universo amostral do Varjão, casas térreas construídas a partir de três diferentes processos construtivos: tipo 1 - *autoconstrução*; tipo 2 - casas construídas em regime de *mutirão* (ONG Moradia e Cidadania); e tipo 3 - moradias unifamiliares do *conjunto habitacional* (PIVV). A delimitação da amostragem restringiu-se pelo número de casas de *mutirão* (treze) existentes no local. Como tais casas encontram-se dispersas pelo Varjão, buscou-se selecionar pelo menos uma casa de autoconstrução (tipo 1) em suas proximidades. As casas do conjunto habitacional restringiram-se a uma única quadra devido ao local de

implantação do projeto, atingindo-se ao final a amostragem de 40 moradias e 74 sujeitos, distribuídos homogeneamente entre os três tipos de casa.



**Figura 2 Exemplos de casas analisadas: a) autoconstrução; b) mutirão; e c) conjunto habitacional.** Fonte: Arquivo pessoal, 2009.

No percurso metodológico adotado buscou-se, para cada tipo de análise, observar os diferentes aspectos objetivos e subjetivos que estavam envolvidos, sejam eles físico-ambientais, individuais ou sociais, conforme se observa na Figura 3.



**Figura 3: Esquema metodológico adotado: tipos de análises, aspectos e objetivos relacionados, respectivamente.**

Para a análise *físico-ambiental*, consideramos as condições climáticas do Distrito Federal e os dados do clima de Brasília, classificado oficialmente como Tropical de Altitude. É importante ressaltar que, dadas as condições climáticas locais, Ferreira (1965) denomina o clima local como “de transição”, aquele ora seco (entre maio e setembro) ora chuvoso (outubro a abril), com significativa amplitude tanto na escala sazonal quanto diária (especialmente nos meses mais secos). Dada a proximidade do Varjão com a cidade de Brasília, consideramos seus dados médios: temperatura de 22°C, no inverno abaixo de 18°C e no verão ultrapassando 30°C; umidade relativa baixa (54%), superando 70% no período úmido (FERREIRA, 1965; GOULART *et al.*, 1998; INMET, 2009).

A pesquisa de campo para coleta de dados primários aconteceu em duas etapas, em períodos distintos: 10 de junho a 05 de julho e 20 de outubro a 09 de novembro de 2009, a partir da identificação dos meses e horários mais críticos para o conforto higrotérmico em Brasília, respeitando-se a conveniência dos moradores. Essas duas etapas foram

organizadas em quatro fases, com objetivos, atividades, período de realização e instrumentos específicos, conforme sintetizado na Tabela 1.

**Tabela 1 Fases de desenvolvimento da pesquisa**

Fase	Objetivos	Atividades	Etapa	Instrumentos
<i>Inserção na comunidade</i>	Estabelecer um diálogo com a comunidade; diminuir distâncias entre o pesquisador e o grupo.	Visitas de reconhecimento; divulgação da pesquisa entre os moradores.	Primeira etapa	Contato com lideranças locais; distribuição de panfletos explicativos; conversas informais; registro fotográfico e audiovisual.
<i>Levantamento físico-ambiental</i>	Análise do desempenho ambiental das casas; caracterização das moradias; caracterização de seu uso e ocupação.	Levantamento de dados secundários, físicos e climáticos; medições com aparelhos; entrevistas semiestruturadas.	Toda a pesquisa	Aparelhos de medição; Fichas de Medição; Memorial Descritivo; plantas e documentos oficiais.
<i>Levantamento de dados individuais</i>	Perfil socioeconômico; caracterização biofísica dos sujeitos; análise de sensação térmica e predição de conforto.	Entrevistas semiestruturadas; análise sensorial do pesquisador; cálculos com uso de softwares.	Segunda etapa	Questionário; Ficha de análise sensorial do pesquisador; softwares para cálculo predição de sensação de conforto térmico.
<i>Levantamento de dados sociais</i>	Análise da relação do morador com sua moradia, estudo das representações sociais do grupo.	Levantamento de dados históricos, entrevistas semiestruturadas.	Toda a pesquisa	Documentos oficiais; questionários; observação empírica.

### 3 RESULTADOS

Analisando-se o perfil socioeconômico dos moradores, distribuídos nas 40 casas, foi observada renda salarial média de 2,02 salários mínimos por domicílio, abaixo da média para o Varjão (CODEPLAN, 2008). O nível de escolaridade também está abaixo da média para o Varjão, com 65% dos entrevistados sem o 1º grau completo. Do total de entrevistados, 90% já residiam no Varjão antes de irem para a casa atual, dos quais 78,4% moravam em casas de madeira. Se apenas uma das treze casas do mutirão foi ampliada, 65% dos moradores do conjunto habitacional modificaram suas moradias, ampliando pelo menos o número de quartos. Como as casas do conjunto foram entregues com apenas um quarto, insuficiente considerando-se a média de mais de três pessoas por dormitório no Varjão, essa modificação em geral só não ocorreu quando o morador não tinha condições financeiras para tal.

A análise do desempenho ambiental das moradias foi realizada de forma comparativa entre os três tipos de casa analisados, relacionando os dados climáticos externos (INMET, 2009) e os coletados *in loco*, nos dois períodos de realização da pesquisa de campo. Durante a primeira etapa da pesquisa (junho/julho), frio e com umidade decrescente, a temperatura média identificada em estação meteorológica (INMET, 2009) foi de 19,09 °C pela manhã e 24,04 °C à tarde, com umidade média de 66,85% pela manhã e 44,31% à tarde. Já durante a segunda etapa (outubro/novembro), período mais quente e com umidade crescente, a temperatura média foi de 21,68 °C pela manhã e 24 °C à tarde, com umidade média de 79,50% pela manhã e 67,03% à tarde (ver

Tabela 2).

**Tabela 2: Média de temperatura e umidade nas casas e no INMET**

	Período	Primeira etapa		Segunda etapa	
		10/06 a 05/07/2009		20/10 a 09/11/2009	
	Horário:	manhã	tarde	manhã	tarde
Autoconstrução	Temperatura	19,57 °C	24,39 °C	24,35 °C	27,12 °C
	Umidade	82,25%	75,49%	85,67%	81,22%
Mutirão	Temperatura	18,42 °C	23,50 °C	24,58 °C	26,00 °C
	Umidade	88,04%	82,33%	82,94%	80,37%
Conjunto Habitacional	Temperatura	19,98 °C	24,38 °C	23,35 °C	25,78 °C
	Umidade	83,41%	76,36%	87,78%	83,87%
Média das três casas	Temperatura	19,32 °C	24,10 °C	24,08 °C	26,32 °C
	Umidade	84,48%	77,97%	85,61%	81,66%
Média INMET	Temperatura	19,09 °C	24,04 °C	21,68 °C	24,00 °C

Fonte: Dados coletados in loco; INMET, 2009

De uma maneira geral, o desempenho ambiental das casas de mutirão e do conjunto habitacional apresentou-se melhor em relação às casas de autoconstrução, sendo estas mais quentes e com umidade mais baixa. As casas do conjunto habitacional apresentaram desempenho coerente com a necessidade de aquecimento no frio e de refrescar no verão, apesar de em junho a umidade chegar a valores mais baixos que a média entre todas as casas analisadas. Já nas casas de mutirão, mesmo com orientações e localizações diversas, as condições internas encontradas nas treze moradias não variaram significativamente e mantiveram-se muito próximas nos diferentes períodos de medição.

Confirmou-se, assim, a afirmação dos moradores de que, apesar de frias no inverno, essas casas – em solocimento – mantém condição ambiental interna constante ao longo do ano, mesmo com brusca elevação de temperatura e queda na umidade externa. Salienta-se que, utilizando-se teste estatístico de significância entre as variáveis *altitude*, *tipo de casa* e *orientação da fachada*, observou-se que apenas no mês de outubro houve relação significativa - pelo menos 95% de chances de haver relação direta entre as variáveis - entre a variação de temperatura e umidade e o tipo de casa e a orientação da fachada, sem aparente relação direta com a diferença de altitude entre as casas.

Na análise da satisfação dos usuários com o conforto na moradia, observou-se que junho foi o mês considerado mais confortável, enquanto agosto, outubro e setembro foram os meses considerados mais desconfortáveis. Do total de moradores, 43,2% considera o quarto o cômodo mais confortável em junho, e 39,2% prefere a sala em outubro, por ser mais ventilada. No conjunto habitacional, além de quarto e sala também aparece a área livre localizada em frente às casas como a mais confortável, e nas casas de mutirão houve considerável número de pessoas que consideram “toda a casa” confortável para ambos os períodos (junho e outubro).

Em relação aos indicadores de qualidade de vida, “segurança” aparece como mais importante para os moradores, seguida de “qualidade da construção e das instalações”, “facilidade de acesso aos serviços” e “temperatura, iluminação, ventilação e nível de ruído”. A satisfação dos usuários com a casa foi maior em relação à qualidade da ventilação e da insolação (75,6%) e menor com a organização dos cômodos (67,6%). Número bastante próximo de 100% dos moradores das casas de mutirão apresentaram-se satisfeitos em todos os quesitos, mas também houve número considerável de pessoas satisfeitas (60 a 80%) nas casas do conjunto habitacional. Tal satisfação está relacionada

em grande parte às características favoráveis do projeto arquitetônico, especialmente das casas do mutirão, com pé-direito alto, planta de dois quartos, cômodos bem distribuídos e aberturas estrategicamente localizadas, assim como o sistema construtivo em tijolo de solocimento que, conforme verificado *in loco*, favorece a inércia térmica e a qualidade higrotérmica do ambiente. É importante considerar que, além do orgulho que os moradores têm por terem participado da construção de suas próprias casas, durante o processo de mutirão foram oferecidos capacitação e orientações sobre diferentes aspectos do projeto e da construção, o que pode ter influenciado a percepção dos usuários quanto ao intervenientes na qualidade do ambiente. Soma-se a isso o significativo aumento de qualidade vivenciado pelos moradores com a mudança de casas precárias para casas com o mínimo de condições de habitabilidade, mesmo nas casas de autoconstrução que apresentam, em alguns casos, qualidade questionável.

Na análise da *Percepção Ambiental de Conforto Térmico*, observou-se que quanto maior a diferença de temperatura e de umidade entre o ambiente interior e as condições climáticas externas, mais os moradores apresentaram sensação de neutralidade (nem calor nem frio), demonstrando satisfação com a inércia e o isolamento térmico da moradia. Os votos dos moradores relativos ao conforto, tolerância, preferência e sensação térmica no momento das entrevistas, se comparados com os dados de temperatura e umidade, demonstram coerência entre as respostas: quanto mais calor o morador sentia, mais relatava preferir sentir-se refrescado; quanto mais extremas as sensações de calor ou frio, maior era o desconforto. O ambiente apresentou-se, em geral, tolerável com sensações térmicas entre “um pouco de calor” e “um pouco de frio”, demonstrando que nesse limiar os ambientes não são considerados tão desconfortáveis. As casas de mutirão foram as que apresentaram maior número de pessoas confortáveis, com maior número de pessoas desconfortáveis nas casas de autoconstrução, principalmente devido ao calor.

Com base na Teoria das Representações Sociais, realizou-se análise das respostas para as perguntas indutoras relativas à *casa confortável* e à *casa desconfortável*: “Para você, uma casa confortável/desconfortável é...”- visando identificar a estrutura e centralidade das evocações. Observando-se a frequência e ordem das palavras evocadas nas respostas, gerou-se no Software *Evocation* (VÈRGES, 2003) o “quadro das quatro casas”, no qual é indicado, no primeiro quadrante, o provável Núcleo Central da representação, que contém as palavras mais frequentes e prontamente evocadas pelos sujeitos, elementos comuns e enraizados no grupo. No quarto quadrante é evidenciado o Sistema Periférico, com os termos de menor frequência e evocados mais tardiamente, elementos que mantêm o núcleo central atualizado. Para testar a centralidade das evocações, realizou-se análise de todas as palavras e apenas daquelas indicadas como mais importantes pelos sujeitos, assim como análise tanto para *casa confortável* quanto para *casa desconfortável*. O *quadro das quatro casas* gerado para todos os termos evocados e apenas para as palavras indicadas como mais importantes apresentou os mesmos termos no primeiro quadrante, em ambos os casos, confirmando a força de tais termos na representação.



**Figura 4: Quadro das quatro casas com termos indicados como mais importantes para: a) casa confortável; e b) casa desconfortável, relacionando frequência e ordem de evocação. Fonte: Software Evocation 2003.**

Enquanto prováveis componentes do Núcleo Central da representação social de casa confortável foram apresentados termos relativos à satisfação de necessidades básicas na moradia, à salubridade e ao espaço: “espaçosa”, “grande”, “limpa”, “móveis” e “ter tudo” para *casa confortável*, e “bagunçada”, “barraco de madeira”, “pequena”, “sem espaço”, “sem nada” e “suja” para *casa desconfortável* (Figura 4). No sistema periférico também identificou-se oposição entre os termos relativos a casa confortável e desconfortável, quanto ao conforto ambiental, ao bem-estar físico e psicológico, ao sistema construtivo e à infraestrutura. Os termos “barraco-de-madeira” e “pequena” estiveram associados ao maior número de palavras, o primeiro principalmente a “sem segurança” (tanto falta de segurança

pública quanto de uso, possibilidade de a “casa cair”), e o segundo a “quente”, “sem ventilação” e “sem segurança”. Abric (2003) ressalta que os termos do segundo quadrante devem ser analisados com atenção por apresentarem tendência à centralidade, o que se confirma quando “(sem)ventilação” e “(sem)segurança”, intrinsecamente relacionados às condições vividas pelos moradores há até pouco tempo nos barracos de madeira, repetem-se neste quadrante tanto para casa confortável quanto para casa desconfortável.

A partir dos aspectos sugeridos por Roméro e Ornstein (2003) para APO de habitações sociais, categorizou-se os termos evocados para a *análise de similitude*, que visa compreender a organização das representações. Os seis aspectos sugeridos pelos autores foram adaptados e ampliados para comportar adequadamente os termos evocados pelos moradores, chegando-se às categorias *Conforto Ambiental*, *Sistema construtivo*, *Avaliação funcional*, *Aspectos físicos da casa*, *Infraestrutura* (urbana), *Economia e renda*, *Relações sociais*, *Bem-estar físico*, *Bem-estar psicológico* e *Abrigo*. Na análise de similitude para casa confortável, *Bem-estar psicológico* foi a categoria que apresentou maior frequência de ocorrência, além de maior número de relações com outras categorias. Já para casa desconfortável destacaram-se *Bem-estar físico* e *Abrigo*.

Observou-se a partir do estudo das representações sociais do grupo uma clara contraposição, para casa confortável e casa desconfortável, de termos que reforçam a ideia de *casa como abrigo* (OLGYAY, 2008), diretamente relacionada ao conforto na moradia. Apesar de integrar diversos elementos físico-ambientais, há grande relevância dos aspectos subjetivos individuais e sociais da relação do morador com a moradia, principalmente o bem-estar físico e psicológico de morar em uma casa que “tem tudo” o que precisam. Corroborar-se, assim, a hipótese de que a *casa desconfortável* está diretamente ligada à condição de habitação anterior dos moradores, em “barraco-de-madeira” que “não tem” uma série de elementos que satisfaçam suas necessidades físicas, psicológicas e sociais, como espaço, móveis, limpeza, condições adequadas de conforto ambiental. “Quando chove molha”, “quando é frio é muito frio”, “quando é quente é muito quente” são expressões recorrentes nos discursos dos moradores para as condições consideradas como desconfortáveis, uma descrição das condições de precariedade e pobreza que viviam nesse tipo de habitação. A casa confortável, por sua vez, é vista em grande parte como aquela na qual as condições se distanciam dessa precariedade e se aproximam, ao máximo, da proteção e abrigo que uma moradia pode oferecer.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de caso realizado, com moradias e moradores da Vila Varjão-DF, permitiu-nos evidenciar elementos objetivos e subjetivos envolvidos na análise ambiental integrada do conforto na habitação de interesse social. A análise estruturada dos discursos e das práticas dos indivíduos em relação à casa e ao ambiente trouxe à tona a “voz” de um grupo de moradores de habitação de interesse social sobre sua representação de conforto na moradia. Foi possível compreender o que os indivíduos pensam sobre o conforto em suas moradias (conteúdo da representação), porque os indivíduos pensam dessa maneira (funções que esse conteúdo assume no universo dos indivíduos) e como a representação do grupo se constituiu (processos psicológicos e sociais que permitiram a construção desse conteúdo). Verificou-se, assim, que a memória coletiva dos moradores está impregnada de lembranças da situação de precariedade que viviam na moradia há até poucos anos. A insegurança de viver em “barracos de madeira”, sob um teto que talvez não suportasse a chuva ou o vento, o calor insuportável nos dias de maior incidência solar sobre os telhados de fibrocimento e as paredes que abafavam o ambiente interno ao invés de protegê-lo, estão bastante



presentes nas lembranças partilhadas pelo grupo, e interferem diretamente na satisfação dos moradores com suas moradias. Os aspectos objetivados nessa representação estão gravados em suas memórias e em seus imaginários, mesmo que não façam mais parte diretamente de seus cotidianos.

Integrando-se elementos físico-ambientais, individuais e sociais foi verificado que a avaliação da qualidade do ambiente e da satisfação dos sujeitos pode ser atingida de forma mais satisfatória a partir de processo de pesquisa que incorpore à Avaliação Pós-Ocupação conceitos e métodos da Percepção Ambiental e da Teoria das Representações Sociais. Demonstrou-se, pelas respostas apresentadas, que para além dos aspectos físicos da casa e do clima há forte influência de questões individuais e sociais subjetivas no conforto higrotérmico, especialmente do ponto de vista do usuário. Ao estudar-se a relação subjetiva do homem (enquanto indivíduo e enquanto grupo) com o meio do qual faz parte, foi evidenciado o consenso entre a percepção ambiental dos diferentes sujeitos para o conforto em suas moradias, convergindo com a representação social do grupo para o objeto de pesquisa – a *casa confortável*.

Os resultados apresentados neste trabalho não pretendem ser generalistas, pois referem-se a um grupo inserido em seu contexto específico, com representações que podem ser transformadas a partir de novas significações que a casa assumir em seus cotidianos. De toda forma, a compreensão global e integrada dos aspectos subjetivos, individuais e principalmente sociais da relação homem-ambiente pode, conforme se observou, contribuir significativamente para ampliar o conceito de conforto ambiental, aplicado à moradia e aos mais diferentes espaços projetados em propostas de interesse social.

## 5 REFERÊNCIAS

ABRIC, J-C. (2003) **Méthodes d'étude des représentations sociales**, Éditions Éres Ramonville Saint-Agne.

BONDUKI, N. (1998) **Origens da habitação social no Brasil**, Estação Liberdade/FAPESP, São Paulo.

CODEPLAN. (2008) **Síntese de Informações Sócio-econômicas do DF**, CODEPLAN, Brasília.

DEL RIO, V. (1996) Cidade da mente, cidade real - percepção ambiental e revitalização na área portuária do RJ, In: DEL RIO, V.; OLIVEIRA, L. (orgs.), **Percepção Ambiental: A Experiência Brasileira** (2. dd), Studio Nobel/ EdUSCar, São Paulo, 3-22.

FANGER, P. O., TOFTUM, J. (2002) Extension of the PMV model to non-air-conditioned buildings in warm climates, **Energy and Buildings**, (34), 533-536.

FERREIRA, P. C. (1965) **Alguns dados sobre o clima para a edificação em Brasília**, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília.

GOULART, S.; LAMBERTS, R.; FIRMINO, S. (1998) **Dados climáticos para projeto e avaliação energética de edificações para 14 cidades brasileiras** (2. ed.), Núcleo de Pesquisa em Construção/UFSC, Florianópolis.

INMET – Rede de Estações do INMET. (2009) **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: <[http://www.inmet.gov.br/html/rede\\_obs.php](http://www.inmet.gov.br/html/rede_obs.php)>. Acesso em: jan-ago 2009.

LYNCH, K. (1997) **A imagem da cidade**, Martins Fontes, São Paulo.

MONTEIRO, L.; ALUCCI, M. (2008) Modelo adaptativo de temperatura operativa neutra para avaliação de espaços semi-confinados, In: NUTAU 2008 – 7º SEMINÁRIO INTERNACIONAL ESPAÇO SUSTENTÁVEL - INOVAÇÕES EM EDIFÍCIOS E CIDADES, 2008, São Paulo, **Anais...** NUTAU, São Paulo.

MOSCOVICI, S. (1961) **La psychanalyse, son image et son public**, PUF, Paris.

MOSER, G.; WEISS, K. (2003) **Espaces de vie**: aspects de la relation homme-environnement, Armand Colin, Paris.

NORBERG-SCHULZ, C. (1980) **Genius Loci**: Towards a Phenomenology of Architecture, Rizzoli International Publications, New York.

OLGYAY, V. (2008) **Arquitetura y clima**: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas (5. ed.), Gustavo Gili, Barcelona.

PELUSO, M. L. (2003) O potencial das representações sociais para a compreensão interdisciplinar da realidade: Geografia e Psicologia Ambiental, **Estudos de Psicologia**, Natal, 08(02), 321-328.

ROMERO, Marta. (2006) O desafio da construção de cidades, **Revista AU - Arquitetura e Urbanismo**, Brasília, Ano 2, (142), 55-58.

ROMÉRO, Marcelo; ORNSTEIN, S. (2003) **Avaliação Pós Ocupação**: Métodos e Técnicas Aplicados à Habitação Social (1. Ed.), Coleção Habitare/FINEP/ANTAC, Porto Alegre.

SÁ, C. P. (1998) **A construção do objeto de pesquisa em representações sociais**, EdUERJ, Rio de Janeiro.

SEDUH/GDF (2002) **Projeto Integrado da Vila Varjão - Programa Habitar Brasil/BID**, Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Habitação - SEDUH, Brasília.

VERGÈS, P. (2003) **Ensemble de programmes permettant l'analyse des évocations - Evoc 2003**, Laboratoire Méditerranée en Sociologie, Aix-en-Provence.

# AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO ENTORNO NO CONFORTO TÉRMICO E LUMÍNICO: ESTUDO DE CASO

P. Sardeiro, R. B. Gonçalves, P. F. Soares

## RESUMO

Na etapa de planejamento da implantação de uma edificação, fatores como clima e entorno podem influenciar diretamente o conforto térmico e lumínico no interior da edificação. Esta pesquisa tem por objetivo avaliar a influência do entorno na edificação no tocante ao conforto térmico e lumínico em três salas de aula de uma instituição de ensino, com aberturas voltadas para a orientação cardinal Noroeste e com entornos distintos. Foram realizadas medições *in loco* das variáveis: temperatura do ar, temperatura radiante média, umidade relativa do ar e velocidade do ar; e aplicado questionário aos usuários. As conclusões evidenciaram que o conforto dos usuários foi influenciado pelos diferentes aspectos do entorno de cada sala de aula, e diferenciavam-se principalmente pela quantidade de vegetação e presença de obstáculos externos. A sala que possuía o entorno menos obstruído foi a que apresentou menos conforto, tanto na questão térmica como luminosa.

## 1 INTRODUÇÃO

No ato de implantação de uma edificação ao terreno, é esperado que o projetista verifique algumas estratégias básicas no exercício projetual, relacionadas a aspectos que podem trazer consequências ao conforto térmico e lumínico dos usuários. Alucci (2008) aponta que os seguintes aspectos de conforto térmico e lumínico estão ligados à implantação de uma edificação ao terreno: condições de exposição (clima e vizinhança); entorno construído (localização e geometria das construções próximas); características construtivas (características da própria edificação em estudo); programa e uso (período e tipo de atividade que são desenvolvidos na edificação). A radiação, a ventilação e a vegetação serão os fenômenos que mais interferirão nesse sentido.

O nível de iluminância, bem como a umidade, a temperatura e a ventilação do ar resultantes em um ambiente interno, portanto, estão diretamente relacionados ao entorno imediato da construção, que, por sua vez, se conformará pelos diversos fatores expostos acima. Para Marchi (2007), a radiação solar total num ambiente interno é soma da luz proveniente diretamente do Sol, da luz difundida na atmosfera e da luz refletida no entorno. Pereira *et al.* (2009), sob condições de céu real, puderam constatar que a reflexão da luz no entorno de uma edificação chega a contribuir com 26% dos níveis de iluminação que se propagam através das janelas para o ambiente interno.

A importância da influência do entorno imediato no microclima pode ser enfatizado, ainda, quando se fala do efeito de “ilha de calor urbano”, que está relacionado diretamente ao desenho urbano e faz referência à forma, às dimensões e à distribuição das vias, à

vegetação, à ventilação e às propriedades térmicas dos materiais, que englobam suas cores e suas texturas. Pezzuto (2007), admitiu a influência direta dos padrões de uso do solo urbano na temperatura do ar de Campinas-SP. Pereira *et al.* (2013) analisaram as propriedades de revestimentos brancos indicados para uso externo em edificações e concluíram que materiais de alta refletância na faixa do infravermelho do espectro solar (que se traduz em calor) podem melhorar o desempenho térmico.

Quanto à vegetação, por possuir forma e propriedades térmicas e lumínicas, também atua no sentido de trazer benefícios ao conforto do usuário. De acordo com Corbella e Magalhães (2008), a presença de áreas verdes em determinados espaços pode colaborar com 50% da absorção da incidência da radiação solar. No clima quente predominante em quase todo o Brasil, a vegetação pode contribuir com a umidade do ar. Bartholomei (2003) verificou que o conforto térmico em salas de aula pode ser influenciado pela arquitetura das árvores. Abreu e Labaki (2003) retomam diferentes autores para mostrar que a influência da vegetação no microclima pode variar conforme o tipo, a idade, o período do ano e sua disposição nos recintos urbanos.

Estudos mais focados na edificação demonstram muitas vezes que as variáveis arquitetônicas influenciam diretamente o conforto térmico e lumínico dos usuários. Muitas pesquisas foram desenvolvidas contemplando ambientes escolares ou de trabalho (XAVIER, 1999; BERNARDI E KOWALTOWSKI; 2006), levando em consideração que esses são ambientes que exigem um adequado nível de iluminação e conforto térmico para o desenvolvimento das tarefas. Segundo a NBR ISO/CIE 8995 (ABNT, 2013), a iluminância recomendada para salas de aula deve estar entre 200 lux e 500 lux, sendo que, no quadro-negro, ela deve situar-se entre 300 a 750 lux. Em relação ao conforto térmico, Iida (2005) caracteriza a zona de conforto para organismos adaptados ao calor em um intervalo de temperatura efetiva entre 20°C a 24°C, com uma umidade relativa de 40% a 80%, além de uma velocidade do ar aproximada de 0,2 m/s. Já Kowaltowski (2011) sugere uma temperatura do ar em torno de 23°C para ambientes de trabalho ou de estudo. Para Iida (2005), a partir de 33°C, a redução do desempenho das atividades torna-se mais evidente.

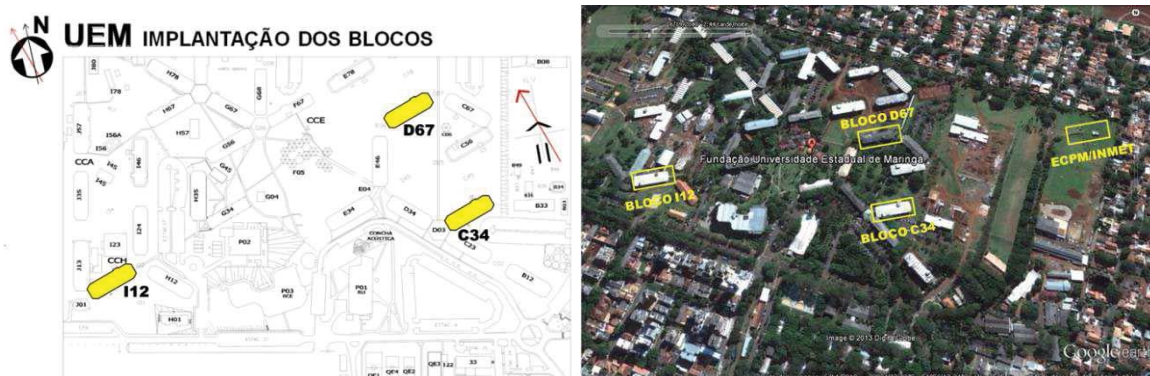
Tendo em vista o importante papel do planejamento territorial urbano e do paisagismo em áreas localizadas próximas às edificações, locais estes que terão um microclima que influenciará de maneira significativa as variáveis ambientais do interior da edificação, proporcionando o conforto térmico e lumínico dos usuários para o desempenho de suas atividades. O objetivo deste trabalho é avaliar a influência do entorno na edificação no tocante ao conforto térmico e lumínico em três salas de aula da Universidade Estadual de Maringá-PR, com aberturas voltadas para a orientação cardinal Noroeste e com entornos distintos.

## **1.1 Objeto de estudo**

A análise englobou três salas de aula da Universidade Estadual de Maringá-UEM, voltadas para a orientação cardinal Noroeste. A tabela 1 descreve as principais diferenças e semelhanças entre os três estudos de caso avaliados: a sala 101 do bloco I12, a sala 102 do bloco C34 e a sala 102 do bloco D67.

**TABELA 1 Comparação entre os elementos construtivos dos estudos de caso**

<b>SALA/BLOCO</b>	<b>ENTORNO (Figuras 1 e 2)</b>
101/I12	Possui um entorno com mais obstruções que os outros, em razão da proximidade de blocos vizinhos – I23 e J13 (Figura 01). Contém uma calçada de concreto nos arredores das paredes externas e, após ela, uma área gramada. Há uma árvore de 9 metros de altura a uma distância de 4 metros da janela da sala de aula em estudo, que perde suas folhas no inverno.
102/C34	Apresenta um entorno com menos obstruções que o bloco I12, uma vez que os blocos vizinhos estão mais distantes – D34 e C56 (Figura 01). Possui um amplo gramado com árvores de 6 metros de altura em um raio de 9 metros de distância das paredes externas do bloco.
102/D67	Configura-se como o bloco que possui um entorno mais desobstruído, pois a sala avaliada não contém blocos muito próximos – E78 (Figura 01) – e árvores que possam interferir na penetração da radiação solar na abertura da sala 102. Apresenta uma grande área, distribuída grama e terra, com palmeiras de cerca de 3 metros de altura a uma distância de 2,5 m das paredes externas.
<b>SALA/BLOCO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS INTERNAS</b>
101/I12	Possui piso cerâmico de cor clara, paredes e tetos brancos, vigas e pilares destacados em concreto aparente. Mobiliário: cadeiras em fórmica branca; estofado das cadeiras e cortinas em tecido azul “royal”.
102/C34	Possui piso cerâmico de cor clara, paredes e teto brancos, vigas e pilares destacados em concreto aparente. Mobiliário: cadeiras e carteiras em fórmica branca; cortinas claras na cor branca.
102/D67	Possui piso cerâmico de cor clara. As paredes da lousa e do fundo da sala são brancas, enquanto a parede da janela e das portas é constituída de lajota aparente até o peitoril. As vigas e os pilares são destacados no concreto aparente. Mobiliário: carteiras e cadeiras em fórmica branca e cortinas em tecido azul “royal”.
<b>SALA/BLOCO</b>	<b>JANELAS E PORTAS (Figura 3)</b>
101/I12 e 102/C34	Contém uma janela na fachada Noroeste composta de vidro incolor, 3 mm. O peitoril é de 1,05 m, e a esquadria tem altura de 1,45 m, com pé-direito de 3,00 m.
102/D67	Possui uma janela voltada para Noroeste, composta de vidro incolor, 3 mm. Seu peitoril é de 1,25m, e a altura da esquadria é de 1,45 m, totalizando um pé-direito de 3,30 m. Na parede ao lado do corredor da sala, há uma janela horizontal alta.



**Fig. 1 Implantação dos blocos**  
Fonte: Google Maps, 12/09/2013



**Fig 2 Entorno dos blocos**  
 Fonte: Google Maps, 12/09/2013



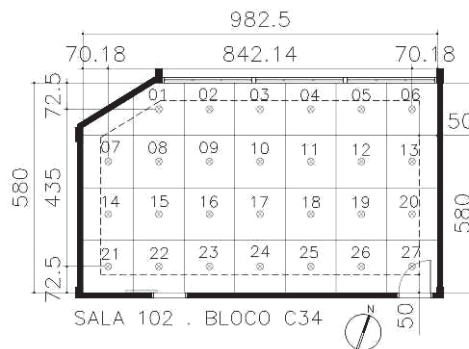
**Fig. 3 Planta baixa das salas de aula**

## 2 METODOLOGIA

A pesquisa foi dividida em duas etapas:

### 2.1 1ª Etapa: Avaliação do desempenho lumínico

Para o desenvolvimento desta etapa foram selecionados dois dias: 04/03/2012 (1ª fase: verão) e 28/07/2012 (2ª fase: inverno). O instrumento utilizado para a coleta de valores de iluminâncias foi o fotômetro da marca Instrutherm e modelo LD-200, que trabalha em uma escala de 0,01 a 200.000 lux em 4 faixas e tem uma precisão de  $\pm 3\% \pm 0,5 E.C$  ( $<10.000$  lux);  $\pm 4\% \pm 10\%$  dígitos ( $>10.000$  lux). Para cada sala, foi determinado o valor de K de acordo com a NBR 15215-4 (ABNT, 2005). Foram estipulados 27 pontos para cada sala, como pode ser visto na Figura 4.



**Fig. 4 Distribuição dos pontos para coleta de iluminâncias**

Em vista da existência de somente duas unidades do instrumento Luxímetro, as medições foram realizadas em horários subsequentes na sala 102 do bloco D67. Assim, as coletas foram efetuadas nas salas 101 do bloco I12 e 102 do bloco C34 nos mesmos horários, porém, na última sala, um dos aparelhos era levado para a realização das medições 45 minutos depois, como pode ser visualizado na Tabela 2. Nessa etapa, foram coletados os valores de iluminância internos e externos da iluminação natural. Os equipamentos foram dispostos a uma altura de 0.75 m do chão.

**Tabela 2 Horários de medição das iluminâncias na 1ª fase e 2ª fase**

1ª FASE	SALA 101 BL. I12	SALA 102 BL. C34	SALA 102 BL. D67	2ª FASE	SALA 101 BL. I12	SALA 102 BL. C34	SALA 102 BL. D67
MANHÃ	7:30	7:30	8:15	MANHÃ	7:30	7:30	8:15
	9:30	9:30	10:15		9:30	9:30	10:15
	11:30	11:30	12:15		11:30	11:30	12:15
TARDE	13:30	13:30	14:15	TARDE	13:30	13:30	14:15
	15:30	15:30	16:15		15:30	15:30	16:15
	17:30	17:30	18:15		17:30	17:30	18:15

## 2.2 2ª Etapa: Avaliação do conforto térmico

Para esta etapa, foram selecionados três dias, um em cada sala de aula, para um período próximo ao verão, constituindo a 1ª fase (Tabela 3), e outros três dias situados no inverno, configurando a 2ª fase (Tabela 4). Os seguintes equipamentos foram utilizados:

- O Data Logger Testo 177-H1 para medir a Umidade Relativa do Ar (%), a Temperatura do Ar (°C) e a Temperatura de Globo (globo negro) (°C). Sua exatidão interna varia de  $\pm 2\%$  UR a uma temperatura estabelecida de  $+25^{\circ}\text{C}$ :  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  ( $-25$  a  $+70^{\circ}\text{C}$ ) com  $\pm 1$  dígito.
- O Anemômetro Térmico Testo 405-V1, que mede a Velocidade do Ar (m/s) e tem resolução de 0,01 m/s e  $0,1^{\circ}\text{C}$ . Sua exatidão a uma temperatura de ajuste de  $+25^{\circ}\text{C}$  corresponde a  $\pm (0,1\text{m/s} + 5\%$  do v.m) até 2 m/s e  $\pm (0,3\text{ m/s} + 5\%$  do v.m) acima de 2 m/s e  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ .

**Tabela 3 Horários de aplicação dos questionários no 2º período da 1ª fase**

DATA	SALA/ BLOCO	MANHÃ		TARDE		Nº DADOS
03/04/2012	101/I12	9h PEDAGOGIA (33 USUÁRIOS)	11h PEDAGOGIA (34 USUÁRIOS)	15h FILOSOFIA (16 USUÁRIOS)	17h FILOSOFIA (9 USUÁRIOS)	92
04/04/2012	102/C34	9h M. ZOOTECNIA (9 USUÁRIOS)	11h ECONOMIA (19 USUÁRIOS)	15h ECONOMIA (5 USUÁRIOS)	17h ECONOMIA (7 USUÁRIOS)	40
05/04/2012	102/D67	9h ENG. QUÍMICA (24 USUÁRIOS)	11h ENG. QUÍMICA (19 USUÁRIOS)	15h ENG. QUÍMICA (15 USUÁRIOS)	17h ENG. QUÍMICA (15 USUÁRIOS)	73

**Tabela 4 Horários de aplicação dos questionários no 2º período da 2ª fase**

DATA	SALA/ BLOCO	MANHÃ		TARDE		Nº DADOS
03/08/2012	102/D67	9h ENG. QUÍMICA (21 USUÁRIOS)	11h ENG. ELÉTRICA (6 USUÁRIOS)	15h ENG. MECÂNICA (13 USUÁRIOS)	17h ENG. QUÍMICA (8 USUÁRIOS)	48
30/07/2012	102/C34	9h ECONOMIA (13 USUÁRIOS)	11h ECONOMIA (20 USUÁRIOS)	15h ECONOMIA (11 USUÁRIOS)	17h ECONOMIA (12 USUÁRIOS)	56
27/07/2012	101/I12	9h PEDAGOGIA (33 USUÁRIOS)	11h PEDAGOGIA (31 USUÁRIOS)	15h FILOSOFIA (12 USUÁRIOS)	17h FILOSOFIA (12 USUÁRIOS)	88

Para a realização das medições, foram coletadas, a cada 5 minutos, as variáveis térmicas dentro das salas. Os equipamentos foram localizados no centro da sala, acima de um suporte metálico, a uma altura de 1 m, e foram deixados, nesse ambiente, das 8h às 11h e das 14h às 17h. Questionários baseados na escala de conforto de Fanger (ISO 7730, 2005) também foram aplicados aos estudantes, interrogando-os sobre sua sensação e sua preferência térmica.

Como as medições foram realizadas em dias diferentes em cada sala de aula, foram utilizadas análises estatísticas (INOVA e Teste de Tukey) para determinar se tais dias poderiam ser considerados semelhantes dentro de um intervalo aceitável e, conseqüentemente, ser comparados. Para as avaliações, foram utilizadas as variáveis Temperatura do Ar e Umidade Relativa do Ar dos dias correspondentes, obtidas na Estação Climatológica da UEM. Assim, foi verificado que os dias selecionados próximos ao verão (1ª fase) foram considerados semelhantes, enquanto, no inverno (2ª fase), somente poderiam ser comparados os dias 30/07/2012 (sala 102 do bloco C34) e 03/08/2012 (sala 102 do bloco D67).

### 3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

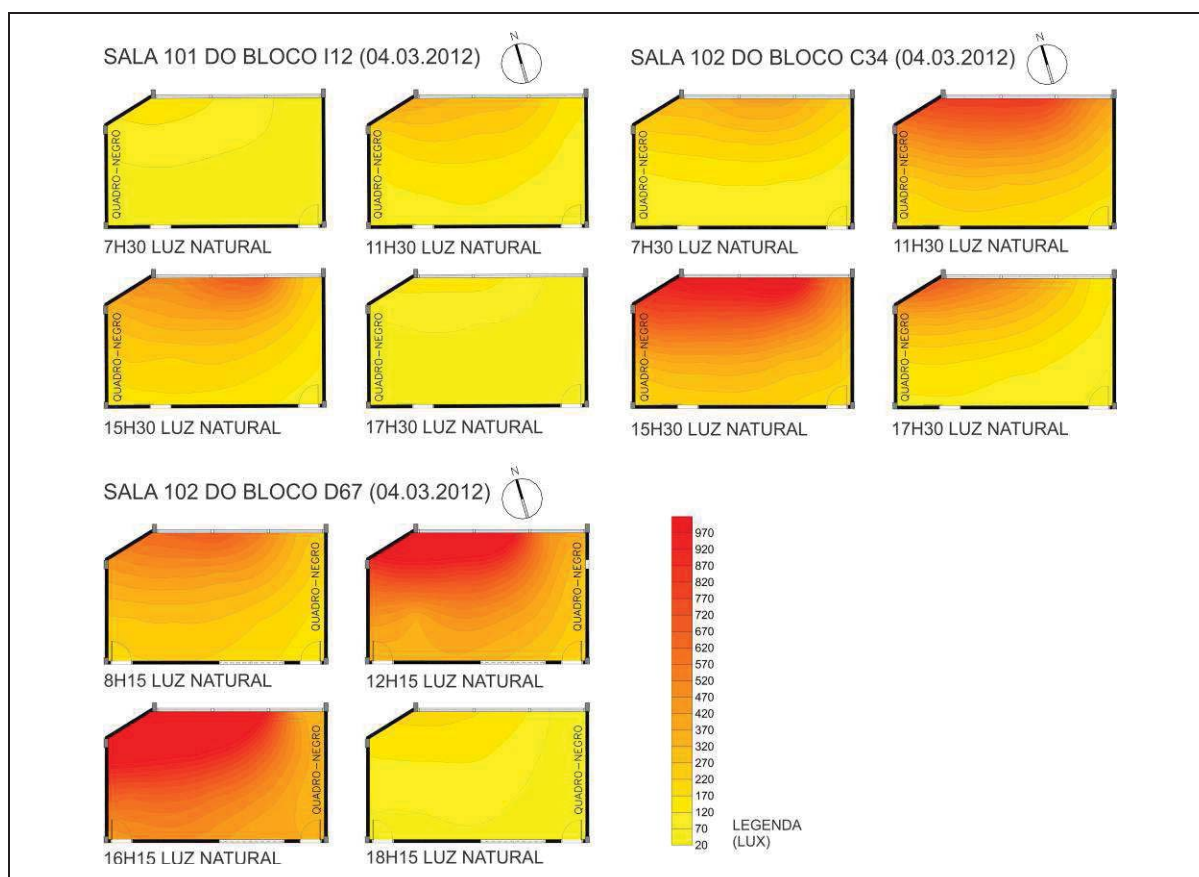
#### 3.1 1ª Etapa: Avaliação do desempenho lumínico

##### 3.1.1 1ª fase: verão (04/03/2012)

Na sala 101 do bloco I12 (Figura 5), menos de 50% dos pontos ultrapassaram os 200 lux recomendados pela NBR ISO/CIE 8995 (ABNT, 2013). Isso se deve ao fato de, nessa sala, ter ocorrido influência da árvore próxima a sua janela, que acaba atenuando a radiação solar direta, e a presença de um bloco escolar, ao seu lado, que dificulta a visualização da abóbada celeste. Além disso, a sala conta com cadeiras e cortinas com cores mais escuras que as das outras salas de aula, o que contribui com os valores de iluminância mais baixos. Os horários com iluminâncias mais baixas e com pontos, em sua maioria, insuficientes ocorreram às 7h30 e às 17h30, em razão do fato de o Sol, nesses horários, não penetrar diretamente nas aberturas no mês de análise. Já às 11h30 e 15h30, houve maior quantidade de pontos com iluminâncias adequadas (de 200 a 500 lux). Às 15h30 os valores na proximidade da janela ultrapassaram os 500 lux, o que pode causar o ofuscamento nos estudantes.



Na sala 102 do bloco C34, os valores não chegaram, em sua maioria, a 50% do recomendado pela norma em todos os horários, porém, nesse caso, tais fatos ocorreram em razão de haver alguns pontos com iluminâncias abaixo de 200 lux, bem como outros com valores muito altos (acima de 500 lux) próximo à janela (Figura 5). Assim, apesar da sala de aula ser semelhante em relação às suas dimensões, quando comparada à sala 101 do bloco I12, ela possui um entorno menos obstruído, com menos árvores e blocos vizinhos. Além disso, suas cores internas são mais claras, o que contribui para intensificar a iluminação. Nos horários das 11h30 e 15h30, foram notados valores de iluminâncias exagerados e prejudiciais aos estudantes, pois poderiam causar ofuscamento, em virtude da elevada diferença de valores em um mesmo ambiente. Às 7h45 e às 17h45, em pontos localizados próximo ao quadro-negro e à parede ao lado da circulação do bloco, os valores foram insuficientes (menores de 200 lux).



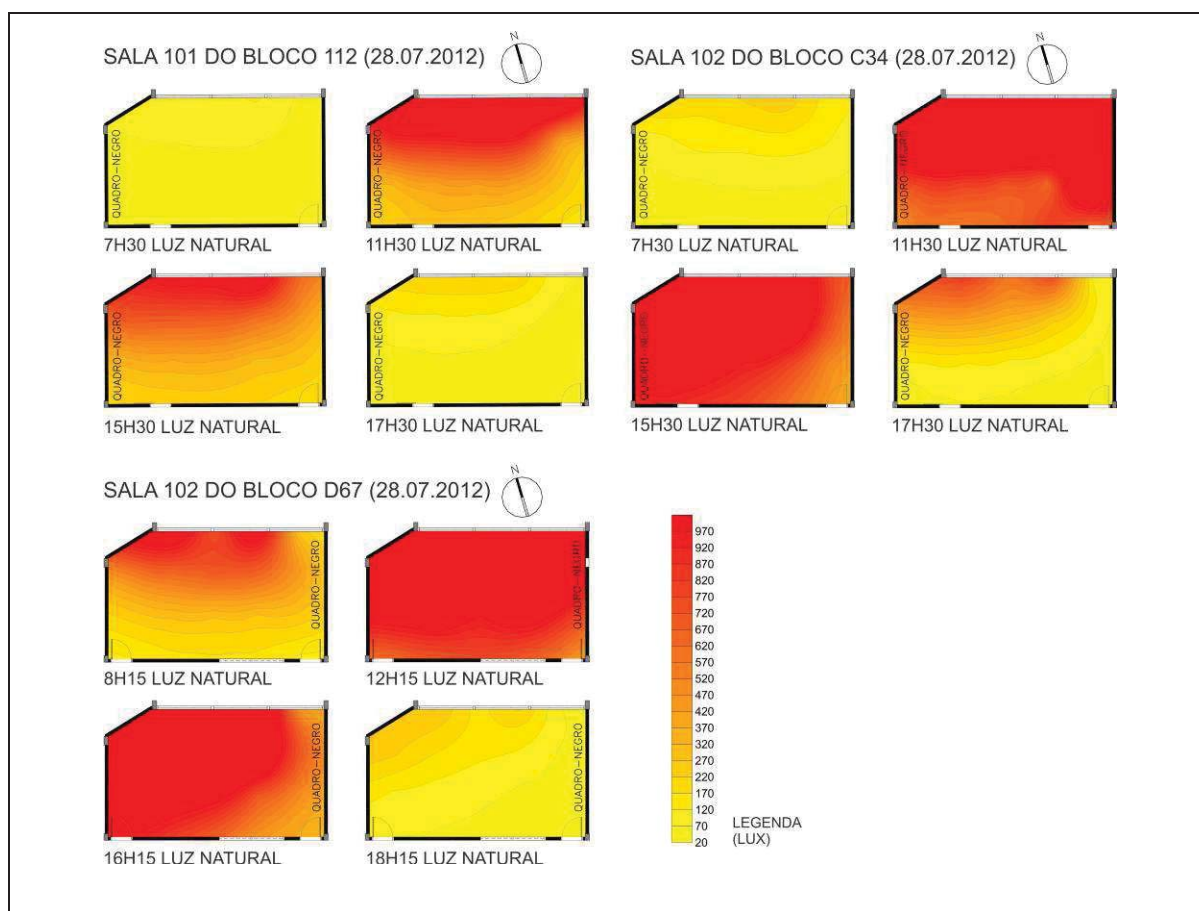
**Fig. 5 Iluminâncias coletadas na 1ª fase**

Por fim, na sala 102 do bloco D67, notaram-se valores, em geral, mais altos na maioria dos horários analisados (Figura 5), o que se explica pelo seu entorno mais desobstruído e pela maior altura do seu pé-direito e de sua janela. Nos horários compreendidos entre 8h15 e 12h15, mais de 50% dos pontos da sala de aula situaram-se entre 200 e 500 lux. No entanto, às 8h15, alguns pontos ao lado da janela extrapolaram os 500 lux. Valores acima do recomendado (500 lux) ocorreram às 14h15 e 16h15, principalmente ao lado da janela até o centro da sala de aula. Somente às 18h15, as iluminâncias foram inferiores a 200 lux, em virtude da ausência da incidência da radiação solar.

### 3.1.2 2ª fase: inverno (28/07/2012)

Na sala 101 do bloco I12, nos horários das 7h30 e 17h30, as iluminâncias permaneceram insuficientes, abaixo de 200 lux (Figura 6). Nessa fase, menos de 50% dos pontos de cada horário também se situaram entre 200 e 500 lux, porém, nos horários mais quentes do dia, essa situação ocorreu em consequência da maior penetração da radiação solar direta e da perda de folhas da árvore próxima à janela.

Em relação à sala 102 do bloco C34, nos horários das 7h30 e 17h30 também ocorreram valores menores que 200 lux. Contudo, no restante do dia, as iluminâncias foram muito altas (acima de 500 lux) na maioria dos pontos, principalmente entre as 11h30 e 15h30, quando ocorreu a incidência direta da radiação solar numa área mais abrangente da sala.



**Fig. 6 Iluminâncias coletadas na 2ª fase**

Por fim, na sala 102 do bloco D67, notaram-se valores mais altos de iluminância em relação à sala 102 do bloco C34. Às 8h15, houve menos pontos satisfatórios do que na 1ª fase, porém, próximo à janela pode ser notada uma alta luminosidade, com valores acima de 500 lux. Às 18h15, os valores de iluminância foram insuficientes e, nos outros horários, elas foram muito intensas, causando ofuscamento aos usuários. Observou-se, novamente na 2ª fase, que a presença mais ou menos evidente de elementos relacionados ao entorno de cada bloco influenciou na quantidade de iluminação natural que penetrou dentro das salas. Verificou-se, além disso, que os valores de iluminâncias tenderam a ser mais altos no inverno, em razão da orientação solar Noroeste (340°).

### 3.2 2ª Etapa: Avaliação do conforto térmico

Obtidos os dados térmicos coletados pelos equipamentos, foram verificados três índices para a análise da pesquisa: o PMV (calculado no *software* Conforto, de RUAS, 2002), a Sensação relatada (S) e a Preferência (P), ambas retratadas pelos usuários nos questionários.

Como referido anteriormente, os dados foram analisados em quatro períodos do dia: duas vezes pela manhã, M1 ( $\pm 9h$ ) e M2 ( $\pm 11h$ ); duas pela tarde, T1 ( $\pm 15h$ ) e T2 ( $\pm 17h$ ), em cada bloco.

#### 3.2.1 1ª fase: próximo ao verão

No gráfico de PMV (Figura 7), quando se comparam as três salas de aula, pode-se perceber que a sala 102 do bloco D67 se apresentou menos confortável em relação às outras em todos os horários, mas não chegou a alcançar +2 (desconforto). A sala 102 do bloco C34 demonstrou ser mais confortável que a 101 do bloco I12 pela manhã, no entanto, durante a tarde, a situação se inverteu.

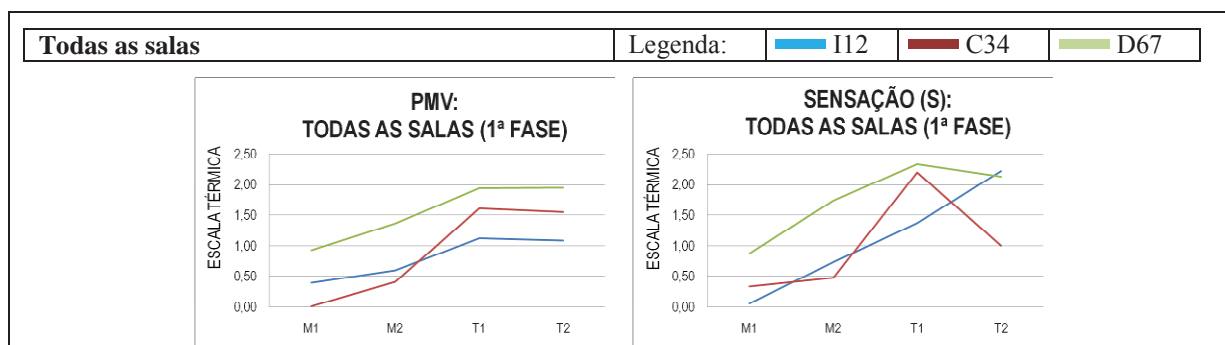


Fig. 7 Gráficos de PMV e “S” de todas as salas da 2ª etapa e 1ª fase

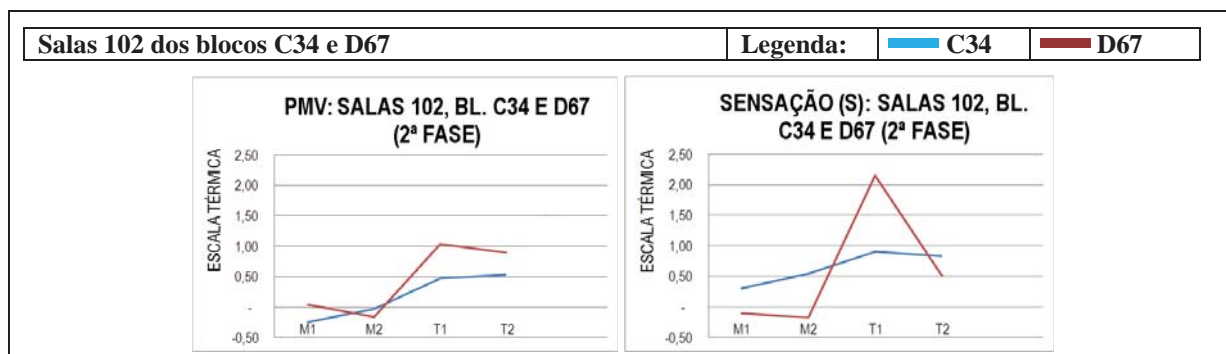
Em relação ao gráfico de Sensação, percebe-se que a sala 102 do bloco D67 se manteve mais desconfortável que as outras (exceto às 15h), e os usuários relataram calor. Quanto às outras salas, elas se intercalaram ao longo do dia.

Os resultados demonstraram, que a sala 102 do bloco D67 tem tendência a ser menos confortável que as outras. O fato das temperaturas mais elevadas nesta sala pode ser explicado pelo seu entorno diferenciado, mais aberto, pela janela e pé-direito mais altos e, inclusive, pela presença de tijolos aparentes, como revestimento no peitoril, que podem absorver mais o calor em virtude de suas propriedades térmicas em relação às superfícies brancas das outras salas.

É possível notar que, nos horários mais quentes do dia, entre cerca de 11h e 16h, a árvore ao lado da janela da sala 101 do bloco I12 provocou o bloqueio da radiação solar, proporcionando menores temperaturas e sensações térmicas mais agradáveis em relação à sala 102 do bloco C34.

### 3.2.2 2ª fase: inverno

Nesta fase, inverno, como relatado na metodologia, somente puderam ser comparadas as salas 102 do bloco C34 e D67. No gráfico de PMV (Figura 8), a sala 102 do bloco D67 apresentou números que indicaram menos conforto na maioria dos horários, exceto às 11h, quando os valores do bloco C34 foram mais altos. Foram apontados índices maiores que +1 (leve desconforto) às 15h no bloco D67.



**Fig. 8 Gráficos de PMV e “S” das salas 102, bloco C34 e D67 da 2ª etapa e 2ª fase**

Quanto ao gráfico de Sensação, durante a manhã, os usuários do bloco D67 expuseram valores menores que os do bloco C34, ocorrendo o inverso no período da tarde. Durante quase todo o dia, portanto, ambos se apresentaram em conforto ou leve desconforto. Às 15h, ocorreu desconforto no bloco D67. Os resultados revelaram que a sala 102 do bloco D67 tem tendência a ser menos confortável nos horários mais quentes da tarde.

## 4 CONCLUSÕES

Esse trabalho teve com objetivo analisar o conforto térmico e o desempenho lumínico de três salas de aula, localizadas no campus da Universidade Estadual de Maringá, voltadas para a orientação cardinal Noroeste.

Desse modo, pôde ser observado que as diferentes características de cada sala, principalmente relacionadas ao entorno construído de cada estudo de caso, influenciaram o modo como a luz atuou no conforto térmico dos usuários e no desempenho lumínico dos ambientes. No caso da sala 101 do bloco I12, o bloco escolar vizinho, a presença de vegetação próximo à janela, além das cores mais escuras do mobiliário e da cortina, contribuíram para proporcionar uma maior atenuação das iluminâncias, que se tornou prejudicial, em certos momentos, para o desenvolvimento de tarefas, por não atingir o mínimo de 200 lux. Por outro lado, em outras ocasiões, essas diferenças contribuíram para o conforto da sala de aula por proporcionar temperaturas operativas menores.

A sala 102 do bloco C34 demonstrou comportamento, em geral, intermediário em relação às outras duas, intercalando-se com a sala 101 do bloco I12, em alguns momentos, no que se refere às análises térmicas, portando-se de forma semelhante à sala 102 do bloco D67 em relação às análises lumínicas, embora com valores mais baixos de iluminâncias. Foi possível observar, além disso, que a quantidade de vegetação e blocos vizinhos no seu entorno, que poderia influenciar o conforto térmico e o desempenho lumínico, não é tão intenso como na sala 101 do bloco I12, porém existem mais obstáculos externos, que a sala 102 do bloco D67. Internamente, o mobiliário e a cortina de cores claras também

influenciaram os resultados, principalmente quando os valores de iluminâncias são comparados com a sala 101 do bloco I12, que possui as mesmas dimensões em relação ao projeto arquitetônico, mas apresenta valores mais baixos de iluminâncias.

A sala 102 do bloco D67, por apresentar as características mais diferenciadas, proporcionou índices menores de conforto e altas iluminâncias, causando, em muitos horários, ofuscamento aos usuários. Esses aspectos foram prejudicados pelo pé-direito e pela janela mais altas, pelo material de revestimento (tijolo aparente) na altura do peitoril das janelas e, ainda, pela ausência de barreiras físicas e principalmente de árvores de alto portes no seu entorno, que favorecem a criação de um microclima.

Portanto, o conforto térmico e o desempenho lumínico das salas de aula analisadas na Universidade Estadual de Maringá não estão somente interligados à orientação cardinal Noroeste, mas principalmente ao modo como a luz natural chega em cada ambiente. Assim, no ato de implantação dos blocos de sala de aula na Universidade Estadual de Maringá, devem ser considerados, ainda nas etapas de estudo preliminar do projeto, os elementos já existentes ou que farão parte de sua vizinhança, como a vegetação, as calçadas e as vias (se são pavimentadas ou gramadas) e os outros blocos já existentes. Com intuito de obter um microclima que venha favorecer o conforto térmico e luminoso no interior da edificação.

Os resultados apresentados não descartam a necessidade de novas investigações. Em decorrência do rígido esquema de implantação dos blocos ao qual a Universidade Estadual de Maringá está submetida, recomenda-se, em vista disso, que estudos ligados ao projeto arquitetônico e a sua relação com o entorno construído sejam realizados, de modo que se chegue a estratégias que possam proporcionar ambientes adequados para o processo ensino-aprendizagem.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Abreu, L. V.; Labaki, L. C.. (2010). Conforto térmico propiciado por algumas espécies arbóreas: avaliação do raio de influência através de diferentes índices de conforto. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 10, n. 4, p. 103-117, out./dez. 2010.

Alucci, M. P.: (2008). Uma metodologia para implantação de edificação: ênfase no desempenho térmico, acústico, luminoso e eficiência energética. FAUUSP: NUTAU (Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo), São Paulo, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO/CIE 8995: Iluminação de ambientes de trabalho Parte 1: Interior. Rio de Janeiro, 2013.

\_\_\_\_\_. ABNT NBR 15215-4: Iluminação natural: parte 4: verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações – métodos de medição. Rio de Janeiro, 2005.

Bartholomei, C. L. B..(2003). Influência da vegetação no conforto térmico urbano e no ambiente construído. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

Bernardi, N.; Kowaltowski, D. C. C. K.. (2006). Environment Comfort in School Buildings: A Case Study of Awareness and Participation of Users. *Environment and Behavior*, USA, v. 38, n. 2, p. 155-172. 2006.

Corbella, O. D.; Magalhães, M. A. A. A..(2008). Conceptual differences between the bioclimatic urbanism for Europe and for the tropical humid climate. *Renewable Energy*, Amsterdam, v. 33, p. 1019 - 1023, 2008.

Iida, I. (2005). *Ergonomia: projeto e produção*. São Paulo: Edgard Blücher.

INTERNATIONAL STANDARD. ISO 7730. Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. Switzerland, 2005.

Kowaltowski, D. C. C. K.. (2011). *Arquitetura escolar: o projeto do ambiente de ensino*. São Paulo: Oficina de Textos.

Marchi, S. R.. (2007). *Análise da Influência da cor no potencial de aproveitamento da luz natural no ambiente construído*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

Pereira, R. C.; Pereira, F. O. R.; Claro, A.. (2009). A contribuição do entorno na avaliação da iluminação natural. In: X ENCONTRO NACIONAL E VI ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. 2009, Natal. Anais...Natal: ENCAC-ENLACAC, 2009.

Pereira, C. D.; Ghisi, E.; Guths, S.. (2013). Comparação do desempenho térmico de revestimentos brancos. In: XII ENCONTRO NACIONAL E VIII ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. 2013, Brasília. Anais...Brasília: ENCAC-ENLACAC, 2013.

Pezzuto, C. C.. (2007). *Avaliação do ambiente térmico nos espaços urbanos abertos. Estudo de caso em Campinas, SP*. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2007.

Ruas, A. C.. (2002). *Sistematização da avaliação de conforto térmico em ambientes edificadas e sua aplicação num software*. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

Xavier, A. A. de P.. (1999). *Condições de conforto térmico para estudantes de 2º grau na região de Florianópolis*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

# **CIUDAD, RECICLADO EDILICIO Y SU INTERACION CON LA ENERGIA Y EL AMBIENTE**

**C. Discoli, I. Martini, G. Viegas, D. Barbero, L. Rodriguez**

## **RESUMEN**

El trabajo presenta el estado de avance de una metodología orientada al Desarrollo de tecnologías y pautas para el reciclado masivo de la envolvente edilicia residencial, Proyecto PIP 112-2011-0100097, CONICET. Se aplica en la ciudad de La Plata, Argentina. Se aborda a partir de la identificación de áreas urbanas definidas, mosaicos representativos y la edilicia residencial. En la escala edilicia se implementa una metodología de clasificación que permite identificar tipologías, y establecer los patrones tecnológicos actuales y sus posibles sustitutos con el objeto de lograr una mayor eficiencia energética. Se construyó un escenario base con las tecnologías actuales y se aborda el reciclaje generalizado con las mejoras previstas, optimizando la envolvente y su habitabilidad. La integración de los resultados parciales, permite evaluar las potenciales mejoras a los efectos de dimensionar la reducción de la demanda energética en el sector residencial.

## **1. INTRODUCCIÓN**

El trabajo profundiza sobre los desequilibrios energético-ambientales de la ciudad a fines del siglo XX en la Argentina, y las posibilidades de revertir masivamente dicha situación en el contexto de los cambios institucionales y sociales de la región. La debilidad institucional imperante a fines del siglo pasado, promovida por el neoliberalismo y la desregulación económica, llevó a las ciudades a situaciones de profunda fragmentación urbano-social; y a una especulación inmobiliaria de baja calidad constructiva y térmica, altamente dependiente de los recursos energéticos estratégicos no renovables. Simultáneamente, este proceso llevó a que las diferentes consolidaciones de la edilicia en el ejido urbano generaran fuertes desequilibrios territoriales a partir de inequidades en su infraestructura básica de servicios (energéticos, agua y cloacas entre otras).

El contexto institucional actual y las normativas hoy vigentes muestran acciones pertinentes tendientes a revertir dichos desequilibrios urbano-sociales y energético-ambientales, sin desconocer el contexto energético regional y global. Sin embargo la edilicia urbana existente, fundamentalmente residencial, acompañada de un poder de consumo superlativo, es causante de fuertes demandas energéticas recurrentes. Esto lleva a una competencia de demandas entre sectores, principalmente industriales, ocasionando cortes de suministros y sustitución de fuentes por otra más costosas y contaminantes. En consecuencia entendemos que es fundamental comenzar a delinear estrategias apropiadas para nuestro contexto, que permitan en el futuro mediato hacer intervenciones masivas en la misma, tema que ya ha sido abordado con buenos resultados a nivel internacional en los

países centrales. Actuar sobre este parque edilicio permitirá modificar significativamente la matriz energética nacional.

Para su instrumentación se presenta el estado de avance de una metodología orientada a intervenir de manera masiva en la mejora de eficiencia energética de la envolvente edilicia residencial construida. La misma se realiza en el marco del proyecto “Desarrollo de tecnologías y pautas para el reciclado masivo de la envolvente edilicia residencial orientado al uso racional y eficiente de la energía en áreas urbanas”, PIP 112-2011-0100097, CONICET. Se aplica para la ciudad de La Plata, Buenos Aires, Argentina, en donde convergen diferentes niveles de complejidad y escalas de análisis. Se utilizan áreas urbanas definidas (Discoli, *et al.* 2012) y mosaicos representativos (Viegas, *et al.* 2008). Su georreferenciación y características nos permitirán aproximar su representatividad en las diferentes zonas del tejido urbano. En cuanto a la escala edilicia se trabaja sobre una metodología de clasificación que permite identificar patrones tipológicos, y establecer las tecnologías predominantes a los efectos de evaluar acciones de reciclado con mayor eficiencia. Se elabora un escenario base de consumo de energía para calefacción con las tecnologías actuales, y se aborda el reciclaje generalizado con las mejoras previstas, optimizando la envolvente y su habitabilidad. La integración de los resultados parciales, permitirá evaluar las potenciales mejoras a los efectos de dimensionar la reducción de demanda energética sectorial.

## **2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

La ciudad y su edilicia han evolucionado en correspondencia con las dimensiones geográfico-climáticas, culturales, sociales, económicas y tecnológicas de cada región. Si bien existen factores diferenciales que se identifican en cada una de ellas, prácticamente todas fueron consolidando su alta dependencia con la energía utilizando recursos fósiles en sus diferentes formas de uso. Esta situación, en el marco del contexto energético y climático actual, nos lleva a la necesidad inmediata de replantear dicha demanda.

Luego de la primer crisis petrolera (1974) los países energo-intensivos necesitaron replantear las formas de uso y su eficiencia energética en todos los sectores involucrados. En el sector edilicio residencial, los países desarrollados han introducido con éxito medidas y principios relacionados con el uso racional, la conservación, la eficiencia. Se trabajó en primera instancia en el análisis y desarrollo de medidas de rehabilitación progresiva en el parque edilicio existente y durante el proceso de reciclado, se sentaron las bases normativas para la edilicia nueva. En Europa y Estados Unidos las técnicas de conservación y Uso Racional de la Energía (URE) lograron significativos resultados a más de tres décadas de su lanzamiento. Las reducciones de energía logradas en la primera década de intervención oscilaron entre el 15 y 45% en el sector residencial. Por ejemplo, el consumo de energía de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) creció solamente el 4% entre 1973-1985, mientras que el PBI creció en el mismo período el 30%” (Rosenfeld, *et al.* 1993). Países como España a través del IDEA (IDAE, 1986) y Francia por medio del ADEME, (ADEME, 1986), y el COSTIC, llevaron a cabo la organización e implementación del reciclado sistemático de gran parte de la edilicia a nivel nacional. Se realizaron numerosas publicaciones orientadas a la difusión, a la capacitación y al desarrollo científico-académico<sup>1</sup>. Al igual que los ejemplos

---

<sup>1</sup> Entre ellas podemos mencionar los manuales de diagnóstico “Guide de diagnostoc thermique” editado por el AFME en 1987, software tales como el Media –Mi y el Media-Lc orientado a la evaluación energética integral de edificios



mencionados, el resto de los países desarrollados en su conjunto actuaron en consonancia entendiendo que no es necesario mencionar las singularidades de cada proceso.

Con el tiempo, en gran parte de los países europeos, las medidas y los principios de Passive House Retrofit (PHR) se han ido introduciendo con éxito en la rehabilitación del parque edificatorio existente, permitiendo minimizar los efectos de las crisis energéticas de las últimas tres décadas. Actualmente los ahorros de energía alcanzados pueden variar en un rango del 80-95% dependiendo de las tipologías<sup>2</sup> (Verbeeck, *et al.* 2005), (Rodríguez González, *et al.* 2011).

Paralelamente en la región Latinoamericana, los efectos de las crisis petroleras generaron acciones similares con escenarios político-institucionales diferentes. Si bien las perspectivas en los niveles de demandas respecto a algunos países desarrollados eran un tanto menores, las perspectivas en cuanto a los recursos, también eran más alentadoras. En el caso de Argentina, las reservas registradas en esas décadas eran sustantivas, pero las políticas posteriores de privatizaciones, desregulaciones, des-inversiones y exportaciones desmedidas llevaron a dilapidar gran parte de los recursos estratégicos existentes. Esto llevó a una relación entre la oferta y la demanda muy diferente con efectos posteriores de desabastecimiento energético. Entre las consecuencias se pudo observar un sector industrial-productivo desmantelado, fuerte desocupación; y una profunda fragmentación urbano-social, con una especulación inmobiliaria de baja calidad constructiva y térmica altamente dependiente de los recursos energéticos estratégicos no renovables. Simultáneamente, este proceso también llevó a que las diferentes consolidaciones de la edificación en el tejido urbano generaran fuertes desequilibrios territoriales a partir de inequidades en su infraestructura básica de servicios (energía, agua y cloacas). Hoy día dicha relación se sostiene con fuertes importaciones de gas y combustibles, situación que se intenta revertir a partir de la renacionalización de la empresa YPF.

A pesar de la inestabilidad político-institucional de las décadas finales del siglo XX, se llevaron adelante trabajos de investigación que permitieron aunque con algunas discontinuidades, sentar las bases y formar parte de los antecedentes para los programas hoy vigentes. Como ejemplo para nuestra zona de incumbencia podemos citar los proyectos y desarrollos realizados en la década del '80, donde se trabajó en la identificación de los consumos energéticos en el sector residencial, se describieron las modalidades del uso de la energía y se elaboró una metodología para ese entonces inédita que tenía como objetivo evaluar en forma masiva el parque edilicio a través de auditorías energéticas globales y detalladas (Rosenfeld, *et al.* 1985/1986). En los '90 se profundizó sobre el potencial de URE (Rosenfeld, *et al.* 1999/2002). en el Áreas Metropolitana de la ciudad de Buenos Aires y La Plata, Argentina; en donde se mejoraron los procedimientos básicos de audit-diagnóstico a gran escala, en viviendas residenciales. En el año 2005 se participó en la Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático<sup>3</sup> que nos permitió analizar el comportamiento energético del sector residencial a nivel nacional y elaborar una serie de lineamientos conformados en un portafolio de medidas. Paralelamente en la escala urbana se desarrolló un sistema de diagnóstico que permite evaluar las redes de

---

terciarios y viviendas desarrollado por el AFME, 1988; y cartillas de difusión por regiones y por rubros de intervención bajo el lema "Pour en savoir plus", desarrolladas por el ADEME, 1988.

<sup>2</sup> Pagina WEB de Passive House Retrofit: <http://www.energieinstitut.at/Retrofit/> 20-05-2011.

<sup>3</sup> - En octubre de 2006 el equipo de investigación de la UI2 IDEHAB-FAU-UNLP presentó el informe final de "Medidas de Eficiencia Energética. Informe Final -2005." Proyecto BIRF N° TF 51287/AR. "Actividades habilitantes para la Segunda Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático", 3 vol.: I, 193p.;II, 349p; III, 299p. Ver punto 17.4.1. del Currículum Vitae.

infraestructura, en particular a las proveedoras de energía en todas sus formas y tipos de uso (Discoli *et al.* 2009/2011). Se abordaron diferentes escalas de la ciudad (global y local), y se obtuvieron mapas que visualizan el estado de calidad de las redes de infraestructura energética y servicios.

Actualmente, existe en la Argentina un contexto institucional diferente que ha generado acciones orientadas a revertir sustantivamente los desequilibrios socio-económico mencionados, mejorando la calidad de vida de la población en cuanto a la recuperación del trabajo y los niveles de ingresos. Sin embargo, en relación a la política energética, el Estado, ha actuado en forma no planificada y recurriendo, la mayoría de las veces, a costosas soluciones de urgencia: como unidades de pequeño tamaño, consumidoras de hidrocarburos líquidos importados de alto costo. Además, los subsidios y la política de precios regulados, abarataron un conjunto de bienes y servicios, lo cual generó, por un lado, una sobre-expansión del consumo y, por el otro, desestimuló la inversión. En síntesis, el sistema está manejado con visión cortoplacista, no planificado a largo plazo, con inversiones que se encuentran retrasadas y como consecuencia, exhibe un funcionamiento técnicamente deficiente con perspectivas a agravarse. (APUD, *et al.* 2014)

En consecuencia, tanto la edificación residencial urbana existente como la reciente, son causantes de consumos energéticos superlativos. Esta situación ha llevado a una competencia de demandas entre sectores, principalmente el industrial, ocasionando cortes de suministros, algunas dificultades en la cadena de producción, y sustitución de fuentes por otra más costosas y contaminantes. En este nuevo marco se plantearon normativas de eficiencia energética que avalan las propuestas de este trabajo<sup>4</sup>.

En consecuencia entendemos que para reducir esta demanda y hacer un uso eficiente de los recursos es fundamental comenzar a delinear estrategias apropiadas para nuestro contexto, que permitan en el futuro mediato hacer intervenciones masivas en la edificación existente, tema que ya ha sido abordado con buenos resultados a nivel internacional. Actuar sobre el parque edilicio permitirá modificar significativamente la matriz energética nacional y minimizar las competencias intersectoriales.

### **3. METODOLOGÍA DE ABORDAJE PROPUESTA**

Para su instrumentación se presenta una metodología, aún en desarrollo, la cual integra mapas urbanos obtenidos por un modelo de calidad de vida (Discoli, *et al.* 2012), identificando áreas con consumos energéticos definidos y mosaicos representativos (Viegas *et al.* 2008) para la identificación de tecnologías constructivas y tipologías edilicias. Su georreferenciación y características nos permitirán aproximar su representatividad en las diferentes zonas del tejido urbano. Dentro de cada mosaico se trabajará en la escala edilicia aproximando una preclasificación de atributos de la edificación a los efectos de establecer patrones relacionados con superficies envolventes de disipación térmica. En cuanto a la edificación propiamente dicha se hace una clasificación exhaustiva de las tipologías y las tecnologías presentes a los efectos de cotejar con las detectadas en el mosaico urbano y evaluar eficiencias y sistemas de reciclado sustitutos. Se construye un escenario base con las tecnologías actuales y se aborda el reciclaje generalizado con las mejoras previstas, optimizando la envolvente y su habitabilidad. La integración de los

---

<sup>4</sup>- Decreto nacional N°140/2007 orientado al uso racional y eficiente de la energía en todas sus formas de uso; y la Ley de la Provincia de Buenos Aires N° 13.059.

resultados parciales, permite evaluar las potenciales mejoras a los efectos de dimensionar la reducción de demanda energética sectorial.

Entre las etapas en desarrollo podemos mencionar:

3.1. Determinación de mapas urbanos destinados a evaluar la densidad energética del sector residencial y su distribución en el territorio.

3.2. Identificación de mosaicos urbanos representativos como unidades de referencia de la ciudad y detección de atributos edilicios.

3.3. Desarrollo de un sistema de implementación y valoración de tecnologías de reciclado masivo apropiado a las condiciones tecno-económicas de la región.

### 3.1. Determinación de mapas urbanos destinados a evaluar la densidad energética del sector residencial y su distribución en el territorio.

Para caracterizar la demanda energética del sector residencial se utilizaron encuestas estructuradas de hogares de diferentes décadas que permitieron verificar y contrastar la estructura social del área y establecer patrones de consumo (AUDIBAIRES, 1986), (URE-AM, 2000), (Rosenfeld, Y. *et al.*, 2000). El consumo promedio total anual (energía eléctrica y gas natural) fue georreferenciado en ArcView por radio censal y cantidad de ocupantes de la vivienda. Los resultados se muestran en la figura 1a. Se verifica una mayor densidad del consumo de energía en el casco urbano relacionado con la densidad edilicia y el mayor número de ocupantes. A los efectos de establecer las demandas asociadas a la climatización de invierno con relación a la calidad de la envolvente edilicia, se desagrega la energía consumida a los efectos de individualizar los usos de gas natural para calefacción. La figura 1b muestra la demanda de energía diaria para climatización en unidades territoriales menores (manzana).

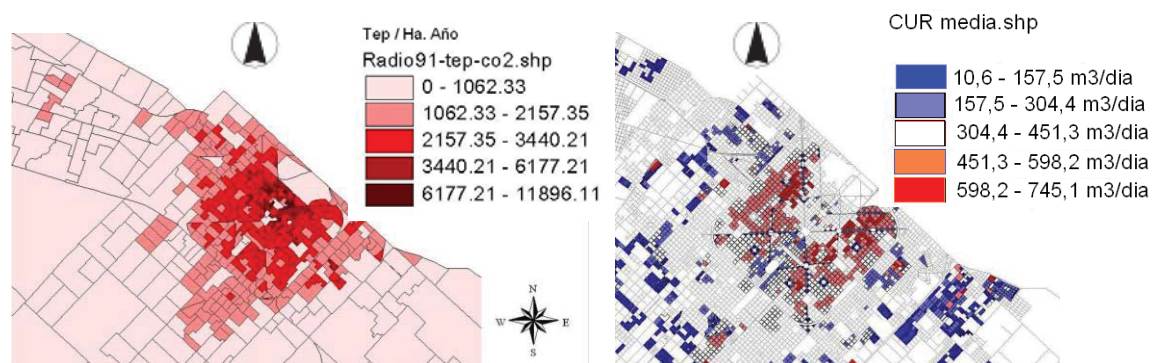
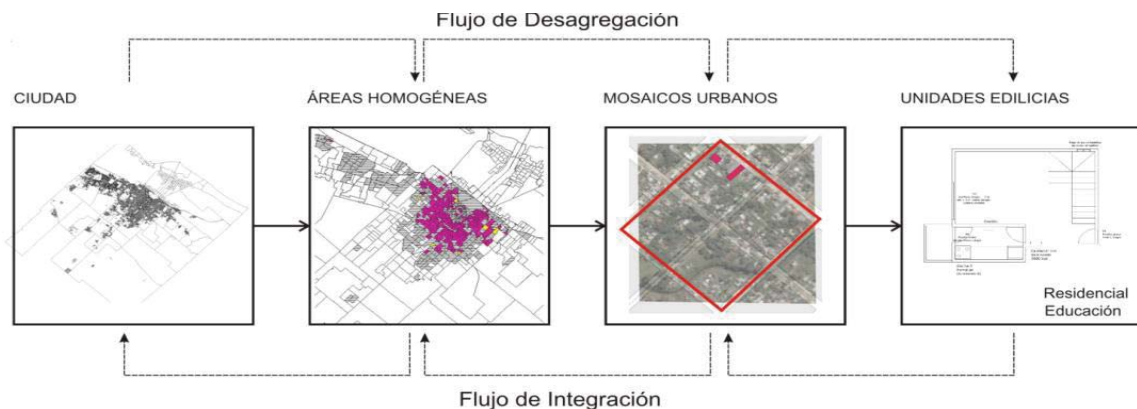


Figura 1a. Densidad energética urbana por radio censal y 1b. Línea base de consumo por manzana para calefacción en m<sup>3</sup> diarios (año 2000).

La caracterización de consumos permitió formular la línea base para el año 2000 para las unidades territoriales básicas del tejido urbano (Manzana), estableciéndose diferentes situaciones de demandas energéticas. A partir de las demandas reales se pueden formular perfiles de consumo territoriales; y definir mosaicos urbanos de abordaje en función de las diferentes consolidaciones de la ciudad.

### 3.2. Identificación de mosaicos urbanos representativos como unidades de referencia de la ciudad y detección de atributos edilicios.

Si bien el concepto de mosaicos urbanos responde a una construcción compleja que abarca de diferentes campos disciplinares (Viegas, 2012), se reconoce que interrelaciona componentes diversos conformando realidades y situaciones mixtas. Consideramos que un mosaico puede entenderse a nivel particular, a partir de la diversidad de sus componentes (ya sean materiales o formales) y de la forma de relacionar su distribución espacial reconociendo patrones de territorio. Podemos definir al mosaico entonces como una estructura que conforma un área de contrastes. En su interior se determinan grados de similitud u homogeneidad en función del estudio de las variables significativas (por ej. dominancia de un tipo de componente). Como espacio urbano necesariamente debemos profundizar en lo morfológico para ajustar su clasificación. En este caso lo definimos como elementos componentes sustantivos a las unidades edilicias y la diversidad de sus intersticios. La disposición, caracterización, forma y ocupación de los componentes sobre el territorio conforman un tipo de mosaico. Como ya hemos adelantado, los componentes principales para nuestro análisis son las unidades edilicias asociadas a tipologías/tecnología de edificio conocidas, que se ordenan en parcelas. Varias de ellas conformarán una manzana urbana y éstas se asocian entre sí a partir de los espacios públicos de las calles, veredas y vacíos con una distancia determinada según el tipo de consolidación urbana. También entendemos que la interrelación de las partes del mosaico influye en la totalidad, pudiendo intervenir así en cada componente y analizar las mejoras en el conjunto. Es por eso que consideramos importante el estudio del impacto de cada componente sobre el total, en función de su representatividad y características. El análisis detallado de los componentes genera mayor información para entender el mosaico, y en definitiva la ciudad. La figura 2 muestra las escalas de intervención planteadas a partir de los mapas urbanos y los mosaicos, identificando unidades edilicias y tecnologías constructivas de referencia.



**La figura 2. Escalas de intervención planteadas a partir de mapas urbanos y mosaicos: Identificación de unidades edilicias y tecnologías constructivas de referencia.**

Para identificar y facilitar el relevamiento de la ciudad se utilizan imágenes satelitales o aéreas a partir de interpretación visual transformada en información vectorial o raster, aplicando técnicas en forma automática o semi-automática digital (utilizando la intensidad radiométrica de cada *pixel*) y/o utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG) (Matteucci, S. *et al.* 2004). Los atributos que se comienzan a reconocer son: Área horizontal construida en función del área vacante y su posición en la manzana; Altura de la misma; Perímetro; y Características Constructivas de los cerramientos o área horizontal.

Todos estos atributos configuran áreas de disipación térmica que pueden ser mejoradas para minimizar las pérdidas térmicas.

Entre los procedimientos posibles para analizar el mosaico urbano se adoptó en un principio el semi-automático (análisis computacional con intervención del operador) dado la diversidad de atributos a analizar. En función a los recursos y herramientas disponibles, se determinó utilizar imágenes aéreas en escala 1:20000 (Fuente: organismos públicos como Ministerio de Geodesia - Dpto. fotogramétrico, año 1998); imágenes digitales de fácil acceso (Google Earth, año 2007); y entorno tipo MATLAB 4. Como ejemplo se determinó un área urbana homogénea sobre la cual intervenir y seleccionar un mosaico. La figura 3 muestra un diagrama de flujo con las diferentes variables abordadas. En la misma se despliegan los siguientes atributos: Área de disipación horizontal; Sistema constructivo de las áreas de disipación horizontal; Perímetros de las mismas; y Altura edificada.

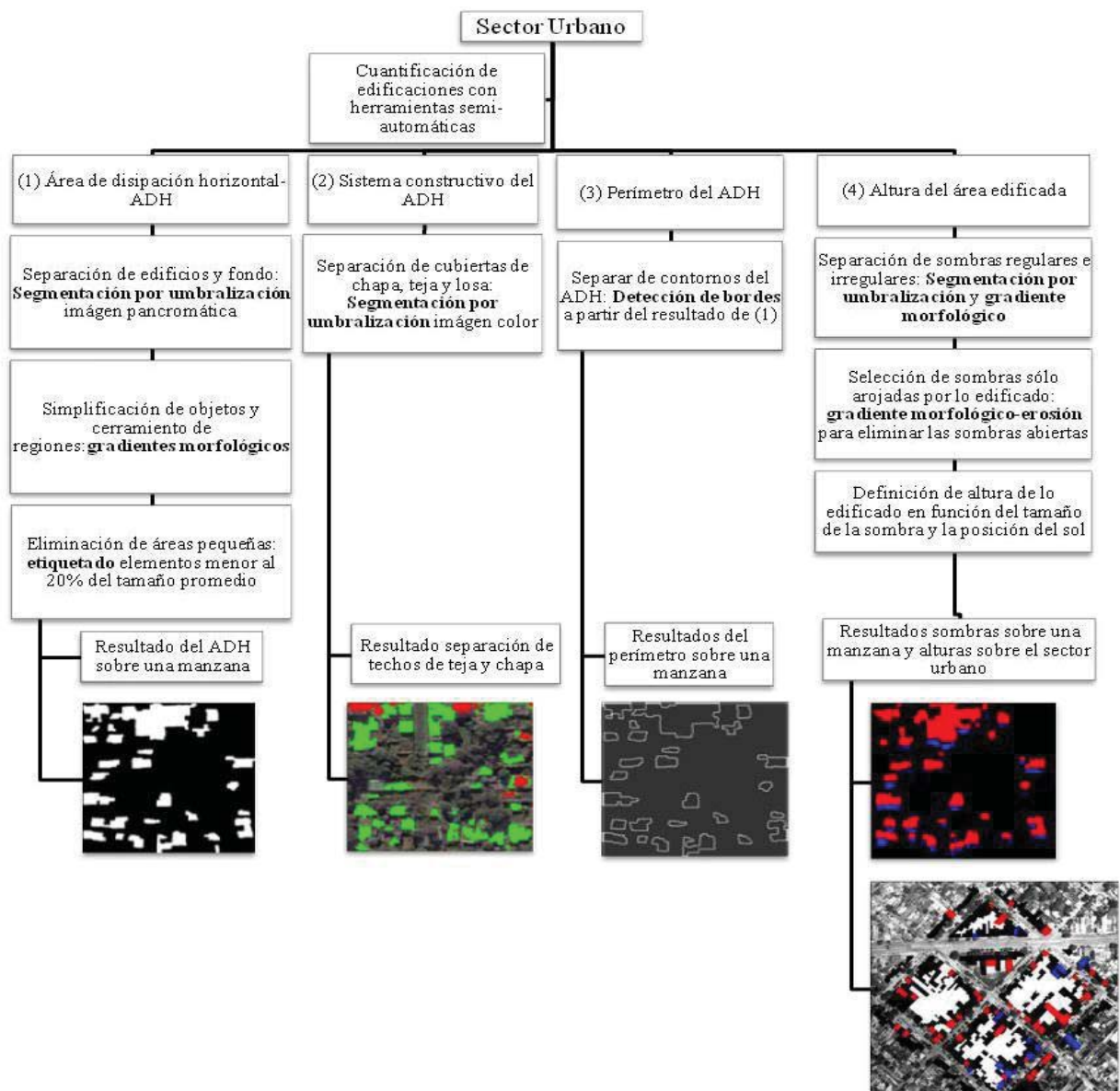


Figura 3. Diagrama de flujos indicando los requerimientos para procesar el mosaico urbano. Resultados gráficos obtenidos sobre una manzana del sector del análisis.

Trabajar en esta escala nos permite comenzar a identificar aspectos morfológicos de la edificación, tendientes a definir tipologías y tecnologías constructivas que puedan ser

abordadas de manera sistemática y ser clasificadas para su intervención masiva. Mientras se sigue trabajando en el ajuste de los procesos de identificación tipológica y tecnológica, se avanzó con el análisis de clasificación de tipos edilicio y mejora de sus tecnologías. Estas permitirán aplicar eficiencia energética a la edificación y expandir los resultados del ahorro energético en los mosaicos y a escala urbana.

### 3.3. Desarrollo de un sistema de implementación y valoración de tecnologías de reciclado masivo apropiado a las condiciones tecno-económicas de la región.

En este punto se integra el análisis tipológico de la edificación, los sistemas constructivos y los componentes a los efectos de evaluar propuestas de reciclado masivo del conjunto edilicio o partes significativas. Para ello se plantea una metodología para la clasificación y evaluación del parque edilicio residencial existente; y el desarrollo de un índice de eficiencia energético-económico. Se trabaja a partir de estudiar y definir la representatividad tipológica de las unidades edificadas residenciales, teniendo en cuenta en la clasificación aspectos funcionales, morfológicos, constructivos, histórico-temporales y modalidad de gestión (Rosenfeld *et al.* 1988). En cuanto a su tecnología y componentes, se trabaja a nivel de muros, cubiertas, aberturas y uniones, definiendo especificidades para cada caso (Rodríguez *et al.* 2011). La figura 4 muestra la matriz de datos considerados (Nivel de anclaje y Sub-unitario) y su inserción en el mosaico urbanos (nivel supra-unitario).

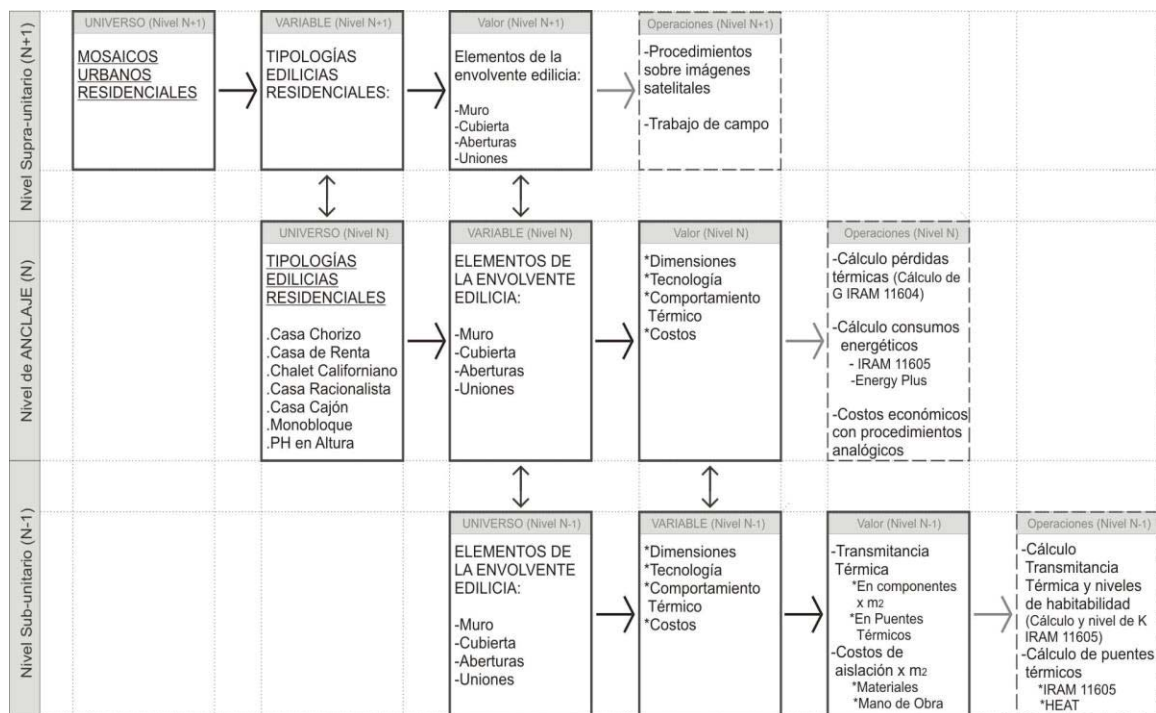


Figura 4. Matriz de datos, valoración de tecnologías de reciclado y su inserción en el mosaico urbano.

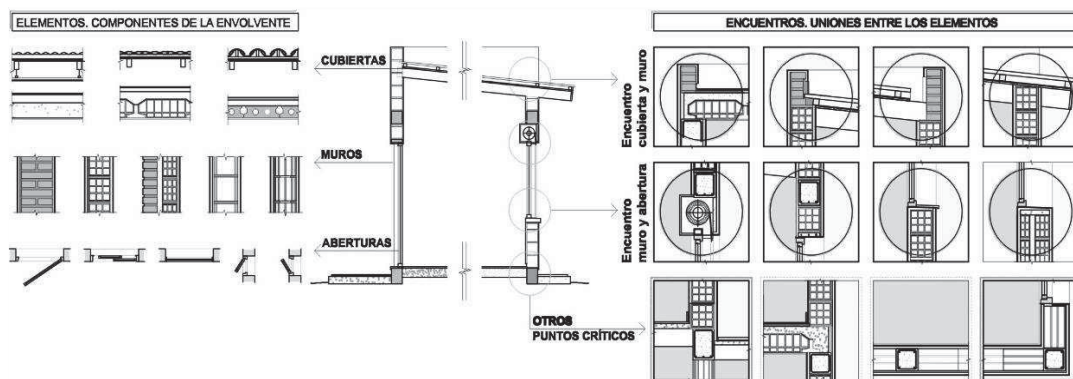
i. *Clasificación tipológica:* Para la identificación y delimitación a nivel morfológico se adopta el criterio de tipología (De Rosa, 1989), cuya ventaja fundamental radica en su capacidad de síntesis y reconocimiento contextual. Este abordaje nos permite incluir las 260000 viviendas existentes en La Plata en un número reducido de unidades representativas, reconocidas con gran facilidad tanto por los profesionales en el tema como por las personas no especializadas. Por lo tanto se adoptó y avanzó en la clasificación desarrollada en el proyecto AUDIBAIRES (Rosenfeld *et al.*, 1988). Se detectaron 7

tipologías morfológicas representativas para La Plata (Fig. 5): *casa chorizo*; *casa de renta* (pasillo, cuatro puertas, en altura); *chalet californiano*; *casa racionalista*; *casa cajón* (de iniciativa privada o estatal); bloque bajo o *monobloque* (en dúplex o simples apilados); *edificio PH en altura* (entre medianeras, torre, placa).



**Figura 5. Tipologías edilicias de la ciudad de La Plata.**

ii. *Clasificación tecnológico-constructiva*: En cuanto a la clasificación a nivel tecnológico-constructivo, se han reconocido dos grandes grupos. Por un lado se encuentra la producción de tipo artesanal regida por procedimientos desarrollados en obra, la cual denominamos *construcción húmeda*, también llamada *construcción pesada, convencional o tradicional*. Por otro lado, se reconoce la producción de fuerte tendencia hacia la mecanización seriada e industrialización de los procesos productivos, la cual denominamos *construcción (de montaje) en seco*, también llamada *no tradicional*, mayormente constituida por *sistemas livianos*. A su vez entre la producción artesanal y la mecanizada se reconocen procesos mixtos que rescatan las ventajas de ambas. Las figuras 6 muestran las tecnologías y tipos de encuentros entre componentes.



**Figura 6. Tecnologías y tipos de encuentros entre componentes.**

Con los resultados obtenidos hasta el momento se conformó una documentación sistematizada que sintetiza las principales variables de cada tipología, sus características térmicas, alternativas de retrofitting (reciclado) y su relación con los costos económicos operativos. A su vez se compara la eficiencia energético-económica de cada propuesta mediante un “índice de eficiencia”, que orienta en la selección de las mejores opciones de intervención.

iii. *Índice de Eficiencia*.

Se plantea una herramienta que permita evaluar y comparar rápidamente las diferentes opciones de reciclado. El índice sintetiza la relación entre el consumo energético y el costo económico ( $\Delta E / \Delta \$$ ), en función del tiempo de amortización de la inversión. La expresión incluye el flujo de energía durante una hora en un metro cuadrado de envolvente, para una variación de temperatura de 1 °C; en relación al costo en pesos argentinos (10 \$ a 1 U\$):

$$IE = (K0 - Ki) / CII \quad (1)$$

Donde IE: es el índice de eficiencia energético-económica, en W/m<sup>2</sup> °C \$;

K0: es el valor de transmitancia térmica de la situación original, en W/m<sup>2</sup> °C;

Ki: es el valor de transmitancia térmica de la opción tecnológico-constructiva adoptada, en W/m<sup>2</sup> °C;

CII: es el Costo Inicial de Inversión necesario para la aplicación de las mejoras tecnológico-constructivas, en \$.

Los valores obtenidos mediante esta fórmula son normalizados entre 0 y 1 (0 para la situación más desfavorable; 1 para la más favorable), a los fines de facilitar la comparación y elección de las distintas propuestas tecnológico-constructivas.

Una vez evaluada la tecnología constructiva de base y planteada una mejora en cuanto a su eficiencia térmica, se calcula y normalizan los IE para cada una de las propuestas tecnológico-constructivas, y se incorporan a las fichas tecnológicas como valores de referencia. A modo de ejemplo se muestra en la figura 7 la opción del componente MURO, para distintos espesores de aislación sobre la base del muro de ladrillo cerámico macizo de 0.20 m. Esta metodología es aplicada a cada una de las propuestas planteadas, para su posterior comparación.

SITUACION ORIGINAL (BASE)									
1 LADRILLO MACIZO REVOCADO EN AMBAS CARAS									
Muro de 0.20 m									
K = 2.43 W/m <sup>2</sup> °C									
K max adm									
INVERNO VERANO									
No cumple No cumple									
ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO									
1.a - Aislación exterior con EPS									
Muro de 0.20 m									
CII	K max adm		K - K		Indice				
[\$ x m <sup>2</sup> ]	INVERNO	VERANO	CII/1000		de ELASTICIDAD NORMALIZADO				
1 cm EPS	K = 1.41 W/m <sup>2</sup> °C	\$121.01	Nivel C	Nivel C	8.43	0.00			
2 cm EPS	K = 1.01 W/m <sup>2</sup> °C	\$125.67	Nivel C	Nivel B	11.30	0.56			
3 cm EPS	K = 0.78 W/m <sup>2</sup> °C	\$130.34	Nivel B	Nivel B	12.66	0.82			
4 cm EPS	K = 0.64 W/m <sup>2</sup> °C	\$135.00	Nivel B	Nivel B	13.26	0.94			
5 cm EPS	K = 0.54 W/m <sup>2</sup> °C	\$139.66	Nivel B	Nivel B	13.53	0.99			
6 cm EPS	K = 0.47 W/m <sup>2</sup> °C	\$144.32	Nivel B	Nivel A	13.58	1.00			
7 cm EPS	K = 0.41 W/m <sup>2</sup> °C	\$148.98	Nivel B	Nivel A	13.56	1.00			
8 cm EPS	K = 0.37 W/m <sup>2</sup> °C	\$153.64	Nivel A	Nivel A	13.41	0.97			
9 cm EPS	K = 0.33 W/m <sup>2</sup> °C	\$158.30	Nivel A	Nivel A	13.27	0.94			
OBSERVACIONES									
La colocación exterior del EPS y revestimiento requiere de superficies lisas, dificultándose su ejecución en los ángulos y encuentros. El pegamento actúa como barrera de vapor.									

Figura 7. Fichas de componente MURO para el espesor 0.20 m con el índice de elasticidad energético-económico.

Las propuestas marcadas en la figura 7 son las que establecerían una mejor relación entre costos de inversión y eficiencia térmica. A partir de las mismas se definirá la conveniencia para cada caso en cuestión. La implementación de un sistema de valoración y biblioteca de tecnologías permite evaluar rápidamente la viabilidad de acciones de reciclado replicando



las mismas en las unidades urbanas que se intervienen (mosaico y áreas definidas). Dicha posibilidad potencia las estrategias de reciclado masivo.

#### **4. CONCLUSIONES PRELIMINARES**

Por tratarse de un proyecto en desarrollo, los avances muestran parcialidades y adelantos en la interacción e integración temática. Entre los avances podemos mencionar:

-Los mapas urbanos nos permiten evaluar el estado de demanda energética de base en función de los patrones de uso y consolidaciones urbanas. A partir de ellos se pueden identificar zonas de intervención con diferentes realidades que se abordarán con técnicas de mosaico urbano.

-Definidos los mosaicos, los métodos de clasificación semiautomáticos permiten identificar atributos asociados a tipologías edilicias, tecnologías y áreas de disipación térmica. Este nivel de análisis requiere aún de estudios complementarios a los efectos de mejorar las rutinas de identificación y selección.

-La implementación de un sistema de selección, clasificación y valoración de tecnologías y componentes nos permite establecer la situación energética de demanda base de cada tipología edilicia, y dar respuesta con acciones más eficientes y viables de reciclado. La conformación de bibliotecas con tecnologías apropiadas facilita la selección y la evaluación de mejoras tanto en energía como en habitabilidad.

-La propuesta de integración de componentes, tipologías, mosaicos y áreas urbanas definida permiten evaluar el potencial de ahorro energético en sus diferentes escalas de tratamiento.

-Las acciones colectivas al respecto permiten minimizar en consecuencia la demanda energética del sector residencial.

#### **5. REFERENCIAS**

ADEME, (1986) Agencia del Ambiente y del Manejo de la Energía; AFME, Agencia Francesa para el Manejo de la Energía; y COSTIC, Comité Científico y Técnico de la Industria del Calor.

Apud, E.; Araoz, J. C.; Cevoto, E.; Echarte, R.; Guadagni, A.; Lapeña, J.; Montamat, D.; Olioco R. (Ex Secretarios de Energía). (2014). La Política Energética como Política de Estado -Consensos para una nueva política energética-Documentos de los Ex Secretarios de Energía 2009-2014. Editorial: **Instituto Argentino de la Energía “General Mosconi”**. Buenos Aires. 207p.

De Rosa, Carlos (1989). Vivienda social. Déficit habitacional y habitabilidad higrotérmica. Evaluación y propuesta para su comportamiento en la Pcia de Mendoza. Proyecto de investigación y Desarrollo N° 3-094000/88. Doc. inédito, pp. 7, 8.

Discoli, C. (2009/2011) Modelo de calidad de vida urbana. Metodología de diagnóstico orientada a evaluar el uso eficiente de los recursos, las necesidades básicas en infraestructura, servicios y calidad ambiental. **PIP 112-00801-00606. CONICET**.

Discoli, C; Martini, I. (2012). La ciudad y sus interacciones con la dimensión energética y ambiental. Selected paper del 5to. **Congreso de PLURIS**. Brasilia.

IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (1986). Jornadas técnicas y de gestores energéticos municipales. **Dirección de Residencial y Servicios**. Madrid.

Matteucci. (2004). El Alto Paraná Encajonado Argentino-Paraguayo: mosaicos de paisaje y conservación regional. FADU, Buenos Aires.

Rodríguez González, A; Díaz, V.; Caamaño, J.; Wilby M. (2011). Towards a universal energy efficiency index for buildings. **Energy and Buildings**, Vol 43, Issue 4.Pp.980-987.

Rodríguez L., Martini I., Discoli C. (2011). Estudio de estrategias tecnológico-constructivas para el reciclado masivo de la envolvente edilicia residencial, orientado a la eficiencia energética. **Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. ASADES**. ISSN 0329-5184. Volumen 15, pp. 35-39. ISBN 0329-5184.

Rosenfeld, E. (1985/86) Plan Piloto de Evaluaciones Energéticas de la zona Capital Federal y Gran Buenos Aires. AUDIBAIRES. Investigación realizada por Concurso Nacional organizado por la CIC y Secretaría de Energía de la Nación. Contrato SE N1 1399/83.

Rosenfeld, E. (1988) Plan piloto de Evaluaciones energéticas de la zona Capital Federal y Gran Bs As. AUDIBAIRES. Concurso Nacional organizado por la CIC y Secretaría de Energía de la Nación. Contrato SE N1 1399/83.

Rosenfeld, E. (1993) Mejoramiento de las Condiciones Energéticas y de Habitabilidad del Hábitat Bonaerense CONICET Expte: 03662/89; Legajo: 306590088. IDEHAB. FAU. UNLP.

Rosenfeld E., Discoli, C. et al. URE-AM 2, (1999/2002) Políticas de Uso Racional de la Energía en Áreas Metropolitanas y sus efectos en la dimensión Ambiental, **PICT 98 N° 13-04116/99**.

Verbeeck, G y Hens, H. (2005). Energy savings in retrofitted dwellings: economically viable? **Energy and Buildings**, Volume 37, Issue 7, Pages 747-754.

Viegas, G; Artola, V; Discoli, C. San Juan, G. (2008). Exploración de herramientas para la interpretación de objetos a partir de imágenes aplicadas al relevamiento de mosaicos urbanos. **Averma**, Vol. 12. ISSN, pp 01-171, 01-178.

Viegas, G. (2012). Desarrollo metodológico a partir de mosaicos urbanos para evaluar la eficiencia energética y el aprovechamiento de la energía solar en el marco de la sustentabilidad. **Revista Ambiente Construído, Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, Porto Alegre – RS – Brasil.

Passive House Retrofit. URL: <http://www.energieinstitut.at/Retrofit/> Accedido: 20-04-2014.

# 01

# AMBIENTE E ENERGIA

Ambiente do espaço construído

**Aspectos ambientais do transporte**

Clima e planeamento urbanos

Conforto ambiental em espaços urbanos

Ecologia urbana

Energia e planeamento urbano

Ergodesign e usabilidade nos espaços urbanos

Gestão ambiental

Qualidade de vida urbana

Reabilitação ambiental urbana

# RUÍDO AERONÁUTICO: ANÁLISE COMPARATIVA DAS METODOLOGIAS ADOTADAS NO BRASIL E NA COMUNIDADE EUROPEIA

E. B. Carvalho Jr, S.L. Garavelli, A.G. de Barros, A.M. Maroja, W.C. Melo e J. M. Shimoishi

## RESUMO

No presente trabalho foi realizada uma comparação entre as metodologias atualmente utilizadas na Comunidade Europeia (CE) e no Brasil para o zoneamento sonoro de um aeroporto. Para tanto, foram elaborados mapas de ruído, determinou-se a população exposta ao ruído aeronáutico e foi estimado o nível de impacto no sono de residentes em diferentes curvas de ruído. A metodologia utilizada na CE forneceu resultados capazes de melhor orientar a elaboração de um zoneamento sonoro, pois adota o uso de um indicador de ruído ( $L_{den}$ ) para um dia completo (24h) e outro indicador específico para o período noturno ( $L_n$ ) permitindo estimar não só o impacto do ruído em termos de uso e ocupação do solo, mas também na paisagem sonora noturna. Também contempla a integração de mapas de ruído e avaliações dose-respostas possibilitando uma análise mais detalhada, do que a prevista na metodologia brasileira, para o impacto gerado pelo ruído aeronáutico.

## 1. INTRODUÇÃO

As externalidades ambientais mais importantes geradas pelo setor aéreo, são a perturbação por ruído e as emissões de poluentes que contribuem para o aquecimento global (mudança climática) (Carballo-Cruz, 2008). No caso, o ruído aeronáutico destaca-se como importante externalidade negativa, e está relacionado ao desenvolvimento de conflitos entre os operadores aeroportuários, governos locais e comunidades próximas aos aeroportos (De Barros, 2013). Esses conflitos se devem principalmente ao incômodo sonoro induzido pelo ruído aeronáutico (Faburel, 2005; Carvalho Jr *et al.*, 2012).

O termo incômodo sonoro é um sentimento de descontentamento ou perturbação causado pelo ruído. Além do incômodo, o ruído aeroviário produz efeitos nocivos para a saúde humana, contribuindo diretamente para o desenvolvimento de doenças como hipertensão, problemas cardíacos, psicológicos, emocionais, estresse e males associados a distúrbios no sono (Babisch, 2002; Babisch *et al.*, 2009).

Em virtude do potencial de incômodo e de prejuízos à saúde tornou-se necessário desenvolver metodologias para melhor compreender o impacto do ruído aeronáutico nas áreas habitadas no entorno de um aeródromo. Atualmente, a Comunidade Europeia (CE) apresenta uma das mais completas metodologias para avaliação do ruído aeroviário. Já a metodologia adotada no Brasil foi revisada recentemente, em 2013, e apresenta critérios mais rígidos para o zoneamento sonoro das áreas próximas a aeroportos.

Nesse contexto, de métodos para avaliação do ruído aeronáutico, o presente trabalho possui por objetivo geral realizar uma comparação entre as metodologias atualmente utilizadas na CE e no Brasil para o zoneamento sonoro de um aeroporto. Como objetivos específicos foram definidos: identificar as diferenças e as relações entre as duas metodologias, elaborar mapas de ruído e estimar o percentual de pessoas incomodadas pelo ruído aeroviário.

Escolheu-se comparar com a metodologia utilizada na CE, pois essa avalia a reação de comunidades expostas ao ruído ambiental, a partir da estimativa do incômodo sonoro (Diretiva 2002/49/CE, 2002). A determinação do incômodo sonoro é amplamente aceita como a base para se avaliar o impacto causado pelo ruído em populações expostas (WHO, 2011).

## **2. METODOLOGIA BRASILEIRA E EUROPEIA PARA ZONEAMENTO SONORO DE AEROPORTOS**

A mais recente legislação brasileira referente ao ruído aeronáutico (RBAC 161, 2013) indica o uso da métrica acústica *DNL* (nível equivalente de pressão sonora dia-noite) e estabelece a necessidade da elaboração de um Plano de Zoneamento de Ruídos de Aeródromos (PZR) composto por até cinco curvas de ruído. Também recomenda estudos de compatibilizações e incompatibilizações do uso do solo para as áreas delimitadas por essas curvas.

Na Comunidade Europeia, a Diretiva 2002/49/CE é uma medida horizontal que abrange todos os modos de transporte e identifica o ruído no meio ambiente como um dos principais problemas ambientais na Europa. Essa diretiva define uma abordagem comum a ser adotada pelos países membros com relação à avaliação e gestão do ruído ambiente, com o objetivo de evitar, prevenir ou reduzir prioritariamente os efeitos prejudiciais da exposição ao ruído. Essa abordagem, parte da determinação das relações dose (nível de exposição) - resposta (efeito), onde se procura associar a certo grau de incômodo sonoro a um determinado nível de exposição ao ruído, ou seja, é a relação entre o valor de um indicador de ruído e um efeito nocivo à saúde humana. O incômodo sonoro é aqui definido como sendo o grau de descontentamento gerado pelo ruído ambiente sobre a população (Diretiva 2002/49/CE, 2002).

Os indicadores comuns aos países da CE são o  $L_{den}$  (indicador de ruído dia-fim-de-tarde-noite) e o  $L_n$  (indicador de ruído noturno). Foi estabelecida a necessidade da determinação do percentual de pessoas incomodadas (%A), ou a porcentagem de pessoas altamente incomodadas (%HA), para que se possa avaliar o impacto sonoro em uma população (Miedema e Vos, 1998; Miedema e Oudshoorn, 2001; Commission, 2002).

A CE e a Organização Mundial da Saúde também recomendam a determinação do percentual de pessoas com o sono altamente perturbado (%HSD - *HighlySleep-Disturbance*), com distúrbios no sono (%SD - *SleepDisturbed*) e com o sono um pouco perturbado (%LSD - *Little SleepDisturbed*) em função do  $L_n$  devido ao ruído aeronáutico (WHO, 2011). Considerando o mesmo nível de exposição ao ruído noturno, o ruído dos aviões está associado a distúrbios no sono mais expressivos que o do tráfego rodoviário e ferroviário (Miedema e Vos, 2007).

## **3. MÉTODO**

Nesse estudo foi considerado o Aeroporto Internacional de Brasília, cuja sigla ICAO (*International Civil Aviation Organization*) é SBBR, o terceiro em movimentação de aeronaves e de passageiros no Brasil. A crescente demanda por operações nesse aeroporto e sua proximidade com áreas residenciais apontam para uma situação de comprometimento do ambiente sonoro de seu entorno com significativo potencial de incômodo (Carvalho Jr *et al.*, 2012).

Utilizou-se as metodologias adotadas no Brasil e na CE em um cenário de operações de aeronaves para o ano de 2014. Mapas de ruído foram elaborados e foi estimado o percentual de pessoas incomodadas e com distúrbios no sono devido à exposição ao ruído aeronáutico. Os indicadores de ruído adotados para as simulações foram: *DNL* (indicador de ruído dia-noite) para a metodologia brasileira (Carvalho Jr *et al.*, 2013) e *L<sub>den</sub>* (indicador de ruído dia-fim-de-tarde-noite) e *L<sub>n</sub>* (indicador de ruído para o período noturno) para a metodologia da CE.

Para a elaboração dos mapas de ruído utilizou-se o *software* de modelagem INM7.0d (*Integrated Noise Model*). Para auxílio na interpretação dos mapas de ruído deve-se observar a Tabela 1. Essa tabela indica os limites para cada indicador de ruído.

**Tabela 1. Limites das curvas de ruído**

Indicador de ruído		
$DNL\ 60 = 60 < DNL \leq 65$	$L_{den}55 = 55 < L_{den} \leq 60$	$L_n\ 45 = 45 < L_n \leq 50$
$DNL\ 65 = 65 < DNL \leq 70$	$L_{den}60 = 60 < L_{den} \leq 65$	$L_n\ 50 = 50 < L_n \leq 55$
$DNL\ 70 = 70 < DNL \leq 75$	$L_{den}65 = 65 < L_{den} \leq 70$	$L_n\ 55 = 55 < L_n \leq 60$
$DNL\ 75 = 75 < DNL \leq 80$	$L_{den}70 = 70 < L_{den} \leq 75$	$L_n60 = 60 < L_n \leq 65$
$DNL\ 80 = 80 < DNL \leq 85$	$L_{den}75 = L_{den} > 75$	$L_n65 = 65 < L_n \leq 70$
$DNL\ 85 = DNL > 85$		$L_n70 = L_n > 70$

A simulação foi realizada para um total de 200.000 movimentos de pousos e decolagens. Foi considerado que 85% dos movimentos acontecem no período diurno e 15% no período noturno. O cálculo da população exposta ao ruído aeroviário, foi realizado com o auxílio de um banco de dados da pesquisa censitária por domicílio (IBGE, 2010) e com uso de um software de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Para a determinação do nível de incômodo foram adotados os algoritmos adotados na Comunidade Europeia (WHO 2011; Comissão, 2002).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Comparação entre as metodologias

A comparação realizada entre a metodologia descrita na Diretiva 2002/49CE e a legislação brasileira específica para o zoneamento sonoro de aeroportos (RBAC 161, 2013) é mostrada na Tabela 2. Nessa tabela é possível observar que o RBAC 161 (2013) prevê para os aeroportos brasileiros a elaboração de Planos de Zoneamento de Ruído (PZR) tendo por base a elaboração de curvas de ruído. Além disso, indica a classificação do uso do solo nas áreas próximas aos aeródromos e estabelece os níveis de redução de ruído (NRR's) para a construção de

empreendimentos nessas regiões. O NRR corresponde à diferença entre as medidas simultâneas de nível de ruído externo e interno à edificação, considerando uma fonte sonora constante.

**Tabela 2. Comparação entre a metodologia adotada no Brasil e na Comunidade Europeia para a avaliação do ruído aeronáutico.**

Legislação	Indicador de Ruído	Principais pontos metodológicos
RBAC 161 (2013) Brasil	<i>DNL</i> (Day-Night Average Sound Level- <i>DNL</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabelece a elaboração de Planos de Zoneamento de Ruídos de aeródromos (PZR) compostos por até cinco curvas de ruído;</li> <li>• Apresenta as compatibilizações e incompatibilizações ao uso do solo estabelecidas para as áreas delimitadas por essas curvas;</li> <li>• Estabelece orientações para o relacionamento entre operadores de aeródromos, órgãos locais e comunidades;</li> <li>• Possibilidade de se criarem as Comissões de Gerenciamento de Ruído Aeronáutico (CGRA).</li> <li>• Propõe, para usos do solo e edificações, medida para se atingir níveis de redução de ruído de 25dB, 30dB e 35 dB que devem ser incorporadas no projeto/construção das edificações onde houver permanência prolongada de pessoas.</li> </ul>
Diretiva 2002/49/CE	<i>L<sub>den</sub></i> (indicador de ruído dia-fim-de-tarde-noite) para avaliar o incômodo <i>L<sub>n</sub></i> (indicador de ruído noturno) para avaliar as perturbações no sono.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporciona uma base para desenvolver e completar o conjunto de medidas comunitárias em vigor em matéria de ruído emitido pelas principais fontes, em especial veículos e infraestruturas rodoviárias e ferroviárias, aeronaves, equipamento industrial e de exterior e maquinaria móvel, e para desenvolver medidas adicionais, a curto, médio e longo prazo.</li> <li>• Zoneamento de ruído orientado pelas relações dose-resposta: relação entre o valor de um indicador de ruído e um efeito nocivo à saúde humana;</li> <li>• Elaboração obrigatória de mapas de ruído;</li> <li>• Determinação do número de pessoas afetadas;</li> <li>• Estabelece a determinação do percentual de pessoas incomodadas (%A), ou a porcentagem de pessoas altamente incomodadas (%HA);</li> <li>• Estabelece a determinação do percentual de pessoas com distúrbios no sono.</li> </ul>

A Diretiva 2002/49/CE orienta o uso das relações dose-respostas com a geração de mapas de ruído, que contém as curvas de ruído, mas possuem um objetivo bem mais amplo. Também estabelece requisitos mínimos para os mapas de ruído. Deve-se considerar os seguintes aspectos: situação sonora existente, anterior ou prevista em função de um indicador de ruído; ultrapassagem de um valor-limite; número estimado de habitações, escolas e hospitais numa determinada zona que estão expostas a valores específicos de um dado indicador de ruído; número estimado de pessoas localizadas numa zona exposta ao ruído.

Também define o termo “valor-limite” como sendo um valor *L<sub>den</sub>* ou *L<sub>n</sub>*. Esse valor deve ser determinado pelo Estado-Membro, que, caso seja excedido, dá ou pode dar origem a medidas

de redução do ruído por parte das autoridades competentes. Os valores-limite podem ser diferentes em função dos diversos tipos de ruído (tráfego rodoviário, ferroviário ou aéreo, ruído industrial, etc.), das imediações e do grau de sensibilidade da população ao ruído; podem também ser diferentes para situações existentes e para situações novas (quando se verifica uma mudança da situação no que se refere à fonte de ruído ou à utilização das imediações) (Diretiva 2002/49/CE).

Tomando como exemplo o estado-membro Portugal, o Regulamento Geral do Ruído (RGR, 2007) estabelece os limites máximos de ruído de acordo com dois tipos possíveis de ocupação do solo, zonas sensíveis e zonas mistas. A Tabela 3 mostra os valores limites de exposição ao ruído em função da classificação de uma área em zona sensível ou mista.

**Tabela 3. Valores limites de exposição**

<b>Tipo de zona</b>	<b><math>L_{den} - \text{dB(A)}</math></b>	<b><math>L_n - \text{dB(A)}</math></b>
Zona mista	$\leq 65^1$	$\leq 55^1$
Zona sensível	$\leq 55^1$	$\leq 45^1$
Zona sensível com uma grande infraestrutura de transporte em exploração na proximidade	$\leq 65$	$\leq 55$
Zona sensível com uma grande infraestrutura de transporte aéreo projetada para a proximidade	$\leq 65$	$\leq 55$
Zona sensível com uma grande infraestrutura de transporte que não o aéreo projetada para a proximidade	$\leq 60$	$\leq 50$
Zona não classifica	$\leq 63^2$	$\leq 53^2$

1. Os municípios podem estabelecer em espaços delimitados, designadamente em centro históricos, valores inferiores em 5 dB(A). / 2. Valores limites a aplicar aos receptores sensíveis. Fonte: RGR (2007)

A zona sensível é uma área definida em um plano municipal de ordenamento do território com destino para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos. Pode conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período noturno. Os limites máximos estabelecidos por lei são de 55 dB(A) para o indicador  $L_{den}$  e 45 dB(A) para o indicador  $L_n$ .

A zona mista e a área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja destinada a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível. Os limites máximos estabelecidos por lei são de 65 dB(A) para o indicador  $L_{den}$  e 55 dB(A) para o indicador  $L_n$ .

Um aeroporto de grande porte é considerado uma Grande Infraestrutura de transporte aéreo pela Diretiva 2002/49/CE, e nesse caso, o Regulamento Geral do Ruído (RGR, 2007) de Portugal estabelece que as zonas sensíveis, em cuja proximidade exista uma exploração de uma Grande Infraestrutura de Transporte, não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador  $L_{den}$ , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador  $L_n$ .

#### **4.2 Aplicação das metodologias: Estudo de caso do Aeroporto Internacional de Brasília (SBBR)**



#### 4.2.1 Aplicação da metodologia brasileira

Devido à sua capacidade operacional, o zoneamento sonoro para o SBBR deve ser composto por 5 curvas de ruído distribuídas no limite  $65 < DNL \leq 85$  (DNL 65, 70, 75, 80 e 85). No entanto, inicia-se esta seção com a Figura 1 que mostra as curvas de ruído *DNL* 60 até 85 ( $60 < DNL \leq 85$ ) para 2014 e as principais rotas de pouso e decolagem de aeronaves no SBBR. Nessa figura é possível observar um grande adensamento populacional no interior da curva *DNL* 60, com área de 50,8 km<sup>2</sup>. Apesar dessa curva não ser exigida para a elaboração do zoneamento sonoro, pesquisas recentes mostram que residentes no interior dessa curva sentem-se altamente incomodados com o ruído aeroviário (Carvalho Jr *et al.*, 2012).

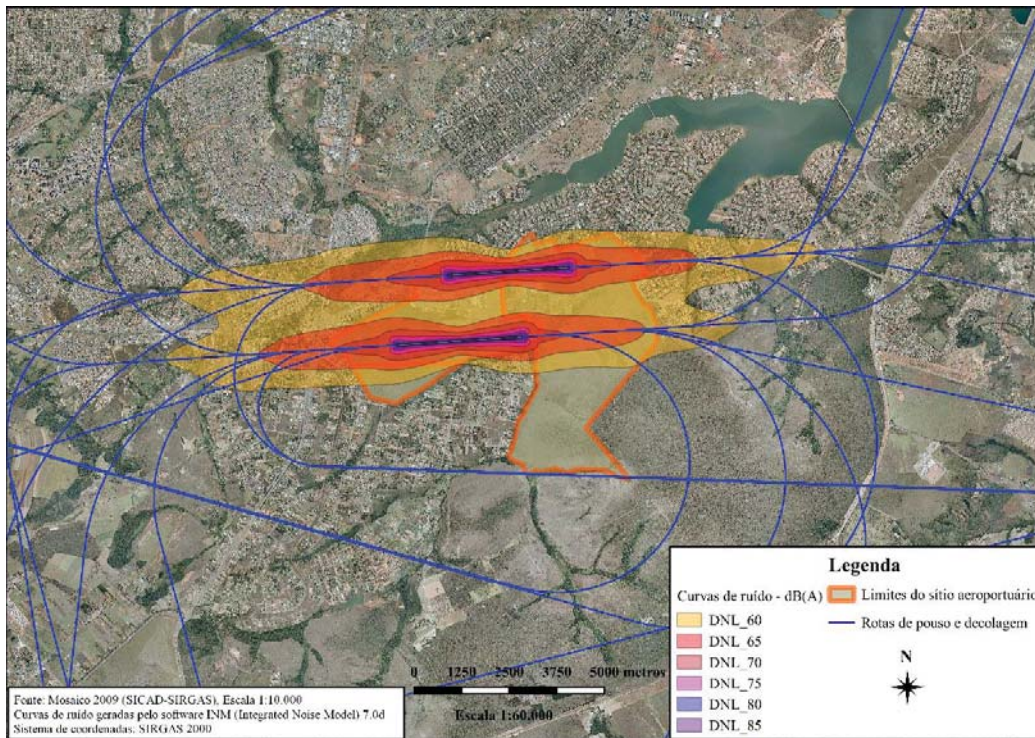
A Figura 2 mostra as curvas de ruído no limite  $65 < DNL \leq 85$ . Cabe destacar que na *DNL* 65 encontram-se áreas classificadas, quanto ao uso do solo, como de uso misto (residencial e comercial) ou somente de uso residencial. Não se observa áreas residenciais no interior das curvas *DNL* 75, 80 e 85. Essas curvas são mais restritivas quanto ao uso do solo (RBAC 161, 2013). A Tabela 4 expressa o tamanho das áreas das curvas de ruído simuladas. Esses valores de áreas foram calculados pelo *software* INM 7.0d.

**Tabela 4. Tamanho das áreas das curvas de ruído *DNL***

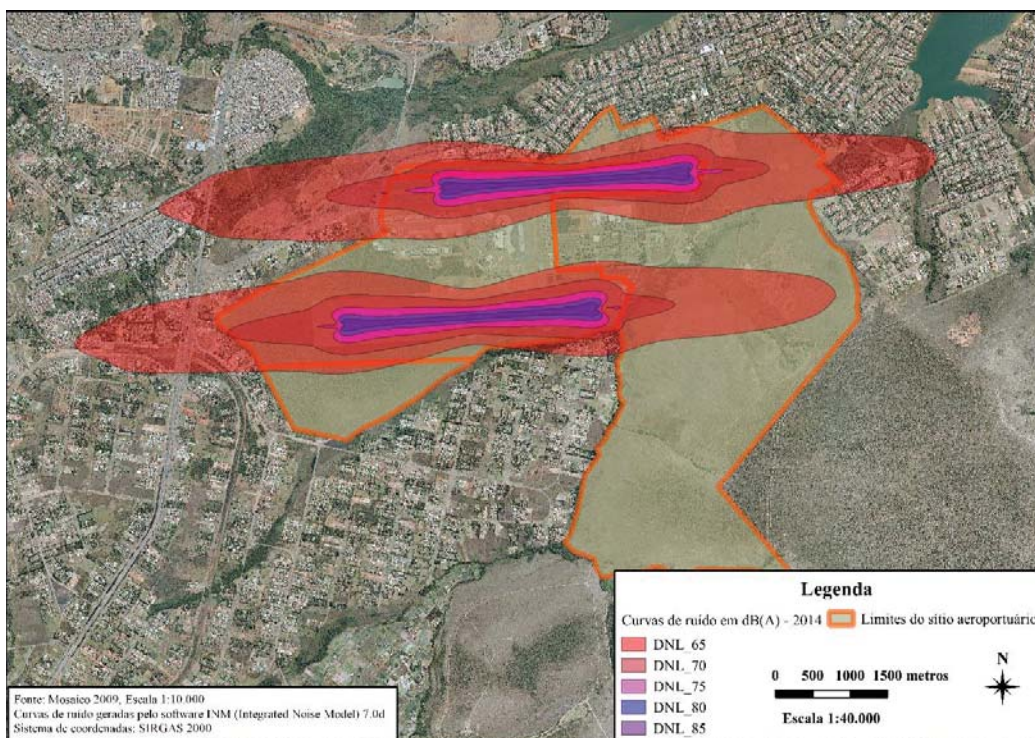
Curva de Ruído	Área (km <sup>2</sup> )
<i>DNL</i> 65	20,643
<i>DNL</i> 70	6,683
<i>DNL</i> 75	2,820
<i>DNL</i> 80	1,367
<i>DNL</i> 85	0,572

As curvas de ruído *DNL*'s 65 e 70 alcançam regiões cujo uso do solo é classificado como predominantemente residencial e de uso misto (residencial e comercial). Para completar os estudos exigidos na legislação brasileira Zonas de Influência Aeroportuárias (ZIA) devem ser criadas para as áreas no entorno do SBBR. As ZIA's devem retratar as condições de uso e ocupação de solo e indicam os locais com infraestrutura urbana consolidada com instalações residenciais, comerciais, de transporte etc.

Segundo o RBAC 161 (2013), as edificações no interior das ZIA's no limite  $65 < DNL \leq 70$  devem contemplar uma redução de nível de ruído (RR) de pelo menos 25 dB. A RR corresponde à diferença entre as medidas simultâneas de nível de ruído externo e interno à edificação, considerando uma fonte sonora constante.



**Fig. 1** Curvas de ruído e rotas de pousos e decolagens no SBBR



**Fig. 2** Curvas *DNL*

#### 4.2.2 Aplicação da metodologia prevista na Comunidade Europeia

A Diretiva 2002/49/CE determina a elaboração de mapas de ruídos para a identificação das regiões afetadas pelo ruído aeroviário, e a quantificação da população exposta. Os mapas de ruído devem ser elaborados com as métricas  $L_{den}$  e  $L_n$ . A Figura 3 mostra o mapa de ruído na métrica  $L_{den}$  e o mapa para o  $L_n$  é apresentado na Figura 4. A Tabela 5 expressa o tamanho das áreas das curvas de ruído  $L_{den}$  e  $L_n$ . Esses valores de áreas foram calculados pelo *software* INM 7.0d.

**Tabela 5. Comparação do tamanho das áreas das curvas de ruído**

$L_{den}$	Área (km <sup>2</sup> )	$L_n$	Área (km <sup>2</sup> )
$L_{den}$ 55	122,70	$L_n$ 45	158,47
$L_{den}$ 60	57,38	$L_n$ 50	72,69
$L_{den}$ 65	24,28	$L_n$ 55	33,08
$L_{den}$ 70	8,08	$L_n$ 60	11,69
$L_{den}$ 75	3,16	$L_n$ 65	3,97
		$L_n$ 70	1,92

A Diretiva 2002/49/CE exige que o zoneamento de ruído seja orientado pelas relações dose-resposta. Para os cálculos dos percentuais das populações expostas ao ruído aeronáutico adotou-se os algoritmos recomendados pela CE (WHO, 2011 e Comissão, 2002). A Tabela 6 expressa o percentual estimado de pessoas incomodadas (A%) e altamente incomodadas (%HA) para diferentes valores do  $L_{den}$ . Também mostra o percentual estimado de pessoas com o sono altamente perturbado (%HSD), com distúrbios no sono (%SD) e com o sono um pouco perturbado (%LSD) com uso do  $L_n$ .

Com os dados da Tabela 6 foi elaborada a Tabela 7, que mostra o número de pessoas incomodadas (A) e as altamente incomodadas (HA) nas regiões delimitadas por cada isofônica de ruído aeronáutico. Para o indicador  $L_{den}$  foi determinado o número de pessoas incomodadas e altamente incomodadas para o limite  $55 < L_{den} \leq 70$ , pois a  $L_{den}$  75 está restrita ao sítio aeroportuário. O número de pessoas com distúrbios no sono foi calculado para o limite  $45 < L_n \leq 65$ .

**Tabela 6. Percentuais de populações expostas ao ruído aeronáutico calculados com base nos algoritmos adotados pela CE**

Indicador de ruído	%A	%HA	Indicador de ruído	%HSD	%SD	%LSD
$L_{den}$ 55	27,7	10,3	$L_n$ 45	3,6	6,3	10,4
$L_{den}$ 60	37,4	17,5	$L_n$ 50	7,4	12,2	18,8
$L_{den}$ 65	48,0	26,4	$L_n$ 55	10,4	16,4	24,1
$L_{den}$ 70	59,4	37,0	$L_n$ 60	14,1	21,3	30,0
$L_{den}$ 75	71,6	49,2	$L_n$ 65	18,6	27,0	36,7

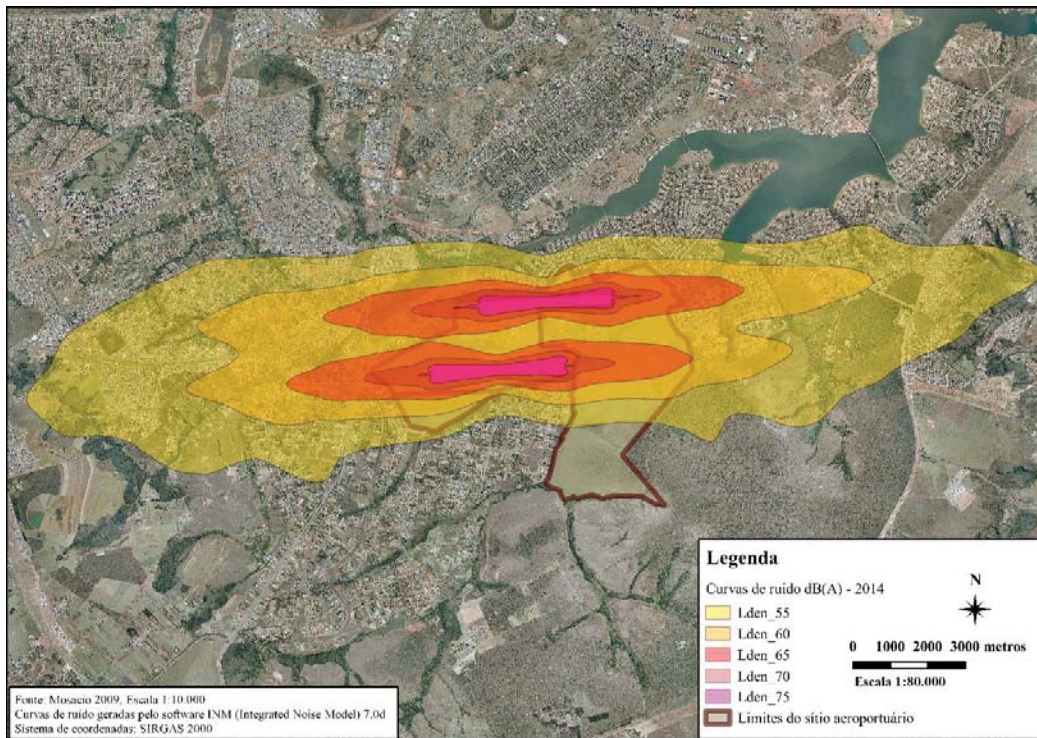


Fig. 3 Curvas de ruído  $L_{den}$ .

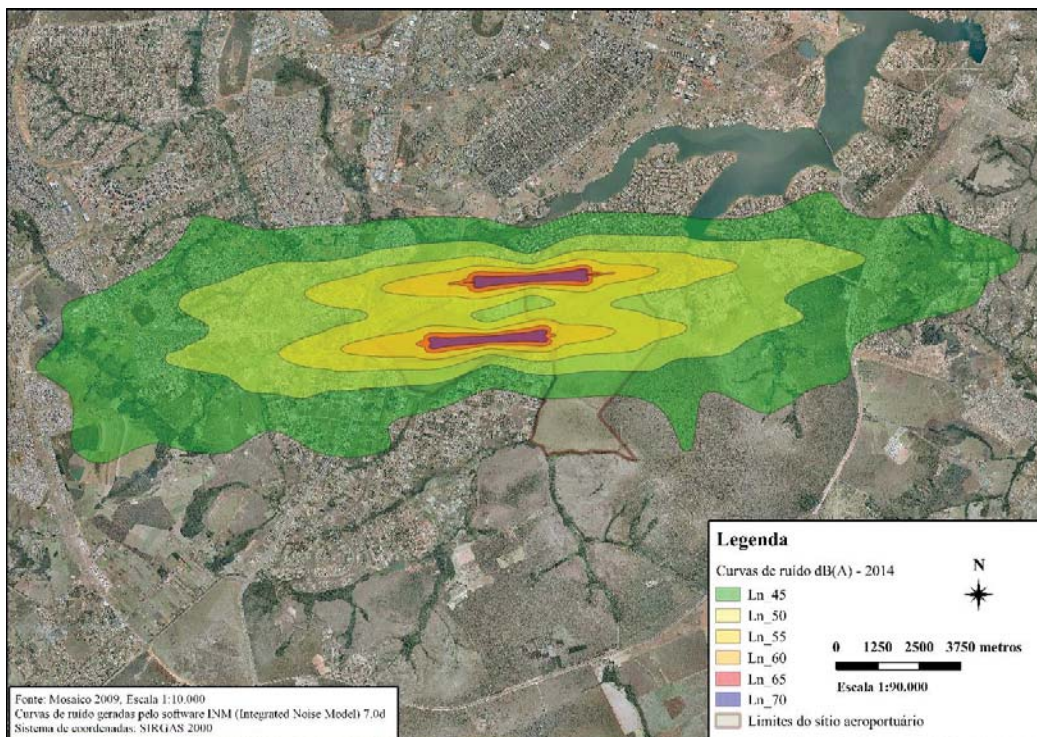


Fig. 4 Curvas de ruído  $L_n$ .

**Tabela 7. População exposta, número de pessoas incomodadas (A) e altamente incomodadas (HA)**

Indicador de ruído	População Exposta	A	HA
$L_{den} 55$	114.305	32.005	11.773
$L_{den} 60$	71.878	26.882	12.579
$L_{den} 65$	11.795	5.661	3.114
$L_{den} 70$	285	169	105
Total	198.262	64.718	27.571

A Tabela 8 mostra a estimativa do número de pessoas com algum nível de distúrbio no sono, ou seja, número de pessoas com perturbações graves no sono (HSD), número de pessoas com alguma perturbação no sono (SD) e número de pessoas com o sono ligeiramente perturbado (LSD).

**Tabela 8. Comparação da população exposta e do número de pessoas com distúrbios no sono**

Indicador de ruído	População Exposta	HSD	SD	LSD
$L_n 45$	149.968	5.429	9.463	15.522
$L_n 50$	98.576	7.295	12.066	18.522
$L_n 55$	42.271	4.396	6.92	10.171
$L_n 60$	452	64	96	136
Total	291.266	17.184	28.545	44.350

Para o indicador de ruído  $L_{den}$ , (conforme Tabela 3) o entorno do SBBR pode ser classificado como zona sensível com uma grande infraestrutura de transporte aéreo nas proximidades, ou seja, uma região destinada ao uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos. Nesse caso o  $L_{den}$  deve ser  $\leq 65$  e o  $L_n \leq 55$  e tendo por base esses valores, e os resultados expressos na Tabela 7, foi estimado que no limite  $55 < L_{den} \leq 65$  há 197.978 pessoas expostas ao ruído aeronáutico. A  $L_{den} 70$  é a mais restritiva e nessa curva o número estimado de pessoas incomodadas (A) é de 169 e 105 de altamente incomodadas (HA). O total de pessoas expostas no intervalo  $55 < L_{den} \leq 70$  é de 198.262.

Para o  $L_n$  a Tabela 8 mostra que o número determinado de pessoas com graves perturbações no sono (HSD), no intervalo  $45 < L_n \leq 60$ , é de 17.184. Considerando o limite  $45 < L_n \leq 55$  para instalação de edificações residenciais, tem-se uma população exposta de 290.814. Foram estimadas 83.958 pessoas expostas ao ruído aeroviário no intervalo  $60 < L_{den} \leq 70$  (Tabela 7) e desse total, 15.798 estariam altamente incomodados (HA) com o ruído aeronáutico. A população do Distrito Federal (DF) é de 2.556.149 habitantes (PDAD/DF, 2011) e as 83.958 pessoas no intervalo  $60 < L_{den} \leq 70$  correspondem a, aproximadamente, 3,3 % da população total do DF. No período noturno, para o limite  $55 < L_n \leq 60$  (Tabela 8), determinou-se uma população de 42.723 pessoas afetadas, ou seja, aproximadamente 1,7% da população do DF. Desse total, 4.460 podem apresentar graves distúrbios no sono.

## 5. CONCLUSÃO

Da comparação entre as metodologias observou-se que a metodologia brasileira, presente no RBAC 161 (2013), possui por objetivo associar diferentes níveis de ruído aeroviário com o uso e ocupação do solo nas áreas no entorno de um aeroporto não sendo possível dimensionar diretamente o incômodo sonoro a que pessoas estariam sujeitas. Já a metodologia descrita na Diretiva 2002/49/CE possui por objetivo principal relacionar o ruído ambiente, e por consequência o ruído aeronáutico, com os efeitos prejudiciais à população devido à exposição ao ruído incluindo o incômodo sonoro e distúrbio no sono. A partir da determinação desses efeitos elaboram-se os planos necessários ao zoneamento sonoro sempre com a finalidade de preservar a saúde humana e a qualidade do ambiente acústico.

Como abordagem comum entre as legislações tem-se a necessidade da elaboração de curvas de ruído. A partir dessas curvas pode-se desenvolver o zoneamento sonoro de áreas próximas aos aeroportos e melhor orientar o planejamento do uso e ocupação do solo no entorno de um aeroporto. De forma geral, a metodologia adotada na CE permitiu a obtenção de informações que melhor orientam a elaboração de um zoneamento sonoro. Para tanto, utiliza a integração de mapas de ruído e avaliações dose-respostas para a determinação do nível de incômodo e do nível de distúrbio no sono para um entendimento mais amplo do impacto gerado pelo ruído nas áreas próximas ao aeroporto. Apesar das métricas  $DNL$  e  $L_{den}$  representarem um nível de pressão sonora médio nas 24h do dia, na CE o uso do  $L_n$  destaca a importância de uma avaliação específica para o período noturno permitindo, assim, estimar o impacto do ruído no sono, pois os indicadores acústicos apenas para o “dia completo” não caracterizam a proteção efetiva da população ao ruído noturno.

Por fim, este estudo pode servir de subsídio para futuras discussões a respeito da legislação referente ao monitoramento e controle do ruído aeronáutico no Brasil.

## AGRADECIMENTO

Agradecemos ao apoio da Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos – FINATEC e do DPP/UnB (Universidade de Brasília).

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Babisch, W. (2002) The Noise/Stress Concept, Risk Assessment and Research Needs. *Noise Health*, v. 4, n. 16, p. 1-11.

Babisch W.; Houthuijs D.; Pershagen G.; Cadum E.; Katsouyanni K.; Velonakis M.; Dudley M.L.; Marohn H.D.; Swart W.; Breugelmans O.; Bluhm G.; Selander J.; Vigna-Taglianti F.; Pisani S.; Haralabidis A.; Dimakopoulou K.; Zachos I.; Jarup L. (2009) Annoyance due to aircraft noise has increased over the years-results of the HYENA study. *Environment International*, v. 35, n. 8, 1169-76.

Carballo - Cruz, F. (2008) Taxas ambientais aeroportuárias baseadas na valoração de externalidades : o caso do Aeroporto da Portela. **1º Congresso de desenvolvimento regional de Cabo Verde**. p. 1043-1072.

Carvalho Jr, E. B., Garavelli, S. L.; Maroja, A. M. (2012) Análise dos efeitos do ruído aeronáutico em zonas residenciais circunvizinhas ao Aeroporto Internacional de Brasília. **Journal of Transport Literature**, v. 6, n. 4, p. 59-81.

Carvalho Jr, E. B., Garavelli, S. L., Smozinski, F. V., Maroja, A. M. e Melo, W. C. (2013) Análise das principais métricas utilizadas no zoneamento acústico de áreas próximas a aeródromos. **Journal of Transport Literature**, vol. 7, n. 4, pp. 175-198.

Commission, E. (2002) **Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance**. Luxembourg.

De Barros, A.G. (2013) Sustainable integration of airports into urban planning – a review. **International Journal of Urban Sciences**, 17:2, 226-238.

Diretiva 2002/49/CE (2002) Diretiva do Parlamento europeu e do conselho da União Europeia relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente. **Jornal Oficial das Comunidades Europeias**, v. L 189/12, p. 48.

Faburel, G. (2005) Properties value depreciation, social segregation and environmental injustice caused by aircraft noise. **InterNoise - Congress and Exposition on Noise Control Engineering**. Rio de Janeiro.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo demográfico 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm> Acesso em 22 de fev. 2014.

Miedema, H. M.; Oudshoorn, C. G. (2001) Annoyance from transportation noise: relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals. **Environmental health perspectives**. v. 109, n. 4, p. 409-416.

Miedema, H. M.; Vos, H. (1998) Exposure-response relationships for transportation noise. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 104, n. 6, p. 3432-45.

Miedema, H. M.; Vos, H. (2007) Associations Between Self-Reported Sleep Disturbance and Environmental Noise Based on Reanalyses of Pooled Data From 24 Studies. **Behavioral Sleep Medicine**, 5:1, 1 – 20.

RBAC 161 (2013) Regulamento Brasileiro da Aviação Civil. **Planos de Zoneamento de Ruído de Aeródromos – PZR**. ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil.

RGR (2007) **Regulamento Geral do Ruído**, Decreto Lei n.º 9/2007, 17 de Janeiro de 2007, retificado pela Declaração de Retificação n.º 18/2007 de 16 de Março. Portugal.

WHO (2011) **Burden of Disease from Environmental Noise—Quantification of Healthy Life Years Lost in Europe** WHO regional office for. 2011. World Health Organization.

# **IMPACTO SONORO PROVOCADO PELO RUÍDO AERONÁUTICO NO PERÍODO NOTURNO: ESTUDO DE CASO DO AEROPORTO INTERNACIONAL DE BRASÍLIA**

**E. B. Carvalho Jr, S.L. Garavelli, A.G. de Barros, A.M. Maroja, W.C. Melo e J. M. Shimoishi**

## **RESUMO**

O presente trabalho avaliou o impacto sonoro causado pelo ruído aeronáutico, no período noturno, em áreas no entorno do Aeroporto Internacional de Brasília. Para tanto, adotou-se a metodologia indicada pela Comunidade Europeia, pois permite estimar o impacto do ruído aeronáutico no sono. Diferentes composições de frotas de aeronaves foram utilizadas para a elaboração dos mapas de ruído nos anos de 2014 e 2025. Como principais resultados, das simulações realizadas, destacam-se: (1) redução estimada em 18,7% na população exposta ao ruído aeronáutico (2) diminuição de 19,0% no número de pessoas com alguma perturbação no sono entre 2014 e 2025. Essas reduções ocorreram em função da frota de aeronaves em 2025 ser mais moderna. Conclui-se que a avaliação realizada contribuiu para uma melhor compreensão dos impactos causados pelo ruído aeronáutico podendo subsidiar ações que minimizem a exposição das comunidades ao ruído das aeronaves.

## **1. INTRODUÇÃO**

Para a Organização Mundial da Saúde (WHO) o principal efeito da exposição ao ruído, durante a noite, é a perturbação do sono. Os efeitos adversos sobre o sono tornaram-se uma das queixas mais comuns apontadas por populações expostas ao ruído ambiente. Estima-se que 903.000 dias de vida são afetados e/ou perdidos devido a questões relacionadas com perturbações do sono, em cidades da Comunidade Europeia com menos de 50.000 habitantes. Este cálculo foi realizado por meio da determinação da população exposta a elevados níveis de ruído noturno, e expressa por meio de mapas de ruído (WHO, 2011).

No período noturno, os modais de transportes destacam-se como fontes de ruído sendo o ruído das aeronaves considerado o que produz maior incômodo devido à sua natureza intermitente (Jones, 2009). O ruído aeronáutico também está diretamente associado a efeitos nocivos para a saúde humana, contribuindo diretamente para o desenvolvimento de doenças como hipertensão, problemas cardíacos, psicológicos, emocionais, estresse e males associados a distúrbios no sono (Babisch, 2002, Haralabidis *et al.*, 2008, Babisch *et al.*, 2009).

No Brasil, poucos são os estudos que buscam verificar os impactos sonoros provenientes de fontes de transportes, em especial do transporte aéreo, no período da noite. No intuito de melhor



compreender os efeitos adversos causados pelo ruído aeroviário, principalmente em um contexto brasileiro, o presente trabalho possui por objetivo principal realizar uma avaliação do impacto sonoro causado pelo ruído aeronáutico, no período noturno, em áreas no entorno do Aeroporto Internacional de Brasília.

Os objetivos específicos foram: identificar as regiões afetadas pelo ruído aeronáutico no período no noturno, com auxílio de mapas de ruído; prever possíveis impactos no ambiente sonoro em virtude do aumento do tráfego aéreo; estimar o número de pessoas expostas ao ruído aeronáutico; estimar o percentual de população com distúrbios no sono e comparar os resultados com a NBR 13.368 (ABNT, 1995) que visa a avaliação do incômodo gerado pelas operações aeroportuárias

## 2. MÉTODO

Neste trabalho adotou-se a metodologia indicada pela Comunidade Europeia para seus países membros, pois permite estimar o impacto do ruído aeronáutico no sono com o uso de relações dose-respostas. A área de estudo corresponde à região no entorno do Aeroporto Internacional de Brasília (sigla ICAO - *International Civil Aviation Organization* - SBBR) que já é o terceiro mais movimentado do Brasil.

Mapas de ruído foram gerados, para o indicador  $L_n$  (Diretiva 2002/49/CE) e para diferentes composições da frota de aeronaves para os anos de 2014 e 2025. No caso, predizer um cenário futuro foi importante para analisar as alterações na paisagem sonora em regiões no entorno do aeroporto em função do aumento do tráfego de aeronaves. Os valores simulados para o  $L_n$  foram comparados com os limites estabelecidos na norma brasileira NBR 13.386 (ABNT, 1995).

Também foi estimado o percentual de pessoas com o sono altamente perturbado (%HSD), com distúrbios no sono (%SD) e com o sono um pouco perturbado (%LSD) com uso do  $L_n$ . Essa determinação foi realizada tendo por base os algoritmos adotados na Comunidade Europeia. A Tabela 1 expressa os algoritmos, em função do  $L_n$ , na fachada exterior da habitação para o ruído aeronáutico (Miedema e Vos, 2004; WHO, 2011). O cálculo da população exposta ao ruído aeroviário foi obtido com o auxílio de um banco de dados da pesquisa censitária por domicílio (IBGE, 2010).

**Tabela 1 Relação entre o  $L_n$  e porcentagem de distúrbios no sono para o ruído aeronáutico**

$$\begin{aligned} \%HSD &= 18.147 - 0.956L_n + 0.01482(L_n)^2 \\ \%SD &= 13.714 - 0.807L_n + 0.01555(L_n)^2 \\ \%LSD &= 4.465 - 0.411L_n + 0.01395(L_n)^2 \end{aligned}$$

Para a elaboração dos mapas de ruído utilizou-se o software de modelagem INM 7.0d (*Integrated Noise Model*). Esse software gera as curvas de ruído a partir de informações de rotas de voos, frota e características de aeronaves, modelos de terreno, entre outras. Para auxílio na

interpretação dos mapas de ruído deve-se observar a Tabela 2 que indica os limites para o  $L_n$ .

**Tabela 2 Limites das curvas de ruído simuladas**

Curva de Ruído
$L_n 45 = 45 < L_n \leq 50$
$L_n 50 = 50 < L_n \leq 55$
$L_n 55 = 55 < L_n \leq 60$
$L_n 60 = 60 < L_n \leq 65$
$L_n 65 = 65 < L_n \leq 70$
$L_n 70 = L_n > 70$

Para o ano de 2014 a simulação foi realizada para um total de 200.000 movimentos de pousos e decolagens e para 2025, 270.000 operações totais no SBBR. Foi considerado que 85% dos movimentos acontecem no período diurno e 15% no período noturno. Na Tabela 3 estão indicados a composição da frota de aeronaves e o percentual de operações anual.

**Tabela 3 Composição da frota de aeronaves**

Equipamento	Porcentagem operação 2014	Equipamento	Porcentagem operação 2025
ERJ 120	1%	CRJ-700	5%
ERJ 145	3%	ERJ-195	5%
FOKKER 100	10%	A320	23%
ERJ-190	10%	B737-700	11%
A319	4%	B737-800	22%
A320	20%	A319	3%
B737-300	3%	A321	3%
B737-700	7%	A330-200	7%
B737-800	20%	B757-200	7%
B727-200	1%	B747-400	4%
A321	3%	A340-200	4%
A332	7%		
B757-200	5%		
A340-200	3%		
B747-400	3%		
Total	100%		100%

## 2.1 Norma brasileira NBR 13.368 (ABNT, 1995)

A NBR 13.368/95 (ABNT, 1995) prescreve o método para monitoramento de ruídos gerados por aeronaves que verifica a existência do impacto sonoro gerado pelo ruído aeronáutico ( $L_{ra}$ ) em relação ao ruído de fundo ( $L_{rf}$ ), conforme a Tabela 4. O valor encontrado para a pressão sonora equivalente ( $L_{eq}$ ), durante as medições, deve ser comparado com os valores da Tabela 5,

visando à avaliação do incômodo gerado pelas operações aeroportuárias. Ressalta-se que na Tabela 5, para o período noturno, o  $L_{eq}$  corresponde ao  $L_n$ .

**Tabela 4 Impacto sonoro gerado pelo  $L_{ra}$  em relação ao  $L_{rf}$**

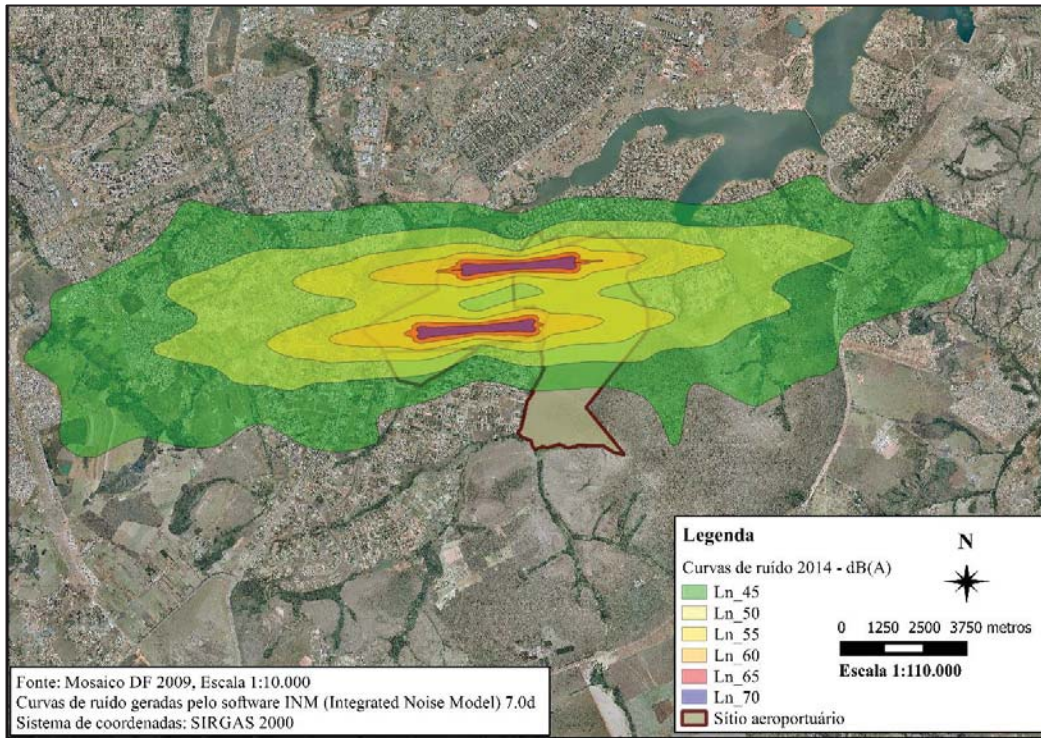
Impacto sonoro	$L_{ra} - L_{rf}$ (dB)
Desprezível	< 3
Significativo	> 3

**Tabela 5. Avaliação do incômodo gerado pelas operações aeroportuárias**

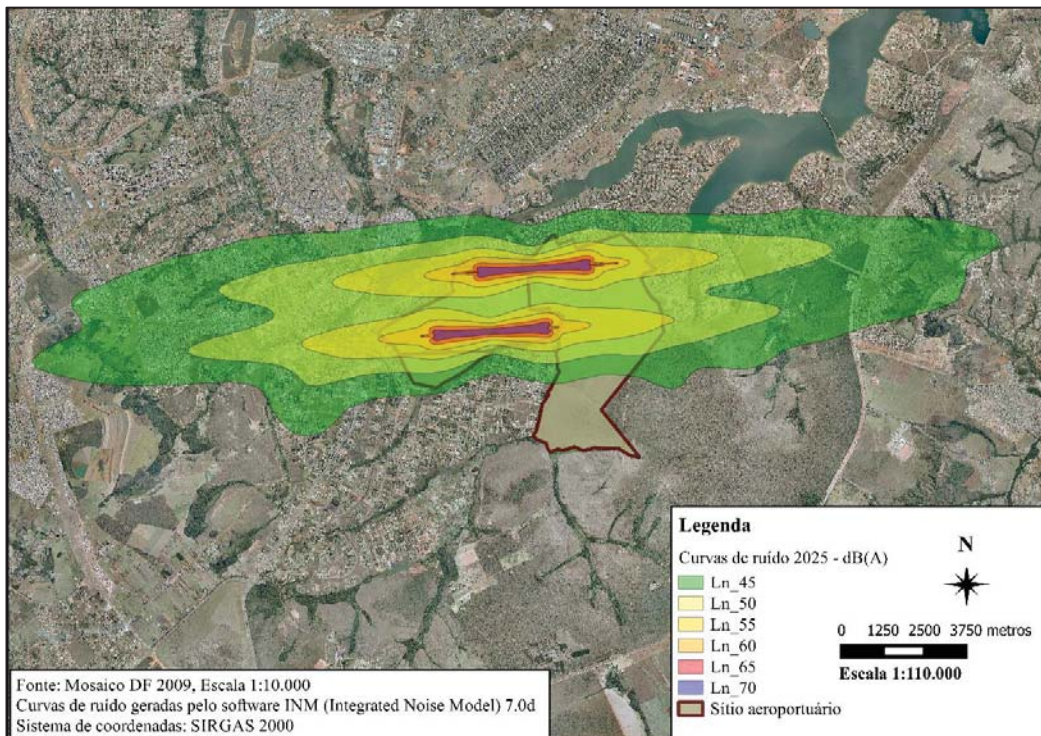
Reclamações esperadas	Diurno	Noturno
Sem reação ou queixa esporádicas	$L_{eq} < 65$	$L_{eq} < 55$
Queixas generalizadas - Possíveis ações da comunidade	$75 > L_{eq} > 65$	$65 > L_{eq} > 55$
Ações comunitárias vigorosas	$L_{eq} > 75$	$L_{eq} > 65$

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aumento estimado da operação no SBBR entre 2014 e 2025 é de 35%. As curvas de ruído  $L_n$ , simuladas para os dois cenários, estão expostas nas Figuras 1 e 2 onde pode-se observar um grande adensamento urbano nas áreas próximas ao SBBR. Toda a região no interior do limite  $45 < L_n \leq 65$  possui classificação do uso do solo como sendo do tipo residencial, comercial do tipo de prestação de serviço podendo apresentar atividades de natureza institucional, públicas ou privadas, e equipamentos públicos comunitários e equipamentos públicos urbanos.



**Fig. 1** Curvas de ruído  $L_n$  – 2014



**Fig. 2** Curvas de ruído  $L_n$  - 2025

A Tabela 6 apresenta a comparação entre as áreas das curvas de ruído para os anos 2014 e 2025. Essa tabela também indica o percentual estimado de pessoas com distúrbio no sono em cada uma das curvas de ruído. Esse percentual foi calculado com uso dos algoritmos descritos na Tabela 1. Observa-se que o percentual calculado de indivíduos com o sono altamente perturbado passa de, aproximadamente, 7,4% na  $L_n$  50 para cerca de 37% na  $L_n$  80.

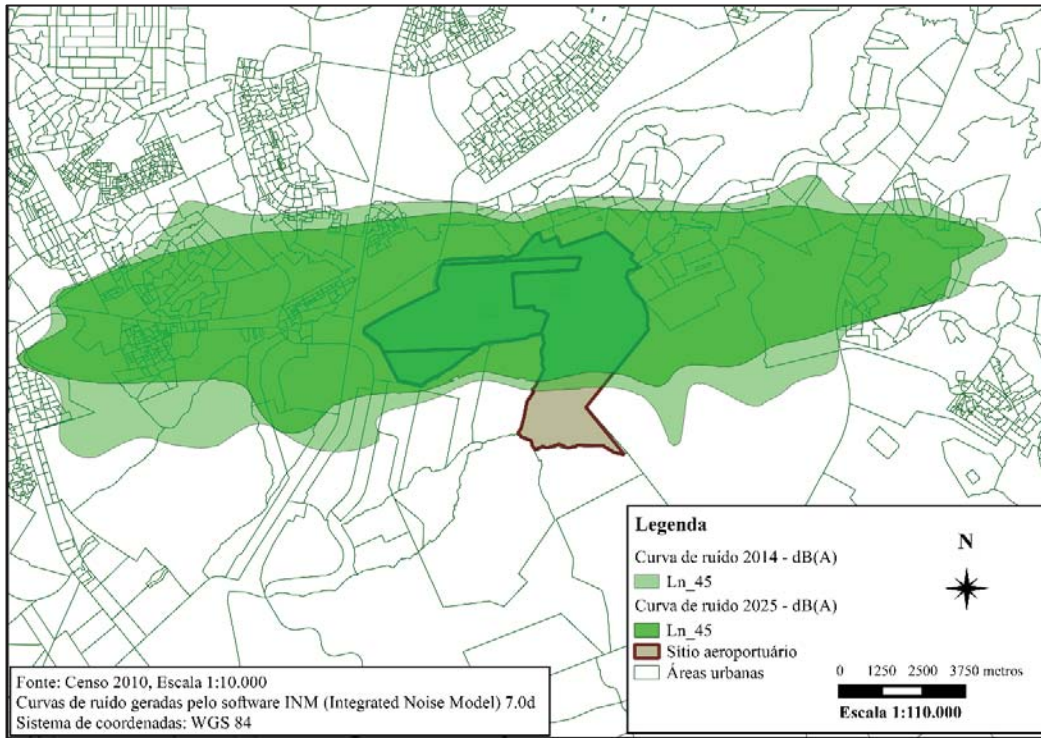
**Tabela 6 Comparações dos tamanhos das curvas de ruído e percentual estimado de pessoas com distúrbios no sono**

$L_n$	Área (km <sup>2</sup> ) 2014	Área (km <sup>2</sup> ) 2025	Diferença (km <sup>2</sup> )	%HSD	%SD	%LSD
$L_n$ 45	158,47	120,16	38,31	3,62	6,31	10,35
$L_n$ 50	72,69	57,08	15,61	7,40	12,24	18,79
$L_n$ 55	33,08	23,27	9,81	10,40	16,37	24,06
$L_n$ 60	11,69	7,63	4,06	14,14	21,27	30,03
$L_n$ 65	3,97	3,27	0,70	18,62	26,96	36,69
$L_n$ 70	1,92	1,58	0,34	23,85	33,42	44,05

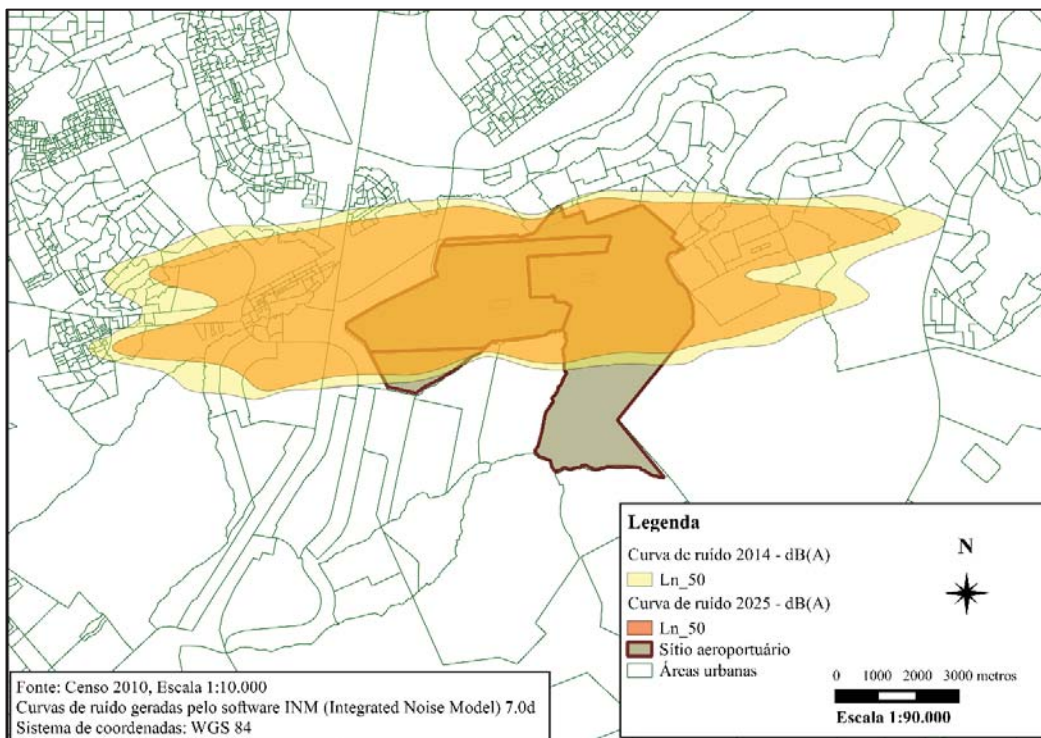
Ainda da Tabela 6, nota-se que a maior diferença entre as áreas das curvas de ruído ocorre para  $45 < L_n \leq 60$ . Por exemplo, para a  $L_n$  45 a diferença é 38,31 km<sup>2</sup> e para a  $L_n$  50 de 15,61 km<sup>2</sup>. A melhora na paisagem sonora, no período noturno, é significativa e ocorre em função da operação de uma composição de aeronaves menos ruidosas em 2025, que não prevê mais a operação do B722, B733 e FOKKER 100. Aeronaves mais modernas possuem um melhor isolamento do ruído aerodinâmico, diminuindo o impacto do ruído aeroviário nas circunvizinhanças de um aeródromo.

As Figuras de 3 a 6 permitem visualizar as diferenças entre os tamanhos das curvas. Nota-se a expressiva redução do tamanho das curvas 2025 no limite  $45 < L_n \leq 60$ . No entanto, a curva  $L_n$  60 ainda atinge algumas regiões habitadas. As curvas  $L_n$  65, 70, 75 e 80 estão limitadas ao sítio aeroportuário para os dois cenários simulados.

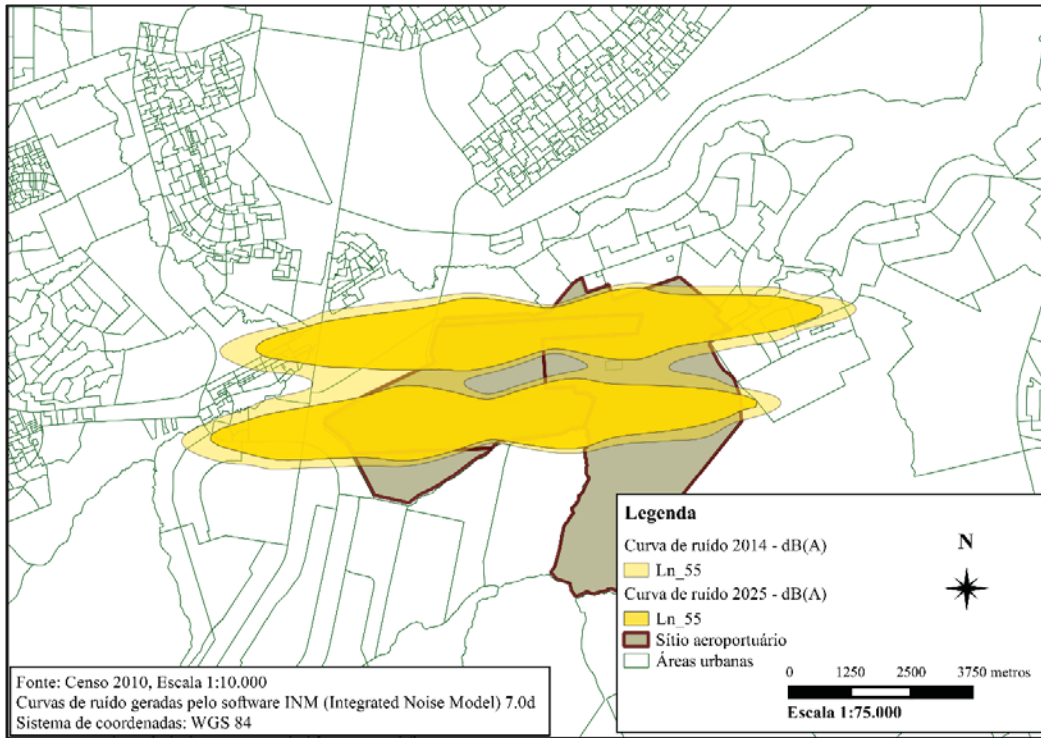
Com o uso dos percentuais determinados na Tabela 6 foi elaborada a Tabela 7 que expressa o número estimado de pessoas com distúrbios no sono nos anos de 2014 e 2025. A Tabela 7 mostra que em 2025 ocorre uma redução da população exposta, em 18,7%, e o número de pessoas estimadas com graves perturbações no sono no intervalo  $45 < L_n \leq 60$ , diminui de 17.184 para 13.920 (19%). Segundo a NBR 13.368 (1995) não espera-se reclamações ou reações por parte das comunidades afetadas nas curvas 45 e 50.



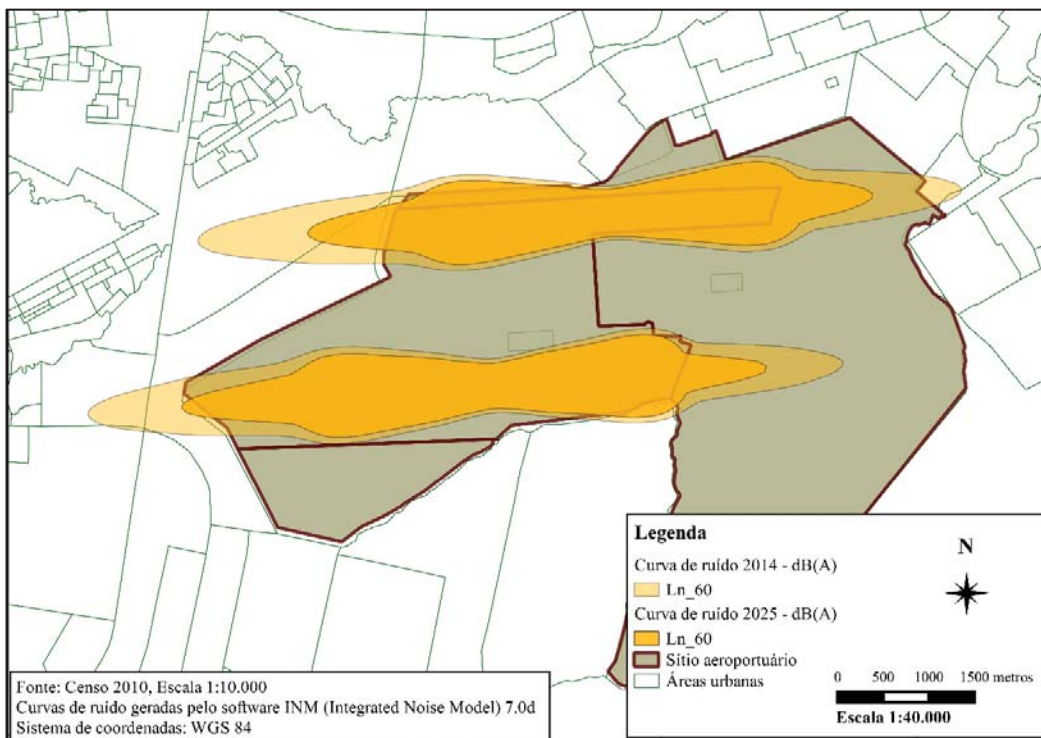
**Fig. 3 Comparação entre as  $L_n$  45**



**Fig. 4 Comparação entre as  $L_n$  50**



**Fig. 5 Comparação entre as  $L_n$  55**



**Figura 6. Comparação entre as  $L_n$  60**

**Tabela 7. Comparação da população exposta e do número de pessoas com distúrbios no sono**

$L_n$	População exposta		% <sup>1</sup>	HSD		SD		LSD	
	2014	2025		2014	2025	2014	2025	2014	2025
$L_n$ 45	149.968	119.974	-20.0%	5.429	4.343	9.463	7.570	15.522	12.417
$L_n$ 50	98.576	86.254	-12.5%	7.295	6.383	12.066	10.557	18.522	16.207
$L_n$ 55	42.271	30.194	-28.6%	4.396	3.140	6.920	4.943	10.171	7.265
$L_n$ 60	452	380	-16.0%	64	54	96	81	136	114
Total	291.266	236.801	-18.7%	17.184	13.920	28.545	23.151	44.350	36.003

1. Percentual de diminuição da população exposta ao ruído aeronáutico

Considerando o limite  $45 < L_n \leq 60$  para instalação de edificações residenciais, tem-se uma população exposta de 290.814 em 2014 e 236.421 em 2025. A  $L_n$  55 representa um nível mais intenso de ruído e a redução nessa curva é significativa (28,6%). Ocorre, aproximadamente, uma redução de 19% no número de pessoas com alguma perturbação no sono (SD) e com o sono ligeiramente perturbado (LSD) entre 2014 e 2025.

Como as curvas superiores à  $L_n > 65$  estão limitadas ao sítio aeroportuário, tanto para 2014 quanto para 2025, as curvas de ruído  $L_n$  55 e 60 tornam-se as mais críticas. Na  $L_n$  55 o número de pessoas expostas passa de 42.271 em 2014 para 30.194 em 2025, ou seja, redução expressiva de, aproximadamente, 29%. A estimativa de pessoas com o sono altamente afetado passa de 4.396 para 3.140 indicando uma redução de 40%.

A  $L_n$  60 é a curva mais próxima aos limites do sítio aeroportuário e nessa curva, aproximadamente, 65% dos 452 indivíduos expostos em 2014 apresentariam algum nível de distúrbio no sono, sendo que 64 (14,2%) apresentariam o sono gravemente perturbado. Comparando 2014 e 2025 foi determinado uma redução de 16% no número de indivíduos expostos e de 19%, aproximadamente, no número de pessoas o sono altamente perturbado (%HSD). Segundo a NBR 13.368 (ABNT, 1995), as pessoas expostas nas curvas 55 e 60 podem desencadear uma série de ações contrárias à operação de aeronaves e queixas generalizadas são esperadas por parte da comunidade.

Até o limite  $50 < L_n \leq 60$  (curvas  $L_n$  55 e 60) as áreas afetadas apresentam alta densidade urbana e uma pesquisa recente realizada por Carvalho Jr *et al.* (2012), mostrou que 60% de uma amostra de residentes na região sentem-se altamente incomodados com o ruído aeronáutico. Desses, 44% sentiam-se incomodados das 19 às 23h e 32% das 23 às 6h, ou seja, consideraram-se mais incomodados no período do entardecer e à noite, horários em que estão em casa e querem descansar. Além disso, 26% relacionaram o ruído ambiente, destacadamente o ruído aeroviário, com problemas na saúde. Quando encontram-se em casa, 4% associaram a exposição ao ruído com dores de cabeça, 8,4% com distúrbios no sono, 9,2% estresse e 5,2% dificuldade de concentração (Carvalho Jr *et al.*, 2012).

Ao se realizar a média dos valores mostrados na Tabela 6, para a estimativa das pessoas com o sono altamente perturbado (%HSD) para o limite  $50 < L_n \leq 60$ , obtêm-se 8,9%. Dessa forma, o



percentual obtido por Carvalho Jr *et al.* (2012), de 8,4%, é condizente com os valores estimados com uso dos algoritmos adotados na Comunidade Europeia.

#### 4. CONCLUSÃO

A avaliação do impacto sonoro para o período noturno mostrou que o ruído aeronáutico, em regiões no entorno do SBBR, apresenta potencial de gerar incômodo e suscitar queixas generalizadas com possíveis ações comunitárias como prevê a NBR 13.368 (ABNT, 1995). As comunidades expostas podem apresentar graves perturbações no sono, principalmente no interior das curvas de ruído  $L_n$  55 e 60 consideradas as mais críticas neste estudo.

As expressivas reduções do tamanho das curvas de ruído, e por consequência da população exposta e dos efeitos no sono, deve-se à composição da frota de aeronaves adotada para 2014 e 2025. O estudo comparativo realizado mostrou que o mix de aeronaves para o ano de 2025, contribuiu significativamente para a melhora da condição acústica das áreas externas ao sítio aeroportuário.

A avaliação realizada nesse estudo fornece informações que podem ser utilizadas em estratégias capazes de satisfazer não só a demanda pelo transporte aéreo, mas também viabilizar o desenvolvimento de medidas que minimizem a exposição das comunidades ao ruído das aeronaves no entorno de aeroportos brasileiros.

#### 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1995). **NBR 13.368: Ruído Gerado por Aeronaves - Monitoração**. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro.

Babisch, W. (2002) The Noise/Stress Concept, Risk Assessment and Research Needs. **Noise Health**, v. 4, n. 16, p. 1-11.

Babisch W., Houthuijs D., Pershagen G., Cadum E., Katsouyanni K., Velonakis M., Dudley M.L., Marohn H.D., Swart W., Breugelmans O., Bluhm G., Selander J., Vigna-Taglianti F., Pisani S., Haralabidis A., Dimakopoulou K., Zachos I., Jarup L. (2009) Annoyance due to aircraft noise has increased over the years-results of the HYENA study. **Environment International**, v. 35, n. 8, p. 1169-76.

Carvalho Jr, E. B.; Garavelli, S. L.; Maroja, A. M. (2012) Análise dos efeitos do ruído aeronáutico em zonas residenciais circunvizinhas ao Aeroporto Internacional de Brasília. **Journal of Transport Literature**, v. 6, n. 4, p. 59-81.

Diretiva 2002/49/CE (2002) Diretiva do Parlamento europeu e do conselho da União Européia relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente. **Jornal Oficial das Comunidades Europeias**, v. L 189/12, p. 48.

Haralabidis A. S., Dimakopoulou K, Vigna-Taglianti F, Giampaolo M, Borgini A, Dudley ML, Pershagen G, Bluhm G, Houthuijs D, Babisch W, Velonakis M, Katsouyanni K, Jarup L.

(2008) Acute effects of night-time noise exposure on blood pressure in populations living near airports. **European Heart Journal**, v. 29, n. 5, p. 658-64.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo demográfico 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm> Acesso em 22 de fev. 2014.

Jones, K. (2009) Aircraft Noise and Sleep Disturbance: A Review. **Environmental Research and Consultancy Department (ERCDC)**. UK. Report 0905.

Miedema, H e Vos, H. (2004). Self-reported sleep disturbance caused by aircraft noise, **TNO-INRO**, Delft.

WHO (2011) **Burden of Disease from Environmental Noise—Quantification of Healthy Life Years Lost in Europe** WHO regional office for. 2011. World Health Organization, 2011.

# 01

# AMBIENTE E ENERGIA

Ambiente do espaço construído

Aspectos ambientais do transporte

**Clima e planeamento urbanos**

Conforto ambiental em espaços urbanos

Ecologia urbana

Energia e planeamento urbano

Ergodesign e usabilidade nos espaços urbanos

Gestão ambiental

Qualidade de vida urbana

Reabilitação ambiental urbana

# CLASSIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE ATMOSFÉRICA PARA O PLANEJAMENTO MICROCLIMÁTICO DO AMBIENTE TÉRMICO URBANO

E. Masiero, L. C. L. Souza

## RESUMO

Este estudo investiga a influência do grau de estabilidade atmosférica na detecção de microclimas. O enfoque é verificar a diferenciação de temperatura entre uma área rural e quatro áreas urbanas em condições atmosféricas distintas. Cinco sensores termo higrométricos foram distribuídos em diferentes áreas em São José do Rio Preto, SP, Brasil. Uma em área rural, uma próxima a um corpo d'água, uma no centro urbano e outras duas em um bairro residencial periférico. Os resultados indicaram que, sob condições de instabilidade atmosférica, a diferença entre as temperatura nos cinco pontos foi menor que 2°C e, sob condições estáveis, a diferença tende a aumentar. Conclui-se que para um período instável a absorção de energia pelo ambiente construído é reduzida e a temperatura entre os pontos tende a se aproximar. A cuidadosa seleção de tempo e de espaço em pesquisas sobre clima urbano se torna fundamental para a avaliação de microclimas urbanos.

## 1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios dos estudos de climatologia urbana de Luke Howard, durante a revolução industrial na Inglaterra, passando pelos estudos de Chandler (1965), Landsberg (1981) e Oke (1987), pairam ainda questões que merecem atenção dos pesquisadores em relação aos recortes ideais de tempo e espaço que tenham a capacidade de representar os principais fenômenos associados à alteração da atmosfera sobre as cidades. Em princípio, é necessário que se compreendam as condicionantes climáticas genericamente e a gênese de um assentamento humano, para se estabelecer os recortes têmporo-espaciais específicos, que auxiliem o planejamento de campanhas de coletas de dados de campo em áreas urbanas.

Tal dificuldade decorre por duas principais razões: uma, em função da limitação dos estudos em clima urbano em levantar dados de campo por longos períodos, devido à disponibilidade de equipamentos de pesquisa e estações meteorológicas e, outra, em função da rápida transformação espacial das cidades brasileiras, a qual pode influenciar os padrões de ocupação urbana durante uma campanha de coleta de dados muito extensa.

A abordagem metodológica utilizada por Monteiro & Mendonça (2011), para cidades de médio porte consiste na definição da área de estudo e na abordagem do subsistema como, por exemplo, termodinâmico, físico-químico ou hidrometeorológico. Nesta etapa se detectam os movimentos típicos das massas de ar em macroescala, se caracterizam os principais fenômenos climáticos regionais que possivelmente possam interferir ou contribuir com a qualidade das coletas de dados e, simultaneamente, ocorre a escolha dos fenômenos urbanos a serem estudados.

A compreensão da circulação das massas de ar de uma determinada região geográfica é o princípio fundamental da climatologia dinâmica, a qual objetiva avaliar a tendência de movimento, da trajetória, da frequência e das características gerais das frentes ou ciclones atuantes em uma determinada região. Tais conceitos são componentes decisivos para a compreensão dos fenômenos que regem os conceitos da climatologia urbana. Por sua vez, o clima urbano é entendido aqui como um sistema que abrange o clima de um espaço terrestre e sua urbanização, o qual está subordinado aos fenômenos da dinâmica geral da circulação atmosférica.

Segundo Gartland (2010), Oke (1987) e Weber & Kuttler (2007) é durante os períodos mais quentes, secos e estáveis que os efeitos do clima urbano podem ser sentidos. Krüger & Emmanuel (2013), relatam também que o efeito dos parâmetros urbanos, como a morfologia, a altura dos edifícios, a cobertura vegetal e as propriedades térmicas das superfícies se tornam mais evidentes sob condições estáveis da atmosfera.

Para se estabelecer os períodos mais representativos do clima urbano é importante interpretar os dados meteorológicos de modo a extrair os períodos mais estáveis da atmosfera. Mohan & Siddiqui (1998) esclarecem que o termo estabilidade atmosférica qualifica o comportamento atmosférico que governa as acelerações do movimento vertical do ar. Quando a aceleração dos fluxos verticais de ar é positiva, a atmosfera é classificada como instável ou turbulenta, quando o valor da aceleração é zero, seu estado é neutro e quando há desaceleração, a atmosfera é estável ou com turbulência reprimida. Os autores também relatam que o comportamento da estabilidade atmosférica recebeu até o final da década de sessenta seis principais classificações; A – altamente instável ou convectiva, B – moderadamente instável, C – pouco instável, D – neutra, E – moderadamente estáveis e F – extremamente estável. Turner (1970) incluiu uma sétima classificação para representar vento fraco e considerar o comportamento atmosférico em noites estáveis, denominado de G. Assim, foi estabelecida a classificação atmosférica conhecida como PGT – Pasquill, Guifford e Turner – muito utilizada internacionalmente para estudos de dispersão de plumas de poluentes atmosféricos.

Determina-se a estabilidade atmosférica comparando a diferença de temperatura de uma parcela de ar ascendente ou descendente com o perfil de comportamento de temperatura do ar ambiente. O grau de instabilidade influencia a intensidade da convecção do ar e do resfriamento adiabático, provocando a condensação da umidade e o surgimento de nuvens. Esta classificação recorre a parâmetros climáticos para determinar o grau de estabilidade atmosférica do ar, como a velocidade do vento, a intensidade da irradiância global horizontal do período e a cobertura por nuvens no período noturno.

De acordo com Kruger & Emmanuel (2013), a diferença entre temperaturas registradas na área urbana e na área rural para a cidade de Glasgow, no Reino Unido tendem a aumentar de acordo com a classe de estabilidade atmosférica PGT. Assim, em condições de instabilidade atmosférica, os fatores geográficos regionais e o ambiente construído exercem menor impacto na formação de microclimas.

Stewart & Oke (2012) recorrem ao estudo da paisagem para uma nova classificação climática especificamente para estudos em áreas urbanas, ou seja, determinam-se unidades com características físicas e culturais, que conferem à paisagem propriedades que podem influenciar a temperatura na camada intraurbana. É considerado que a forma da estrutura afeta o clima local através da modificação dos fluxos de ar, do transporte do calor

atmosférico e de saldos de radiação de ondas curtas e longas. Enquanto que a cobertura das superfícies tem a capacidade de alterar o albedo, a disponibilidade potencial de umidade e o aquecimento e arrefecimento do solo. Assim, se torna possível classificar a paisagem dividindo-a em estruturas com propriedades aproximadamente homogêneas e gerar dezessete classes de protótipos semelhantes. Tal critério de classificação da paisagem foi denominado Zonas Climáticas Locais – *Local Climate Zones – LCZ*. As Zonas Climáticas Locais são definidas como regiões com estrutura, materiais, atividades humanas, cobertura de superfície uniformes, que se estendem por centenas de metros horizontalmente. Cada LCZ é caracterizada de acordo com um determinado regime de temperatura sobre superfícies secas, com atmosfera calma, noites claras em áreas com relevo suave.

A partir da classificação proposta por Oke (2006) em Zonas Climáticas Urbanas – *Urban Climate Zones – UCZ*, Stewart & Oke (2012) aprimoraram os métodos e desenvolveram um sistema de avaliação de sítios urbanos com base em critérios como Fator de Visão do Céu, Altura e Largura dos Cânions Urbanos, Fração da superfície construída, Fração da superfície impermeável do solo, Proporção de área permeável do solo e a Rugosidade dos elementos que compõem a paisagem.

Este estudo se propõe para tanto, investigar como o grau de estabilidade atmosférica pode influenciar na detecção de microclimas urbanos e levar a falhas de interpretação de dados climáticos em estudos de clima urbano. O enfoque é verificar a variação de temperatura entre cinco áreas classificadas de acordo com a metodologia de Stewart & Oke (2012): uma área rural, uma próxima a um corpo d'água, uma no centro urbano, outras duas em um bairro residencial periférico. O estudo se baseia em duas condições atmosféricas, uma estável e outra instável, segundo a classificação de Pasquill, Guifford e Turner, descrita por Mohan & Siddiqui (1998). Assim, procura-se despertar o interesse para importância no cuidado da avaliação e da interpretação de dados coletados em pesquisas de campo de clima urbano, em períodos de tempo e recortes urbanos que estejam de acordo com técnicas de estudo consagradas internacionalmente.

## **2. METODOLOGIA**

A metodologia adotada se baseia em três etapas, sendo: 1 – a Caracterização dos recortes urbanos em Zonas Climáticas Local – *LCZ* de acordo com a metodologia de Stewart & Oke (2012). 2 – o registro de dados de campo de hora em hora de temperatura, velocidade do vento e irradiância global horizontal nos locais definidos durante o mês de outubro. 3 – o recorte temporal e a detecção do horário mais estável e do mais instável período de coleta de dados, de acordo com a metodologia de Pasquill, Guifford e Turner – PGT.

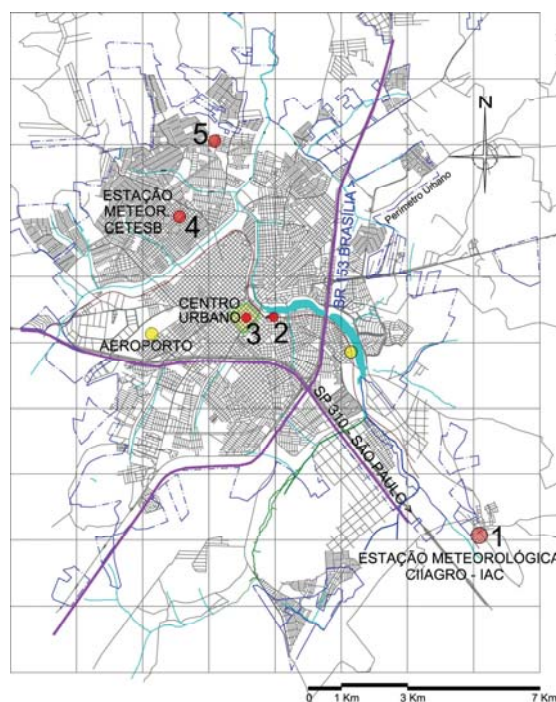
### **2.1 Etapa 1 - Caracterização física de S. J. Rio Preto e dos recortes urbanos.**

São José do Rio Preto está localizada ao Norte do Estado de São Paulo, nas coordenadas 20° 49' 11" Latitude Sul e 49° 22' 46" Longitude Oeste. A área urbana corresponde a 117,43 km<sup>2</sup> e é cortada por um rio de pequeno porte, o Rio Preto que, junto com o córrego dos Macacos, formam as duas represas artificiais na área urbana. A cidade está localizada em altitudes próximas aos 500 metros em relação ao nível do mar e os biomas são caracterizados pela presença marcante de cerrados e resquícios de Mata Atlântica, segundo IBGE (2012).

O sítio sobre o qual se implantou a cidade caracteriza-se por um relevo pouco ondulado, com espigões amplos e de modesta altitude, em média 500m. As rodovias Transbrasiliana BR-153 – Federal, na direção NE-SW e a Washington Luiz SP - 310 Estadual, na direção E – W, influenciaram o direcionamento do crescimento da cidade. A maior concentração populacional da cidade de São José do Rio Preto está contida em um "v" formado pelo cruzamento destas duas rodovias. (PMSJRP, 2010a).

Peel et. al. (2007) atualizaram o mapa de classificação climática mundial criado por Köppen-Geiger, através do qual a cidade de São José do Rio Preto é classificada como Aw, que corresponde ao clima Tropical de Altitude com invernos secos, verões quentes e chuvosos. A temperatura média no inverno fica próxima aos 18°C e 30°C no verão. A umidade relativa do ar média anual se situa na casa dos 70% aproximadamente, podendo chegar até abaixo de 20% nos meses mais secos.

Cinco pontos de monitoramento foram selecionados, sendo, uma área rural, uma próxima a um corpo d'água, uma no centro urbano e outras duas em um bairro residencial periférico na região norte da cidade (Figura 1).



**Figura 1 - Localização de pontos de medição**  
Fonte: Adaptada de PMSJRP (2010b)

Para cada recorte urbano selecionado, foram determinados dez aspectos que caracterizaram o ambiente construído, são eles: a área do recorte, a área da superfície construída, as superfícies permeáveis e impermeáveis, a rugosidade do solo e a altura média da rugosidade, a distância do recorte urbano em relação ao corpo d'água, a relação altura e largura (H/W) dos cânions urbanos monitorados, as respectivas classificações proposta por Stewart & Oke (2012) e a determinação do Fator de Visão do Céu de cada área. Os FVCs foram determinados a partir das imagens geradas por uma lente olho de peixe acoplada a uma câmera fotográfica e posicionada a 1,5m do solo alinhada verticalmente em direção ao

céu. As imagens foram tratadas posteriormente no programa computacional RayMan 1.2 desenvolvido por Matzarakis (2009), conforme as recomendações de Matzarakis et. al. (2010).

Os índices que indicam a densidade construída e as demais características ambientais dos cinco recortes urbanos estão descritos na Tabela 1.

**Tabela 1 – Sistema de caracterização de Zonas Climáticas Locais dos recortes monitorados**  
**Fonte: Adaptada de Stewart & Oke (2012)**

Local	Área de recorte amostral m <sup>2</sup>	FVC	H/W	Superfície construída	Superfície impermeável	Superfície Permeável	Altura média de rugosidade	Rugosidade do solo	Classificação	Distância da margem do corpo d'água
1	100.000	0,86	0,25	5%	5%	95%	3	0,5	<i>Low Plants</i>	6.000 m
2	125.000	0,82	0,4	15%	21%	79%	5	0,3	<i>Sparsely built</i>	80m
3	70.000	0,35	4	35,8%	100%	0%	30	0,1	<i>Compact high-rise</i>	1.100m
4	100.000	0,73	0,4	13,5%	71%	29%	5	0,2	<i>Sparsely built</i>	3.500m
5	50.000	0,57	0,35	18%	63%	37%	5	0,2	<i>Compact low rise</i>	5.200m

## 2.2 Etapa 2 – Procedimentos de Medição

Os dados de temperatura e umidade intraurbanos foram coletados de hora em hora a 3 m de altura do solo com os sensores HOBO Pro V2 U23-001, colocado dentro de escudos ventilados de PVC nos pontos 2, 3 e 5, conforme recomendações e especificações do fabricante, ONSET (2013).

Para auxiliar a tarefa de caracterização dos fenômenos atmosféricos em macroescala, duas estações meteorológicas localizadas nas áreas de estudo disponibilizaram os dados via web, as quais registraram os dados de temperatura, umidade, velocidade e direção do vento e irradiância global horizontal dos pontos 1 e 4 respectivamente, sendo elas:

- 1 - Instituto Agrônomo de Campinas – IAC CIIAGRO (2012)
- 4 - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB (2012)

A estação meteorológica da CETESB está localizada na área periférica da cidade em um bairro predominantemente residencial a noroeste da Represa Municipal. A Estação Meteorológica do CIIAGRO - IAC está situada em área rural e pode ser utilizada como padrão de referência das análises.

A estação da CETESB é uma estação de monitoramento automático, portanto disponibiliza dados relativos à qualidade do ar urbano, dos parâmetros meteorológicos e de níveis de poluentes presentes no ar. Nela, o equipamento utilizado é um termo-higrômetro, instalado



a uma altura de 3,0 m em relação ao solo. A faixa de trabalho para temperatura do ar está entre -30 °C e 70 °C, com precisão de medida de 0,1 °C (CETESB, 2012).

O Instituto de Pesquisa da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, IAC, tem sede no município de Campinas. Entre as atividades desenvolvidas está o serviço prestado pelo Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIAGRO, 2012). Este, operacionaliza e disponibiliza informações e aconselhamento às atividades agrícolas, com base nos parâmetros agrometeorológicos e na previsão do tempo, a partir de uma rede de coleta de dados em todo o estado.

### 2.3 Etapa 3 – Recorte temporal

A detecção do horário mais estável e do mais instável do período de coleta de dados foi feita de acordo com a metodologia de Pasquill, Guifford e Turner – PGT. Esta classificação recorre a parâmetros climáticos para determinar o grau de estabilidade atmosférica do ar, como a velocidade do vento, a intensidade da irradiância global horizontal do período e a cobertura por nuvens no período noturno. Desta forma, a combinação entre estes parâmetros definem o grau de estabilidade atmosférica de acordo com a Tabela 2.

**Tabela 2 – Classificação Atmosférica**  
**Fonte: Adaptada de Mohan & Siddiqui (1998)**

Velocidade do vento (m/s)	Irradiância Global Horizontal (W/m <sup>2</sup> )				Cobertura Nuvens Período Noturno (octas)		
	Alta	Moderada	Baixa	Nublada	Baixa	Moderada	Alta
≤ 2	A	A – B	B	C	G – F	F	D
2 – 3	A – B	B	C	C	F	E	D
3 – 5	B	B – C	C	C	E	D	D
5 – 6	C	C – D	D	D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D	D	D

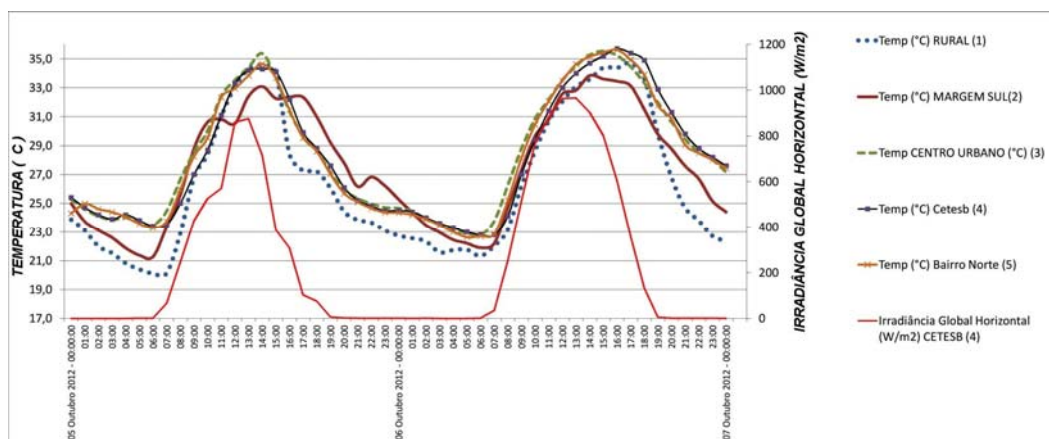
Os valores referentes à irradiância global horizontal diurna se dão de acordo com as indicações na Tabela 3.

**Tabela 3 – Irradiância Global Horizontal**  
**Fonte: Adaptada de Mohan & Siddiqui (1998)**

irradiância global horizontal (W/m <sup>2</sup> )	Alta >600
	Moderada 300-600
	Baixa <300

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos valores registrados de hora em hora durante o mês de Outubro 2012, foi detectado que o período mais estável da atmosfera ocorreu entre 05 e 07 de Outubro 2012 em que as temperaturas variaram entre 20°C e 35°C e os valores de irradiância global horizontal atingiram aproximadamente 1000 W/m<sup>2</sup>, os quais foram os mais elevados do mês de Outubro (Figura 2).



**Figura 2 – Variação da temperatura do ar entre 5 pontos urbanos sob condições estáveis de atmosfera**

O horário em que foi registrado o maior grau de estabilidade, considerando parâmetros como temperatura, irradiância global horizontal, velocidade do vento e cobertura de nuvens, foi às 14h do dia 05 de Outubro 2012. Tais condições atmosféricas geram uma Classificação PGT - A, a qual coincide com o momento em que ocorrem as maiores diferenças de temperatura entre os cinco pontos de monitoramento microclimático, chegando a registrar diferenças de aproximadamente 3°C (Tabela 4).

**Tabela 4 – Classificação PGT para atmosfera do dia 5 de Outubro 2012**

Horário de Atmosfera diurna mais estável Classificação PGT - A	14:00h do dia 5 de Outubro irradiância global horizontal 859 W/m <sup>2</sup> Vento Rural 1,8 m/s Céu Claro diurno
---	---

Durante o período noturno, foi verificado que o maior grau de estabilidade da atmosfera ocorreu às 3h do dia 06 de Outubro 2012, em que foi registrada a menor velocidade do vento de 0,3 m/s e a mínima cobertura por nuvens, de acordo com as imagens do satélite GOES com as imagens do INPE-CPTEC (2012). Desta maneira, a classificação PGT atribuída a este período foi G – F, conforme a Tabela 5.

**Tabela 5 – Classificação PGT para atmosfera do dia 6 de Outubro 2012**

Horário de Atmosfera noturna mais estável Classificação PGT – G - F	3:00 do dia 06 de Outubro irradiância global horizontal 0 W/m <sup>2</sup> Vento Rural 0,3 m/s Céu Claro noturno
--	---

Foi verificado que, durante o dia 12 de Outubro 2012, a atmosfera apresentou um estado instável e, ao longo do dia 13, a atmosfera se estabilizou. Desta forma, foi possível verificar as influências da estabilidade atmosférica no registro de microclimas urbanos entre os cinco pontos de monitoramento urbano.

Foi constatado que, com a entrada de uma massa úmida de ar atmosférico no início da manhã do dia 12, as temperaturas dos cinco pontos foram reduzidas, e devido a maior cobertura de nuvens, os valores da irradiância global horizontal foram também reduzidos. A irradiância global horizontal atingiu valores abaixo de 300 W/m<sup>2</sup> durante a tarde e os ventos atingiram 5 m/s provenientes da direção sul. Portanto a Classificação PGT atribuída para o horário das 17h foi moderada (B – C).

Assim, o ganho de calor das superfícies urbanas diminuiu, e, conseqüentemente a diferença de temperatura entre os cinco pontos de monitoramento chegou a registrar diferenças inferiores a 2°C. No entanto, conforme a atmosfera se estabilizou gradativamente ao longo do dia 13, as diferenças de temperatura tornaram a registrar valores superiores a 2°C, Figura 3. As Tabelas 6 e 7 apresentam a classificação da atmosfera conforme o sistema PGT.

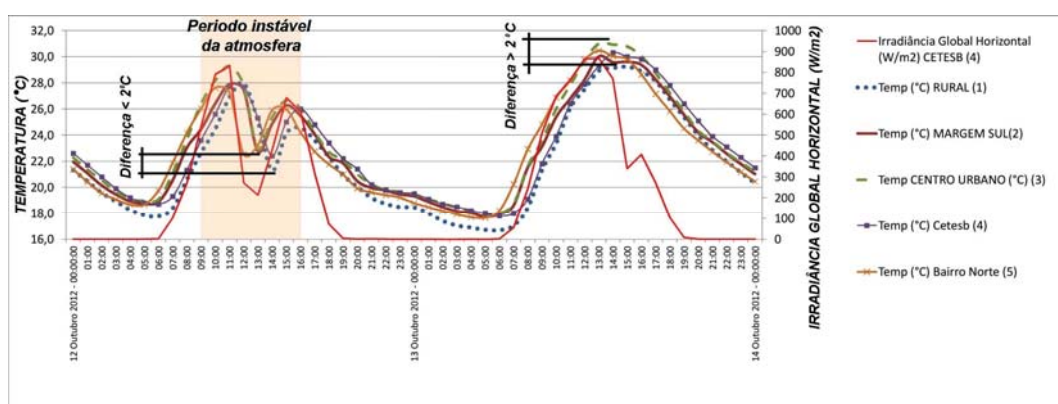


Figura 3 - Variação da temperatura do ar entre 5 pontos urbanos sob condições instáveis e estáveis de atmosfera

Tabela 6 – Classificação PGT para atmosfera do dia 12 de Outubro 2012

Horário de Atmosfera diurna mais instável	17h do dia 12 de Outubro
Classificação PGT – B - C	Irradiância global horizontal 315 W/m <sup>2</sup> Vento Rural 5,0 m/s Céu parcialmente nublado

Tabela 7 – Classificação PGT para atmosfera do dia 13 de Outubro 2012

Horário de Atmosfera noturna mais instável	4h do dia 13 de Outubro
Classificação PGT – E	Irradiância global horizontal 0 W/m <sup>2</sup> Vento Rural 2,1 m/s Céu parcialmente nublado

Diversos estudos são desenvolvidos com base em períodos relativamente curtos de levantamento de dados micrometeorológicos urbanos, portanto, é necessário aprimorar os métodos de recortes têmporo-espaciais, para que resultem em análises consistentes a respeito das influências do espaço construído nos padrões atmosféricos locais. Os estudos da climatologia dinâmica e dos conceitos de estabilidade atmosférica, assim como as

metodologias de recortes urbanos são cruciais para se caracterizar os efeitos do clima urbano em uma determinada cidade e para a análise dos efeitos microclimáticos.

#### **4. CONCLUSÃO**

Conclui-se que para o período mais instável da atmosfera a absorção de energia pelo ambiente construído e a pluma de umidade exercida pelo corpo d'água sobre a cidade ficam menos perceptíveis e a variação de temperatura entre os pontos avaliados tende a se aproximar. Assim, a cuidadosa seleção, tanto do recorte de tempo quanto do recorte de espaço em pesquisas sobre clima urbano, se torna fundamental para a avaliação de microclimas urbanos para período curtos de análise.

Os resultados indicaram que, sob condições de instabilidade atmosférica, a diferença entre o comportamento de temperatura nos cinco pontos foi menor que 2°C e, sob condições atmosféricas estáveis a diferença tende a aumentar e evidenciar a influência as características ambientais no microclima urbano. Portanto, somente após o conhecimento das características físicas do ambiente urbano e a respeito da dinâmica climática genérica é que as questões microclimáticas podem ser compreendidas.

Portanto, os conceitos de análise de estabilidade atmosférica de acordo com a sistemática PGT, assim como a metodologia de classificação em Zonas Climáticas Locais – LCZs – para áreas urbanas desenvolvida por Stewart & Oke (2012) são ferramentas que contribuem para estudos mais apurados em relação à climatologia urbana. Desta forma, somente a partir do domínio dos conceitos de climatologia dinâmica e das consequências das variações dos diversos tipos de tempo que atuam sobre um determinado recorte espacial é que as propostas de intervenções espaciais urbanas devem ser realizadas.

Agradecimentos: Os autores agradecem à CAPES pelo financiamento da pesquisa

#### **REFERÊNCIAS**

CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGRO METEOROLÓGICAS – CIIAGRO (2012). Disponível em <http://www.ciiagro.org.br/ema/monitoramento.php>: Acessado entre 05 e 08 de Outubro 2012.

CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS - CPTEC INPE (2012) Disponível: em: <http://satelite.cptec.inpe.br/setores/sudeste.jsp> Acessado em 10 Dezembro 2012.

CHANDLER, T. J. (1965). The climate of London. Hutchinson & CO Publishers Ltd. London, , 292 p.

GARTLAND, L. (2010). Ilhas de calor: Como Mitigar Zonas de Calor em Áreas Urbanas. São Paulo. Oficina de Textos, 248p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2012). IBGE Cidades: Informações Sobre Municípios Brasileiros. Acesso em Julho 2012. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>

KRÜGER, E.L, ROHINTON, E. (2013) Accounting for atmospheric stability conditions in urban heat island studies: The case of Glasgow, UK. **Landscape and Urban Planning**. No. 117 p.112– 121.

KUTTLER, Wilhelm; WEBER, Stephan; SCHONNEFELD, Judith; HESSELSCHWERDT, Alexandra. (2007) Urban/rural atmospheric water vapor pressure differences and urban moisture excess in Krefeld, Germany. **International Journal of Climatology**, 27: 2005–2015.

LANDSBERG, H. E. (1981) The Urban Climate. International Geophysics series. Volume 28. Academic Press Inc, London, UK.

MATZARAKIS, A. Rayman 1.2. (2014) Disponível em: <http://www.mif.uni-freiburg.de/rayman/intro.htm> acessado em 15 Janeiro 2014

MATZARAKIS, A., RUTZ, F., MAYER, H. (2010). Modelling radiation fluxes in simple and complex environments – Basics of the RayMan model. **International Journal of Biometeorology**. March 2010, Volume 54, pp 131-139.

MONTEIRO, C. A. F., MENDONÇA, F. (2011) Clima Urbano. Editora Contexto. 2ed. São Paulo.

MOHAN, M., SIDDIQUI, T. A. (1998) Analysis of various schemes for the estimation of atmospheric stability classification. **Atmospheric Environment**. No. 32(21), p. 3775–3781.

OKE, T. R. (1987) Boundary Layer Climate. 2nd Edition. London. Routledge, 435p.

OKE, T. (2006) Towards better communication in urban climate. **Theoretical and Applied Climatology**. no. 84, p.179–190.

ONSET BRASIL. Manuais HOBO U23. (2013). Disponível em <http://www.onsetcompbrasil.com.br/onsetcomp/manuais/U23-00x/10694-H-MAN-U23.pdf>. Acessado em 15 Dezembro 2013.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**. No. 11, p. 1633-1644. Disponível em: <http://www.hydrol-earth-syst-sci.net/11/1633/2007/hess-11-1633-2007.pdf> Acessado em 10 Janeiro 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO (2010a). Secretaria de Planejamento e Gestão Estratégica Municipal, São José do Rio Preto. **Conjuntura Econômica de São José do Rio Preto**. São José do Rio Preto: Disponível em <[http://www.riopreto.sp.gov.br/PortalGOV/do/subportais\\_Show?c=5050](http://www.riopreto.sp.gov.br/PortalGOV/do/subportais_Show?c=5050)> Acessado em 08 Janeiro 2010a.

\_\_\_\_\_ (2010b). Secretaria de Planejamento e Gestão Estratégica Municipal: Disponível em: <[http://www.riopreto.sp.gov.br/PortalGOV/do/subportais\\_Show?c=5050](http://www.riopreto.sp.gov.br/PortalGOV/do/subportais_Show?c=5050)>. Acessado em 08 Janeiro 2010b.

STEWART, I. D., T. R. OKE (2012). Local Climate Zones for Urban Temperature Studies. **Bulletin of American Meteorological Society**.no. **93**, p. 1879–1900. doi: <http://dx.doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00019.1>

TURNER, D. B. (1970). Workbook of atmospheric dispersion estimates. Office of Air Program Pub. No. AP-26, **Environmental Protection Agency**, USA.

# **VENTILAÇÃO NATURAL URBANA: ANÁLISE DE CENÁRIO FUTURO EM ZONA RESIDENCIAL EM EXPANSÃO NA CIDADE DE MACEIÓ-AL.**

**I. C. S. Passos, A. S. Sacramento, G. M. Barbirato**

## **RESUMO**

A ventilação é um aspecto importante na manutenção da qualidade de vida dos cidadãos, entretanto, fatores como a poluição, as ilhas de calor e o ruído, podem desestimular ou inviabilizar o uso deste recurso natural. Faz-se necessário, portanto, desenvolver instrumentos de planejamento urbano que favoreçam a porosidade do tecido urbano, principalmente em climas quentes e úmidos. O presente trabalho analisa o efeito da densidade e da forma urbana no comportamento da ventilação natural em uma fração urbana do litoral da cidade de Maceió no estado de Alagoas, Brasil. Para isto, duas configurações foram simuladas: a situação atual e um cenário futuro, simulando a ocupação máxima dos lotes. Foi verificada a diminuição dos índices de velocidade do ar na altura do pedestre devido à intensificação do aglomerado urbano. Sugere-se uma revisão da legislação local, para promover uma melhor circulação dos ventos na malha urbana.

## **1 INTRODUÇÃO: VENTILAÇÃO NATURAL NA ESCALA URBANA E SUA INFLUÊNCIA NO DESEMPENHO TERMOENERGÉTICO DAS EDIFICAÇÕES**

O planejamento urbano, assim como o projeto de edificações, inclui uma série de condicionantes que devem ser analisados durante o processo projetual. A escala da cidade, suas características climáticas, físicas e culturais são aspectos que devem ser considerados durante este processo a fim de contribuir para a qualidade de vida de seus usuários.

Entretanto, a rapidez nas transformações das cidades implica, quase sempre, em falta de planejamento. A cidade cresce de acordo com os interesses do mercado imobiliário sem um estudo eficaz e multidisciplinar sobre a área em expansão. Este modelo de urbanização, sem planejamento, vem demonstrando ser insustentável na medida em que acentua as desigualdades socioeconômicas, a degradação do meio ambiente e as condições insalubres nas cidades e nas edificações.

Segundo Higuera (2006) o planejamento urbano deve ter como objetivo melhorar a qualidade de vida das pessoas aproveitando ao máximo os recursos oferecidos pelo meio natural e controlando seus efeitos prejudiciais em todas as escalas. A falta de planejamento e o crescimento populacional nas grandes cidades provocam alterações na atmosfera urbana, tais como: o aumento da poluição, o trânsito caótico, a substituição de superfícies permeáveis por impermeáveis gerando alagamentos e inundações, as ilhas de calor urbana, dentre outras.

Outro tipo de alteração da atmosfera urbana, provocadas pelo aumento da densidade nas cidades é a redução da velocidade do ar. Devido a sua rugosidade, o tecido urbano pode

reduzir drasticamente a velocidade do vento modificando o seu padrão de escoamento (Bittencourt e Candido, 2005).

Aliado a essa redução de velocidade, as ilhas de calor urbana, a poluição e o ruído podem se constituir em barreiras à utilização da ventilação natural nas cidades (Ghiaus, 2006). Por isso, estudos acerca do aproveitamento da ventilação natural no meio urbano são importantes para a manutenção da qualidade de vida nas cidades.

Uma das formas de garantir e preservar os fluxos de ar em cidades e, assim, potencializar seus efeitos em prol da melhoria da qualidade ambiental é através da incorporação de estudos relativos ao clima em propostas de planejamento urbano. (Prata, 2005). Diversos autores já abordaram, por exemplo, a influência das modificações nos padrões urbanísticos na ventilação natural da cidade (Saraiva, 1997; Costa, 2001; Prata, 2005; Ferreira, 2010; Leite, 2010).

Em geral, os estudos apontam que as condições de ventilação natural ficam comprometidas quando os afastamentos entre as edificações diminuem, o que vem sendo uma prática recorrente das grandes cidades a fim de obter maior área para construção de novos empreendimentos.

Segundo Sousa e Freitas (2013) as leis de uso e ocupação do solo tem se mostrado insuficientes na regulação do crescimento urbano, pois não conseguem abarcar todas as variáveis de urbanização. Constata-se, portanto, que a ventilação natural é fator essencial na promoção da qualidade de vida do homem tanto para purificação do ar quanto para manter níveis adequados de conforto térmico. Além disto, a ventilação natural pode auxiliar na economia de energia no interior das edificações, melhorando seu desempenho termoenergético.

Apesar de ser uma importante estratégia de projeto e minimizar o consumo de energia, a ventilação natural tem sido mal utilizada na elaboração de projetos de arquitetura e planejamento urbano. Com base nisto, o presente trabalho pretende analisar o impacto da verticalização no comportamento da ventilação natural em uma fração urbana da cidade de Maceió-AL.

## **2 MÉTODO**

O método utilizado para alcançar o objetivo proposto foi a análise paramétrica através de simulações numéricas com o software *Phoenix 3.6.1*. O modelo CFD foi escolhido porque além de ser largamente utilizado em simulações de fluidos em escoamento, possui a vantagem de permitir o controle das condições de contorno através da definição de domínio e permitir análises paramétricas em diferentes configurações (Trindade, *et al*, 2010; Bittencourt, 1993; Hooff, 2013).



De acordo com Celinski, Santos e Mendes (2003), a ferramenta produz resultados rápidos se comparada a experimentos realizados em ambiente real, uma vez que a evolução na capacidade de processamento dos computadores tornou a análise dos resultados mais simples, diminuindo o tempo e o custo para realização das simulações de fluxos. Assim, a simulação computacional torna-se uma ferramenta mais acessível no estudo da ventilação natural. (Leite, Frota, 2010)

Para isto, foram realizadas as seguintes etapas: (1) escolha da área de estudo, (2) visitas in loco e coleta de dados acerca da área, (3) construção e configuração dos modelos no programa e (4) simulações e análises dos resultados.

## 2.1 Escolha da área de estudo

Maceió é a capital do estado de Alagoas e se localiza no Nordeste Brasileiro, a  $9^{\circ}40'$  de latitude ao Sul do equador e longitude  $35^{\circ}42'$  Oeste.



**Figura 1: Localização da cidade de Maceió, capital do Estado de Alagoas. Fonte: Passos, 2009.**

Nos primeiros anos do século XX, marcados pela intensificação do processo de ocupação do espaço urbano, crescimento vegetativo e imigração, diferentes governos de Maceió privilegiaram a execução de trabalhos relativos ao alinhamento, pavimentação, calçamento das principais ruas da cidade e saneamento dos pântanos de Maceió; denotando ações voltadas para o planejamento urbano. Estas mudanças não foram suficientes para mudar o triste quadro da cidade, que continuava apresentando na distribuição espacial da população os contrastes da segregação econômica de seus moradores, resultando numa cidade pobre, segregada e mal servida de infraestrutura e serviços públicos. (Marroquim, 2003)

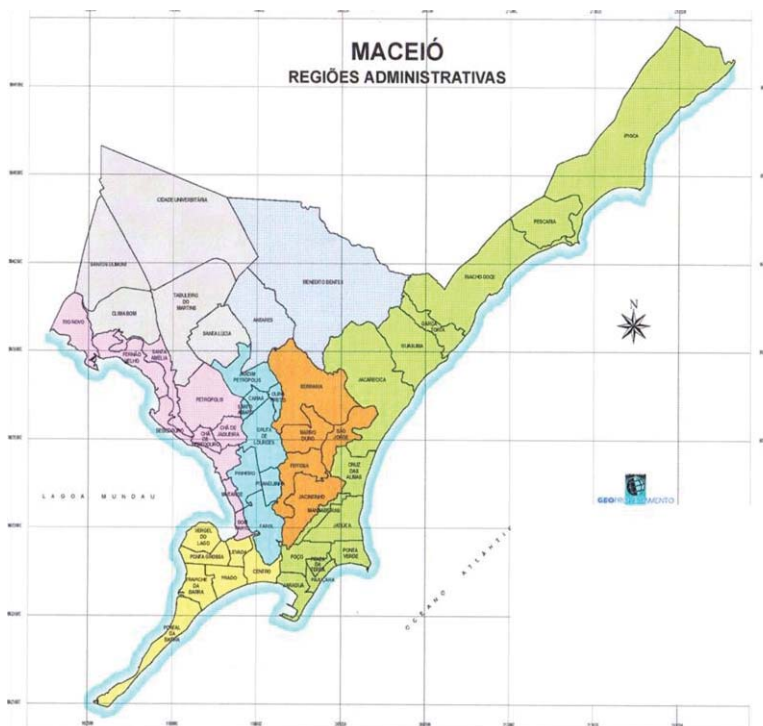
O crescimento da cidade deu-se através da apropriação dos ambientes mais favoráveis em termos de vantagens naturais (clima, relevo, solo) e também da produção de espaços seletivos onde prevaleceu a acessibilidade ao mercado imobiliário que, ao produzir a cidade, reproduziu sobre o espaço a estratificação socioeconômica em que a sociedade maceioense se estrutura. (Zacarias, *et al* 2005)

Nos últimos cinquenta anos, a ocupação e adensamento aconteceram principalmente nas planícies litorâneas da cidade (Carvalho, 2009). Atualmente os bairros localizados na orla da cidade, como Pajuçara, Ponta Verde e Jatiúca, encontram-se adensados. São poucos os vazios existentes nessa região repleta de edifícios verticais e os últimos pedaços de terra são objetos de especulação imobiliária, sendo comercializados a altos preços.



**Figura 2: Verticalização na orla marítima de Maceió - AL. Fonte: GoogleMaps, 2012.**

A expansão urbana avança em direção a áreas periféricas da cidade, inclusive em direção ao Litoral Norte e ao Litoral Sul, por exemplo, onde aumenta a cada dia a quantidade de obras de loteamentos e condomínios residenciais. O bairro de Cruz das Almas é um exemplo do aumento do adensamento da região nos últimos anos e após a recente inauguração de um novo shopping no local, diversas construtoras lançaram seus empreendimentos tendo em vista a valorização imobiliária no local.



**Figura 3: Mapa de Maceió. Os bairros mais valorizados da Orla marítima fazem parte da Região Administrativa 1, em verde. Fonte: Secretaria de Planejamento de Maceió.**

Por este motivo, o bairro foi escolhido para realizar este estudo. Segundo o Código de Urbanismo e edificações em vigor na cidade, o bairro está distribuído entre as Zonas Residencial 2, Zona Residencial 4 e Zona Residencial 5. Como ainda existem muitos lotes vazios, foi escolhida uma fração urbana de maior ocupação que fica em frente a um supermercado.

Na área existem atualmente seis edificações com mais de 3 pavimentos, sendo as demais de menor altura. Devido à sua localização próxima à praia e a serviços incluindo o novo shopping, uma faculdade e um supermercado, considera-se uma área com potencial para a implantação de futuros edifícios verticais multifamiliares.



**Figura 4: Fração urbana analisada: nove quadras do bairro de Cruz das Almas. Fonte: Adaptado de GoogleMaps.**

Foram analisadas no total, nove quadras, sendo uma delas uma quadra livre onde se localiza um terminal rodoviário.

## 2.2 Visitas in loco e coleta de dados

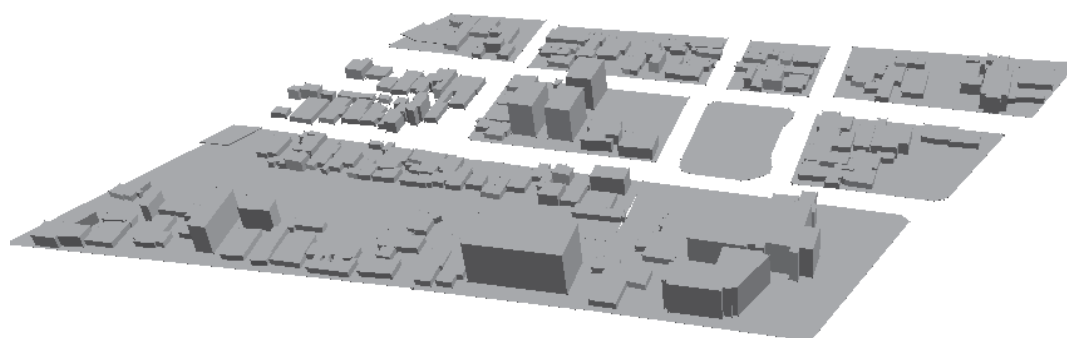
Foram realizadas visitas ao local para levantamento das alturas das edificações, identificação dos limites dos lotes e uso e ocupação dos mesmos, para atualização do mapa contido na base cartográfica da cidade que data de 2008. As informações coletadas serviram para construção da situação atual no programa computacional, através de uma maquete volumétrica em CAD.

## 2.3 Construção e Configuração dos modelos

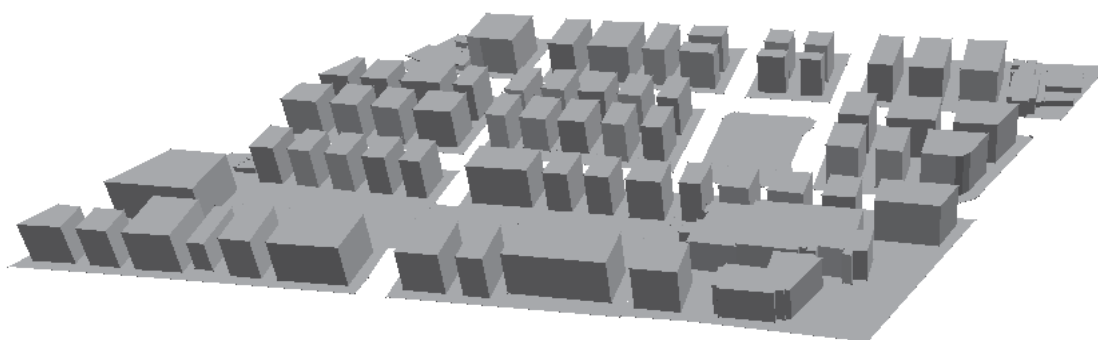
Foram construídos dois modelos para simulação. O primeiro modelo (cenário 1) descreve a situação atual da área escolhida, cujos dados utilizados para sua construção no *software*, foram oriundos da base cartográfica e da visita in loco descritas no item 3.2; a figura 5 mostra o modelo virtual com o padrão de construção atual. O segundo modelo (cenário 2) descreve a mesma área, porém, para um cenário verticalizado fictício tomando como base o código urbanístico vigente.

Na visita in loco, verificou-se que a altura da maioria das edificações verticalizadas da área segue um padrão de aproximadamente 7 pavimentos. Portanto, para o segundo cenário, de edificações verticalizadas, seguiu-se este padrão na construção do modelo, adotando a altura de 21m para cada edifício. Vale ressaltar que alguns lotes precisaram que ser lembrados no segundo modelo a fim de obedecer aos parâmetros urbanísticos previstos pelo Código tais como os recuos frontais e laterais, por exemplo, como mostra a figura 6.

Os modelos foram construídos em CAD e exportados para a plataforma do *Phoenix 3.6.1* onde foram configurados a malha e o domínio, foram estabelecidas as condições de contorno e a seleção dos parâmetros numéricos que seriam avaliados. Nos dois modelos o domínio estabelecido corresponde a seis vezes a largura da área, no eixo X; a dez vezes a sua profundidade, no eixo Y; e a quatro vezes a altura da maior edificação, no eixo Z. Tais parâmetros permitem a simulação e análise do escoamento do vento sem que o domínio interfira negativamente nos resultados.



**Figura 5: Modelo CAD para situação real – Cenário 1.**



**Figura 6: Modelo CAD para situação hipotética de verticalização – Cenário 2.**  
**2.4 Simulações e análises dos resultados**

Foram realizadas as simulações utilizando o software *Phoenix 3.6.1*. A fim de visualizar o efeito do escoamento dos ventos na malha urbana dos cenários 1 e 2 foram preparados planos horizontais nas seguintes alturas específicas: a 1,5 m, 4 m e 6 m do piso, plotando-se sobre tais planos as velocidades do vento. Além disto, foram analisados alguns cortes. A incidência do vento utilizada foi de 45° simulando o vento Sudeste, o mais frequente durante o ano todo na cidade; e a velocidade adotada para o estudo foi de 3m/s.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

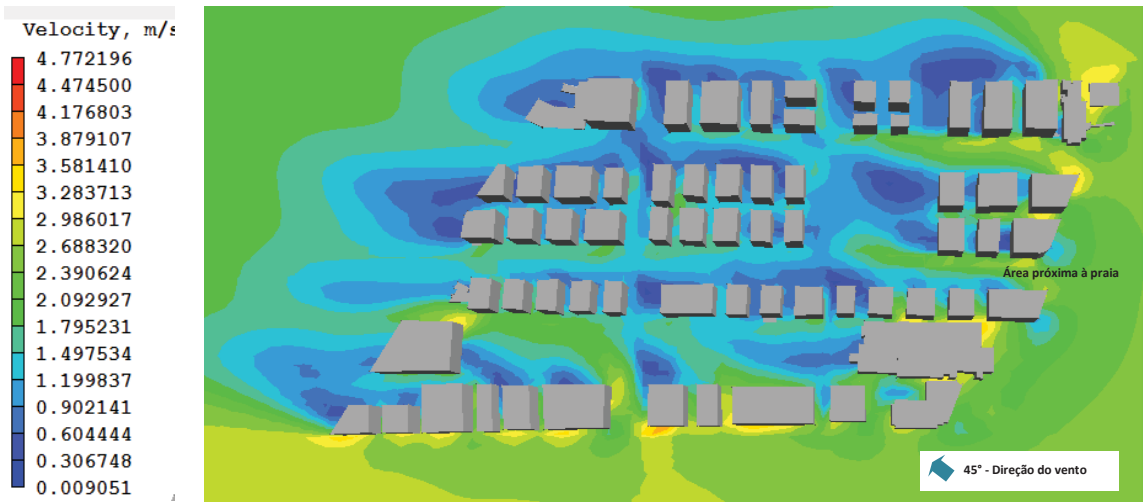
No plano a 1,5m de altura do piso simulando o cenário 1 da fração urbana do bairro de Cruz das Almas, com vento a 45° (vento Sudeste), foram encontrados valores médios de velocidades do vento entre **0,65 e 0,98 m/s** nos trechos entre as edificações. Nas quadras mais próximas da praia ou na borda da fração simulada as velocidades chegaram a 3,27 m/s (Figura 7).



**Figura 7: Visualização das velocidades do ar na situação atual, plano a 1,5m do piso.**

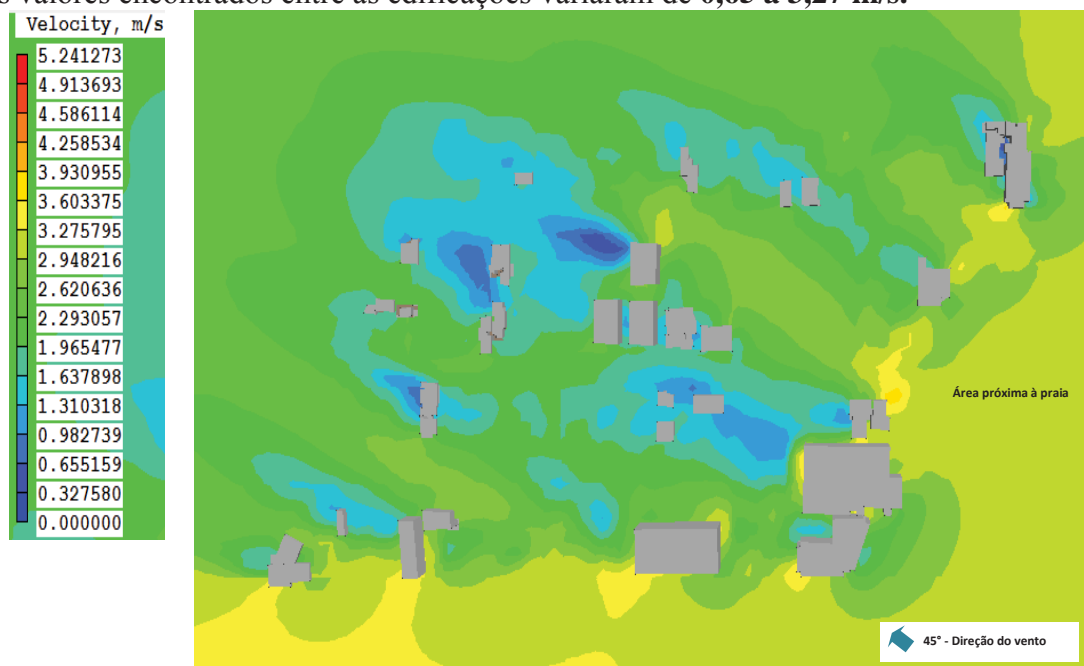
No plano a mesma altura de 1,5m, porém com cenário 2 de verticalização, houve uma diminuição da velocidade média do ar e percebe-se também que a sombra de vento gerada a sotavento é maior do que na situação do cenário 1. Isto pode significar um decréscimo da velocidade do ar para as quadras que se localizam à esquerda da fração urbana simulada.

Nesta segunda situação, cenário 2, os valores de velocidade do ar entre as edificações ficaram entre **0,3 e 0,9 m/s** (Figura 8).



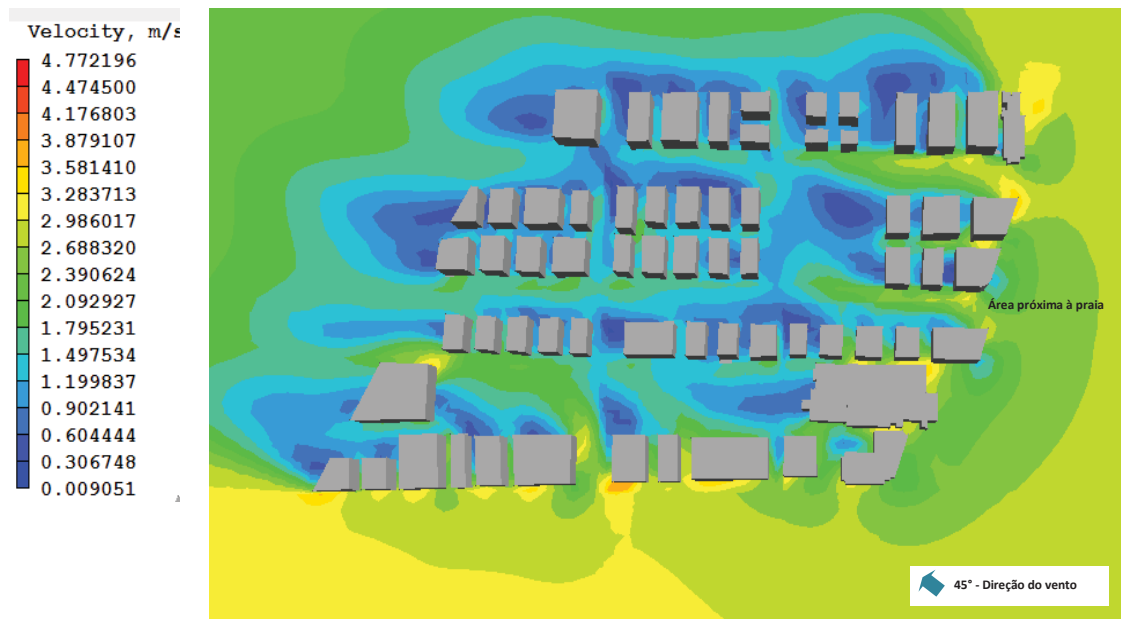
**Figura 8: Visualização das velocidades do ar na situação verticalizada, plano a 1,5m do piso.**

Conforme a altura do plano foi aumentada, as velocidades encontradas foram maiores devido à propriedade do gradiente de vento e à inexistência de muitos edifícios com mais de 3 pavimentos no cenário 1. A quatro metros de altura, por exemplo, para a situação real os valores encontrados entre as edificações variaram de **0,65 a 3,27 m/s**.



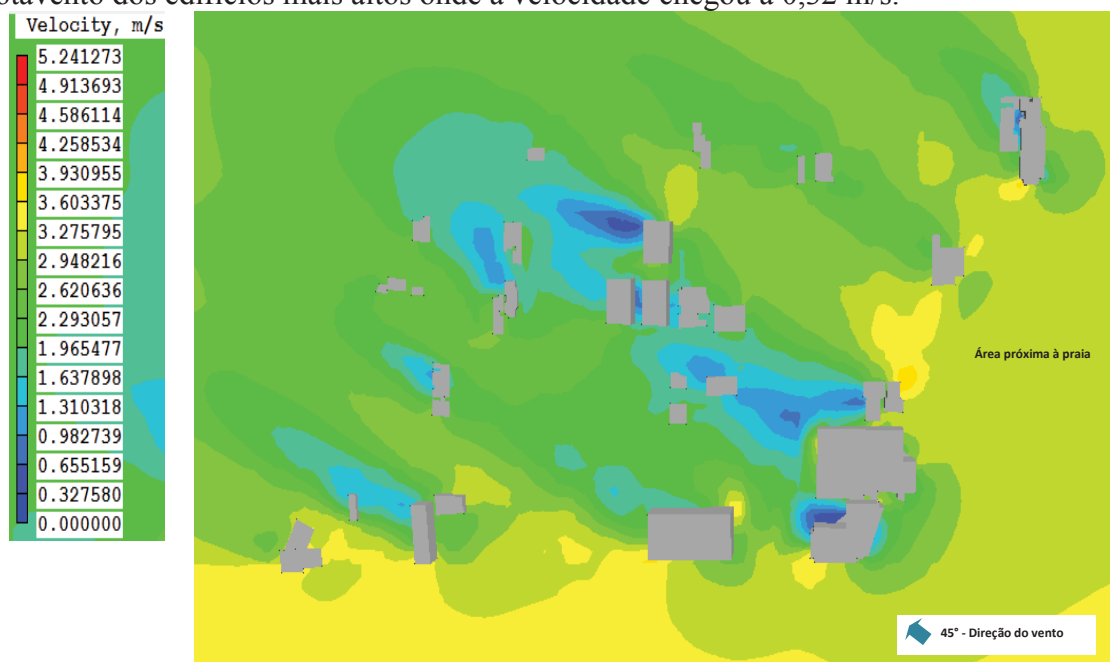
**Figura 9: Visualização das velocidades do ar na situação atual, plano a 4,0m do piso.**

No cenário 2, situação verticalizada, as velocidades caíram para o intervalo entre **0,009 e 1,49 m/s** aproximadamente (Figura 10).



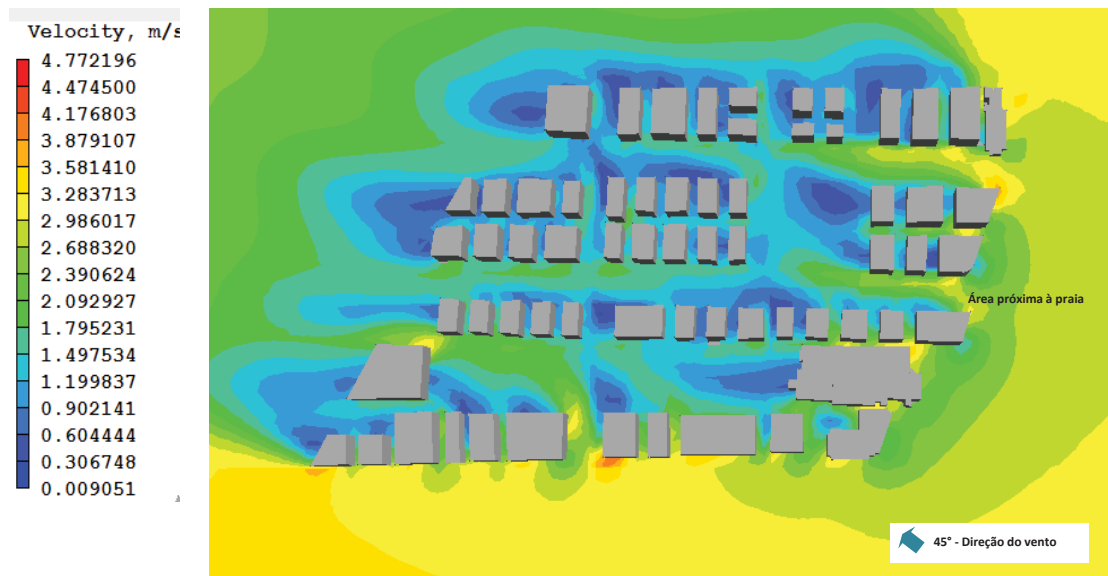
**Figura 10: Visualização das velocidades do ar na situação verticalizada, plano a 4,0m do piso.**

Com o plano a 6,0m de altura do piso e considerando o cenário 1, a situação atual, a velocidade do vento entre os edifícios chegou a 2,94 m/s, com poucas sombras de vento a sotavento dos edifícios mais altos onde a velocidade chegou a 0,32 m/s.



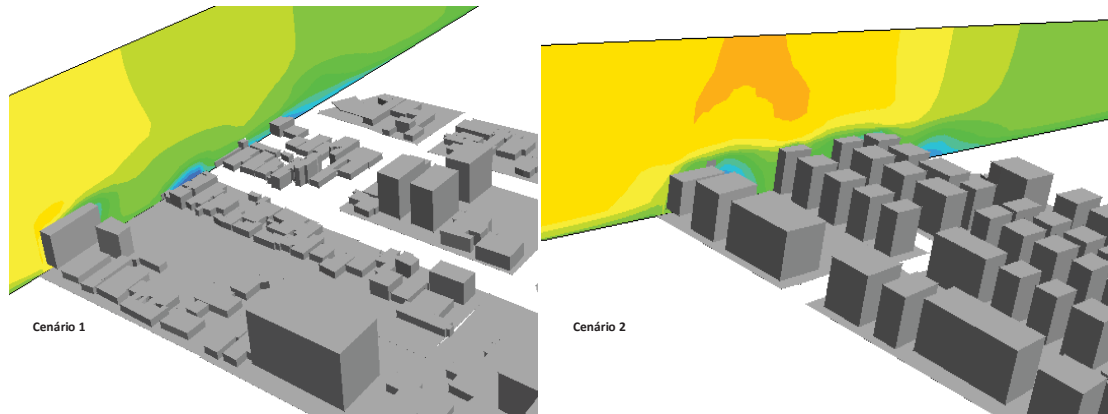
**Figura 11: Visualização das velocidades do ar na situação atual, plano a 6,0m do piso.**

Já no cenário 2, a situação verticalizada, as sombras de vento se apresentam em maior quantidade devido a presença de mais edificações altas. As velocidades entre as edificações ficam entre **0,009 e 1,79 m/s**. Percebe-se que no caso da situação verticalizada, a altura dos planos horizontais considerados não promoveu diferenças significativas nos valores das velocidades do ar entre as edificações.



**Figura 12: Visualização das velocidades do ar na situação verticalizada, plano a 6,0m do piso.**

Através de cortes foi possível perceber ainda que um número maior de edifícios verticais ocasiona o efeito barreira, aumentando a área de sombra de vento ou de esteira onde as velocidades geralmente são mais baixas. Na Figura 13 abaixo, percebe-se que a velocidade com que o vento atinge as edificações posteriores chega a 2,29 m/s enquanto que na situação verticalizada esta velocidade cai para 1,79 m/s aproximadamente.



**Figura 13: Corte detalhando o efeito barreira diminuindo a velocidade do ar na situação verticalizada.**

#### 4 CONCLUSÕES

O presente estudo analisou uma fração urbana do bairro de Cruz das Almas em Maceió-AL, comparando a situação real com uma situação hipotética de verticalização no local. Os estudos, apesar de simplificados em relação à geometria das edificações, mostraram que o aumento da altura das edificações provoca a diminuição da velocidade do ar, tanto na altura dos pedestres quanto nas alturas de 4 e 6m.

Ficou clara a presença de mais regiões de sombra de vento na situação verticalizada onde a velocidade do vento apresentou valores próximos a 0 m/s. As diferenças entre as velocidades médias do ar comparando a situação atual com a situação hipotética de



verticalização foram de 26% no plano a 1,5m do piso, 62% no plano a 4m do piso e 67% do plano a 6m do piso.

Essas diferenças podem representar uma perda muito grande no interior das edificações visto que ainda devem-se considerar as perdas ocasionadas pelo atrito gerado pelo vento ao passar pelas aberturas.

Ressalta-se, portanto, a importância de se revisar as recomendações propostas pelo Código de Edificações e Urbanismo de Maceió para as áreas em expansão da cidade, visando uma melhor qualidade de vida dos seus habitantes já que a ventilação natural além de proporcionar uma maior eficiência energética dos edifícios, pode contribuir para o conforto térmico dos usuários, especialmente em climas tropicais.

Sugere-se, para trabalhos futuros, o aprofundamento do estudo na área refinando a malha em áreas de maior adensamento e simulando outros modelos de verticalização, outras incidências de vento e outras alturas de planos horizontais.

## REFERÊNCIAS

- Bittencourt, L.; cândido, C. (2005) **Introdução à ventilação natural**. Edufal, Maceió.
- Bittencourt, Leonardo S. (1993) **Ventilation as a Cooling Resource for Warm Humid Climates: an investigation on the influence of geometric aspects of perforated block walls to improve ventilation inside low-rise buildings**. 1993. Tese (Doutorado em Arquitetura) – Architectural Association Graduate School, Londres.
- Carvalho, L. M. DE. **Áreas verdes e vazios urbanos como proposta sustentável de urbanização em área de bacia-endorréica: o caso do bairro Cidade Universitária em Maceió (AL)**. In: V Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. ELECS. Recife-PE. 2009.
- Costa, Fernando José de Medeiros. (2001) **Ventilação e prescrições urbanísticas: uma aplicação simulada no bairro de Petrópolis em Natal/RN**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) Universidade Federal do Rio Grande do norte. Centro de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. 2001.
- Ferreira, Daniela Gomes. (2010) O uso do solo e os padrões de vento: o caso da cidade de Belo Horizonte, MG. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Arquitetura.
- Ghiaus, C.; Allard, F.; Santamouris, M.; Georgakis, C.; Nicol, F. (2006) Urban environment influence on natural ventilation potential. **Building and Environment**. 41 (4), 395–406.
- Higueras, E. (2006) **Urbanismo bioclimático**. Gustavo Gili, Barcelona.
- Hooff, T. Van; Blocken, B. (2013) CFD evaluation of natural ventilation of indoor environments by the concentration decay method: CO<sub>2</sub> gas dispersion from a semi-enclosed stadium. **Building and Environment**. 61, 1-17.

Leite, Renan Cid Varela. (2010) **Fortaleza: terra do vento: a influência da mudança nos padrões de ocupação do solo sobre a ventilação natural em cidade de clima tropical úmido**. Dissertação (Mestrado - Área de Concentração: Tecnologia da Arquitetura) - FAUUSP. São Paulo.

Leite, Renan Varela; Frota, Anésia Barros. (2010) **Análise da influência da verticalização sobre a ventilação natural através de aplicativo de dinâmica dos fluidos computadoriza – estudo de caso em Fortaleza, Ceará**. In: NUTAU, Anais...

Marroquim, Flávia Maria G. (2003) **Avaliação do desempenho térmico de um conjunto habitacional horizontal na cidade de Maceió-AL**. Trabalho Final de Graduação (Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal de Alagoas. Maceió.

Passos, I. C. da S. (2009) **Clima e arquitetura habitacional em Alagoas: estratégias bioclimáticas para as cidades de Maceió, Palmeira dos Índios e Pão de Açúcar**. (Dissertação de Mestrado). Arquitetura e Urbanismo. Programa de Pós-Graduação Dinâmicas do Espaço Habitado. Universidade Federal de Alagoas. Maceió- AL.

Prata, Alessandra Rodrigues. (2005) **Impacto da altura de edifícios nas condições de ventilação natural no meio urbano**. Tese (Doutorado) em Arquitetura e Urbanismo. Área de Concentração: Estruturas Ambientais Urbanas. FAUUSP. Universidade de São Paulo. São Paulo.

Saraiva, Jorge A. Gil ; SILVA , Fernando V. Marques Da ; SILVA , Francisco A. Gonçalves da. (1997) **O vento, a cidade e o conforto**. Encontro Nacional De Conforto No Ambiente Construído, Salvador, 129-133.

Sousa, Joana; Freitas, Ruskin. (2013) **Análise de ventilação urbana em fração urbana de Recife – PE e da utilização do software livre Vasari**. XII Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e VIII Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído. Brasília.

Trindade, S. C. Pedrini, A. Duarte, R. N. C. Métodos de aplicação da simulação computacional em edifícios naturalmente ventilados no clima quente e úmido. (2013) **Ambiente construído**. (Online) vol.10 no.4 Porto Alegre.

Zacarias, P. R. V. ; Cavalcanti, V. R. ; Lins, R. D. B. . (2005) **Vazios urbanos e os graus de urbanização da cidade: possibilidades para o desenvolvimento sustentável de Maceió-AL**. International Congress on Environmental Planning and Management - Environmental Challenges of Urbanization, Brasília. Proceedings of the International Congress on Environmental Planning and Management - Environmental Challenges of Urbanization, 01-20.

# **AValiação DO COMPORTAMENTO TéRMICO DE ÁREAS VERDES EM DIFERENTES CONFIGURAÇÕES DE ENTORNO IMEDIATO -ESTUDO DE CASO EM REGIÕES METROPOLITANAS DO BRASIL**

**C. C. Pezzuto, R. C. M. Montezuma, V. S. Monteiro, C. T. Albuquerque**

## **RESUMO**

Vegetação e corpos hídricos apresentam importância no controle climático urbano, bem como para a valorização da paisagem do ponto de vista estético e funcional, além da melhoria do conforto térmico humano. Neste contexto, o objetivo deste estudo é avaliar o comportamento térmico de áreas vegetadas com diferentes configurações do entorno imediato. Face ao exposto, foram selecionadas diferentes configurações de áreas verdes na região metropolitana de Campinas/SP e no Rio de Janeiro/RJ, região sudeste do Brasil. As coletas de dados foram feitas por registros contínuos de temperatura e umidade, durante aproximadamente 15 (quinze) dias do mês de julho de 2013, no inverno. A partir dos resultados obtidos em duas realidades urbanas distintas foi possível verificar o comportamento de variáveis climáticas frente a espaços urbanos consolidados e em consolidação e sua relação com a cobertura vegetal presentes em parques urbanos, área agrícola, floresta e do mar.

## **1. INTRODUÇÃO**

No campo da investigação do clima urbano sempre existiu uma estreita relação entre as questões climáticas e o ambiente construído. A rápida urbanização intensificada no século passado não apenas atraiu novos habitantes para as áreas urbanas, mas também transformou gradualmente o ambiente físico, desencadeando tanto na transformação da paisagem como das atividades associadas às áreas urbanas e, conseqüentemente modificando a meteorologia da cidade e o clima urbano (REN et. al., 2010). Este desenvolvimento urbano desencadeou em investigações sobre o clima da cidade e sobre a ilha de calor urbana. Com relação ao fenômeno da ilha de calor, Oke (1987) relata que este é o resultado das modificações dos parâmetros da superfície e da atmosfera pela urbanização.

Em respostas a estas mudanças uma estratégia de adaptação que tem sido proposto são as áreas verdes urbanas. Bowler et. al., 2010 apresentou uma revisão sistemática de estudos que avaliam o comportamento térmico dos espaços verdes, como o plantio de árvores ou a criação de parques ou telhados verdes, e como estes afetam a temperatura do ar de uma área urbana.

Uma série de estudos tem sido realizados com o objetivo de investigar o efeito do resfriamento em espaços verdes urbanos. Algumas pesquisas investigam especialmente o comportamento das espécies arbóreas (ABREU e LABAKI, 2010), as diferenças entre áreas rurais, urbanas e florestas (YILMAZ et al. 2007, KARLSSON, 2000), parques urbanos,

praças e vias urbanas (SHASHUA-BAR *et al.*, 2010, DACANAL, 2011), modelagem computacional (SKELHORNA *et al.*, 2014).

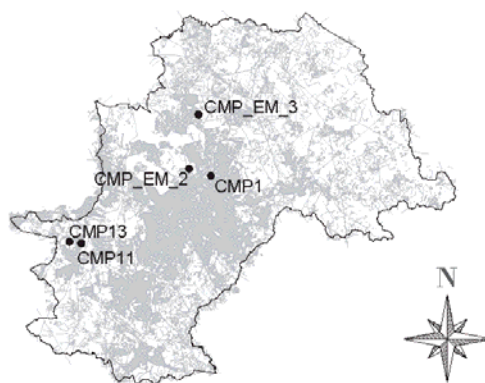
Neste sentido a vegetação urbana apresenta um importante papel no potencial de refrigeração passiva e como medida de mitigação de ilha de calor (SHASHUA-BAR *et al.*, 2010). Em relação ao comportamento térmico de áreas com arborização densa, Karlsson (2000) destaca que, apesar de apresentarem-se arrefecidas, a obstrução do céu pelas copas entrelaçadas dificulta a perda de radiação de ondas longas da região dos troncos para a atmosfera durante o período noturno, fazendo com que a amplitude térmica diária seja baixa. Estas peculiaridades motivam observar o efeito das áreas verdes no ambiente urbano.

Diante deste contexto, este trabalho foi proposto com o objetivo de avaliar o comportamento térmico de áreas vegetadas com diferentes configurações do entorno imediato.

## 2. MÉTODO

Para estudo de caso foram selecionados diferentes configurações de áreas verdes na região metropolitana de Campinas/SP e no Rio de Janeiro/RJ, região sudeste do Brasil. Entretanto, por ser tratar de áreas heterogêneas quanto à localização geográfica, uso e ocupação da superfície, além de climatológica e geomorfologicamente distintas, os pontos de amostragem apresentaram características bem diferenciadas quanto à configuração do seu entorno imediato nas duas regiões de estudo. Assim sendo, na cidade de Campinas-SP os pontos foram localizados no interior de um parque urbano, em regiões com culturas agrícolas em consolidação e em proximidade a fundo de vale. No Rio de Janeiro, tendo em vista a presença da floresta e do mar, fatores preponderantes na caracterização mesoclimática e de grande controle sobre o microclima, os pontos foram selecionados com proximidades da floresta e orla.

O município de Campinas/SP –Brasil localiza-se a sudoeste do estado de São Paulo, nas coordenadas geográficas latitude S 22°53'20" e longitude O 47°04'40" a uma altitude média de 680 metros, acima do nível do mar. O clima da cidade se caracteriza por ser tropical de altitude, com verões quentes e úmidos e invernos amenos e secos. Os pontos estão distribuídos em dois recortes na porção norte/noroeste e na porção sul/sudeste da cidade. Os critérios para a distribuição de pontos levou em consideração a presença de cobertura vegetada no seu entorno. Na porção norte/noroeste, Bacias hidrográficas do Ribeirão Quilombo e do rio Atibaia, região consolidada, localizam-se os pontos CMP1 no interior de um Parque Público inserido na área urbana consolidada. Os pontos CMP\_EM\_2 e CMP\_EM\_3 localizam-se em área de expansão urbana em consolidação e são destacados por serem estações meteorológicas oficiais, IAC (Instituto Agrônomo de Campinas) e CEPAGRI (Estação Meteorológica do Centro de Pesquisa e Agricultura da UNICAMP), respectivamente. Na outra vertente, na região sul/sudeste, Bacia hidrográfica do Rio Capivari, localiza-se o ponto CMP13 em área em expansão com proximidade a culturas agrícolas e meio natural e o ponto CMP 13 em área de fundo de vale. A figura 1 e tabela 1 mostra a caracterização dos pontos de coleta da cidade de Campinas.



**Figura 1: Área de Estudo. Município de Campinas. Pontos de coleta.**  
**Fonte:** Grupo de Pesquisa CNPq EE - PUCCampinas

O município do Rio de Janeiro é a capital da segunda maior região metropolitana brasileira, localizada na região sudeste, Brasil, entre as coordenadas S 22°54'10" e O 43°12'27". Como recorte espacial foi selecionado o seguimento oeste da Baixada de Jacarepaguá (22°55'00"S/23°05'00"O e 43°18'30"O/43°32'30"O), área de expansão urbana com 400 km<sup>2</sup> de extensão, delimitada ao norte pelo maciço da Pedra Branca com 1.024m de altitude máxima e ao sul pela planície costeira, constituída por várias microbacias, sendo a Bacia dos Canais a principal. Segundo Roncarati e Neves (1976) a Baixada de Jacarepaguá apresenta quatro províncias geomorfológicas: montanhosa; clinopiano periférico - zona de transição entre as montanhas e a planície propriamente dita; planícies paludiais - depósitos sedimentares marinhos e lagunares, por fim, a província das barreiras alongadas que formam as restingas internas e externas (orla). O clima da região, segundo Köppen, é caracterizado como Af – clima tropical quente e úmido, megatérmico, com calor uniformemente distribuído por todo o ano e temperatura média anual é superior a 22°C, variando no verão entre 30°C e 32°C e apresentando-se ameno no inverno com temperaturas acima de 18°C.



**Figura 2: Área de Estudo e pontos de coleta. Município do Rio de Janeiro, RJ.**  
**Elaborado por Aline Magalhães (2014), Grupo de Pesquisa CNPq NIPP/POSGEO-UFF, sobre imagem satélite Geoeye de 2011, resolução 0,5 m.**

**Tabela 1: Características dos pontos amostrais, classificados segundo as propriedades geobiofísicas e arquitetônicas-urbanísticas na área de estudo do Município de Campinas/SP.**

Imagem	Descrição
	<p><b>CMP_1: INTERIOR DE PARQUE URBANO</b> –Parque Urbano com estrutura de lazer, edificações esparsas de 1 gabarito, área de lazer com quadras, entorno imediato com área residencial de baixa densidade.</p> <p><b>TIPO DE COBERTURA DE SUPERFÍCIE</b> - Cobertura do solo na maior parte permeáveis. Área medianamente florestada com cobertura arbóreo-arbustivas. Presença de áreas de árvores densas e arbustos, alguns caminhos com pedriscosConstruções de alvenaria e madeira; presença de solo exposto; vias de chão batido e ou cascalho. Proximidade de lagoa artificial.</p>
	<p><b>CMP_EM_2: ZONA EM CONSOLIDAÇÃO</b> – Localizados em regiões com processo de ocupação em consolidação,Edifício no meio de espaço livre. Quadras grandes (acima de 200 m.). Lotes irregulares, grandes e médios. Processo de ocupação em consolidação. Estação Meteorológica do IAC (Instituto Agrônômico de Campinas)</p> <p><b>TIPO DE COBERTURA DE SUPERFÍCIE</b> - Paisagem monótona de grama ou vegetação rasteira/culturas agrícolas. Zona de pastagens, agricultura.</p>
	<p><b>CMP_EM_3: ZONA EM CONSOLIDAÇÃO</b> - Localizados em regiões com processo de ocupação em consolidação. Área aberta em expansão com edifícios baixos (1-3 pavimentos). Interior de um campus Universitário. Estação Meteorológica CEPAGRI (Estação Meteorológica do Centro de Pesquisa e Agricultura da UNICAMP).</p> <p><b>TIPO DE COBERTURA DE SUPERFÍCIE</b> - Poucas ou nenhuma árvores. Cobertura do solo parcialmente permeável</p>
	<p><b>CMP_13: ZONA EM CONSOLIDAÇÃO</b> – Glebas não urbanizadas. Inexistência de quadras e lotes</p> <p><b>TIPO DE COBERTURA DE SUPERFÍCIE</b> - Área aberta de pequenos e médios edifícios em meio natural. Abundância de cobertura do solo permeável com vegetação baixa e árvores dispersas. Zonas com cultivo de hortaliças. Proximidade de corpo hídrico.</p>
	<p><b>CMP_11: ZONA DE FUNDO DE VALE</b> –Área predominantemente residencial com edifícios baixos (1pavimento)</p> <p><b>TIPO DE COBERTURA DE SUPERFÍCIE</b> - Pouco arborizada. Proximidade de fundo de vale e e área de Reflorestamento.Proximidade de corpo hídrico.</p>

Fonte: Imagem GoogleEarth, 2014


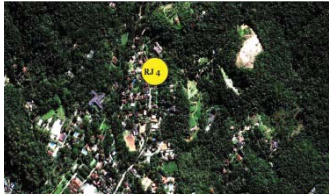


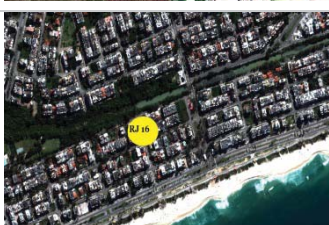
No Rio de Janeiro, em função da heterogeneidade do relevo foram instalados 16 unidades de mensuração ao longo de um transecto orientado pelo eixo norte-sul da bacia (figura 2), agrupados em Unidades de Paisagem definidas a partir de características geobiofísicas e arquitetônicas-urbanísticas, resultando em quatro pontos por Unidade de Paisagem. No presente trabalho foram selecionados apenas os pontos que diferiram quanto à cobertura vegetal contínua e localização na bacia de drenagem em três unidades de paisagem (tabela 2). A área de maior cobertura vegetal corresponde à floresta cobertura florestal contínua, localizada no maciço da Pedra Branca (EMF). Um segundo ponto foi instalado na vizinhança imediata da floresta (RJ4), no limite norte da expansão urbana definida pelo Plano de Estruturação Urbana das Vargens (PEU VARGENS). O terceiro ponto amostral representa a forma predominante na parte plana da bacia (RJ7), constituída pela refuncionalização das antigas chácaras e engenhos que dominaram a região até a década de 1970. Os dois últimos pontos são residências situados ao sul da bacia e próximo à orla, porém diferem quanto à forma: um condomínio horizontal residencial (RJ12) na margem do canal principal – rio Morto –, e o outro localizado na planície arenosa (RJ16), uma das poucas edificações unifamiliares da orla valorizada pelo mercado em expansão.

Para este experimentos foram coletados dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar. A coleta foi realizada com registros contínuos de 20 em 20 minutos para a cidade de Campinas e 15 em 15 minutos para a cidade do Rio de Janeiro. Estes intervalos foram contemplados de acordo com as especificações das Estações Meteorológicas locais. A coleta contemplou medições de temperatura e umidade relativa através de instrumentos Testo 174H (Mini datalogger) e Estação VantageVue Davis Instruments.

Os equipamentos de medições foram instalados em locais que recebem o mínimo de interferência de barreiras físicas e materiais construtivos, com altura variando entre 2 a 4 metros. Todos os equipamentos foram instalados dentro de protetores que evitam a incidência direta de radiação solar e também a proteção contra intempéries. As medições nestas alturas contemplam o monitoramento da Atmosfera Urbana Inferior (UrbanCanopyLayer – UCL). Oke (2006a) relata que as medições em alturas até 5 metros em áreas urbanizadas são poucos diferentes das medições de estações meteorológicas de referências, a uma altura aproximada de 2 metros.

As medições ocorreram na segunda quinzena do mês de julho e início do mês de agosto de 2013, em aproximadamente 15 dias de medições nas duas cidades. De acordo com Centro de Previsão de Tempo e Estudo Climático (MCT/INPE/CPTEC, 2013) julho foi marcado pelo aumento das chuvas nas Regiões Norte e Nordeste e diminuição na Região Sul do Brasil. A distribuição de precipitações pluviométricas no norte (acima da média) e no sul (abaixo da média) do Brasil, que ocorreu em julho até meados de agosto de 2013, foi típica de uma fraca condição de La Niña no setor leste do Pacífico Equatorial. Durante a segunda quinzena de julho, houve a incursão de uma intensa massa de ar frio, que declinou as temperaturas do ar a valores abaixo de 0°C em cidades serranas do centro-sul do Brasil, inclusive com ocorrência de precipitação de neve e geada em vários municípios

**Tabela 2: Características dos pontos amostrais, classificados segundo as propriedades geiofísicas e arquitetônicas-urbanísticas nas áreas de estudo do Rio de Janeiro/RJ.**

Imagem	Descrição
	<b>RJ EMF_2m: FLORESTA</b> - Ausência de edificações, localizado em encosta de média declividade orientada para NE. <b>TIPO DE COBERTURA DE SUPERFÍCIE</b> Área de floresta ombrófila densa, secundária de aproximadamente 70 anos em média, solo bem drenado e permeável, próximo a curso d'água permanente. Zona funcional tipo floresta urbana.
	<b>RJ4: RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR (H)</b> -Edificações esparsas de 1 a 2 gabaritos, lotes amplos, localizado na base de encosta, baixa declividade; construções de alvenaria e madeira. <b>TIPO DE COBERTURA DE SUPERFÍCIE</b> - Área medianamente florestada com cobertura arbóreo-arbustivas, esparsas e perenes; vegetação rasteira graminóide; solo bem drenado e permeável, próximo a curso d'água permanente. Zona funcional tipo parque urbano. Construções de alvenaria e madeira; presença de solo exposto; vias de chão batido ou paralelepípedos e cascalho.
	<b>RJ7: HARAS</b> -Edificações esparsas de 1 gabarito, localizado em planície; construções de concreto, argila, madeira e cerâmica. <b>TIPO DE COBERTURA DE SUPERFÍCIE</b> Paisagem medianamente florestada com cobertura de arbóreo-arbustivas, esparsas e perenes; vegetação rasteira graminóide; solo bem drenado e permeável. Zona funcional tipo parque urbano.
	<b>RJ12: CONDOMÍNIO HORIZONTAL.</b> Área residencial unifamiliar; edificações com esparsamento de médio a alto; 1 a 3 gabaritos; planície alagada; construções de concreto, argila, madeira e cerâmica. <b>TIPO DE COBERTURA DE SUPERFÍCIE:</b> Baixa cobertura vegetal com dominância graminóide; solo mal drenado, turfoso, próximo a curso d'água permanente. Vias pavimentadas com asfalto e concreto. Zona funcional tipo área urbana de média densidade.
	<b>RJ16: RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR ORLA</b> - Área densamente edificada com predomínio de 3 a 5 pavimentos, sendo raros com 1 pavimento; lotes médios, área plana localizada na orla; construções de concreto, argila, madeira e cerâmica. <b>TIPO DE COBERTURA DE SUPERFÍCIE</b> Arborização esparsa e de espécies perenes; predomínio de vegetação rasteira e graminóide; solo arenoso, bem drenado e permeável, próximo ao mar. Vias pavimentadas com asfalto. Zona funcional tipo urbana adensada.

Fonte: Grupo de Pesquisa CNPq NIPP/POSGEO-UFF, sobre imagem satélite Geoeye de 2011, resolução 0,5 m.

## 2. ANÁLISE DOS DADOS

Para análise dos dados foram considerados a distribuição das diferenças diárias das temperaturas mínimas e máximas do ar entre cada ponto de coleta e também as diferenças térmicas entre pontos de coleta, bem como a avaliação da umidade relativa do ar. Em ambas as áreas estações meteorológicas foram empregadas como controle.

### 2.1 Análise dos dados nos pontos amostrais da cidade de Campinas, SP

Na cidade de Campinas a tabela 3 mostra os valores médios de temperatura do ar mínima, máxima, amplitude térmica e umidade relativa do ar do período de coleta na cidade de

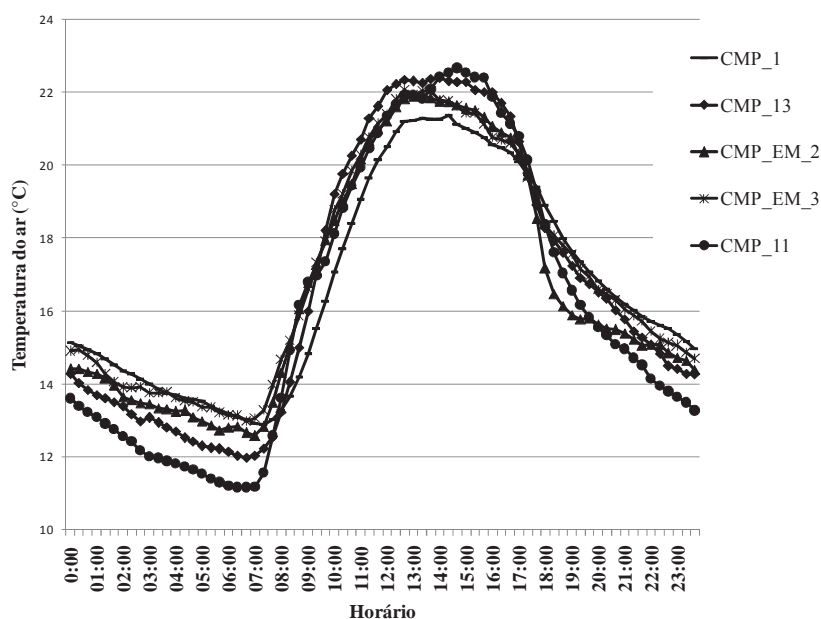


Campinas. De um modo geral, verifica-se que as temperaturas médias não apresentaram diferenças significativas. As maiores diferenças encontradas refere-se às temperaturas médias mínimas, entre o ponto CMP1 (12,4°C) e o ponto CMP\_11 (10,3 °C), diferença aproximada de 2,1°C. Em contrapartida, o ponto CMP\_1 apresentou a menor temperatura média máxima (22,4°C) comparado com os pontos mais aquecidos CMP\_11 (23,9°) e CMP\_13 (23,9°), diferença aproximada de 1,5°C. A localização do ponto CMP\_11 em região de fundo de vale e a proximidade ao corpo hídrico favoreceu ao resfriamento noturno. Em contrapartida, a localização deste ponto CMP\_11 e do CMP\_13 em regiões abertas, baixa relação H/W (altura dos elementos de rugosidade sobre o distanciamento) favoreceu o aquecimento no período diurno. A baixa temperatura do ar no ponto CMP\_1 (localizado no interior de um parque urbano), no período da tarde, pode ser explicada pela obstrução do céu pelas copas das árvores. Destaca-se a baixa amplitude térmica do ponto CMP\_1 (10,1°C), sobre este aspecto Karlsson (2000) relata que a baixa amplitude térmica de áreas vegetadas pode ser atribuído a dificuldade de perda de radiação de ondas longas da região dos troncos para a atmosfera durante o período noturno. Estudos indicam que ao comparar áreas arborizadas com áreas abertas, os resultados demonstram que os locais arborizados tendem a ser mais frios durante à tarde e mais aquecidos à noite (DACANAL, 2007 e KARLSSON, 2000). Por outro lado, Bowler (2010) relata que a variação na composição da vegetação no interior de um parque, tais como quantidade de árvores e tipo de cobertura do solo pode influenciar na temperatura do ar.

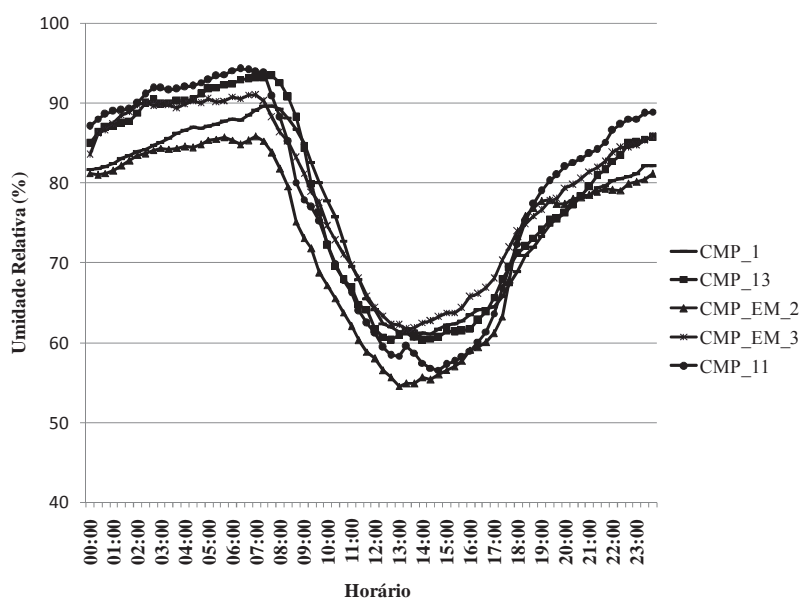
Quanto aos pontos com proximidade de cultura agrícola, CMP\_EM\_2, CMP\_EM\_3, CMP\_13, observou-se homogeneidade térmica, sendo as diferenças de temperatura do ar média, mínima e máxima não superior a 0,7 °C. Verifica-se que a proximidade ao corpo hídrico dos pontos CMP\_11 e CMP 13 pode ter contribuído pelo registro dos maiores valores de umidade relativa máxima. As figura 3 e 4 evidenciam as diferença entre as temperaturas mínimas e máximas, e umidade relativa através da comparação da média horária do período analisado.

**Tabela 3: Valores médios de temperatura do ar mínima e máxima, amplitude térmica e umidade relativa – Período de coleta. Área de Estudo: Campinas, SP**

	CMP_1	CMP_13	CMP_EM_2	CMP_EM_3	CMP_11
Temperatura do ar Média (°C)	16,7	16,7	16,6	17,0	16,2
Temperatura do ar Média Mínima (°C)	12,4	11,3	11,5	11,9	10,3
Temperatura do ar Média Máxima (°C)	22,4	23,8	23,1	23,2	23,9
Amplitude Térmica Média (°C)	10,1	12,5	11,5	11,3	13,6
Umidade Relativa Média (%)	76,7	78,2	73,5	78,8	78,6
Umidade Relativa Média Mínima (%)	56,2	55,2	50,4	56,7	52,1
Umidade Relativa Média Máxima (%)	91,9	96,1	90,6	94,9	96,3
Amplitude Média Umidade Relativa (%)	35,7	41,0	40,1	38,1	44,3



**Figura 3: Temperatura do ar em função do tempo - Médias horárias do período de coleta. Cidade de Campinas**

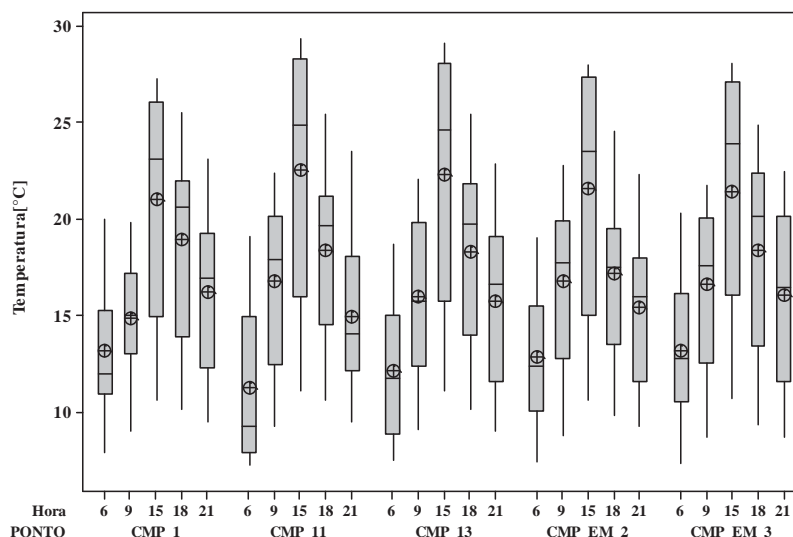


**Figura 4: Umidade Relativa em função do tempo - Médias horárias do período de coleta. Cidade de Campinas**

A tabela 4 e a figura 5 mostram o comportamento da temperatura do ar média nos períodos das 6h, 6h, 9h, 15h, 18h e 21h. As diferenças de temperatura entre cada pontos de observação apresentaram variação aproximada de 2°C nos períodos das 6 horas e 9horas, 1,5°C no período das 15 horas e 1,2 °C no período do resfriamento noturno as 21 horas. Destaca-se o ponto CMP\_1 apresentando valor mais baixo às 15h, 21°C, e o valor mais alto as 21 horas, 16,2°C. Sobre este aspecto Da canal (2010) comenta que as florestas urbanas constituem ilhas de frescor durante o dia e ilhas de calor à noite.

**Tabela 4: Valores médios de temperatura do ar nos horários das 6h, 9h, 15h, 18h e 21h– Período de coleta. Área de Estudo: Campinas, SP**

	CMP_1	CMP_13	CMP_EM_2	CMP_EM_3	CMP_11
06:00	13,2	12,2	12,8	13,2	11,2
09:00	14,8	16,0	16,8	16,6	16,8
15:00	21,0	22,3	21,6	21,4	22,5
18:00	18,9	18,3	17,2	18,4	18,4
21:00	16,2	15,8	15,4	16,0	15,0



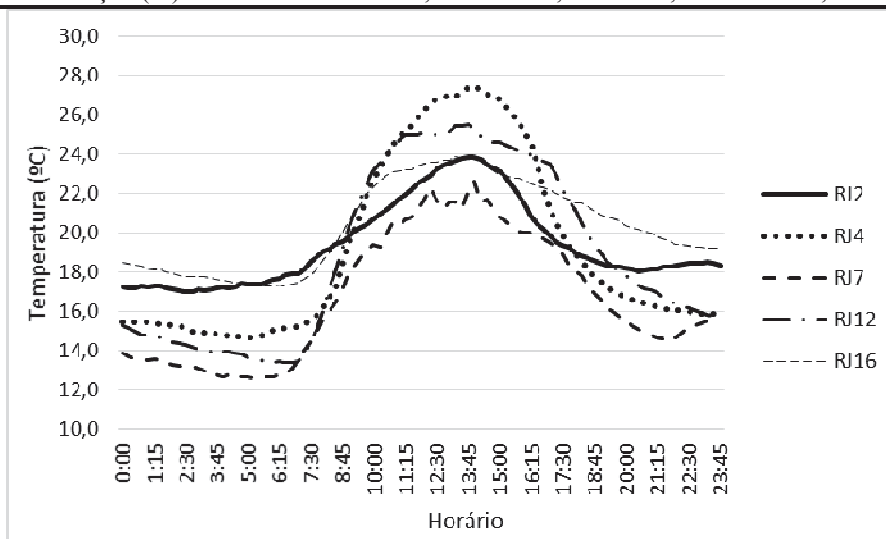
**Figura 5: Boxplots, em relação à média, da temperatura do ar (°C) nos horários das 6h, 9h, 15h, 18h, 21h. Pontos de coleta. Cidade de Campinas.**

### 3.1 Análise dos dados nos pontos amostrais da cidade do Rio de Janeiro, RJ

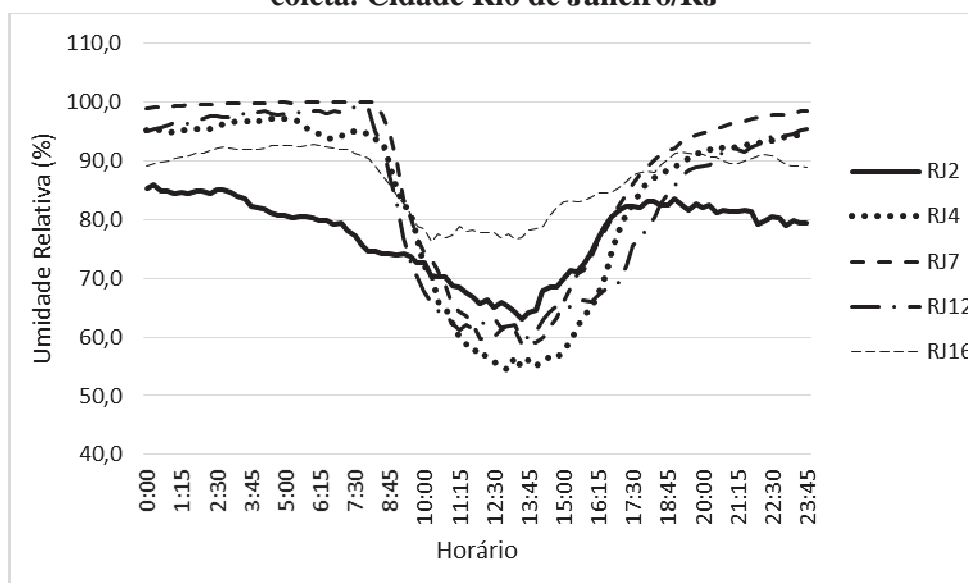
Na cidade do Rio de Janeiro de um modo geral, verifica-se que as temperaturas médias diferiram pouco entre os pontos (tabela 5). As maiores diferenças encontradas referem-se às temperaturas médias mínimas, entre o ponto RJ7 (12,6°C), RJ12 (13,4°C) e RJ4 (14,7°C), enquanto as médias das máximas foram superiores no ponto RJ4 (27,5°C), seguido do RJ2 e RJ16, ambos com 23,9°C. O ponto RJ4 se destaca por apresentar os valores mais elevados em relação à maioria dos parâmetros analisados, sobretudo no que tange à amplitude, diferentemente dos pontos da floresta (RJ2) e da orla (RJ16), os quais refletem a importância da umidade na atenuação da variação térmica. Chama a atenção os baixos valores registrados para a umidade relativa média (77,5%) e máxima (85,9%) na floresta (RJ2), o que pode ser atribuído a heterogeneidade da vegetação, o qual se constitui no local de um mosaico de florestas de diferentes idades associados aos plantios de bananas. As figura 6 e 7 ilustram o comportamento higratérmico de cada ponto analisado no período.

**Tabela 5: Caracterização das variáveis temperatura e umidade relativa do ar – valores médios, mínimos, máximos e variabilidade (amplitude e coeficiente de variação) no período de inverno/2013. Área de Estudo: Rio de Janeiro/RJ**

	RJ_2	RJ_4	RJ_7	RJ_12	RJ_16
Temperatura do ar Média (°C)	19,4	19,1	16,7	18,8	20,3
Temperatura do ar Média Mínima (°C)	17,0	14,7	12,6	13,4	17,3
Temperatura do ar Média Máxima (°C)	23,9	27,5	22,6	22,5	23,9
Amplitude Térmica Média (°C)	6,8	12,8	10,0	12,2	6,6
Coeficiente de Variação (%)	11,2	23,9	19,3	23,4	11,1
Umidade Relativa Média (%)	77,5	83,1	87,4	83,7	87,0
Umidade Relativa Média Mínima (%)	63,1	54,4	59,1	59,9	76,3
Umidade Relativa Média Máxima (%)	85,9	97,1	99,9	99,9	92,7
Amplitude Média Umidade Relativa (%)	22,8	42,7	40,8	39,1	16,4
Coeficiente de Variação (%)	8,3	18,4	16,9	17,3	6,3



**Figura 6: Temperatura do ar em função do tempo - Médias horárias do período de coleta. Cidade Rio de Janeiro/RJ**

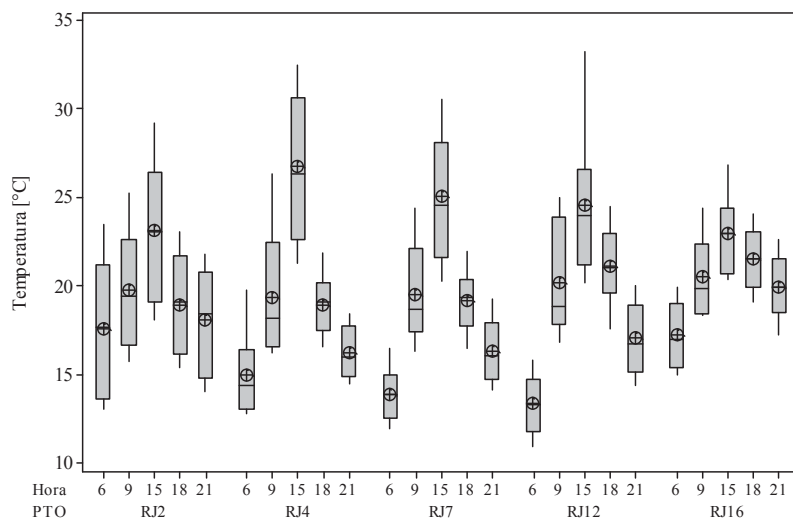


**Figura 7: Umidade Relativa em função do tempo - Médias horárias do período de coleta. Cidade Rio de Janeiro/RJ**

A tabela 6 e a figura 8 mostram o comportamento da temperatura do ar média nos períodos das 6h, 9h, 15h, 18h e 21h. Os pontos de maior variação foram aqueles de áreas mais amplas e onde há cobertura vegetal predominante, sobretudo do tipo graminóide/rasteira (RJ4 e RJ7), apresentando-se mais frias às 6 horas e resfriando-se mais rapidamente a partir das 18 horas. As diferenças de temperatura foram de aproximadamente 2°C a 3°C nos períodos das 6 horas e 9 horas entre os pontos da floresta (RJ2), do condomínio horizontal (RJ12) e a residência na orla (RJ16) e em torno de 4,5°C na residência próxima a floresta (RJ4) e no haras(RJ7). No período das 15 horas as temperaturas mais elevadas foram no RJ4 e RJ7, com aproximadamente 3°C de diferença em relação aos demais pontos. No período do resfriamento noturno as 21 horas as áreas se apresentaram mais frias (16,3°C em ambos os pontos). Destacam-se o ponto RJ16 na orla e a floresta (RJ2) como as áreas de menor amplitude.

**Tabela 6: Valores médios de temperatura do ar nos horários das 6h, 9h, 15h, 18h e 21h– Período de coleta. Área de Estudo: Rio de Janeiro, RJ**

	RJ2	RJ4	RJ7	RJ12	RJ16
06:00	17,6	15,0	13,9	17,6	17,3
09:00	19,8	19,4	19,6	19,8	20,5
15:00	23,2	26,8	25,1	23,2	23,0
18:00	19,0	19,0	19,2	19,0	21,6
21:00	18,2	16,3	16,3	18,2	20,0



**Figura 8: Boxplots, em relação à média, da temperatura do ar (°C) nos horários das 6h, 9h, 15h, 18h, 21h. Pontos de coleta. Cidade do Rio de Janeiro, RJ**

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados apresentados reiteram a importância da cobertura vegetal na atenuação climática, como foi observado no parque urbano (CMP\_2) e na floresta (RJ2). Entretanto, vale ressaltar que coberturas de baixo porte (rasteira e graminóide) como nos pontos amostrais CMP\_EM\_2, CMP\_EM\_3 e CMP\_13 em Campinas e RJ4 e RJ7 no Rio de Janeiro tendem a dispersar mais o calor refletindo uma amplitude mais elevada. Destaca-se também o papel da proximidade do mar observada no Rio de Janeiro no ponto amostral da orla (RJ16) que, a semelhança da floresta, resultou em baixa amplitude térmica.

No Rio de Janeiro o resfriamento noturno foi mais abrupto nas áreas de menor rugosidade e de coberturas rasteira/graminóide (RJ4 e RJ7), enquanto em Campinas a homogeneidade do terreno foi corroborada pela uniformidade do comportamento das variáveis.

## 5 AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP – e à Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ, pelo apoio.

## 6 REFERÊNCIAS

Abreu, L.; Labaki, L.C. (2010) Conforto térmico propiciado por algumas espécies arbóreas: avaliação do raio de influência através de diferentes índices de conforto. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 4, p. 103-117, out./dez. 2010.

Bowler, D. E. et al. (2010). Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence. **Landscape and Urban Planning**, v. 97, Issue 3, 147-155.

Dacanal, C. (2011) Fragmentos florestais urbanos e interações climáticas em diferentes escalas: estudos em Campinas, SP. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil Arquitetura e Urbanismo --Campinas, SP:

Karlsson, M. (2000) Nocturnal Air Temperature Variations between Forest and Open Areas. **Journal of Applied Meteorology**, v.39, p.851-862, Jun. 2000.

MCT/INPE/CPTEC. (2013) Boletim de Informações Climáticas do CPTEC/IMPE. Infoclima. Ano 20. Numero 8.

Oke T. R. (1987) **Boundary Layer climates**. 2 ed. London, Methuen & Ltda. A. Halstede Press Book, 372 p.

Ren C., Ng E. Y. Katschner, L. (2010). Urban climatic map studies: a review International **Journal of Climatology**.

Roncarati, H. eNeves, L. E. (1976) Projeto Jacarepaguá. Estudo geológico preliminar dos sedimentos recentes superficiais da Baixada de Jacarepaguá, Município do Rio de Janeiro. PETROBRÁS/CENPES – DEXPRO, Rio de Janeiro.

Shashua-Bar, L. Tsiros I.X., Hoffman M. E. (2010).A modeling study for evaluating passive cooling scenarios in urban streets with trees. Case study: Athens, Greece. **Building and Environment** 45, 2798 - 2807.

Skelhorna, C. Lindleya S., Levermoreb, G. (2014).The impact of vegetation types on air and surface temperatures in a temperate city: A fine scale assessment in Manchester, UK. **Landscape and Urban Planning** 121, 129–140.

Yilmaz, S.,Toy S.,Irmaka M. A., Yilmaz H. (2007) Determination of climatic differences in three different land uses in the city of Erzurum, Turkey. **Building and Environment** 42,1604–1612.

# 01

# AMBIENTE E ENERGIA

Ambiente do espaço construído

Aspectos ambientais do transporte

Clima e planeamento urbanos

**Conforto ambiental em espaços urbanos**

Ecologia urbana

Energia e planeamento urbano

Ergodesign e usabilidade nos espaços urbanos

Gestão ambiental

Qualidade de vida urbana

Reabilitação ambiental urbana

# CONFORTO TÉRMICO EM AMBIENTES UNIVERSITÁRIOS: ESTUDO EM ESPAÇOS DE PASSAGEM

F.P. Sabbag, M. S. G. C. Fontes

## RESUMO

Este artigo apresenta um estudo sobre o conforto térmico em percursos de pedestres em um ambiente universitário do Estado de São Paulo, Brasil. A pesquisa envolveu levantamentos de dados objetivos (monitoramento microclimático) e subjetivos (questionários) para caracterizar os microclimas e as condições de conforto térmico real e calculado, através do índice PET (Temperatura Equivalente Fisiológica), em diferentes tipologias de percursos e condições de tempo. Os resultados evidenciam uma forte influência da variável radiação solar nas alterações dos microclimas locais e na percepção térmica dos usuários, além de uma tendência de variação sazonal para a faixa de neutralidade térmica para o índice PET (21,2-25,0 °C em condições de tempo quente e 17,9-22,5 °C durante o tempo frio). Para o total da amostra, o estudo definiu uma faixa de conforto de 19,6 a 26,4°C, que pode ser utilizada para avaliação da qualidade térmica dos espaços abertos dentro do campus, além de servir de comparação com estudos similares no país.

## 1 INTRODUÇÃO

As universidades são lugares onde se iniciam profundas mudanças na sociedade, através de pesquisas e iniciativas. Deste modo, o ambiente universitário deveria servir como modelo para possíveis transformações qualificadoras nas cidades, tanto em relação à eficiência energética e sustentabilidade como em proporcionar espaços adequados ao convívio humano, seja nos ambientes internos e nas suas áreas livres.

As áreas livres (espaços de passagem, permanência e áreas de estacionamento) merecem uma atenção especial, pois constituem percursos e ou ambientes de estar para estudantes, funcionários, professores e visitantes, e promovem a mobilidade e interação entre seus usuários. Assim, a qualificação desses ambientes, através de estrutura, equipamentos e principalmente de conforto térmico, pode contribuir para intensificar seus usos, para socialização dentro do campus, e servir como uma opção confortável e alternativa de local de estudo.

A importância do sombreamento arbóreo para a qualificação térmica de espaços livres de ambientes universitários foi verificada nos estudos desenvolvidos por Lin; Matzarakis; Liu, 2008; Takamura e Fontes (2013) e Sebastião e Fontes (2013). Lin; Matzarakis e Liu (2008), ao realizar pesquisa em Taiwan, constatou que o sombreamento além de contribuir para a redução das altas temperaturas, também influencia a percepção térmica dos usuários. Por sua vez, essa percepção é afetada por fatores psicológicos, tais como as experiências com alguns tipos de climas e a familiaridade com o



ambiente. Esses fatores contribuem para que a faixa de conforto térmico de uma região seja diferente da outra, e ressalta a necessidade da calibração dos índices preditivos de conforto para aplicação em diferentes contextos climáticos.

Takamune e Fontes (2013) ao desenvolver estudo em áreas de estacionamento em um campus universitário no Estado de São Paulo, evidenciou que quando essas áreas são arborizadas apresentaram valores de PET (Temperatura Equivalente Fisiológica) dentro da faixa de conforto térmico local em 40% do tempo, enquanto que as áreas sem arborização apenas em 7,1% do tempo. Sebastião e Fontes (2013), que também realizaram pesquisa em um espaço de permanência no mesmo campus, ressaltaram a importância da qualidade térmica dos espaços livres e sua contribuição para a socialização no cotidiano das instituições de ensino superior. As autoras observaram a influência positiva das áreas arborizadas na avaliação de conforto térmico pelos usuários.

Nesse contexto, em que se observa a importância da qualidade térmica dos espaços livres, este trabalho caracteriza a qualidade térmica e condições de conforto térmico dos espaços de circulação de pedestres de um ambiente universitário, localizado em Bauru, cidade de porte médio do Estado de São Paulo, Brasil

## **2 OBJETIVO**

Este trabalho objetivou a caracterização dos microclimas e as condições de conforto térmico em percursos de pedestres de um ambiente universitário.

## **3. MÉTODO**

O estudo foi desenvolvido em três tipologias de percursos de pedestres (pleno sol, meia sombra e completamente sombreado) dentro do Campus da Universidade Estadual Paulista (UNESP), a partir de levantamentos de dados objetivos (monitoramento microclimático) e subjetivos (questionários). Para isso cumpriu-se os seguintes passos metodológicos:

- Trabalho de campo a partir de observações locais em diferentes dias da semana e diferentes horários para identificar as características de uso;
- Levantamento fotográfico para caracterização visual do tipo de ocupação dos espaços (qualitativa e quantitativamente);
- Monitoramento das condições microclimáticas (temperatura do ar e de globo, radiação solar global, umidade relativa e velocidade do vento) das 8h às 17h, período de maior utilização, através de uma estação meteorológica móvel;
- Aplicação de questionários a uma amostra de 237 indivíduos, nos mesmos dias e horários dos monitoramentos microclimáticos, com o intuito de descobrir quais eram as respostas fisiológicas aos estímulos fornecidos pelo ambiente (conforto térmico real). A quantidade de indivíduos foi definida a partir de amostra casual simples para nível de confiança de 95,5%, considerou uma população de 500-550 e nível de confiança de 5% (ORNSTEIN, 1992). Os usuários foram escolhidos por dia de medição de maneira aleatória;
- Cálculo do índice PET para cada usuário, através do software RayMan (MATZARAKIS, RUTZ e MAYER, 2000).

### 3.1 Caracterização das áreas de estudo

Os percursos escolhidos (fig. 1) foram aqueles mais utilizados pelos alunos e funcionários e com diferentes tipologias (fig. 2, 3 e 4): o 1º é totalmente exposto ao Sol, o 2º se encontra em meia sombra e o 3º é completamente sombreado. Os horários de maior uso desses espaços são no início e término das aulas (8 e 17 horas) e durante os intervalos (10h e 15h).



**Figura 1 - Imagem do Campus com a indicação da localização dos percursos estudados. Fonte: Google Earth (acesso em 20/01/2012).**





**Figura 2, 3 e 4 – Imagens dos percursos em pleno sol, meia sombra e completamente sombreado**

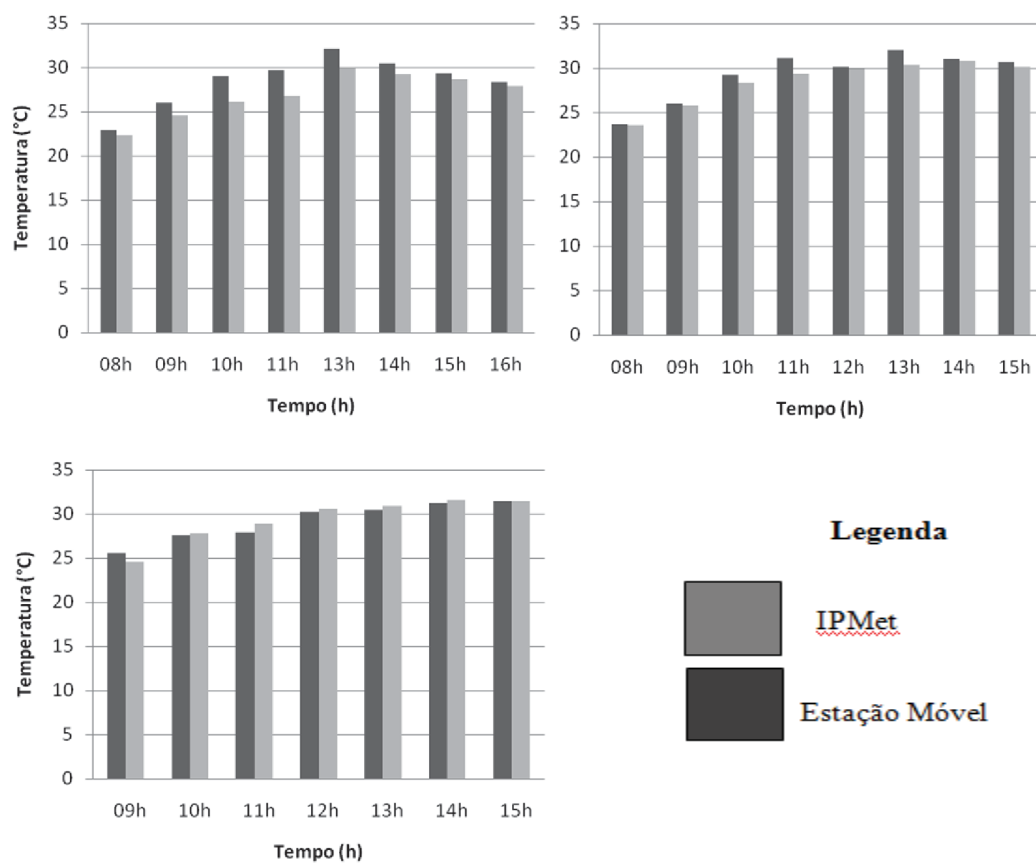
#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados são apresentados em duas etapas: a primeira a partir da caracterização dos microclimas e conforto térmico em condições de tempo quente (08/03/2012, 14/03/2012 e 22/03/2012) e a segunda em condições de tempo frio (17/05/2012, 14/06/2012 e 28/06/2012). Os monitoramentos de dados nesses dois períodos, foram realizado das 8 às 17 horas e os questionários foram aplicados para 150 usuários no primeiro caso e 87, no segundo.

##### **4.1 Microclimas e conforto térmico em condições de tempo quente**

Nas condições de tempo quente as temperaturas médias do ar observadas na Estação Meteorológica local oscilaram de 27, 7 °C (08/03/12) a 29,4 °C (22/03/2012); a umidade relativa média variou de 49,8 % (08/03/12) a 55,8 % (22/03/2012); a velocidade do vento foi de 1,7 a 2,7 m/s e a radiação solar variou de 566,6 a 650,3 W/m<sup>2</sup>. Já nos pontos de medição, as temperaturas médias variaram de 28, 3 - 28,7 °C; as umidades relativas médias oscilaram de 54,3 - 58,8%; as velocidades do ar foram de 0,67 a 0,93 m/s e a radiação solar global variou de 426 W/m<sup>2</sup> na área em pleno sol, 201,4 W/m<sup>2</sup> em meia sombra e 139,7 w/m<sup>2</sup> na área sombreada. Essas características microclimáticas conferiram condições de tempo quente e seco para todos os três dias analisados.

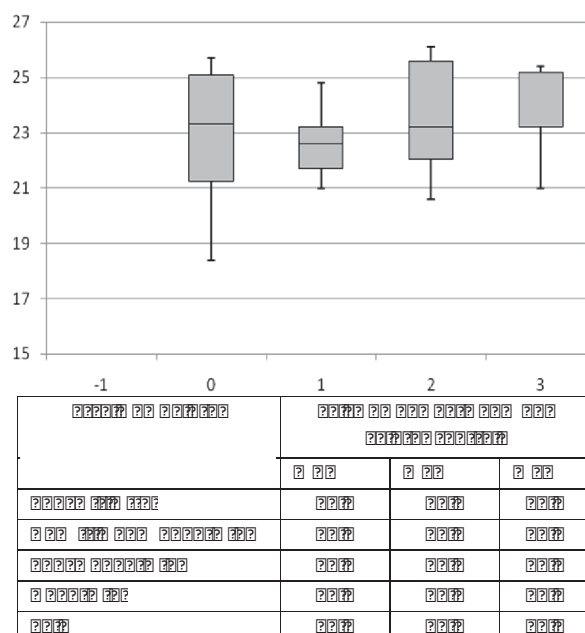
Com a finalidade de comparar os dados de temperatura entre os três percursos, os gráficos das figuras 5a, 5b e 5c mostram as diferenças entre os dados obtidos na Estação do IPMet e os coletados em cada percurso. De uma maneira geral as maiores alterações foram observadas no percurso em pleno sol (1 a 3°C) e meia sombra (1 a 2°C), em todos os horários. Já em área sombreada essas alterações foram mínimas (até 1 °C menor), evidenciando um melhor desempenho microclimático para esse percurso.



**Figuras 5 (5<sup>a</sup>, 5b, 5c) - Gráficos dos dados de temperatura observados no Ipmet e percursos em pleno sol (a), meia sombra (b) e completamente sombreado (c), respectivamente.**

Nessas condições de tempo, a sensação térmica dos usuários foi apontada como “quente” e “muito quente”. Na área em pleno sol (08/03/2012), por exemplo, observou-se uma baixa parcela de 12,5% de entrevistados que responderam “nem frio nem quente”; na meia sombra (14/03/12), essa parcela subiu para 21,3% e na área sombreada (22/03/12) a porcentagem foi ainda maior e atingiu 26,5%. Esses resultados evidenciam a importância dos percursos com sombreamento arbóreo para incrementar o conforto térmico dos usuários.

Quanto ao conforto calculado, a distribuição dos valores obtidos para o índice PET, para cada voto de sensação, na escala de 7 pontos (-3 a +3), é ressaltado no gráfico estatístico do tipo boxplot da figura 6. Verifica-se uma sobreposição das faixas que indicam conforto e desconforto por calor, que mostram a dificuldade na definição precisa das faixas de conforto térmico. Para o conjunto de valores que indicam a neutralidade térmica (“0”), a faixa PET encontrada para 50% dos valores centrais da amostra foi de 21,2°C a 25,0°C e os dados desse conjunto foram distribuídos quase que simetricamente em torno do valor mediano de 23,3°C.

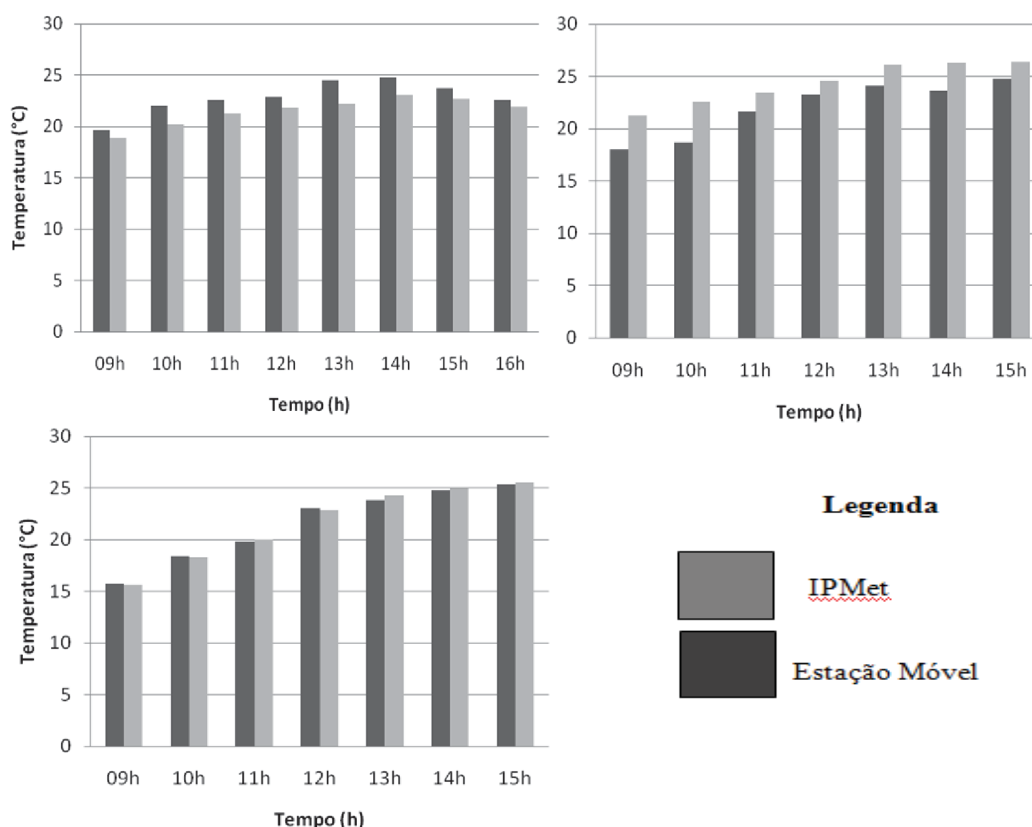


**Figura 6 - Gráfico tipo Box plot com distribuição do conjunto de valores de PET para cada voto de sensação térmica e tabela com as medianas (med) e dos limites (mínimo e máximo) de conforto/desconforto para 50% dos valores centrais durante os dias 08/03/12, 14/03/2012 e 22/03/2012.**

#### 4.2 Microclimas e conforto térmico em condições de tempo frio

Nas condições de tempo frio os dados climáticos da Estação Meteorológica local apresentaram a temperatura média do ar de 20,9°C (17/05/12), 24,2°C (14/06/12) e 21,5°C (28/06/12); a umidade relativa média do ar variou de 62,8% (17/05/2012) a 62,3% (28/06/2012); a velocidade do ar foi de 3,95 a 1,55 m/s e a radiação solar variou de 499,3 a 379,9 w/m2. Nos pontos de medição, as temperaturas médias variaram de 22 - 23,1 °C; as umidades relativas médias oscilaram de 58,9 - 76,3%; as velocidades do ar foram de 0,64 a 0,87 m/s, já a radiação solar global variou de 231,93 W/m2 na área em pleno sol, 211,92 W/m2 em meia sombra e 38,9 w/m2 na área sombreada. Essas condições microclimáticas ressaltam condições de tempo mais amenas em relação ao período anterior. Os valores dos dias 17/05/12 e 28/06/12 atribuíram ao local condição de tempo frio seco, somente no dia 14/06/12, também frio para o local, a umidade relativa foi mais elevada.

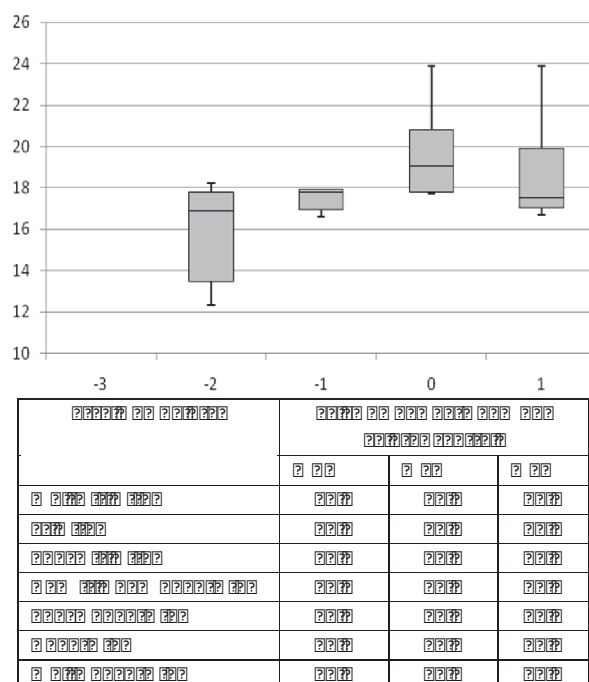
As figuras 7a, 7b e 7c apresentam as alterações microclimáticas dos percursos em relação a área rural (estação Ipmet). De uma maneira geral, as maiores alterações de temperatura foram nos percursos em pleno sol, superiores às do Ipmet (de 1 a 2°C), em todos os horários. As menores alterações foram no percurso sombreado, cujos valores foram praticamente equivalentes ao IPMet.



**Figura 7a, 7b e 7c - Gráficos dos dados de temperatura observados no Ipmet e percursos em pleno sol (a), meia sombra (b) e completamente sombreado (c), respectivamente.**

De uma maneira geral a maioria dos usuários classificou sua sensação térmica como “pouco frio” e “frio” no primeiro dia, “pouco quente” e até “quente” no segundo dia e levemente mais frio no último. No percurso em pleno sol (17/05/2012) apenas 20% de entrevistados responderam “nem frio nem quente”, na meia sombra (14/06/12), essa parcela subiu para 45,5% e na área sombreada subiu para 41,4%, (28/06/12), resultados que reforçam a análise anterior sobre a importância dos percursos sombreados.

Quanto ao conforto calculado, ressaltado no gráfico estatístico do tipo boxplot da figura 8, verificou-se a mesma dificuldade na definição precisa das faixas de conforto e desconforto. Para o conjunto de valores que indicam a neutralidade térmica (“0”), a faixa PET encontrada para 50% dos valores centrais da amostra foi de 17,9°C a 22,5°C e os dados desse conjunto foram distribuídos quase que simetricamente em torno do valor mediano de 19,5°C.



**Figura 8 - Gráfico tipo Box plot com distribuição do conjunto de valores de PET para cada voto de sensação térmica e tabela com as medianas (med) e dos limites (mínimo e máximo) de conforto/desconforto para 50% dos valores centrais durante os dias 17/05/12, 14/06/2012 e 28/06/2012.**

### 4.3 Análise conjunta dos resultados

A análise das condições de conforto dos dois períodos (tempo quente e tempo frio) mostrou que na área em pleno sol apenas 15,3% dos usuários declararam confortáveis (10 pessoas das 65 entrevistadas), seguindo a mesma análise no percurso em meia sombra 29,7% (28 das 94 entrevistadas) se mostraram confortáveis e em plena sombra 32,4% (25 de 78 entrevistados) de pessoas dentro da faixa de conforto. Esses dados ressaltam a influência das áreas com sombreamento arboreo na percepção de conforto térmico dos usuários.

Embora ainda haja uma grande porcentagem de pessoas que expressaram uma sensação térmica de frio ou calor (desconforto), a grande maioria (68,35%) apontou uma satisfação com o ambiente térmico (respostas entre sim ou não para a questão “você se sente confortável”). Essa satisfação é influenciada por aspectos subjetivos na avaliação das condições de conforto térmico, em espaços públicos abertos, que contribuem para que haja diferenças significativas entre o conforto térmico real e o calculado, conforme já comprovada na literatura específica.

Em relação ao conforto calculado (PET), as faixas de neutralidade térmica (“nem frio nem quente”) nos dois períodos avaliados foram diferentes, fato que comprova que existe uma variação sazonal nos limites de conforto. Já a faixa de conforto térmico definida pelo conjunto dos resultados, que foi de 19,6 - 26,4°C, mostra que é menos ampla em relação a um estudo similar realizado por Labaki et al. (2012), em espaços abertos de três cidades do interior Paulista. O fato desta faixa ser menor, pode sugerir um índice de maior

sensibilidade térmica conforme o nível de escolaridade dos usuários. Contudo esse indício deve ser investigado por outros estudos.

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados da pesquisa evidenciam a importância dos percursos com sombreamento arbóreo para a qualidade microclimática e o conforto térmico dos usuários. Em relação ao aspecto qualitativo, o desempenho térmico de áreas com arborização já foi comprovado em inúmeras pesquisas. Contudo, a diferença aqui foi a de comparar as condições de conforto térmico em três diferentes tipologias de percursos de pedestres (pleno sol, meia sombra e totalmente sombreado). Assim, verificou-se que o percurso que mais influencia positivamente o conforto dos usuários é o completamente arborizado. Esse fato ressalta a importância do sombreamento arbóreo nos percursos de pedestres em ambientes universitários, que além de melhorar a qualidade térmica desses espaços livres, amplia a quantidade de horas dentro da faixa de conforto.

## 5 AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de SP), pela bolsa de Iniciação Científica (Processo 2011/11919-0) concedida a aluna Fernanda Sabbag, e ao IPMet (Instituto de Pesquisas Meteorológicas) pelo fornecimento de dados das variáveis microclimáticas, durante trabalho de campo.

## 6 REFERÊNCIAS

Labaki, L C., Fontes, M. S. G., Bueno-Bartolomei, C. L, Dacanal, C. Conforto térmico em espaços públicos de passagem: estudos em ruas de pedestres no Estado de São Paulo. *Ambiente Construído*, V 1, n. 12, p. 167-183, Porto Alegre, jan-mar., 2012.

Lin, T.P.; Matzarakis A.; Liu, Y.W (2008). Outdoor thermal comfort acceptable range and campus microclimate in hot-humid region. In: MAYER, H.; MATZARAKIS, A. (eds.) **5th japanese-german meeting on urban climatology**. Ber. Meteor. Inst. Univ. Freiburg Nr. 18, 247-252, 2008.

Matzarakis, A.; Rutz, F.; Mayer, H. Estimation and calculation of the mean radiant temperature within urban structures. In: *Biometeorology And Urban Climatology At The Turn Of The Millenium* (ed. By R. J. de Dear, J. D> Kalma, T. R. Oke and A. Auliciems): selected papers the **Conference ICB-ICUC`99**, Sydney, WCASP-50, WMO/TD No, 2000.

Ornstein, S. (1992) Avaliação pós-ocupação (APO) do ambiente construído. Sheila Ornstein, Marcelo Romero. São Paulo: Studio Nobel: Editora da Universidade de São Paulo.

Schanzer, H. W. Contribuições da vegetação para o conforto ambiental no campus central da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. **Dissertação (Mestrado)**.



Sebastião, S. e Fontes (2013). Conforto térmico em espaços de permanência: estudo de caso em um ambiente universitário. In: Encontro Nacional Sobre Conforto No Ambiente Construído E Encontro Latino Americano Sobre Conforto no Ambiente Construído, X II e VIII, 2013, Brasília. Anais. Natal: **ANTAC, 2013**, CD-ROM.

Takamune, C. N.; Fontes, M. S. G. (2013). Conforto térmico em áreas de estacionamento em um ambiente universitário, em condições de tempo quente. In: Encontro Nacional Sobre Conforto No Ambiente Construído E Encontro Latino Americano Sobre Conforto no Ambiente Construído, X II e VIII, 2013, Brasília. Anais. Natal: **ANTAC, 2013**, CD-ROM.

# **TÉCNICA ESTADÍSTICA DE EVALUACIÓN DE SOSTENIBILIDAD DEL MICROESPACIO ENTRE EDIFICACIONES EN CLIMA CÁLIDO HÚMEDO**

**Nersa GÓMEZ, Ester HIGUERAS, Mirian ESCALONA**

## **RESUMEN**

El trabajo plantea una aproximación al estudio del microespacio urbano aplicando técnicas estadísticas prospectivas para indagar el comportamiento morfo-térmico en tipologías residenciales (Bloque abierto) en clima cálido - húmedo. El estudio plantea describir la metodología de análisis prospectivo (Modelo Sistémico de Confort Térmico - Social, MSCTS) aplicado en el estudio cuali - cuantitativo de los factores térmicos y la percepción de los usuarios en los casos de estudio seleccionados; segundo, identificar las variables claves del sistema teórico de relaciones, clasificar y determinar la potencia explicativa de cada una apoyados en las entrevistas realizadas a usuarios del espacio exterior. Tercero, construir la matriz de influencias Directas e Indirectas esencial en los estudios prospectivos. Los resultados de las predicciones establecidas por los modelos prospectivos pronostican las relaciones directas entre los factores participantes, la comprobación de actividades y variables asociadas, permite anticipar medidas de previsión y control microclimático en clima cálido - húmedo.

## **1. INTRODUCCION**

La construcción de la ciudad y la generación de respuestas sostenibles destacan la necesidad de actuar con nuevos e innovadores procesos que propicien el confort ambiental y uso racional de energía en el planeamiento y diseño del ámbito construido. En el contexto latinoamericano el predominio de la imagen de modernidad repercute en su condición ambiental, se impone la tipología de bloque abierto. Esta tipología se sustenta en los principios de diseño que genera espacios públicos característicos con problemáticas y oportunidades. A pesar que el bloque abierto presenta como ventajas la mayor presencia de espacios abiertos de uso colectivo en bloques agrupados que configuran áreas libres y zonas verdes alrededor de las viviendas para adecuación del microclima, la implantación de este modelo tipológico ha promovido el desarrollo de espacios exteriores que no reúnen las condiciones ambientales requeridas y refleja la adopción de lenguajes arquitectónicos y urbanísticos al margen de la consideración ambiental.

Esta situación se intensifica en los desarrollos - conjuntos residenciales - los cuales admiten soluciones que al parecer no contribuyen a la realización de las actividades comunes en las áreas exteriores. Estos lugares de uso común en su mayoría presentan comportamientos climáticos (con mejores o peores resultados) que han generado impactos ambientales que limitan el uso y aumentan el efecto de isla de calor urbana. Por esta razón existe un marcado interés en el estudio de los espacios exteriores, especialmente en las zonas tropicales de clima cálido - húmedo donde la consideración del ambiente físico y climático interviene en el uso, calidad y confortabilidad de las áreas exteriores (Monteiro y Alucci, 2005). Esta condición exige adoptar nuevos métodos - técnicas e instrumentos de evaluación y control que contribuyan a mejorar el rendimiento medioambiental y tener control sobre las decisiones y acciones a tomar, apoyados en el uso de instrumentos y

técnicas que favorezcan la sostenibilidad medioambiental, interacción social y bienestar de los usuarios en el exterior (Gómez 1998, 2010 y Gómez *et al*, 2010).

Por ello el objetivo del trabajo es aproximarse al estudio del microespacio urbano aplicando nuevas técnicas metodológicas de análisis estadístico para la construcción de modelos prospectivos que permitan indagar el comportamiento de las variables térmicas en conjuntos residenciales locales - CR La Paragua, CR La California, CR Zapara, CR Urdaneta - asociado a la percepción de los usuarios residentes, frente a las exigencias de confort en clima cálido - húmedo. Con este propósito el trabajo propone en primer lugar, describir la metodología de análisis prospectivo (Modelos prospectivos. Modelo Sistémico de Confort Térmico - Social, MSCTS) aplicada en el estudio cuali - cuantitativo de los factores térmicos asociado a la percepción de los usuarios de los conjuntos residenciales seleccionados (casos de estudio); en segundo lugar, identificar las variables claves del sistema teórico de relaciones, clasificar las variables y determinar la potencia explicativa de cada una basados en las entrevistas a los usuarios sobre uso y actividades en el exterior. Tercero, establecer las actividades recreativas y sociales adaptadas a la localidad de Maracaibo y construir la matriz de influencias Directas e Indirectas que permite conocer el funcionamiento del sistema, herramienta esencial para los estudios prospectivos.

Los resultados obtenidos demuestran que el análisis en las experiencias de la realidad utilizando la técnica estadística prospectiva permite pronosticar las relaciones directas entre los factores participantes y comprobar las actividades y variables asociadas que permiten anticipar medidas de previsión y control climático del microespacio urbano. El conocimiento y manejo adecuado de los factores contextuales contribuye a discernir sobre las condiciones óptimas de confort requeridas en el bienestar de los usuarios del espacio exterior en clima cálido - húmedo.

## **2. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS PROSPECTIVO (MODELO SISTÉMICO DE CONFORT TÉRMICO - SOCIAL, MSCTS) (Gödel, 1995)**

La metodología prospectiva denominada análisis estructural aplicada para realizar el estudio cuali - cuantitativo de la situación real de los factores térmicos y la percepción de los usuarios de los conjuntos residenciales seleccionados en este estudio se utiliza en todas las áreas sociales, viene de proyectar el futuro de manera retrospectiva lo cual permite conocer el funcionamiento de los sistemas sociales (urbanos) y la evolución futura de las relaciones entre las variables que componen dicho sistema, a partir de ello es posible diseñar estrategias para afrontar los problemas ambientales y anticipar y prever situaciones futuras. El método prospectivo constituyó una herramienta útil para visualizar la interacción social y sus efectos en el medio ambiente a fin de actuar sobre la situación actual o rehabilitación de los conjuntos residenciales locales.

### **2.1 Identificación de las variables claves del sistema teórico de relaciones**

La técnica de Modelos prospectivos aplicada en el análisis del microespacio entre edificaciones en los conjuntos residenciales seleccionados (La Paragua, La California, Zapara, Urdaneta) facilitó la identificación de las variables claves del sistema teórico de relaciones y la disminución y clasificación de las variables en un esquema de motricidad y dependencia. Además, permitió determinar la potencia explicativa de cada una de las

fuentes de variabilidad, esencial para el presente estudio. El proceso se sustentó en las entrevistas realizadas a los usuarios residentes de los conjuntos con información sobre uso del espacio (escala de intensidad) y actividades realizadas en los espacios exteriores.

La información sobre las actividades recreativas y sociales realizadas en las áreas exteriores de los conjuntos deriva de las entrevistas realizadas y las actividades adaptadas para Maracaibo (adaptación de Gehl 2006 y Gil 2007). La siguiente tabla (Tabla 1) resume lo correspondiente a las actividades estanciales en las áreas exteriores relativas a permanencia, espera y reuniones entre personas, actividades de lectura realizadas mayormente por los adultos, y actividades recreativas referidas a juego de niños residentes del lugar, actividad deportiva efectuada en el área libre y canchas deportivas por los jóvenes y adultos residentes; asimismo, actividades de descanso, estudio y espera referidas a reposo, espera y lectura. La Tabla 2 presenta los resultados obtenidos en la aplicación del instrumento sobre intensidad de usos y actividades en los conjuntos residenciales.

**Tabla 1. Intensidad de uso y actividades en el microespacio de los Conjuntos Residenciales**

Razones de Uso	La Paragua				La California				Zapara				Urdaneta			
	Muchas veces	Pocas veces	No realiza	Sin opinión	Muchas veces	Pocas veces	No realiza	Sin opinión	Muchas veces	Pocas veces	No realiza	Sin opinión	Muchas veces	Pocas veces	No realiza	Sin opinión
<b>Actividades Estanciales</b>	10				7	2	1			4	6		3	7		
<b>Lectura</b>	2	5	3			2	8			3	7			8	2	
<b>Act. Recreat. Juego de Niños</b>	9	1			8	2			2	6	2		10			
<b>Act. Recreat. Deportiva</b>	9	1			8	2			3	2	5		10			
<b>Descanso</b>	8	2			3	4	3			8	2		3	6	1	
<b>Estudio</b>		5	5		2	3	5			1	9		1	5	4	
<b>Espera</b>	8	2			6	3	1		8	1	1		9	1		

**Tabla 2. Apreciación de los usuarios sobre las condiciones del lugar**

Razones de Uso	La Paragua				La California				Zapara				Urdaneta			
	Muy Agradable	Poco Agradable	desagradable	Sin opinión	Muy Agradable	Poco Agradable	desagradable	Sin opinión	Muy Agradable	Poco Agradable	desagradable	Sin opinión	Muy Agradable	Poco Agradable	desagradable	Sin opinión
<b>Variables Térmicas</b>																
<b>Temperatura</b>		3	7		4	4	2			7	3			4	6	
<b>Humedad</b>		1	9		1	8	1			3	7			7	3	
<b>Ventilación</b>	5	5			8	2			3	2	5		4	3	3	
<b>Vegetación</b>	1	7	2		5	5			5	4	1		3	5	2	

Los datos de las Tabla 1 y 2 derivan de las entrevistas realizadas a los habitantes de los conjuntos residenciales. La totalidad de población alcanzó el 12,5 % de la población muestral residente en cada conjunto analizado lo que constituyó una muestra significativa de la totalidad. Las categorías presentadas indican la realización de las actividades en el espacio exterior (muchas veces, pocas veces, no la realiza, sin opinión) y las sensaciones de percepción del ambiente (muy agradable, poco agradable, desagradable y sin opinión).

### 3. CONSTRUCCION DE MATRIZ DE INFLUENCIAS DIRECTAS E INDIRECTAS

La totalización de los datos por elemento se utilizó para establecer la matriz de influencias que permite conocer el funcionamiento del sistema, herramienta esencial para los estudios prospectivos. La asignación de valores de influencia por variable y construcción de la respectiva matriz, se basó en razonamientos teóricos y la experiencia vivencial de los usuarios y las reflexiones del investigador responsable.

#### 3.1 Las influencias Directas o Impacto Cruzado

El análisis de las influencias directas se realiza para conocer el comportamiento de las variables a corto plazo; es decir, predictivas en plazos próximos (1 - 5 años). La construcción de la matriz de influencias directas o impacto cruzado representada en la Tabla 4 partió de la información teórica y las entrevistas realizadas a los usuarios sobre la relación entre variables. A cada una se asignó códigos polinarios (0, 1, 2 y 3), requisito para aplicación del paquete prospectivo MICMAC (Godet, 2004). Se atribuyó el valor 0, no relación; valor 1, poca relación; valor 2, mediana o moderada influencia, y el valor 3 para una fuerte relación entre variables. Estos códigos se trasladaron a la matriz de análisis estructural o impacto cruzado a fin de determinar la sumatoria de influencias directas de la variable sobre su sistema de motricidad; es decir, conocer la capacidad potencial para modificar el comportamiento de cada variable en las otras.

**Tabla 4. Matriz de Influencias Directas (Mid)**

INFLUENCIAS	1. AE.	2. Lec.	3. Jn.	4. A. Dep.	5. Des.	6. Est.	7. Esp.	8. Temp.	9. Hum.	10. Vent	11. Veg.
<b>ACTIVIDADES</b>											
1. AE.	0	3	1	1	2	3	1	1	1	3	2
2. Lec.	1	0	1	1	2	3	1	1	1	2	2
3. A.R. Jn.	1	3	0	1	2	3	1	1	2	1	2
4. A.R. Dep.	1	3	1	0	2	3	1	1	3	1	2
5. Des.	1	1	1	1	0	1	1	1	2	1	2
6. Est.	1	3	0	0	2	0	0	1	1	1	2
7. Esp.	2	1	2	2	3	2	0	1	1	3	1
<b>VARIABLES TERMICAS</b>											
8. Temp.	1	3	1	1	2	3	1	0	3	1	2
9. Hum.	0	3	1	1	2	3	1	1	0	1	1
10. Vent.	2	1	3	3	1	0	3	1	0	0	1
11. Veg.	1	2	2	2	2	3	1	2	2	1	0

Notas: 1) AR: Actividad Estancial, 2) Lec: Lectura; 3) A.R. Jn.: Juego de Niños; 4) A.R. Dep: Actividad Deportiva; 5) Des: Descanso; 6) Est.: Estudio; 7) Esp: Espera; 8) Temp: Temperatura; 9) Hum: Humedad; 10) Vent: Ventilación y 11) Veg: Vegetación.

La sumatoria de las influencias directas de la variable sobre el sistema es el total por fila y se denomina motricidad de la variable. El término motricidad se asocia al impulso que ejerce una variable para modificar el estado en que se halla otra variable. La dependencia de la variable tiene su indicador en un valor que se expone en la Tabla 5, la fila inferior representa el número de veces que la variable actúa sobre las otras o dependencia de la variable (Mojica, 1991). La utilización de los términos de motricidad y dependencia explican los efectos que las variables tienen en el comportamiento humano, por una parte la influencia de las variables entre sí (interacción); y por otra, las variables que actúan como agente inicial que impulsa el proceso de dinamismo y cambio.

**Tabla 5. Motricidad y dependencia de las variables: Influencias Directas**

N°	Variable	Motricidad	Dependencia
		N° Total de Filas	N° Total de Columnas
<b>ACTIVIDADES</b>			
1	Actividades Estanciales	18	11
2	Lectura	15	23
3	Juego de Niños	17	13
4	Actividad Deportiva	18	13
5	Descanso	12	20
6	Estudio	11	24
7	Espera	18	11
<b>VARIABLES TERMICAS</b>			
8	Temperatura	18	11
9	Humedad	14	16
10	Ventilación	15	15
11	Vegetación	18	17
<b>Totales</b>		<b>174</b>	<b>174</b>

En un gráfico de motricidad y dependencia se ubicaron los valores relativos porcentuales calculados a partir de resultados totales por filas y columnas. Estos porcentajes se estimaron dividiendo los valores de la suma de motricidad entre el total (174) multiplicados por 100, a partir de estos valores se generó el esquema y el gráfico de influencias directas. Significa que, aunque inicialmente el sistema original es complejo se logró simplificar el proceso trabajando con la hipótesis de equilibrio, la suma de la motricidad o impulso de las variables, es igual a la suma de las dependencias.

En el esquema de motricidad y dependencia se determinaron cuatro (4) zonas y sus correspondientes niveles de motricidad o motorización de otras variables y de dependencia. Estas zonas se denominan zona de poder (variables que motorizan el sistema), variables con mayor motricidad y menor dependencia; zona de conflicto (variables que reciben de la zona de poder la fuerza para modificarse), variables con mayor motricidad y mayor dependencia; zona de problemas autónomos (variables que ejercen poca influencia de modificación, se modifican a sí mismas), variables con menor motricidad y menor dependencia y zona de salida (variables que no ejercen fuerza para modificar a otras), variables con menor motricidad y mayor dependencia.

Para determinar las zonas fue necesario establecer un valor de referencia para los ejes, horizontal y vertical a fin de seccionar el gráfico de pares ordenados, en este caso los valores estimativos resultantes fueron aproximadamente 8,35 para la motricidad y 10,10 para la dependencia. Estas estimativas se deben a los diferentes ajustes realizados para

obtenerlas ya que no hay varianzas similares en valores de motricidad y dependencia. Estos valores se llevaron a los ejes y ordenadas para dividir el primer cuadrante cartesiano en las cuatro zonas mencionadas (Figura 1). Las posicionadas en la zona de poder (1) y de conflicto (2) corresponden a las variables clave; es decir, muy importantes y poco sensibles, autónomas (3), salida (4).

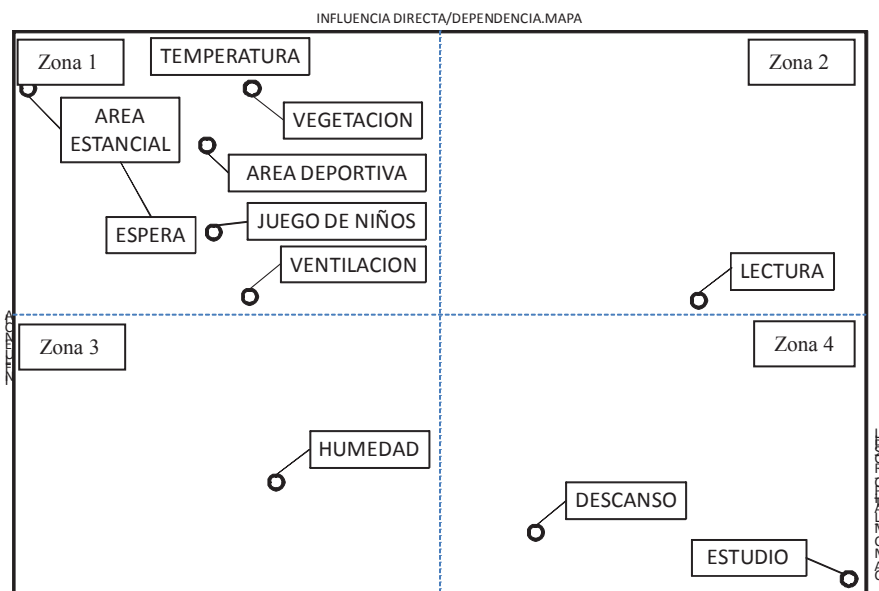


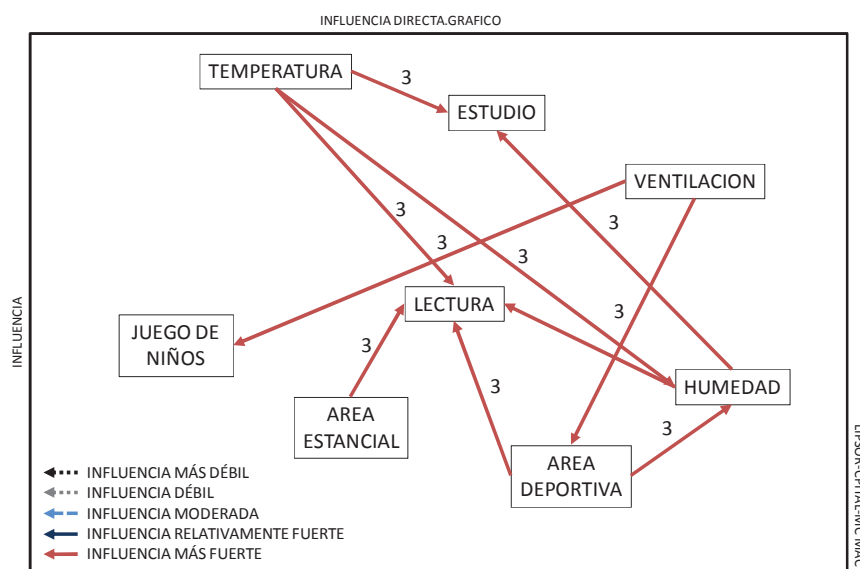
Figura 1. Esquema de influencias directas

En el esquema anterior se ubicaron como variables de poder (Zona 1) las actividades reunitivas, juego de niños, actividades deportivas, espera, temperatura, ventilación y la vegetación; como variables conflictivas (Zona 2) se ubica la lectura; como variable de problemas autónomos (Zona 3) la humedad; y como variables de salida (Zona 4) el descanso y estudio. En la Tabla 6 se detallan estos resultados.

Tabla 6. Relación Motricidad - dependencia definitiva: Influencias Directas

Nº	Motricidad (i)	%	Dependencia (i)	%	Variables	Decisión
<b>ACTIVIDADES</b>						
1	18	10,34	11	6,33	Actividades Estanciales	Poder
2	15	8,63	23	13,22	Lectura	Conflicto
3	17	9,77	13	7,47	Juego de Niños	Poder
4	18	10,34	13	7,47	Actividades Deportivas	Poder
5	12	6,90	20	11,49	Descanso	Salida
6	11	6,32	24	13,79	Estudio	Salida
7	18	10,34	11	6,32	Espera	Poder
<b>VARIABLES TERMICAS</b>						
8	18	10,34	11	6,32	Temperatura	Poder
9	14	8,05	16	9,20	Humedad	Poder Autónomo
10	15	8,62	15	8,62	Ventilación	Poder
11	18	10,34	17	9,77	Vegetación	Poder

A partir de la tabla anterior se presenta el gráfico de influencias directas en la Figura 2.



**Figura 2. Influencias directas.**

La Figura 2 muestra la existencia de dos (2) nudos críticos o puntos de conflicto, estos corresponden a las variables que acumulan mayor cantidad de influencias directas, de emisión (motricidad asociado al impulso de una variable para modificar otra variable) y recepción (dependencia), caso lectura y humedad, esta última se convierte en variable clave del sistema y el conjunto residencial de las dos (2) son las más afectadas y las que más afectan el sistema. Estos nudos reciben los efectos de más de una de las variables consideradas; la actividad lectura, variable de conflicto acoge el mayor número de influencias y recibe influencias de actividades reunitivas, deportivas, temperatura y humedad, está última a su vez, recibe influencia de la temperatura y actividad deportiva. Entretanto, las actividades deportivas y juegos de niños, aun siendo altamente motorizadoras, dependen solamente de los efectos de la variable ventilación.

Es importante destacar que, la opinión de los residentes ratifica la importancia de la lectura y la humedad como variables básicas del sistema. Esto hace presumir que, son factores que tienen mayor sensibilidad frente a los cambios de las condiciones térmicas y exigencias de confort. Acorde al gráfico la actividad lectura es muy dependiente de otras variables; sin embargo, es poco realizada debido a las temperaturas poco agradables presentes y por la frecuente realización de actividades reunitivas que producen ruido. En cambio, las actividades deportivas y los juegos de niños, están influenciadas por la ventilación, que según la opinión de los usuarios es bastante agradable en los conjuntos residenciales.

### 3.2 Las influencias Indirectas

El análisis de las influencias indirectas se realiza para conocer el comportamiento de las variables a mediano plazo; es decir, predictivo en plazo medio (5 - 15 años). La estructura de la matriz de estas influencias es similar a la matriz anterior compuesta por el conjunto de variables inicialmente consideradas; no obstante, las estimativas son más elevadas que en las influencias directas, como se comprueba en los valores de la Tabla 7.



**Tabla 7. Matriz de Influencias Indirectas (Mii)**

INFLUENCIAS	1. AE.	2. Lec.	3. Jn.	4. A. Dep.	5. Des.	6. Est.	7. Esp.	8. Temp.	9. Hum.	10. Vent	11. Veg.
<b>ACTIVIDADES</b>											
1. AE.	264	544	301	301	476	571	257	276	389	361	419
2. Lec.	221	443	254	254	400	487	220	232	321	304	355
3. Jn.	253	501	287	288	438	513	250	261	355	324	394
4. A. Dep.	269	522	301	300	460	535	261	274	377	341	417
5. Des.	195	381	210	210	336	387	185	197	273	251	312
6. Est.	173	356	188	188	304	340	161	174	242	217	265
7. Esp.	272	540	312	312	496	587	259	286	384	372	420
<b>VARIABLES TERMICAS</b>											
8. Temp.	269	522	301	301	460	535	261	273	377	341	417
9. Hum.	199	414	239	239	358	429	205	216	285	268	313
10. Vent.	252	512	291	291	440	502	258	268	338	321	400
11. Veg.	267	522	313	313	473	556	265	288	366	355	414

Notas: 1) AE: Actividad Estancial, 2) Lec: Lectura; 3) Jn.: Juego de Niños; 4) A. Dep: Actividad Deportiva; 5) Des: Descanso; 6) Est.: Estudio; 7) Esp: Espera; 8) Temp: Temperatura; 9) Hum: Humedad; 10) Vent: Ventilación y 11) Veg: Vegetación.

Los mayores cálculos se obtuvieron en las variables ubicadas en la zona de poder; es decir, espera, deportivas, reunitiva, juego de niños, la temperatura y la ventilación. Por ser las motorizadoras del sistema general, alcanzan estimaciones superiores a 3500 (valor promedio de las filas). Sin embargo, se presentó una excepción, la variable vegetación la cual posee alta motricidad; es decir, alta capacidad de impulso para modificar otras variables, y moderada dependencia. Las actividades de lectura, descanso y estudio y la variable vegetación, superan los 4000 (valor promedio de las columnas) (Tabla 8).

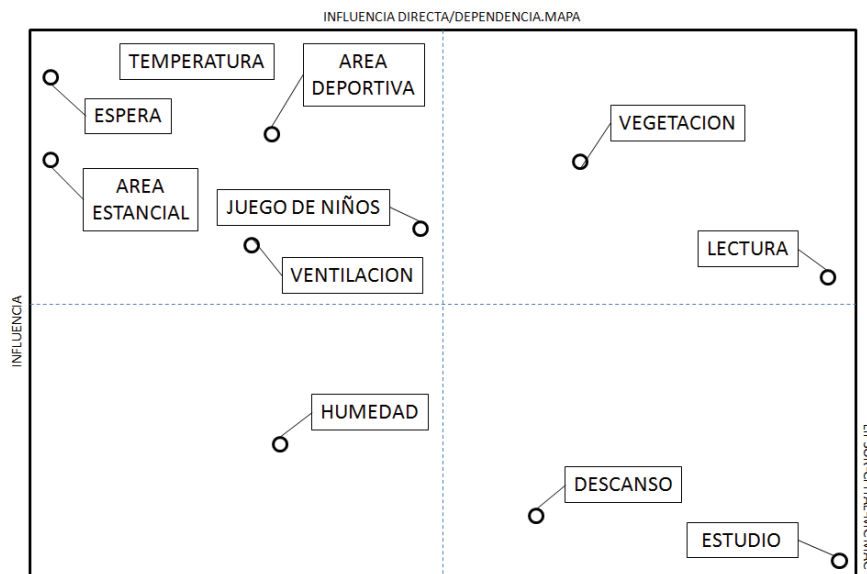
**Tabla 8. Motricidad y dependencia de las variables: Influencias Indirectas**

N°	Variable	Motricidad N° Total De Líneas	Dependencia N° Total De Columnas
<b>ACTIVIDADES</b>			
1	Actividades Estanciales	4.159	2.634
2	Lectura	3.491	5.257
3	Juego de Niños	3.864	2.997
4	Actividades Deportivas	4.057	2.997
5	Descanso	2.937	4.641
6	Estudio	2.608	5.442
7	Espera	4.240	2.582
<b>VARIABLES TERMICAS</b>			
8	Temperatura	4.057	2.745
9	Humedad	316	3.707
10	Ventilación	3.873	3.455
11	Vegetación	4.132	4.126
<b>Totales</b>		<b>37.734</b>	<b>40.583</b>

Los totales anteriores constituyen valores mucho más altos que los calculados para las influencias directas debido a que las indirectas son transitivas; es decir, inciden en una tercera variable a través de una segunda variable. En el esquema siguiente de influencias indirectas se observan pocos cambios (Figura 3), solo el factor vegetación cambio de zona

por su posición de motricidad (emisión de influencias) y dependencia (recepción de influjos). Su nivel de motricidad permaneció en una estimación elevada; mientras el nivel de dependencia mantuvo su cálculo moderado, por lo que paso del área de poder, a la zona conflictiva. Las demás variables de la zona de poder se mantuvieron y aumentaron su motricidad, juego de niños, actividad reunitiva y deportiva, temperatura y ventilación. Las variables de conflicto, problemas autónomos y de salida, mantuvieron su ubicación; es decir, el sistema se conservó casi estable, los cambios resultaron poco profundos, lo que ratifica que los cambios a mediano plazo son poco significativos.

Al variar su dependencia, desde luego, el factor vegetación altera la situación presentada en el sistema durante el corto plazo. Esto significa que, sería conveniente incorporar alguna nueva estrategia para el mediano plazo, si se quiere lograr una anticipación ante el acrecentamiento de las irregularidades previstas en el plazo más inmediato. Aumentar el uso de la vegetación, como elemento modificador, contribuiría a reducir las altas temperaturas que se presentan durante algunas horas del transcurso del día en el área urbana en tratamiento. No obstante, lo pertinente para elegir la estrategia a implementar a mediano plazo es analizar los resultados del gráfico posterior de las influencias indirectas.

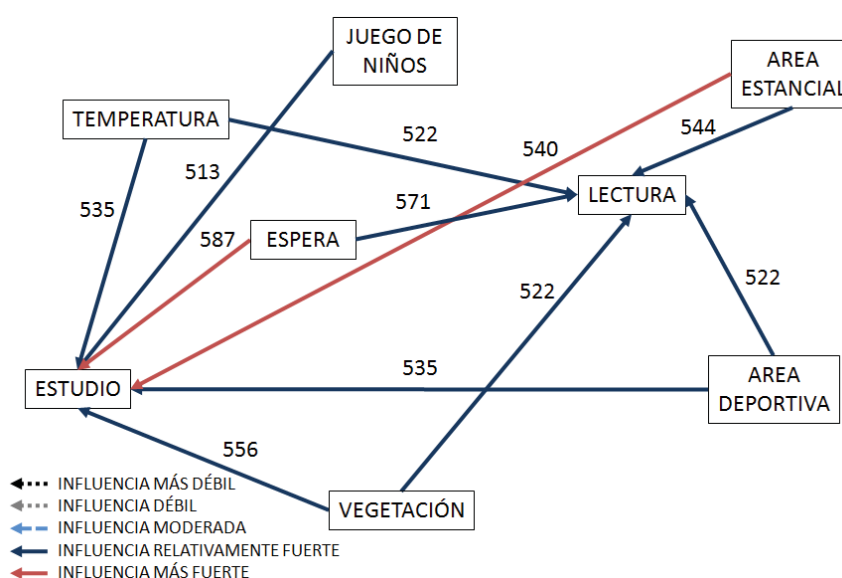


**Figura 3. Esquema de Influencias Indirectas**

En los resultados de la Figura 3 se muestra que casi todas las influencias indirectas desarrollan una elevada fortaleza y alcanzan niveles máximos; sin embargo, los impactos motores ejercidos por las actividades, sin incluir el descanso y la lectura, son potentes y bastante significativas. Es importante señalar que, existen variables que no otorgan influencia a las otras, ni son potenciadas por éstas, como el caso de la humedad. Basados en el esquema de influencia anterior es oportuno destacar que los factores lectura y estudio son las que reciben mayores impactos de las variables de poder. Los motivos que refuerzan esta conclusión siguen hallándose en la alta sensibilidad de estas dos (2) variables y los niveles de exigencias térmicas demandadas por estas actividades para obtener el confort adecuado (Tabla 9 y Figura 4).

**Tabla 9. Relación Motricidad - independencia definitiva: Influencias Indirectas**

N°	Motricidad (i)	%	Dependencia (i)	%	Variables	Decisión
<b>ACTIVIDADES</b>						
1	4.159	11,02	2.634	6,49	Actividades Estanciales	Poder
2	3.491	9,25	5.257	12,95	Lectura	Conflicto
3	3.864	10,24	2.997	7,38	Juego de Niños	Poder
4	4.057	10,75	2.997	7,38	Actividades Deportivas	Poder
5	2.937	7,78	4.641	11,44	Descanso	Salida
6	2.608	6,91	5.442	13,41	Estudio	Salida
7	4.240	11,24	2.582	6,36	Espera	Poder
<b>VARIABLES TERMICAS</b>						
8	4.057	10,75	2.745	6,76	Temperatura	Poder
9	316	0,84	3.707	9,13	Humedad	Poder Autónomo
10	3.873	10,26	3.455	8,51	Ventilación	Poder
11	4.132	10,95	4.126	10,17	Vegetación	Poder



**Figura 4. Influencias Indirectas**

La Figura 4 muestra la existencia de dos (2) nudos críticos o puntos de conflicto, estos corresponden a las variables que acumulan mayor cantidad de influencias indirectas, de emisión (motricidad asociado al impulso de una variable para modificar otra variable) y recepción (dependencia), caso lectura y estudio. Estos nudos reciben los efectos de más de una de las variables consideradas, la actividad lectura - variable de conflicto - acoge el mayor número de influencias, y recibe influencias de las variables temperatura y las actividades, deportivas, espera y vegetación. Acorde al gráfico la actividad de lectura es muy dependiente de las otras variables; sin embargo, es poco realizada debido a las temperaturas poco agradables o desagradables presentes y por la frecuente realización de actividades estanciales que producen ruido, según se infiere de la opinión de los usuarios.

#### **4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE LOS MODELOS PROSPECTIVOS**

Las soluciones provenientes de aplicar el modelo estructural prospectivo están asociadas a la estricta y rigurosa metodología del modelo que orienta sus resultados hacia la anticipación de hechos reales, de allí que este texto conclusivo analiza las predicciones establecidas por el modelo prospectivo. El modelo establece que las relaciones directas entre los factores participantes se conforman en el tiempo inmediato (corto plazo), su primer pronóstico se halla en la relación de las actividades de lectura y estudio, y también la variable humedad con los niveles de la temperatura local.

Esto significa que, para reducir la elevada humedad relativa presente, resulta imprescindible instaurar medidas conducentes a combatir las altas temperaturas, estas medidas estarían englobadas en la previsión de protección de áreas abiertas, caminos y espacios deportivos, y además, en la plantación de árboles de sombra ya crecidos en las áreas verdes. La moderación de los registros climáticos contribuiría a desarrollar un ambiente más confortable, en especial para las actividades de lectura, estudio y deporte, entre otras. Es importante implementar vegetación alrededor de los conjuntos residenciales en forma progresiva y permanente, lo que podría contribuir al logro de espacios que eleven la calidad de vida; además, es esencial la cobertura de los espacios vacíos en áreas verdes, no solo para disminuir los efectos del sol, sino para lograr ambientes que propicien el estudio y la lectura, la utilización de arbustos y de plantas también mejoran el entorno de las edificaciones.

Las actividades estanciales deben ser reguladas y conducidas a situaciones de control sónico como estrategias que estimulen la realización de actividades que se pueden hacer en clima cálido - húmedo tales como: descansar, leer, charlar, cuidar a los niños, pasear; es decir, actividades relacionadas con los niveles metabólicos o gasto energético con el menor ritmo de transferencia de calor de origen metabólico que se establece entre el organismo y el entorno, el denominado metabolismo basal (Neila, 2004). La localización adecuada de las actividades debe alcanzar condiciones adecuadas para generar actitudes positivas que motiven a la realización de las mismas.

Según los resultados del modelo, en el mediano plazo la injerencia de las actividades reunitivas, son notorias en el tiempo, superan el control que inicialmente le fue otorgado a la temperatura a través de las estrategias mencionadas. El análisis del modelo reconoce la necesidad de consolidar estrategias sustentadas en la micro - ecología urbana estudiada, el énfasis debe concedérsele al factor humedad por su acción nociva en el grado de confort y nivel perceptivo de los usuarios respecto al espacio. De este modo, es importante extender la aplicación de estrategias para control de la humedad relativa a fin de obtener un ambiente confortable y mejor calidad de vida, una estrategia posible para la reducción de humedad puede ser la utilización de sales desecantes en el espacio exterior. Es de destacar que la variable humedad se ubica en la zona de salida, pero es importante, pues la humedad se considera como variable destacada que genera efectos negativos en el confort exterior. Otro factor ubicado en ambos casos en la zona de poder es la ventilación, se ubica en una posición totalmente importante que favorece la solución del problema ambiental en áreas exteriores, también existen variables que no aportan influencia en las otras, ni son potenciadas por éstas. Además, se comprueba que la temperatura es una de las variables mas incidenciales, actúa sobre la lectura, el estudio y la humedad; y a su vez, recibe influencia de variables que incrementan su fuente de conflictividad. En conclusión, el

esquema de correlación de fuerzas experimenta ciertas variaciones, lo que amerita enfatizar mejoras en la velocidad y dirección de los vientos.

## 5. REFERENCIAS

Gehl, J. (2006). **La Humanización del espacio urbano. La vida social entre edificios.** Editorial Reverté, SA. Barcelona.

Gil López, T. (2007). **Influencia de la configuración del borde público - privado. Parámetros de diseño.** Cuadernos de Investigación Urbanística. N° 52. ETSAM, Madrid. España.

Godet, M. (2004). **Análisis estructural con el método MICMAC, y estrategia de los actores con el método MACTOR.** Traducción de Secc.4 “Futures Research Methodology”. United Nations University, Washington. Síntesis más completa de Mic-Mac y MASTOR.

Gómez, N (1998). Conjuntos Urbanos y Racionalidad Energética. Estudio de un Conjunto Urbano en Maracaibo (Venezuela) **Proceedings Congreso Pluris 2008n**, L. W. (1990).

Gómez, N (2010). Microclimatic study of the space between buildings. Case: Urban housing developments, Maracaibo (Venezuela). **Revista Técnica de Ingeniería.** Universidad del Zulia-LUZ.

Gómez, N, Higuera, E., y Rojas, A. (2010). Microclimatic scenarios (MCS): innovation in environmental urban planning Redefining urban sustainability in the space between buildings. **Proceedings CITTA 2nd annual conference on planning research** planning in times of uncertainty. The Research Centre for Territory, Transports and environment. Universidade do Porto. Portugal.

Gödel, K. (1995). **Collected Works**, Vol. III, Oxford: Oxford University Press.

Mojica, F. (1991). **La Prospectiva: Técnicas para visualizar el futuro.** Legis Editores S.A., Bogotá, Colombia, 144 p.

Monteiro, L., y Alucci, M. (2005). Modelos predictivos de conforto térmico: Quantificação de relações entre Variáveis Microclimáticas e de Sensação Térmica para avaliação e projeto de Espaços Abertos. In: **VIII Encontro Nacional e IV Encontro Latino - Americano Conforto no Ambiente Construído**, Maceió. Brasil.

Neila G., J. (2004). **Arquitectura Bioclimática en un entorno sostenible.** Editorial Munilla – Leria, Madrid, España. pp. 13 - 17 y 419 - 421.

# **A INFLUÊNCIA DO DESENHO URBANO NO AMBIENTE TÉRMICO RESULTANTE DE UM EMPREENDIMENTO DO PROGRAMA *MINHA CASA MINHA VIDA* EM CLIMA QUENTE ÚMIDO DO NORDESTE BRASILEIRO**

**F. M. G. Marroquim, M. S. Cruz, G. M. Barbirato**

## **RESUMO**

Este trabalho teve como objetivo analisar a importância da configuração espacial de um conjunto residencial implantado em Maceió, cidade do Nordeste brasileiro, no ambiente térmico resultante, de forma a mostrar a influência do tratamento das superfícies externas à edificação no microclima resultante. Pretende-se mostrar também a importância da previsão, através de simulações computacionais, dos efeitos térmicos no microclima local, a partir de alterações resultantes de ampliações das residências com impermeabilização total do solo no lote. Os resultados apontaram a importância da arborização e de um tratamento adequado do recobrimento do solo. Ressaltou-se a importância de aspectos que devem ser levados em conta no planejamento de espaços externos nos empreendimentos residenciais, bem como a influência de um maior adensamento no aumento da temperatura e a importância do sombreamento dos espaços na amenização de condições microclimáticas urbanas locais.

## **1 INTRODUÇÃO**

Nas últimas décadas diversos programas de provisão de habitações têm sido criados pelo Governo Federal brasileiro, sendo o mais recente o Programa *Minha Casa Minha Vida* (PMCMV) com o objetivo de garantir o acesso à moradia digna com padrões mínimos de sustentabilidade, segurança e habitabilidade para a população na faixa de renda de 0 a 10 salários mínimos<sup>1</sup> (SM) (CARTILHA PMCMV, 2012).

No entanto, o que se verifica nesses empreendimentos quanto ao aspecto climático, é o desmatamento de grandes glebas de vegetação para a implantação do máximo de unidades habitacionais, já que o preço da terra nessas áreas ainda é considerado relativamente baixo devido sobretudo a ausência de infraestrutura, alterando as condições microclimáticas no interior desses conjuntos.

Diversos fatores determinam o clima urbano, tais como, a topografia, o revestimento do solo, a vegetação, a presença de obstáculos naturais ou artificiais, por alterarem o aporte da radiação solar e a ventilação do local. Nos conjuntos habitacionais, os materiais de revestimento do solo, a quantidade de áreas pavimentadas em relação às áreas verdes, a forma e dimensões dos espaços abertos, entre outras variáveis, determinam o microclima, gerando espaços adequados às atividades humanas e interferindo no desempenho dos espaços internos das habitações. Sendo assim, constata-se que poucos são os aspectos de

---

<sup>1</sup> O salário mínimo em 01/01/2014 é de R\$ 724,00 (aproximadamente US\$ 322,00).

qualidade urbanística com vistas às melhores condições ambientais no interior desses empreendimentos.

A importância do clima para o planejamento urbano já pode ser considerado como um consenso na literatura especializada (OKE, 1996; KATZCHNER, 1997, MILLS et al., 2010; ROMERO, 2012). Entretanto, ainda é um desafio a incorporação das recomendações fundamentadas nas análises climáticas do meio urbano nas atividades relacionadas às ações de planejamento urbano. No contexto brasileiro, os instrumentos de planejamento urbano raramente revisam e incorporam prescrições baseadas nas condições climáticas locais.

Esses aspectos são corroborados por Ferreira (2012, p. 47), quando relata que “[...] a produção habitacional no Brasil historicamente valorizou a unidade habitacional em si, e não tanto a importância da qualidade urbana onde esta se inseriria”. Nesse contexto, pode-se afirmar que o acelerado ritmo da produção de habitações de interesse social no Brasil impulsionado pelo atual programa do Governo *Minha Casa Minha Vida* (MCMV), tem por característica intrínseca o aumento dos impactos sociais e ambientais, repetindo de fato as más soluções do passado quando da época dos empreendimentos macro do BNH. De 1964 a 1985 (período de maior construção de moradias – aproximadamente 4 milhões), com a implantação do Sistema Financeiro de Habitação (SFH) e o Banco Nacional de Habitação (BNH) no país, ocorreu uma ruptura entre arquitetura e moradia popular, com graves repercussões na qualidade do espaço urbano (BONDUKI, 1998).

Dentro desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar a influência da configuração espacial de um conjunto residencial do Governo Federal destinado a famílias de baixa renda, no ambiente térmico resultante.

## 2 METODOLOGIA

Este trabalho encontra-se dividido em duas partes: i- **qualitativa** e ii- **quantitativa**. A primeira parte, está fundamentada em uma análise qualitativa de características físicas coletadas no residencial em estudo, a partir de dois referenciais teórico-metodológicos: análise qualitativa do espaço urbano desenvolvida por Katzchner (1997) e análise qualitativa quanto aos atributos bioclimatizantes da forma urbana definida em Oliveira (1993).

A segunda parte, consistiu em medições microclimáticas *in loco* e simulações computacionais através do software ENVI-met® (BRUSE, 2007), a qual permitiu a calibração dos resultados dos ambientes térmicos simulados. As medições microclimáticas foram realizadas em três dias não consecutivos de fevereiro de 2014, de céu claro e pouca nebulosidade, às 9 e às 15 horas, em 6 pontos com diferentes características, de acordo com os critérios adotados em KALLAS (2008).

Para a coleta das variáveis microclimáticas (temperatura do ar, umidade do ar e velocidade do vento) foi utilizado instrumento portátil (termo-higro-anemômetro digital com ventoinha<sup>2</sup>) devidamente sombreado com protetor de alta reflexão e na altura de conforto do usuário, a 1,5m de altura. A partir das medições ambientais escolheu-se um dia

---

<sup>2</sup> Segundo os dados técnicos presentes no manual do equipamento, a precisão deste aparelho é de aproximadamente +/-0,8 °C para temperatura do ar, +/-3% para umidade do ar e de +/-2% para velocidade do vento. Os sensores chegam a operar entre 0 °C e 50 °C para temperatura, 10% e 95% para umidade relativa, e 0,4 e 25m/s para a velocidade do vento.

representativo para configuração das simulações computacionais com o programa ENVI-met. As simulações foram realizadas selecionando-se um fragmento mais adensado do residencial (Figura 01), para dois cenários urbanísticos: um atual e um futuro.

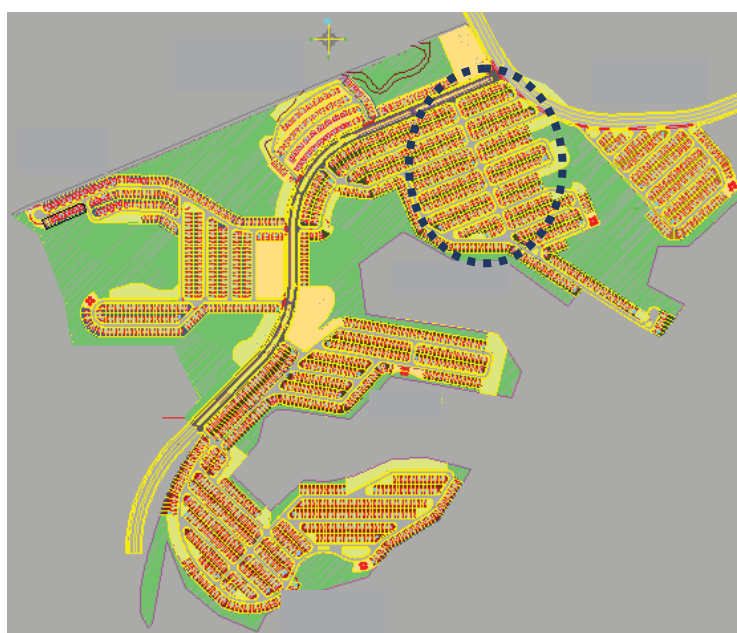
### 3 O RESIDENCIAL

O conjunto residencial, objeto de estudo deste trabalho, foi um dos primeiros empreendimentos entregue na capital alagoana, pelo Programa *Minha Casa Minha Vida* destinado à população com faixa de renda até 3 salários mínimos. Está localizado em um dos bairros mais populosos da cidade de Maceió, cidade do nordeste brasileiro, em um terreno de aproximadamente 662.000m<sup>2</sup>, distribuídos conforme mostra Tabela 01.

**Tabela 01. Parcelamento do solo do conjunto residencial estudado.**

ÁREA	%
Lotes	61,06%
Área verde	8,30%
Equipamentos comunitários	2,87%
Equipamentos urbanos	0,68%
Vias (arruamento)	27,09%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

Quando totalmente entregue à população (até abril/2014 apenas um módulo foi ocupado, com aproximadamente 800 unidades habitacionais), o empreendimento contará com 1.923 unidades habitacionais térreas e unifamiliares, sendo 1.855 unidades do tipo padrão (com 34,94m<sup>2</sup>) e 68 unidades PNE (com 53,39m<sup>2</sup>), totalizando 70.365,92m<sup>2</sup> de área construída. As unidades estão inseridas em lotes com no mínimo 130,5m<sup>2</sup> (18 x 7,25m) distribuídos em setores (Figura 01). Os limites de cada lote são apenas demarcados, cabendo ao morador executar posteriormente os muros.



**Figura 01. Implantação das unidades habitacionais no conjunto residencial estudado (fragmento utilizado para simulações computacionais com linha tracejada em azul).**

Fonte: Secretaria de Infraestrutura de Maceió, adaptado em abril 2014.



Para os equipamentos urbanos, apenas algumas pequenas áreas foram reservadas para futuras implantações de praças ou outros equipamentos posteriormente a entrega do empreendimento. Todas as vias internas do conjunto são em paralelepípedo; apenas a via principal é em revestimento asfáltico (com canteiro central em solo nu), assim como a faixa de ciclovia. O conjunto conta ainda com nove Estações de Tratamento de Esgoto (ETE).

## 4 ANÁLISE QUALITATIVA

### 4.1 Análise Qualitativa da Forma Urbana

O estudo do clima urbano é um instrumento para o planejamento das cidades (MONTEIRO; MENDONÇA, 2011, STEWART; OKE, 2012), pois considera a circulação do ar e as condições térmicas como aspectos relevantes para a preservação e/ ou o projeto do chamado “clima urbano ideal” durante o processo de crescimento das cidades. Isto evita que as intervenções sobre o meio natural prejudiquem os recursos que o sítio oferece, assegurando a circulação e renovação das massas de ar. A seguir encontram-se as análises qualitativas dos quatro aspectos do espaço urbano propostos para esta metodologia.

*Topografia* – O terreno do conjunto apresenta uma topografia relativamente plana, mas por não ter passado por nenhum serviço de terraplenagem (movimentação de terra para nivelamento do terreno) e se encontrar nas encostas de grotas, alguns setores de unidades habitacionais são um pouco acidentados (Figuras 02a e 02b). No entanto, a circulação de ventos ao longo do conjunto não é prejudicada, ou seja, a topografia não oferece desvios ou modificações. O conjunto encontra-se localizado em média a 85m de altura em relação ao nível do mar.



**Figuras 02 (a) e (b). Topografias um pouco diferenciadas no Residencial.**

*Uso e Ocupação do Solo* – O uso residencial ainda é predominante. Nenhuma área destinada exclusivamente ao uso comercial e de serviços foi definida no empreendimento, o que pode acarretar em futuras adaptações nas unidades por parte dos moradores de modo a suprir algumas necessidades básicas, como mercadinhos, mercearias, salões de beleza, etc. A própria localização do conjunto, isolada e sem transporte público na porta (é necessário percorrer alguns quilômetros por estrada de barro até a entrada do conjunto), contribui para essas adaptações, comuns nesses tipos de empreendimentos. Além de ocasionar um aumento na taxa de ocupação e conseqüentemente modificações no microclima local, conforme os albedos das superfícies empregadas.

*Altura das Edificações* – O Residencial apresenta uma predominância na altura das edificações, que são unidades térreas com no máximo 5m de altura; em alguns setores, por terem sido construídas sob volumes de terra, as unidades possuem alturas finais um pouco superiores. De maneira geral, nenhum elemento de maior altura é encontrado no conjunto. Microclimaticamente, uma mesma altura entre edificações próximas pode diminuir a ventilação urbana no nível do usuário.

*Áreas Verdes* – No Residencial em estudo, a parte significativa de área verde corresponde à vegetação preservada nas encostas das grotas e fundo de vales, do tipo rasteira nativa e de médio porte, em menor quantidade (Figura 03a).



**Figuras 03 (a) e (b). Área verde nas encostas das grotas e fundo de vales; e única praça do Residencial.**

Quase todos os lotes do Residencial possuem solo nu e/ou pouca vegetação rasteira nativa e, em pequenos trechos, restos da antiga mata. A única praça do conjunto (Figura 03b), além de ser bastante pequena para o empreendimento, possui revestimento quase totalmente descoberto (solo nu). De maneira geral, essas áreas verdes não oferecem nenhum tipo de sombreamento, sendo portanto, insuficientes para proporcionar algum conforto térmico no interior do conjunto.

Constata-se que o Residencial poderia ter sido beneficiado, se tivessem sido preservadas áreas verdes de grande importância paisagística dentro do terreno, durante a implantação das unidades habitacionais.

## **4.2 Análise dos Atributos Bioclimatizantes da Forma Urbana**

O clima urbano é definido pelas características do clima regional, pela forma urbana e pelas atividades humanas desenvolvidas na cidade. As principais características da forma urbana que são condicionantes do clima urbano são apresentadas a seguir, segundo a referida metodologia.

*Rugosidade e Tamanho* - As unidades habitacionais que compõem o Residencial possuem a mesma altura, aproximadamente 5m, o que poderia significar, se observado isoladamente, a formação de uma barreira que impediria a penetração do ar no tecido urbano. Todavia, as unidades estão inseridas isoladamente ou duas a duas, com recuos laterais, frontais e fundos (após a construção dos muros), e em ruas que formam canais de vento, melhorando a distribuição do ar. No entanto, percebe-se que uma elevação dos muros das unidades e respeitando os recuos, haverá possível redução da velocidade dos ventos em seu interior.

*Porosidade* - A porosidade está relacionada com a maior ou menor permeabilidade de uma estrutura urbana à passagem dos ventos, sendo expressa através da relação entre espaços abertos e espaços confinados. Neste aspecto, observam-se atualmente no Residencial, muitas áreas livres correspondentes às grotas e vales, além de espaçamentos diversos entre as edificações e os setores destas, o que sugere melhores condições de conforto térmico e de qualidade do ar. No entanto, sabe-se que com a construção dos muros e as possíveis reformas nas unidades, que muitas vezes avançam sobre os recuos (devido à exiguidade das dimensões dos cômodos), de certa maneira, dificultaria a passagem do vento entre as unidades adjacentes.

*Densidade de construção* - Verifica-se que o arranjo construtivo avaliado apresenta uma baixa densidade de construção, por se tratar de um conjunto habitacional cujas edificações, do tipo unifamiliar, não ultrapassam o primeiro pavimento e cujos lotes possuem recuos. Este fato não contribui isoladamente para a existência de altas temperaturas.

*Ocupação do solo* - Como o estudo trata-se de um empreendimento novo, constata-se que todas as unidades apresentam uso exclusivamente residencial, pois são unidades unifamiliares térreas, mas com possibilidade de ampliação por toda área livre dentro do lote de aproximadamente 130m<sup>2</sup> - portanto, atualmente a ocupação não chega a 30% do terreno dos lotes.

Além disso, como não foi prevista nenhuma área destinada ao comércio e serviços (apenas a primeira quadra do conjunto não possui nenhuma unidade habitacional para construção de um futuro empreendimento comercial, como por exemplo, posto de gasolina ou galeria comercial), é muito provável que ocorram mudanças quanto ao uso das unidades, abrigando possíveis pontos comerciais e até mesmo instituições educacionais, sobretudo nas unidades localizadas nas vias de acesso e de circulação mais intensa.

Quanto aos equipamentos de uso coletivo, o conjunto será entregue apenas com uma creche (em construção), faixa de ciclovia ao longo da avenida principal e pequenas áreas livres (sobras de lotes) com solo totalmente descoberto, destinadas a futuras implantações de praças ou outros equipamentos.

*Permeabilidade do solo* - Com exceção da via principal que corta o Residencial, que é em revestimento asfáltico, todas as demais vias internas são em paralelepípedo, totalizando 27,09% de arruamento, ou seja, de superfície impermeável (Figura 04a).



**Figuras 04 (a) e (b). Ruas internas em paralelepípedo e solo nu.**

Atualmente o Residencial apresenta uma grande permeabilidade do solo, pois as unidades foram entregues inseridas em lotes com solo totalmente descoberto, apenas com calçada cimentada e rampas de acessibilidade nas unidades PNE na parte frontal (Figura 04b). Assim, a falta de revestimento em grande parte do conjunto somada aos 8,3% de área verde (grotas e vales), representam um valor significativo de área permeável, que poderiam contribuir para o aumento do efeito de resfriamento do ar urbano, e conseqüentemente para a redução do desconforto térmico nesses espaços. No entanto, o solo nu possui baixo albedo (entre 0,20 - 0,35) causando desconforto.

*Orientação* - A área destinada ao Residencial trata-se de um sítio aberto a todas as influências dos ventos predominantes, o que, favorece as trocas térmicas e resultam em um clima moderado, além disso, não há nenhuma massa edificada nas proximidades.

A maior parte das ruas encontra-se em direções favoráveis em relação aos ventos predominantes na região, pois estão orientadas nos sentidos SE – NO e NE – SO, e os ventos mais frequentes são provenientes do quadrante leste (SE e NE). Em relação à orientação das unidades, estas se encontram em situação favorável tanto em relação às direções predominantes dos ventos quanto em relação ao sol, com as menores fachadas da maior parte das unidades voltadas para a orientação de maior exposição solar.

*Propriedade Termodinâmica dos Materiais* - Verifica-se que atualmente os materiais construtivos do Residencial (pavimentação em todas as ruas, das calçadas cimentadas e materiais construtivos das unidades - alvenaria em tijolo cerâmico, pinturas de cores claras e cobertura em telha cerâmica) pouco contribuem para a diminuição do albedo da área, sobretudo devido às extensas áreas descobertas dentro e fora dos lotes e às áreas verdes. Percebe-se a necessidade de um certo controle nas construções e pavimentações futuras, assim como na diversidade dos materiais, de forma a não favorecer o aumento da absorção térmica.

*Áreas verdes* - As áreas verdes são de fundamental importância para o conforto térmico dos espaços externos, pois além de atuar como moderadoras das temperaturas urbanas, contribuem para o controle da radiação solar, umidade do ar, ação dos ventos e amenizar a poluição do ar. No geral, o solo do Residencial encontra-se totalmente desprotegido, pois a vegetação rasteira é pouco encontrada, o que poderia reduzir a absorção da radiação solar e a reflexão sobre as superfícies construídas.

Na prática, pouco se fez na etapa projetual no sentido de potencializar este atributo para amenização dos fatores climáticos locais, pois verifica-se uma ausência de sombreamento por espécies arbóreas e gramíneas em diversas ruas e setores do empreendimento. Quase todas as unidades foram entregues sem nenhuma vegetação, cabendo aos próprios moradores providenciar a arborização, de forma a amenizar as condições ambientais adversas do local e o conforto térmico no interior de suas residências.

## **5 ANÁLISE QUANTITATIVA**

### **5.1 Análise das variáveis ambientais**

Na Quadro 01 abaixo são descritas as características dos seis pontos de medições das variáveis ambientais coletadas para este estudo.

**Quadro 01. Características dos pontos de medição das variáveis ambientais.**

PONTO A	PONTO B	PONTO C
		
Ponto localizado no cruzamento de ruas, sem barreiras; pavimentação paralelepípedos; com pequenos arbustos; radiação solar direta.	Ponto de grande incidência de radiação solar durante todo o dia. No meio da ciclovia e com revestimento asfáltico.	Ponto no centro de rua sem a presença de barreiras. Ponto localizado no canteiro central com solo nu.
PONTO D	PONTO E	PONTO F
		
Ponto localizado no centro de rua com paralelepípedo, entre edificações, e com barreira formada pelas próprias casas.	Ponto localizado entre edificações com solo sem revestimento (fundos das casas).	Ponto sem barreiras e sombreado, sob sombra de uma árvore de maior porte com solo sem revestimento.

Na Tabela 02 encontram-se os dados coletados nos respectivos pontos para os três dias de medições microclimáticas (às 9 e às 15h). Desses, o dia 24/02 apresentou céu totalmente nublado, diferindo das características dos demais, que apresentaram céu claro e pouca nebulosidade, sendo portanto descartado da análise.

Os demais dias (25 e 27/02) mostraram-se adequados para a análise microclimática quando comparados com dados de uma estação automática local<sup>3</sup>, assemelhando-se em relação às condições sinóticas dos respectivos dias quanto às variáveis temperatura do ar, velocidade do ar e umidade relativa, sendo ambos adequados para o dia representativo nas simulações computacionais. No entanto, como o dia 27/02 apresentou pontos de medição com temperaturas mais próximas à temperatura registrada na estação automática, este foi escolhido como o dia representativo para a análise microclimática no fragmento selecionado do Residencial deste estudo, sendo utilizado tanto para análise do comportamento das variáveis microclimáticas quanto nas simulações para os dois cenários urbanísticos.

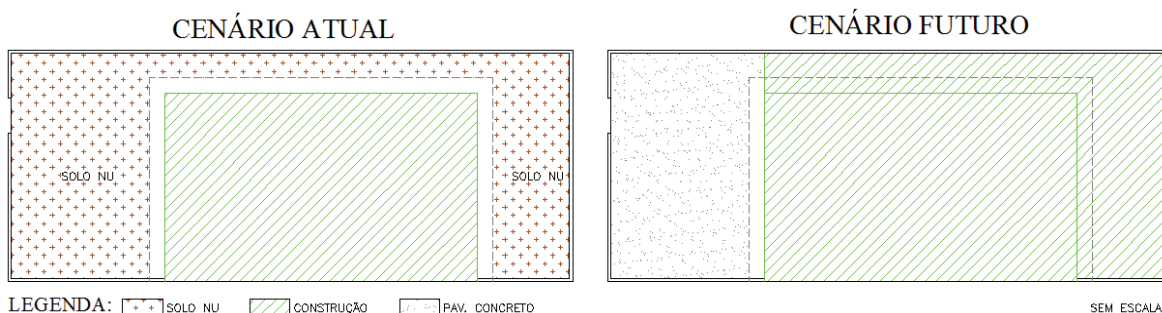
<sup>3</sup> Estação automática do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) localizada a 65m em relação ao nível do mar no Tabuleiro dos Martins, bairro adjacente à área de estudo, com coordenadas geográficas de Latitude: -9.55111° e Longitude: -35.7700°.

**Tabela 02. Valores das variáveis microclimáticas coletadas nos 3 dias no Residencial.**

PONTO	A		B		C		D		E		F		Inmet	
	9h	15h	9h	15h	9h	15h	9h	15h	9h	15h	9h	15h	9h	15h
tem. °C	28.1	30.8	29.8	31.9	28.9	29.0	29.2	30.9	29.3	31.2	30.3	30.0	25.7	28.5
UR %	79.6	63.5	73.5	67.9	75.9	69.5	71.8	70.0	73.4	66.3	67.6	69.0	75.4	65.7
vent m/s	0.72	3.67	2.03	2.36	1.75	2.67	1.39	0.78	1.61	1.69	1.75	2.14	3.1	4.7
<b>25/02</b>	<b>9h</b>	<b>15h</b>	<b>9h</b>	<b>15h</b>	<b>9h</b>	<b>15h</b>	<b>9h</b>	<b>15h</b>	<b>9h</b>	<b>15h</b>	<b>9h</b>	<b>15h</b>	<b>9h</b>	<b>15h</b>
tem. °C	32.9	32.5	33.0	32.4	32.5	33.2	33.8	32.2	32.2	31.7	32.7	32.5	29.5	29.5
UR %	55.2	58.4	56.2	51.7	59.2	53.4	50.7	57.4	59.0	57.8	48.0	54.6	56.0	53.9
vent m/s	1.97	1.75	2.36	1.00	2.00	1.36	1.47	2.03	0.56	1.17	1.94	3.03	3.5	3.7
<b>27/02</b>	<b>9h</b>	<b>15h</b>	<b>9h</b>	<b>15h</b>	<b>9h</b>	<b>15h</b>	<b>9h</b>	<b>15h</b>	<b>9h</b>	<b>15h</b>	<b>9h</b>	<b>15h</b>	<b>9h</b>	<b>15h</b>
tem. °C	29.1	33.0	32.1	30.0	31.9	30.7	31.5	31.6	32.3	30.7	32.6	30.0	27.7	28.9
UR %	73.6	59.4	66.4	60.7	66.4	56.6	60.8	64.7	63.7	65.6	61.5	64.0	67.0	60.0
vent m/s	1.22	2.17	0.39	3.50	1.94	3.19	2.00	0.69	0.67	1.31	1.50	3.47	2.6	5.1

## 5.2 Simulações Computacionais

As simulações através do programa ENVI-met (BRUSE, 2007) foram realizadas em dois cenários urbanísticos: 1)- a atual situação urbanística, casa isolada no lote e solo nu e 2)- situação futura, com ampliações das residências ocupando todo o fundo do lote, e revestimento do solo na fachada frontal com pavimentação em concreto (Figura 05).



**Figura 05. Cenários urbanísticos simulados com ENVI-met.**

Como dados de entrada foram utilizados os respectivos revestimentos do solo e materiais construtivos das edificações, e para as áreas verdes localizadas nas grotas consideraram-se arbustos de 50cm de altura. Na Tabela 03 encontram-se demais dados de entrada utilizados.

**Tabela 03. Dados de entrada para configuração básica do programa ENVI-met.**

Hora inicial de simulação	21:00	Umidade relativa (%)	75
Total de horas simuladas	48	Temperatura interna das edificações (K)	299
Velocidade do vento a 10m (m/s)	3,5	Transmitância de paredes (W/m <sup>2</sup> K)	2,3
Direção do vento	135°	Transmitância de telhados (W/m <sup>2</sup> K)	2,0
Rugosidade (default do programa)	0.1	Albedo de parede	0,6
Temperatura atmosférica (K)	302	Albedo de telhado	0,5
Umidade específica do ar a 2500m (g/kg)	6,0		

O fragmento selecionado para a simulação abrangeu uma área plana e mais adensada do Residencial, englobando os pontos A, B e C, monitorados na medição de campo (Figuras 01 e 06). Foram simuladas as variáveis temperatura e velocidade do vento, a uma altura de 1,50m do piso correspondendo ao comportamento microclimático no nível do pedestre.

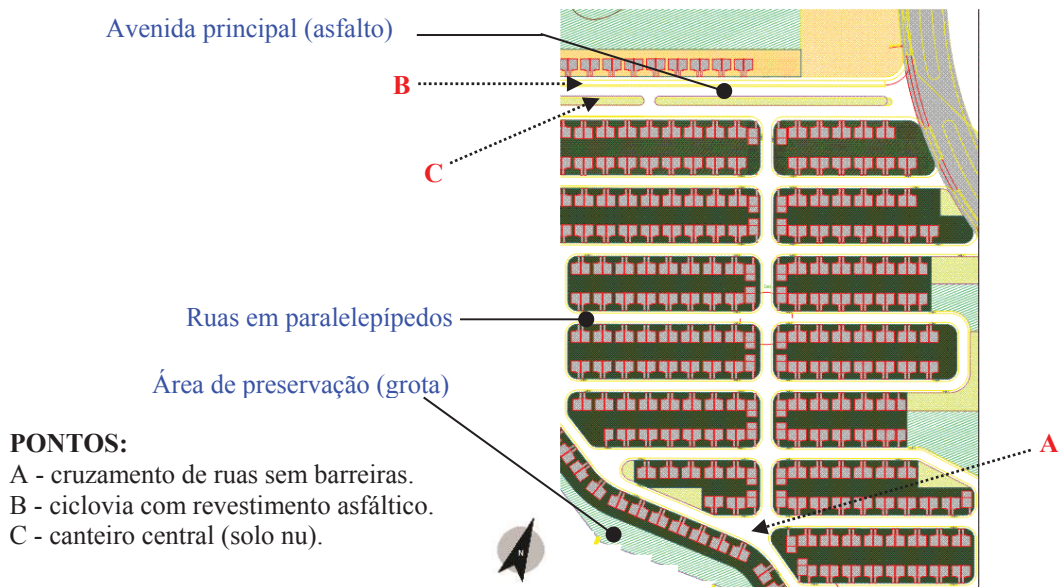
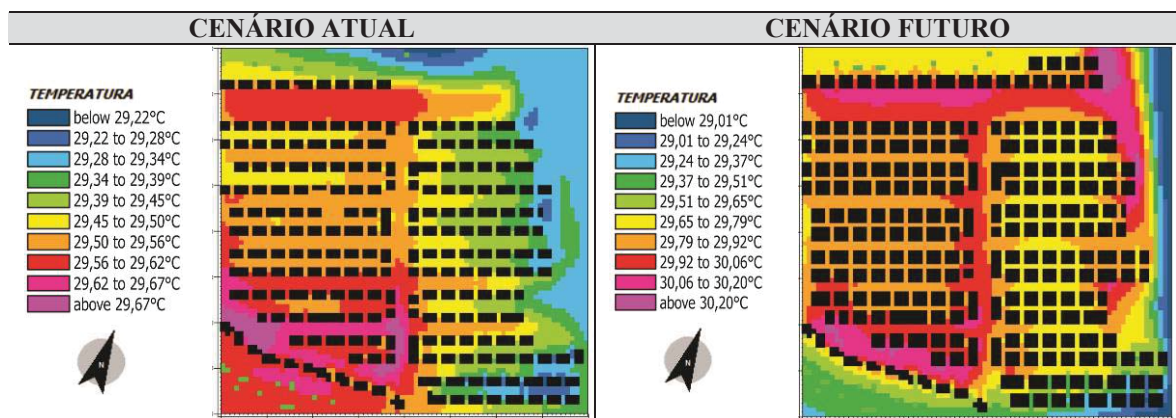


Figura 06. Fragmento selecionado para simulação e respectivos pontos.

### 5.3 Análise Comparativa dos Cenários Urbanísticos

As simulações computacionais com o programa ENVI-met mostraram **temperaturas do ar** (Figura 07) com valores muito aproximados para os dois cenários urbanísticos, mas evidencia regiões (manchas) mais extensas de valores mais elevados no cenário futuro (cores mais quentes), especialmente na avenida principal (com revestimento asfáltico) e no corredor central entre as edificações (ruas em paralelepípedo).

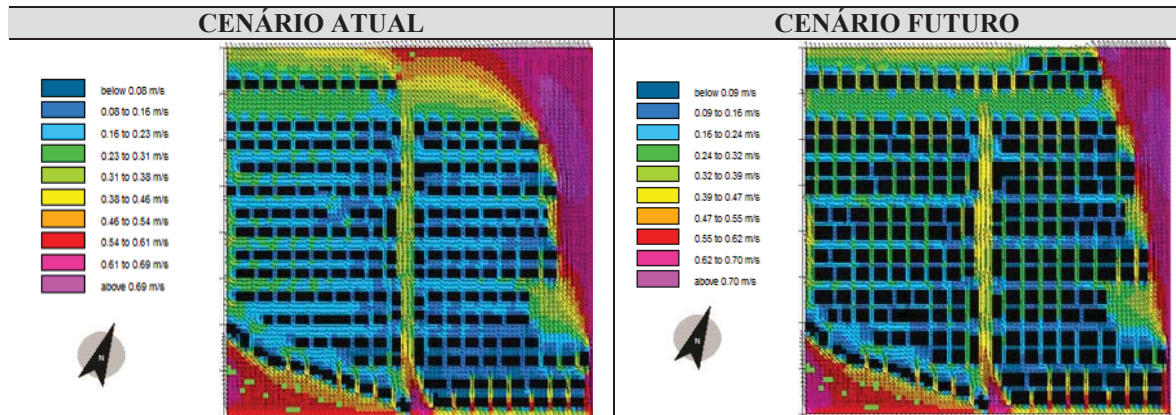
Figura 07. Simulações da temperatura do ar para os dois cenários urbanísticos.



Para o **fluxo de vento** (Figura 08), as simulações evidenciaram discretos valores reduzidos de velocidade dos ventos para o cenário futuro (as cores quentes representam áreas de maiores velocidades, e as mais frias, áreas de menores velocidades). As menores velocidades ocorreram entre as edificações e nas ruas paralelas a essas, enquanto que as maiores velocidades ocorreram na avenida principal do conjunto (mais larga) e na rua que corta as quadras perpendicularmente e canaliza os ventos em direção à avenida - por encontrar-se favorável à direção dos ventos predominantes da região (vento Sudeste). O

mapa mostra, ainda, maiores velocidades de vento entre as edificações, além das bordas das grotas.

**Figura 08. Simulações do fluxo de vento para os dois cenários urbanísticos.**



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste trabalho, foi possível constatar a necessidade constante de um estudo mais criterioso durante a etapa projetual de empreendimentos de programas de incentivo à provisão habitacional, principalmente quanto ao desenho urbano, frente às exigências do clima. Sabe-se que o desenho urbano é um instrumento importante que pode exercer grande influência no conforto térmico de espaços urbanos em climas quente úmido.

A partir da análise qualitativa, verificou-se, por um lado, aspectos positivos no traçado do conjunto, como a orientação das vias, que favorece o resfriamento pela ventilação natural, e por outro lado, a necessidade de tratamento adequado das áreas verdes, as quais desempenham papel importante na amenização do desconforto térmico.

Nas simulações de dois cenários urbanísticos, perceberam-se áreas com maiores valores de temperatura e outras com menores velocidade do vento. O posicionamento das quadras pode contribuir para o aumento da temperatura do ar uma vez que funcionam como barreiras construtivas para a penetração do vento, sobretudo no quadrante sudeste (situação analisada).

Constatou-se também no conjunto a inexistência de estratégias e dispositivos de proteção solar, de arborização e de um tratamento adequado do recobrimento do solo. Para promoção do conforto no ambiente urbano de regiões de clima quente úmido, o tratamento adequado das áreas verdes torna-se de fundamental importância, por proporcionar a redução da absorção da radiação solar através do sombreamento das superfícies expostas.

Enfatiza-se a importância de aspectos que devem ser levados em conta no planejamento desses espaços nos empreendimentos governamentais, como a influência de um maior adensamento no aumento da temperatura e a importância do sombreamento dos espaços na amenização de condições microclimáticas urbanas locais.



## 7 REFERÊNCIAS

Bonduki, N. (1998) **Origens da habitação social no Brasil. Arquitetura Moderna, Lei do Inquilinato e Difusão da casa própria.** São Paulo: Estação Liberdade: FAPESP.

Brasil, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2010) **Censo Demográfico 2010.** Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)  
Acesso em: nov. 2013

Bruse, Michael (2007). **Programa Computacional ENVI-met, versão 3.1 beta5.** Disponível em: <http://www.envi-met.com/>

Romero, M. A. B. (2012). **Reabilitar o Urbano.** 1. ed. Brasília: FAU, v. 1. 210p.

Cartilha PMCMV. (2012) Minha casa, minha vida: moradias para as famílias, renda para os trabalhadores, desenvolvimento para o Brasil. CAIXA / Governo Federal, 2012, 47p. Em: <http://downloads.caixa.gov.br/arquivos/habita/mcmv/CARTILHACOMPLETA.PDF>. Acesso em: 28/06/2012

Ferreira, J. S. W. (2012) **Produzir casas ou construir cidades?** Desafios para um novo Brasil urbano. Parâmetros de qualidade para a implementação de projetos habitacionais e urbanos. São Paulo: LABHAB/FUPAM.

Kallas, L. M. E. (2008) **Desenhando com o clima e a vegetação: Um estudo de caso do loteamento HBB em Teresina-PI.** Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília.

Katzschner, L. (1997) Urban climate studies as tools for urban planning and architecture. In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 4, 1997, Salvador. **Anais...** Salvador: FAU/UFBA – ANTAC, p. 49-58.

Mills, G., Cleugh, H., Emmanuel, R., Endlicherd, W., Erelle, E., Mcgranahanf G., Ngg, E., Nicksonh, A., Rosenthali, J., Steemer, K. (2010) Climate Information for Improved Planning and Management of Mega Cities (Needs Perspective). **Procedia Environmental Sciences** 1 228–246.

Monteiro, C. A. F., Mendonça, F. (2011) **Clima Urbano.** Editora Contexto. 2ed. São Paulo

Oke, T. R. (1996) **Boundary layer climates.** London: Routledge.

Oliveira, P. M. P. (1993) Metodologia do desenho urbano considerando os atributos bioclimatizantes da forma urbana e permitindo o controle do conforto ambiental, do consumo energético e dos impactos ambientais. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 5, 1993, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ANTAC, 1993.

Stewart, I. D., Oke, T. R. (2012) Local Climate Zones for Urban Temperature Studies. **Bulletin of American Meteorological Society.**v93, p.1879–1900. doi: <http://dx.doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00019.1>

# O USO DAS ÁRVORES COMO ESTRATÉGIA DE CONTROLE DA LUZ NATURAL E CONFORTO TERMOLUMÍNICO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO

F. D. N. Caetano, A. R. Prata-Shimomura e L. C. Labaki

## RESUMO

A luz natural, em contraste com as fontes artificiais, possui características importantes para a saúde humana. Entretanto, devido à sua grande intensidade, principalmente nos espaços urbanos abertos, surge a necessidade do uso de elementos de proteção solar, o que pode gerar conflito com a luminosidade ambiente. Considerando esta limitação, o artigo aborda o uso das árvores enquanto dispositivos de proteção solar que atendem simultaneamente aos requisitos de conforto térmico e luminoso. Para isto foram utilizadas duas técnicas fotográficas de análise ambiental com máscaras de falsas cores, as **Imagens HDR** e **Imagens Termográficas**, retratando-se cenas sob a influência do sobreamento arbóreo. O experimento ocorreu na cidade de Campinas, SP - Brasil, num contexto de clima tropical. Os resultados obtidos demonstraram que a arborização de calçadas possui grande importância para o conforto termoluminoso dos pedestres, e proteção dos edifícios.

## 1 INTRODUÇÃO

O meio urbano representa um ambiente com alta concentração de estímulos sensoriais, os quais nem sempre ocorrem em níveis saudáveis, sobrecarregando a mente e o corpo, e levando aos quadros cada vez mais frequentes de estresse (ULRICH, 1986). Dentre esta diversidade de estímulos ambientais uma parcela considerável está relacionada à influência da radiação solar sobre a percepção do ambiente termoluminoso nos espaços abertos, principalmente por parte dos pedestres.

A radiação solar, apesar de ser fonte mais importante de luz e calor ambiente, devido à sua grande intensidade traz riscos ao conforto termoluminoso dos seres vivos. Por outro lado, a fisiologia do ser humano está adaptada para o funcionamento sob condições de luminosidade natural, necessitando da luz solar para a manutenção da saúde corporal. Baker & Steemers (2002) dizem que o sistema visual humano foi completamente desenvolvido para funcionar sob condições de iluminação natural, já que a luz visível constitui a faixa do espectro solar de maior disponibilidade na atmosfera (370 a 750 nm).

Boyce (2010) também explica que uma das grandes qualidades da luz solar para o sistema visual humano é a sua distribuição uniforme ao longo dos diferentes comprimentos de onda da luz visível. Como as fontes de luz artificial representam um avanço tecnológico recente que, ao contrário da luz natural, em geral possuem uma forte anisotropia espectral, o seu uso contínuo está relacionado a uma série de doenças metabólicas e visuais também recentes nos seres humanos.

Portanto, a disponibilização equilibrada da luz solar no ambiente construído compõe um desafio importante para planejadores e projetistas, especialmente nas regiões de clima tropical onde ela possui grande intensidade (MASCARÓ, 2008). Contudo, esta nem sempre constitui uma tarefa simples, visto que as propriedades físicas dos materiais construtivos muitas vezes desfavorecem o conforto termoluminoso simultâneo, absorvendo e emitindo grandes quantidades de calor da radiação solar (asfalto, concreto, pedras), ou refletindo-a excessivamente e provocando o ofuscamento visual (vidros, metais) (AKBARI et al, 2001).

Em contraste, a folhagem da vegetação possui uma complexa cadeia de propriedades físicas, morfológicas e fisiológicas que a torna capaz de filtrar o excesso de estímulos termoluminosos, caracterizando-a como um material seletivo. Givoni (1991) diz que uma grande parcela da energia termoluminosa proveniente do sol é absorvida ao incidir sobre a folhagem da vegetação; deste total, 1 a 2 % é utilizado no processo de fotossíntese, e a maior parte restante é transformada em calor latente através da evapotranspiração. Este processo, juntamente com o sombreamento do solo previnem o aumento da temperatura ambiente e o desconforto térmico.

Além disso, a vegetação possui um comportamento singular em relação ao espectro da luz visível do sol, influenciando as condições de conforto visual das pessoas. Isto ocorre porque as folhas caracterizam mais do que uma barreira à radiação solar, filtrando também o espectro luminoso e regulando a sua intensidade sob a copa; através deste mecanismo as árvores criam um ambiente com maior disponibilidade de luz natural, sem abrir mão da amenização térmica (MOLLON & REGAN, 1999).

Ao avaliar a eficiência dos elementos artificiais de proteção solar é possível perceber que, quando eles barram a luz do sol, frequentemente acabam também impedindo a penetração da luminosidade natural nos ambientes. Assim, ao considerar o comportamento seletivo da vegetação em relação à radiação solar, fica evidente a possibilidade de adaptá-la como um dispositivo de proteção solar que atenda simultaneamente aos requisitos de amenização térmica e luminosa. Neste artigo, estas propriedades benéficas da vegetação são abordadas sob o ponto de vista do conforto ambiental no meio urbano, com um enfoque na vegetação de porte arbóreo. As árvores podem facilmente serem vistas como dispositivos de proteção solar com configuração horizontal, apresentando uma solução tecnicamente mais simples e de baixo custo para as cidades.

No geral, os estudos sobre a influência da vegetação no conforto ambiental utilizam equipamentos de medição muito precisos, como os termohigrômetros, luxímetros e luminancímetros, os quais fornecem dados numéricos de temperatura e luminosidade. Entretanto, normalmente estes dados representam o comportamento do ambiente em um único ponto de medição, desconsiderando o ambiente como um todo. Além disso, devido ao seu caráter altamente técnico, nem sempre o significado ambiental que estes dados incorporam é tão intuitivo para pessoas leigas.

Considerando esta limitação didática, o trabalho utilizou em sua análise ambiental duas técnicas fotográficas (Imagens *HDR* e Imagens Termográficas) que permitem uma visualização mais abrangente do ambiente termoluminoso sob a influência da vegetação arbórea. Baker & Steemers (2002) dizem que 80 % do processo cognitivo humano ocorre através da visão; assim, ao utilizar a abordagem fotográfica explora-se este potencial visão para facilitar a percepção termoluminoso no meio urbano.

Através das imagens fotográficas, o artigo mostra como o uso de diferentes materiais de revestimento influi nos níveis de luminosidade e temperatura superficial, em contraste com ambientes sob a proteção da copa arbórea. Complementarmente, discutem-se algumas correlações que o padrão de comportamento luminoso dos revestimentos estabelece com suas características térmicas.

Givoni (1991) diz que a influência microclimática da vegetação depende da implantação de grandes massas vegetais bem distribuídas pela cidade; entretanto, este pré-requisito se refere à amenização da temperatura e umidade do ar. Por outro lado, a utilização das árvores como um elemento de proteção solar para o pedestre implica num benefício ambiental mesmo com o uso de indivíduos arbóreos isolados. Portanto, as técnicas fotográficas aqui utilizadas fornecem uma percepção do ambiente urbano ao nível do olho humano, sob a perspectiva do pedestre na calçada.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

No corpo humano, a percepção do ambiente se dá através de sensores que respondem de acordo com a intensidade dos estímulos que captam. Mas embora os sentidos humanos permitam experimentação e vivência, o seu objetivo não consiste em realizar uma leitura ambiental precisa, e sim buscar uma compreensão que subsidie a tomada de decisões. Portanto, a interpretação meticulosa do ambiente termoluminoso depende da conversão dos estímulos ambientais em um formato que suporte uma análise aprofundada.

Para realizar esta conversão utilizaram-se imagens especiais que exploram o potencial cognitivo do sistema visual humano. Estas imagens foram produzidas através de duas técnicas fotográficas conhecidas como 1 – Termografia, e 2 - Fotos de Alto Alcance Dinâmico. O diferencial destas duas técnicas reside no fato de que ambas possibilitam a composição de máscaras de falsas cores, as quais revelam padrões ocultos de luminância e temperatura superficial na cena, superando assim os limites de sensibilidade espectral da visão.

E embora este tipo de leitura do ambiente não seja tão preciso quanto aquela dos sensores de leitura pontual, o grande atrativo do mapeamento fotográfico para a análise ambiental reside no fato de que a técnica cria um gradiente contínuo de cores, o que permite a avaliação da cena como um todo, em um determinado momento do dia; este gradiente de cores, mesmo em seu caráter qualitativo, proporciona uma apreensão dos padrões de distribuição da luminosidade e temperatura superficial na cena, através da associação das cores da máscara com uma escala de intensidades.

### **2.1 Imagem Termográfica**

De acordo com a NBR 15424 (2006) as imagens termográficas constituem uma *"técnica de sensoriamento remoto que possibilita a medição de temperaturas e a formação de imagens térmicas (chamadas termogramas), de um componente, equipamento ou processo, à partir da radiação infravermelha, naturalmente emitida pelos corpos, em função de sua temperatura"*.

Todo corpo emite radiação infravermelha de acordo com a temperatura em que se encontra. Assim, através de um equipamento denominado termovisor infravermelho é possível detectar esta radiação e convertê-la em sinais elétricos, que posteriormente são

processados e representados numa escala de falsas cores referente aos valores de temperatura superficial na cena (FIGURA 1). Neste trabalho, as imagens termográficas foram produzidas com um Termovisor Fluke®, modelo Ti25.



**Fig. 1 - Exemplicação da composição de imagens termográficas**

Fonte: [http://coolcosmos.ipac.caltech.edu/image\\_galleries/ir\\_zoo/dog.html](http://coolcosmos.ipac.caltech.edu/image_galleries/ir_zoo/dog.html)

## 2.2 Análise de Luminância em Imagens *HDR*

De acordo com Michel (1996) a visão humana é um dos sentidos mais admiráveis da natureza, e o seu poder de detecção da luz alcança uma proporção de 1:1000000. Assim, quando o sistema visual está adaptado às condições ambientais é possível observar tanto objetos sob baixíssimas condições de luminosidade, como sob condições extremas. Além disso, o olho humano consegue fornecer uma excelente estabilidade de cores sob as mais variadas fontes luz, ponderando as variações de brilho e contraste numa magnitude de 1:1000 na cena.

Por outro lado, as atuais tecnologias de captura e exibição de imagens fotográficas não se equiparam à capacidade de processamento que a visão humana possui. Além disso, a informação visual contida nos formatos comuns de armazenamento de imagens digitais não é expressa em termos fotométricos (JACOBS, 2007). Foi pensando nesta limitação que a técnica de fotografias com alto alcance dinâmico foi desenvolvida (*HDR – High Dinamic Range*). Assim, através das fotos *HDR* é possível conceder à imagem um aspecto fotométrico mais correto, aproximando-a da forma como o olho humano percebe as cores e o contraste na cena.

Neste trabalho as imagens *HDR* foram construídas através da junção de fotos consecutivas da mesma cena, com valores de exposições diferenciados, utilizando-se *software*. Ao obter uma fotografia individual, dependendo da variação de brilho na cena é possível preencher apenas uma pequena faixa no seu histograma de tons, referente às partes mais claras, mais escuras, ou de luminosidade mediana (FIGURA 2).



**Fig.2 - Fotografias de baixo alcance dinâmico obtidas com uma câmera comum**

Fonte: <http://www.jaloxa.eu/webhdr/demo.shtml>

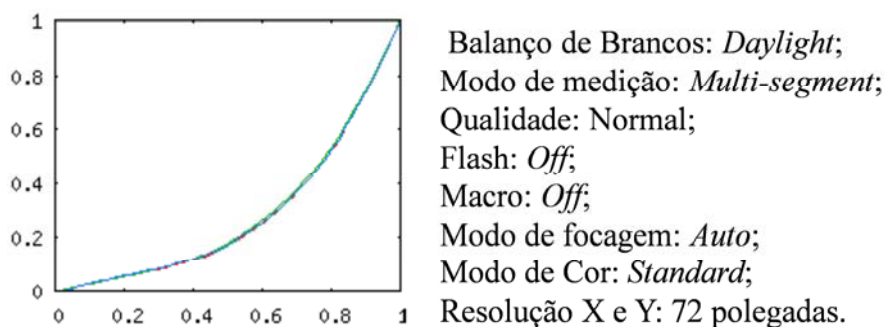
Entretanto, quando se realiza uma série de fotos da mesma cena, variando-se o seu *EV* (*Exposure Value*), é possível utilizar algoritmos como o do *hdrgen*® para fundi-las em uma única foto *HDR*, com um histograma mais abrangente, e um amplo armazenamento de informações sobre o brilho e luminosidade da cena (FIGURA 3). Neste trabalho, a variação do *EV* das fotos foi obtida através da alteração do tempo de exposição nas configurações da câmera (velocidade do obturador de 1" a 1/2000); assim, capturou-se uma sequência de 7 a 9 fotos por cena, com a variação de 1 *EV* entre elas, para a produção de cada imagem *HDR*.



**Fig. 3 - Tonemapping de uma imagem *HDR* gerada através da junção de uma sequência de fotos da mesma cena, com a variação do *EV***

Fonte: <http://www.jaloxa.eu/webhdr/demo.shtml>

As sequências de fotos foram produzidas com uma câmera Fujifilm, modelo Finepix S1800, a qual apresentava uma curva de resposta adequada para esta aplicação (FIGURA 4); no gráfico da curva de resposta, quanto mais próximas estiverem as linhas do *RGB*, maior será a qualidade da câmera para produção de imagens *HDR* (JACOBS, 2007). Em cada cena o valor da abertura focal foi mantido fixo em *f/5.6* ou *f/1.4*, e o valor do *ISO* em 100 ou 400, dependendo das condições de exposição existentes. Para a estabilização das imagens durante a realização das sequências de fotos também foi utilizado um tripé com altura próxima à do olho humano (1,75 m).



**Fig. 4 - Curva de resposta e configurações da câmera fotográfica utilizada**

Por fim, a junção das fotos e produção das imagens *HDR*, assim como o mapeamento da luminância dos *pixels* em uma escala de falsas cores, foi realizada através da ferramenta virtual de composição de imagens *HDR* - *hdrgen*® (FIGURA 5). O *hdrgen*® é um mecanismo construído numa abordagem de linhas de comando, e por isso tem um acesso mais restrito; entretanto, o seu uso é disponibilizado através de uma interface gráfica mais amigável no site <http://www.jaloxa.eu/webhdr/index.shtml>, que agrupa todo o processo de composição numa estrutura facilitada. Além das fotos, o site também permite a inserção da função polinomial referente à curva de resposta da câmera, facilitando assim composição da imagem *HDR*.



**Fig.5 - Máscara de falsas cores gerada a partir de uma Imagem HDR, exibindo a distribuição de luminâncias na cena**

Fonte: <http://www.jaloxa.eu/webhdr/demo.shtml>

### 2.3 Condições de Realização do Experimento

O experimento com as fotos Termográficas e HDR ocorreu na cidade de Campinas - SP, Brasil, em localidades do bairro **Cidade Universitária** e do campus da **Universidade Estadual de Campinas**. Esta configura uma região predominantemente residencial, com casas de até 2 pavimentos, e tanto o bairro universitário quanto a universidade contam com boa arborização (FIGURA 6). O clima local, segundo a classificação Koppen – Geiger, é o tropical de altitude - Cwa (KOTTEK et al, 2006).

Todas as fotos foram obtidas em dias com céu claro, e no intervalo de 10h00min às 13h30min, para ampliar a percepção da influência da copa sobre o ambiente termoluminoso devido à projeção mais perpendicular da sombra. O trabalho foi realizado

em dois períodos com condições climáticas similares na cidade de Campinas: **abril a maio de 2012 (outono)**, e **outubro a dezembro de 2013 (primavera)**. No total, foram analisados 5 pontos (FIGURA 6) sob a influência de três espécies arbóreas comuns na cidade: 1) Sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides*); 2) Flamboyant (*Delonix regia*); 3) Figueira (*Ficus sp.*). Estas árvores possuem copas amplas e horizontalizadas, exceto a Figueira que possui uma copa com maior projeção vertical maior, proporcionando boa proteção aos pedestres (ROMAHN, 2009).



**Fig. 6 - Mapa do local de realização do trabalho, com os pontos fotografados:  
Linha Vermelha - bairro universitário / Linha Azul - Unicamp**

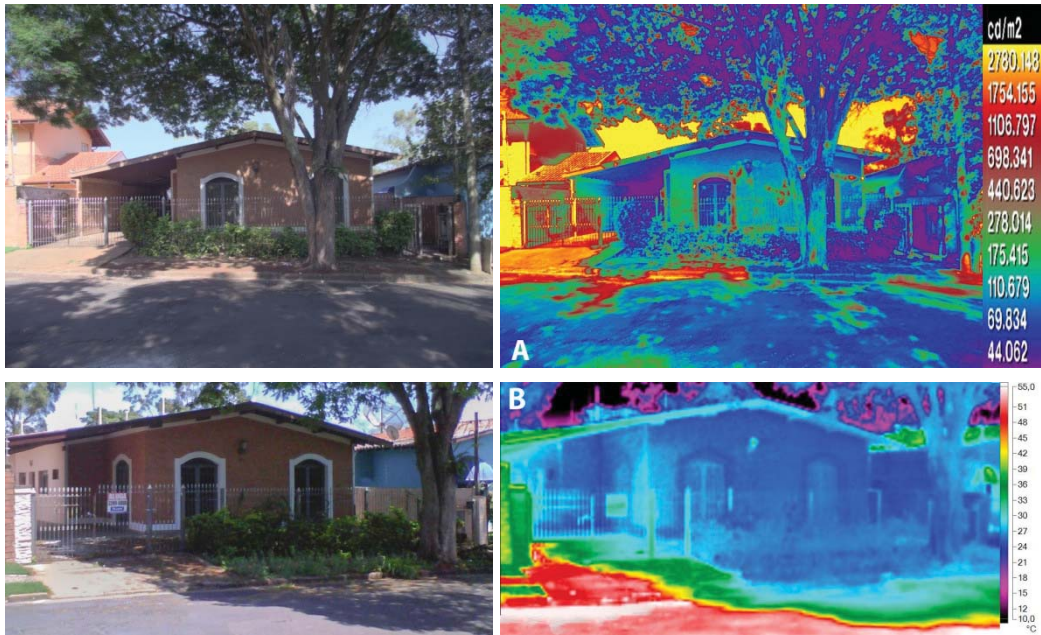
Fonte: <https://maps.google.com.br>

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

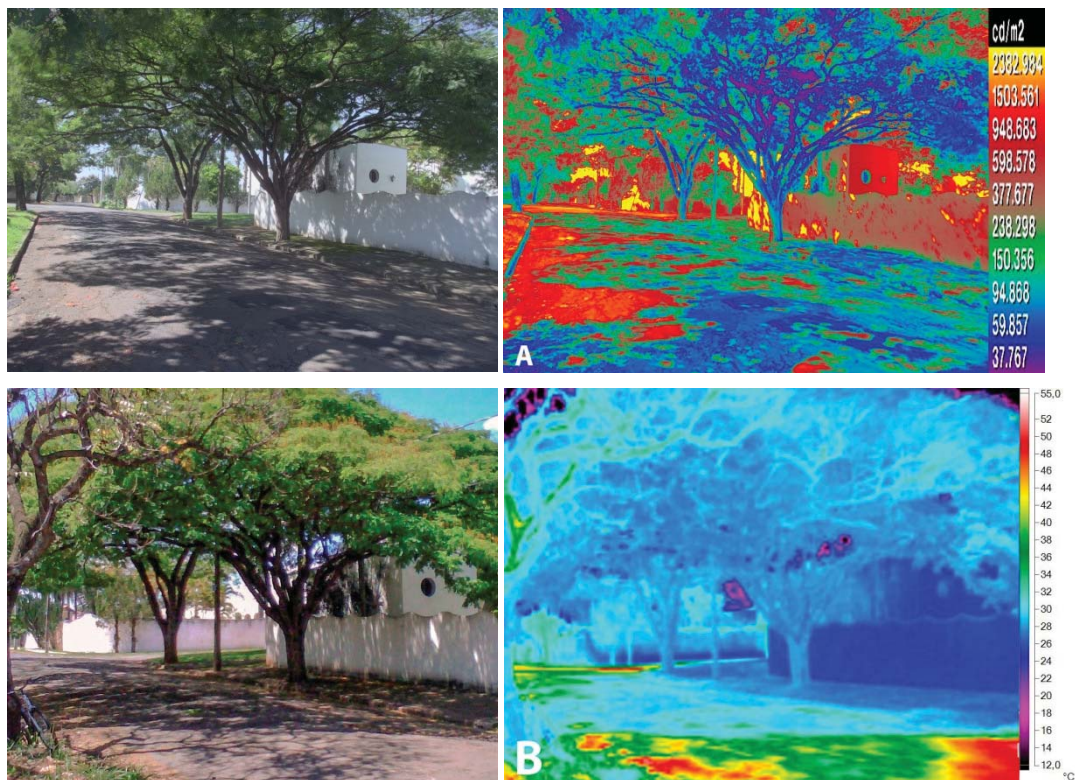
Na Figura 7A é possível observar o efeito de amenização luminosa do sombreamento arbóreo sobre uma residência. Neste ponto observa-se que as condições de luminosidade na fachada e na calçada estão em torno de 175 lux, enquanto a garagem sombreada pela cobertura cerâmica apresentou um valor de luminosidade bem inferior, com cerca de 50 lux. Também é possível observar que a copa da árvore em si não apresentou um alto valor de luminosidade, o que indica que a folhagem possui um baixo albedo, evitando o ofuscamento visual sem prejudicar a penetração da luz natural.

E embora o baixo albedo da copa implique numa alta absorção da radiação solar pelas folhas, o conforto térmico não foi prejudicado, como pode ser observado na Figura 8B; neste ponto a temperatura superficial da copa se manteve em torno de 30 °C devido ao efeito da evapotranspiração, enquanto o asfalto não sombreado, que possui um albedo similar ao da folhagem, atingiu valores de 50 °C devido à grande reemissão do calor (FIGURAS 7B e 8B).





**Fig. 7 - Residência com a fachada sombreada por uma Sibipiruna**  
**A. Máscara Lumínica / B. Máscara Termal (Ponto 1)**



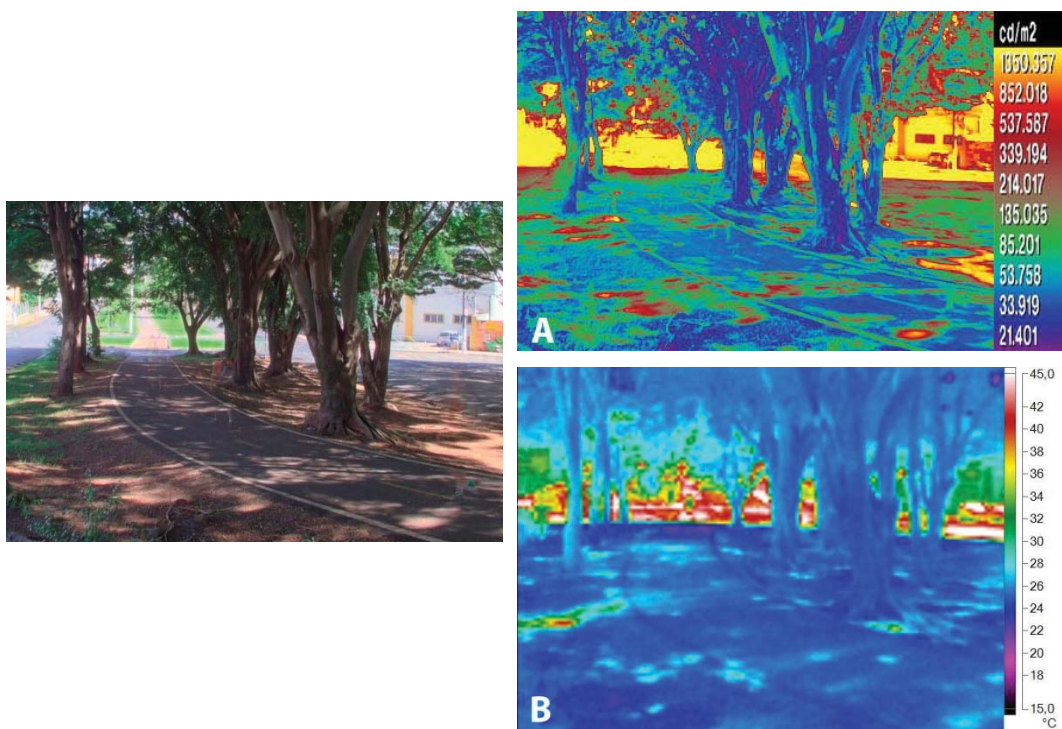
**Fig. 8 - Rua sombreada por Sibipirunas**  
**A. Máscara Lumínica / B. Máscara Termal (Ponto 2)**

No geral, os materiais de revestimento urbano apresentam um antagonismo em relação à simultaneidade do conforto térmico e luminoso. Na Figura 8 é possível ver este efeito através dos muros brancos e do asfalto presentes na cena; assim, enquanto a cor clara dos muros evitou o sobreaquecimento da superfície (25 °C), sob o ponto de vista lumínico sua

alta reflexão da luz prejudicou o conforto visual devido ao ofuscamento (2000 lux). No asfalto o comportamento foi oposto, com valores mais equilibrados de luminância (900 lux), e temperaturas superficiais extremas.

No planejamento urbano, apesar do comportamento lumínico dos materiais receber uma atenção menor que a do comportamento térmico, o seu peso no conforto e segurança do pedestre é o mesmo (MASCARÓ, 2008). Michel (1996) diz que tanto a acuidade visual, quanto a capacidade de adaptação do olho a transições luminosas súbitas reduz gradativamente com a idade. Isto implica que ambientes com iluminação suave e bem distribuída serão favoráveis principalmente aos idosos, o que coloca a arborização numa posição central, já que uma de suas grandes vantagens enquanto elemento de proteção solar reside na criação de gradientes mais suaves de transição luminosa.

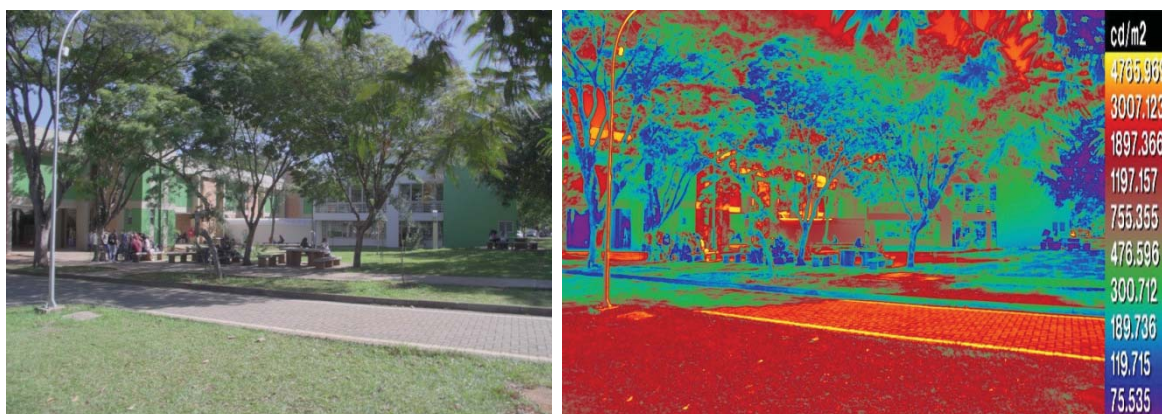
Este comportamento pode ser observado na ciclovia da Figura 9A, onde o trecho sombreado pelas Figueiras apresentou um valor de luminosidade confortável para o deslocamento, e bem uniforme ao longo do trajeto (60 lux - NBR 5101, 2012). Em contraste, ao fim do sombreado arbóreo tanto os valores de luminosidade quanto de temperatura superficial na cena passam para níveis extremos (1400 lux / 45 °C). Nestas imagens também é possível observar através das máscaras de falsas cores uma correlação entre os níveis de luminância e temperatura proporcionados pelo sombreado arbóreo, onde os dois parâmetros atingem simultaneamente valores de conforto ambiental.



**Fig. 9 - Ciclovia sombreada por Figueiras**  
**A. Máscara Lumínica / B. Máscara Termal (Ponto 3)**

A busca de abrigo no sombreado arbóreo é um comportamento recorrente no espaço urbano, principalmente nos locais de espera como os pontos de ônibus em condições de clima tropical. Normalmente as pessoas se sentem à vontade realizando atividades diversas sob a copa das árvores, como pode ser observado no grupo de estudantes da Figura 10.

Embora a sensação de bem-estar ligada ao sombreamento arbóreo seja uma percepção subjetiva das pessoas, a sua motivação se relaciona a aspectos evolutivos referentes tanto ao conforto térmico quanto lumínico. Michel (1996) diz que os comprimentos de onda correspondentes à cor verde (520 - 620 nm) impõem o menor esforço de acomodação para o olho, permitindo uma percepção espacial mais precisa; além disso, o olho humano também possui maior sensibilidade à cor verde, quando em condições de visão escotópica (luminosidade média). Mollon & Regan (1999) dizem que esta adaptação fisiológica da visão está relacionada à vivência nos ambientes de bosque, onde a distribuição espectral da luz natural possui uma ênfase nas cores verdes.

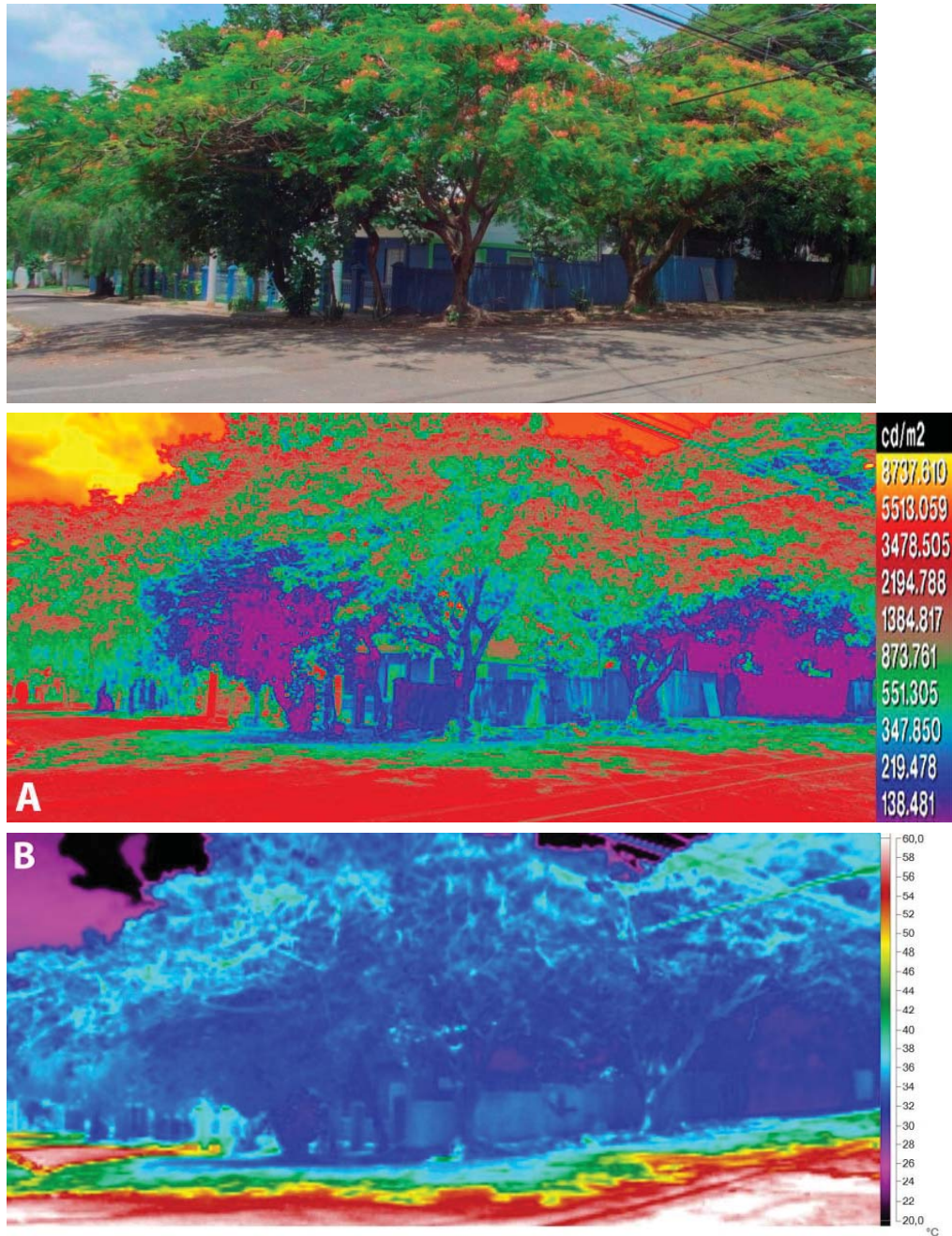


**Fig. 10 - Estudantes reunidos em mesas sombreadas por Sibipirunas  
Máscara Lumínica (Ponto 4)**

De qualquer forma, a introdução das árvores nas cidades deve ser um processo bem planejado e envolvendo profissionais de diversas áreas; pois além do conforto termoluminoso, aspectos como o formato da copa, densidade foliar, e adensamento espacial estão também ligados à segurança do pedestre na calçada, por exemplo. No geral, as árvores fornecem boas condições de amenização térmica, mas quando sua copa é muito fechada ela pode acabar reduzindo demais as condições luminosidade, principalmente em ruas muito estreitas e com edifícios altos.

Neste sentido, as espécies **Sibipiruna** e **Flamboyant** demonstraram um comportamento favorável, mesmo em conjuntos fechados, devido ao perfil mais esparsa de sua copa (FIGURA 8 e 11). Já a **Figueira**, que possui a copa muito adensada, neste caso só apresentou um comportamento termoluminoso favorável porque seus indivíduos estavam plantados em amplos canteiros centrais, permitindo a penetração lateral da luminosidade natural (FIGURA 9).

O uso da arborização como elemento de proteção solar também foi favorável para o sombreamento de fachadas em edifícios de até dois pavimentos, como pode-se observar nas Figuras 7, 8 e 11. Neste caso, a configuração horizontal das copas proporcionou proteção sem prejudicar a visibilidade e estética das fachadas, mas no caso de edifícios com mais de dois pavimentos deve-se realizar um estudo mais detalhado de implantação. Aqui novamente ressalta-se a importância de uma análise prévia da morfologia da copa, para que as condições de luminosidade no interior dos edifícios não sejam prejudicadas.



**Fig. 11 - Esquina sombreada por grupo de Flamboyants  
A. Máscara Lumínica / B. Máscara Termal (Ponto 5)**

#### 4 CONCLUSÕES

Através da associação de imagens fotográficas com máscaras de falsas cores foi possível realizar uma caracterização qualitativa do comportamento termoluminoso de ambientes sobre influência do sombreamento arbóreo, exibindo-se padrões ocultos de luminosidade e temperatura superficial presentes em toda a cena.

As análises termoluminosas demonstraram que a vegetação de porte arbóreo representa uma estratégia de proteção solar eficiente para espaços urbanos abertos, proporcionando simultaneamente amenização térmica e luminosa sob a copa.

Das três espécies arbóreas avaliadas, a *Caesalpinia peltophoroides* e *Delonix regia* foram as que exibiram melhor adaptação para uso em calçadas de ruas largas (12 metros), com edifícios de até dois pavimentos, fornecendo proteção tanto para o pedestre quanto para as fachadas. Os indivíduos de *Ficus sp* demonstraram maior adaptação para o conforto termoluminoso em ambientes mais amplos, como praças e canteiros, devido à maior densidade de sua copa.

## 5 REFERÊNCIAS

Akbari, H.; Pomerantz, M.; Taha, H. (2001) Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas. **Solar Energy**, v. 70, n. 3, p. 295–310.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15424 - Ensaio não destrutivo - Termografia - Terminologia; outubro de 2006.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5101 - Iluminação pública - Procedimento; maio de 2012.

Baker, N., & Steemers, K. (2002). **Daylight Design of Buildings**. Londres: James & James.

Boyce, P. R. (2010). The Impact of Light in Buildings on Human Health. **Indoor and Built Environment**, 19 (1), pp. 8-20.

Givoni, B. (1991) Impact of planted areas on urban environmental quality: a review. **Atmospheric Environment**. Part B. Urban Atmosphere, v. 25, n. 3, p. 289–299.

Jacobs, A (2007). **High Dynamic Range Imaging and its Application in Building Research**. Advances in Building Energy Research, Londres: James & James.

Kottek, M., J. Grieser, C. Beck, B. Rudolf, and F. Rubel, (2006). World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorol. Z.*, 15, 259-263.

Mascaró, L. (2008). Desenho da cidade e iluminação natural. **Revista De Urbanismo E Arquitetura**, 7(1), pp. 38-43.

Michel, L. (1996) **Light: the shape of space**. (J. Griffin, Ed.) Nova York: Van Nostrand Reinhold.

Mollon, J. D.; Regan, B. C. (1999) The spectral distribution of primate cones and of the macular pigment: Matched to properties of the world? **Journal of Optical Technology C/C of Opticheskii Zhurnal**, v. 66, p. 847–852.

Romahn, V. (2009). Enciclopédia 2200 Plantas e Flores - Volume 1: Árvores, Coníferas e Palmeiras. Europa: São Paulo.

Ulrich, R. S. (1986) Human responses to vegetation and landscapes. **Landscape and Urban Planning**, v. 13, p. 29–44.

# ANÁLISE DA VENTILAÇÃO NATURAL EM DIFERENTES ARRANJOS CONSTRUTIVOS URBANOS

M. A. Lamenha, R. V. R. Barbosa e L. S. Bittencourt

## RESUMO

A ventilação natural constitui-se em estratégia de grande importância no planejamento das cidades para a obtenção de conforto térmico nos espaços urbanos, principalmente em climas quentes e úmidos. O objetivo do presente trabalho é analisar o comportamento da ventilação natural sob a interferência de diferentes arranjos construtivos urbanos em um recorte na área litorânea da cidade de Maceió, Brasil. O estudo foi realizado por meio de simulações computacionais com auxílio de programa de Mecânica Computacional dos Fluidos. Foram simulados quatro modelos, variando o gabarito e a forma dos edifícios. Os resultados mostraram que edifícios mais delgados permitem uma distribuição mais uniforme da ventilação natural na malha urbana, especialmente em alturas mais próximas ao solo. Os resultados sugerem que, juntamente com a altura das edificações, a forma exerce um importante papel na distribuição e intensidade do escoamento da ventilação nos espaços urbanos, fato desconsiderado na grande maioria dos códigos de edificações em vigor no Brasil.

## 1 INTRODUÇÃO

Quando centros das cidades tornam-se mais quentes do que o meio urbanizado circundante ou do entorno rural, observa-se o fenômeno denominado ilha de calor (Garcia, 1999). O adensamento urbano é um dos principais causadores das ilhas de calor, devido a problemas como armazenamento de calor, diminuição da evaporação, aumento de absorção da radiação solar e criação de barreiras à penetração dos ventos incidentes. As superfícies dos artefatos criados pelo homem nas cidades tendem a elevar as temperaturas, já que a maioria dos materiais usados absorvem uma parcela significativa de calor (Olgyay, 1998).

Para o lançamento de uma proposta arquitetônica, o projetista deverá fazer previamente, um estudo do clima de sua região, buscando identificar quais estratégias bioclimáticas se mostram mais adequadas. Em climas quentes e úmidos recomenda-se o uso do sombreamento e principalmente, a ventilação natural como estratégia para dissipar o calor interno e externo aos edifícios.

Nesse sentido, a forma das edificações é um dos fatores que interferem na ventilação natural. Diversos estudos realizados por meio de simulação computacional mostram que variações nas dimensões dos edifícios alteram o comportamento do vento (Cruz, 2001; Bittencourt e Cândido, 2008). Mudanças simples no exterior e/ou uso de componentes arquitetônicos podem potencializar o uso da ventilação natural interna e externa.

O pilotis, por exemplo, pode ser utilizado para permitir a passagem dos ventos na altura dos usuários e a ventilação de edificações localizadas a sotavento. É um artifício eficiente para aumentar a porosidade aos ventos dominantes.

Conforme o Código de Urbanismo e Edificações do Município de Maceió (PMM, 2007), quanto maior a altura das edificações, maiores são os recuos em relação aos limites do terreno. Em consequência disso, é reduzida a Taxa de Ocupação, relação entre a área da projeção horizontal da edificação e a área total do terreno, aumentando também a porosidade aos ventos dominantes em áreas urbanas.

Outro fator que interfere na ventilação natural das camadas mais baixas da superfície terrestre é a rugosidade do terreno. A rugosidade é definida pelo porte e pelo adensamento dos edifícios, bem como pela variação das alturas das construções que compõem a massa edificada das cidades. Quanto mais próximo um determinado terreno está dos centros urbanos, maior tende a ser o grau de rugosidade do extrato urbano onde está inserido.

O fluxo do vento em contato com massa construída das cidades sofre os efeitos da fricção e formando um gradiente da velocidade do vento, cujo perfil vai variar em função da altura e da rugosidade do meio urbano. Esse gradiente apresenta perfis típicos para diferentes rugosidades. Em geral, quanto mais adensado for o trecho urbano considerado, menor a velocidade do vento próximo à superfície terrestre.

O gradiente da velocidade do vento é formado pelo incremento da velocidade ao longo de um eixo vertical, que varia de zero, na superfície terrestre, até uma velocidade igual à do fluxo livre de obstruções.

Nas estações meteorológicas, a velocidade do vento é medida a uma altura de 10m. Por esse motivo, para estudar os efeitos da ventilação em alturas diferentes é necessária a obtenção da velocidade do vento para a altura considerada, o que pode ser feito de posse do gradiente de vento para o local estudado (Bittencourt e Cândido, 2008).

É importante conhecer os princípios que regem a ventilação natural dos edifícios, para oferecer conforto ao usuário e combater o desperdício de energia nas edificações (Mascaró, 1991). O aproveitamento do recurso da ventilação natural para proporcionar conforto térmico é uma estratégia de grande importância para o planejamento urbano. O uso de simulações computacionais auxilia aos projetistas na identificação e escolha das estratégias mais adequadas para a criação de espaços internos e externos.

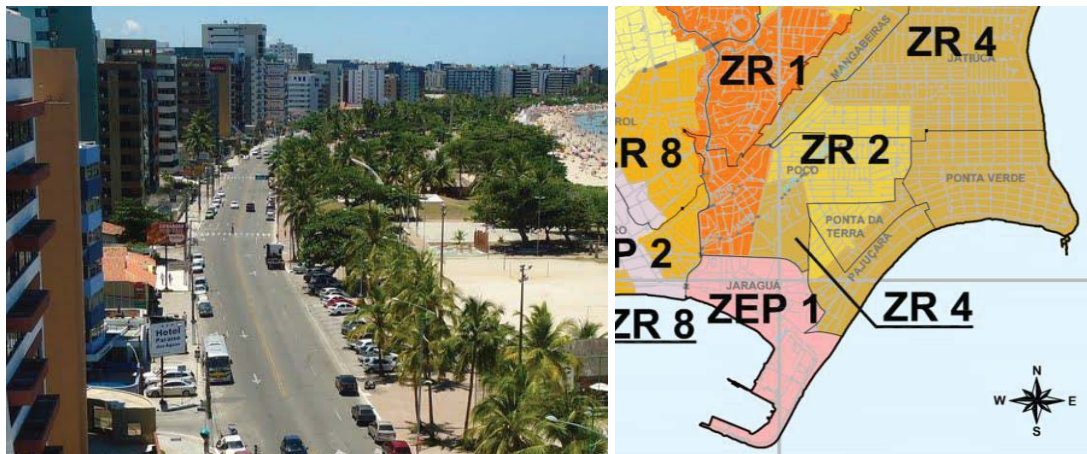
Nesse contexto, esse trabalho tem como objetivo analisar o comportamento da ventilação natural em diferentes arranjos construtivos urbanos, considerando um recorte na área litorânea da cidade de Maceió, localizada no Nordeste do Brasil, em região de clima quente e úmido.

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 Caracterização do litoral de Maceió e o Código de Urbanismo**

A cidade de Maceió foi dividida em zonas e para cada zona há um conjunto de parâmetros urbanísticos a serem adotados. Conforme o Mapa de Zoneamento Urbano do Código de Urbanismo e Edificações do Município de Maceió (PMM, 2007), a área em estudo

enquadra-se na Zona de Uso Residencial 4 – ZR 4, em que o gabarito das edificações verticais não deve exceder o limite de 10 e 15 pavimentos, para as respectivas taxas de ocupação máxima de 50% e 35%. Como resultado disso, a área litorânea de Maceió apresenta um perfil urbano uniforme com edifícios residenciais entre 10 e 15 pavimentos (Figuras 1 e 2).



**Fig. 1 e 2 Litoral do bairro de Pajuçara, Maceió/ AL (Cavalcante, 2011) e recorte do Mapa de Zoneamento Urbano de Maceió (PMM, 2007).**



## 2.2 Simulação computacional

O estudo foi realizado por meio de simulações computacionais no programa de Mecânica Computacional dos Fluidos, PHOENICS VR 3.6.1 (CHAM, 2005). O processo de simulação incluiu três etapas: (*pre-processor*) que consiste na construção e configuração da geometria e condições de contorno do modelo a ser simulado; (*solver*) que compreende a realização de todos os cálculos necessários à simulação propriamente dita e (*post-processor*) que consiste na visualização dos resultados obtidos. Trata-se de uma das ferramentas mais avançadas na investigação do comportamento da ventilação natural.

## 2.3 Definição dos modelos de simulação

Para o estudo foram definidos quatro modelos de simulação, variando a forma da planta baixa e o gabarito da edificação. Os gabaritos utilizados foram de 10 e 20 pavimentos e as formas de planta analisadas foram duas. A primeira possui a forma quadrada com os cantos arredondados e a segunda tem a forma de uma elipse, conforme o Quadro 1.

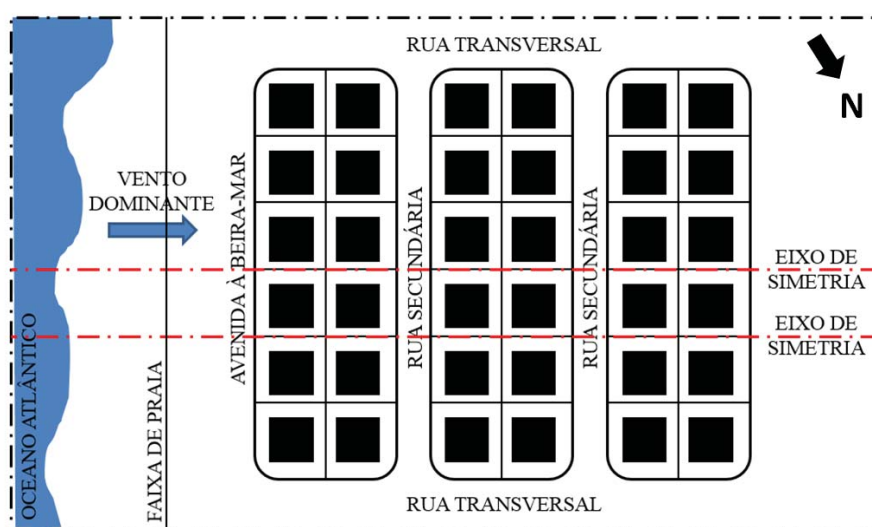
**Quadro 1 Variáveis de simulação**

Forma da planta	Gabarito	Modelos
1 	10 pavimentos	Modelo 01
	20 pavimentos	Modelo 02
2 	10 pavimentos	Modelo 03
	20 pavimentos	Modelo 04



Foi utilizada a velocidade média do vento de 4,18 m/s (para 10m de altura), conforme o arquivo climático TRY da cidade de Maceió (LABEEE, 2010) e considerou-se o gradiente da velocidade do vento existente no programa utilizado para as simulações.

As características descritas a seguir, foram definidas com base nos estudos realizados por Cruz (2000, 2001) para fins de comparação com os resultados obtidos nesse trabalho com aqueles obtidos por esse autor. Os modelos são constituídos por um conjunto de seis edifícios, que representam um recorte na área litorânea da cidade de Maceió. A incidência de vento utilizada foi de 90°, correspondente ao vento predominante no trecho estudado. Foram consideradas as três primeiras quadras à beira-mar, geralmente ocupadas por edificações verticais. O esquema apresentado a seguir na Figura 3 é similar ao arranjo urbano encontrado na área litorânea da cidade de Maceió.



**Fig. 3 Esquema. Recorte da área litorânea de Maceió/ AL.**

O lote urbano considerado na confecção dos modelos tem forma quadrada, medindo 30,00m nas laterais. Essa dimensão é típica na área estudada e resulta do remembramento de dois lotes de 15x30m, lote padrão.

Os edifícios possuem pilotis, assentado sobre uma base de 1,60m de altura acima do nível da via, elemento que representa o subsolo semi-enterrado utilizado como garagem nas construções locais.

Foram utilizados os recuos progressivos previstos pelo Código de Urbanismo e Edificações do Município de Maceió (PMM, 2007), mas não foi considerada a limitação do número de pavimentos, uma vez que investiga-se o efeito de sua variação.

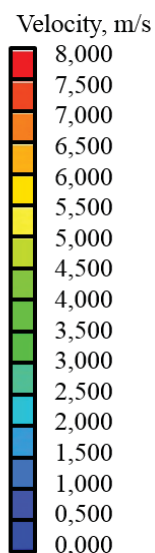
Nos gráficos fornecidos pelo programa computacional utilizado é possível observar direção, sentido, velocidade e pressão do vento externo e interno à edificação. Os gráficos podem ser apresentados em forma de vetores e/ ou campos de cores.

Após a simulação dos modelos descritos, foi feita a análise comparativa das velocidades e escoamento do vento externo aos edifícios no recorte estudado.

### 3 ANÁLISE DE RESULTADOS

A Figura 2, a seguir, é a escala de velocidades obtida nas simulações. Os valores foram fixados entre 0,00m/s (menor velocidade) a 8,00m/s (maior velocidade), onde cada cor representa um valor correspondente.

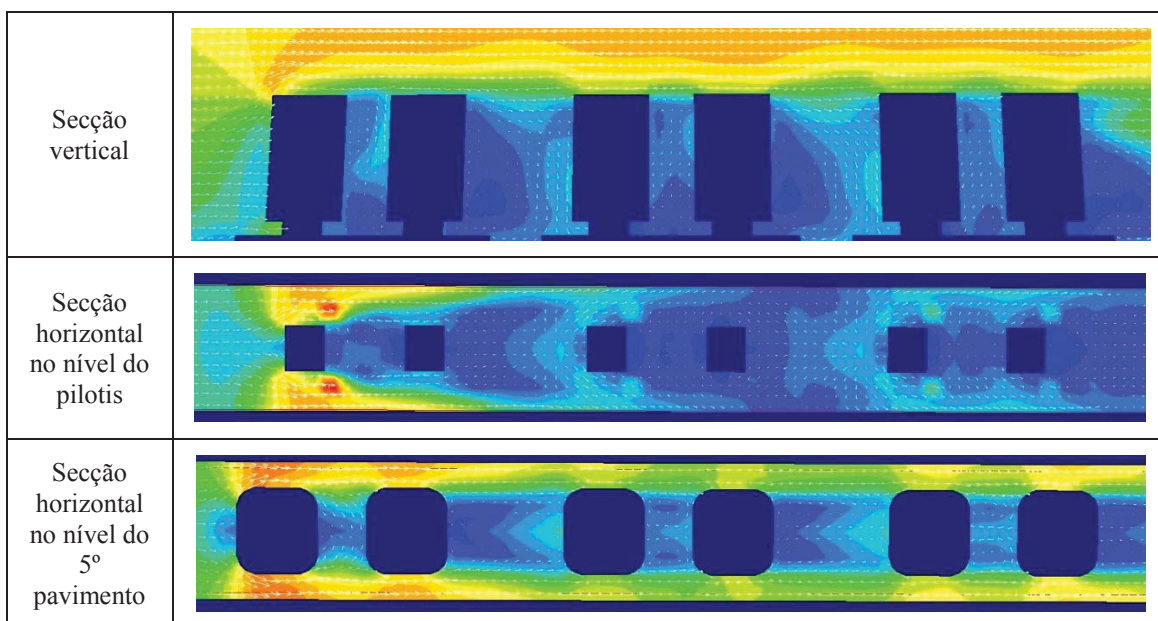
Para a análise foram considerados os níveis do pilotis e dos pavimentos quinto, décimo e vigésimo.

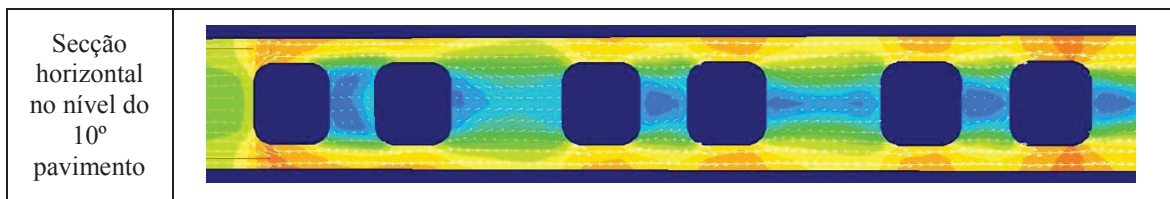


**Fig. 2 Escala de velocidades.**

No Modelo 01, observa-se que grande parte do gráfico apresenta velocidades do vento menores que 2,5m/s, cor azul, enquanto que apenas ao redor do edifício à barlavento identifica-se valores próximos a 8m/s.

**Quadro 2 Modelo 01 - Forma 1, 10 pavimentos.**

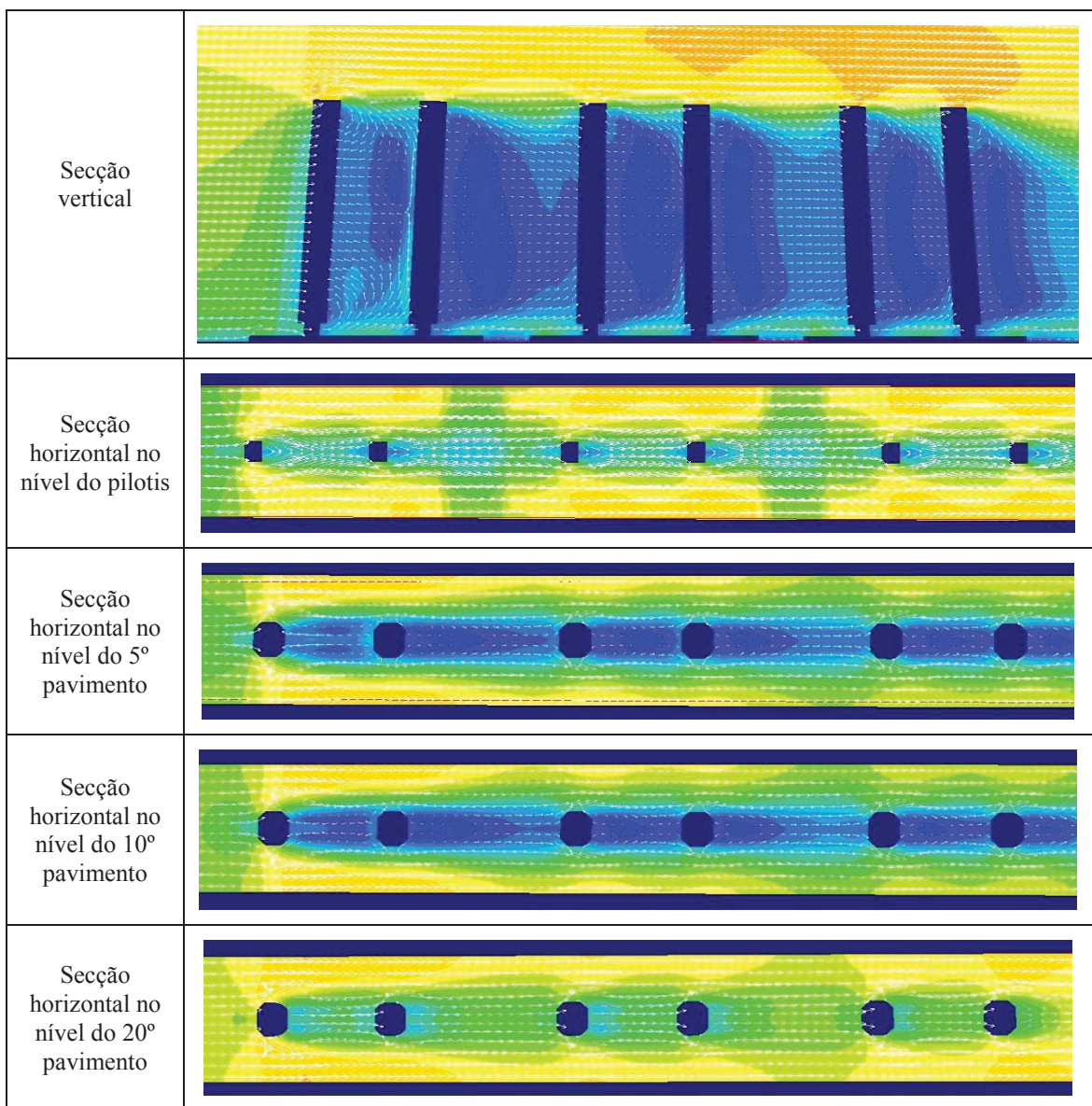




Nesse caso, o edifício localizado a barlavento atua como uma barreira aos ventos incidentes, dificultando a passagem do fluxo de ar para as edificações seguintes.

No Modelo 02, mantém-se a mesma forma do Modelo 01, mas aumenta-se a altura da edificação e por consequência, os recuos dos edifícios em relação aos limites do lote.

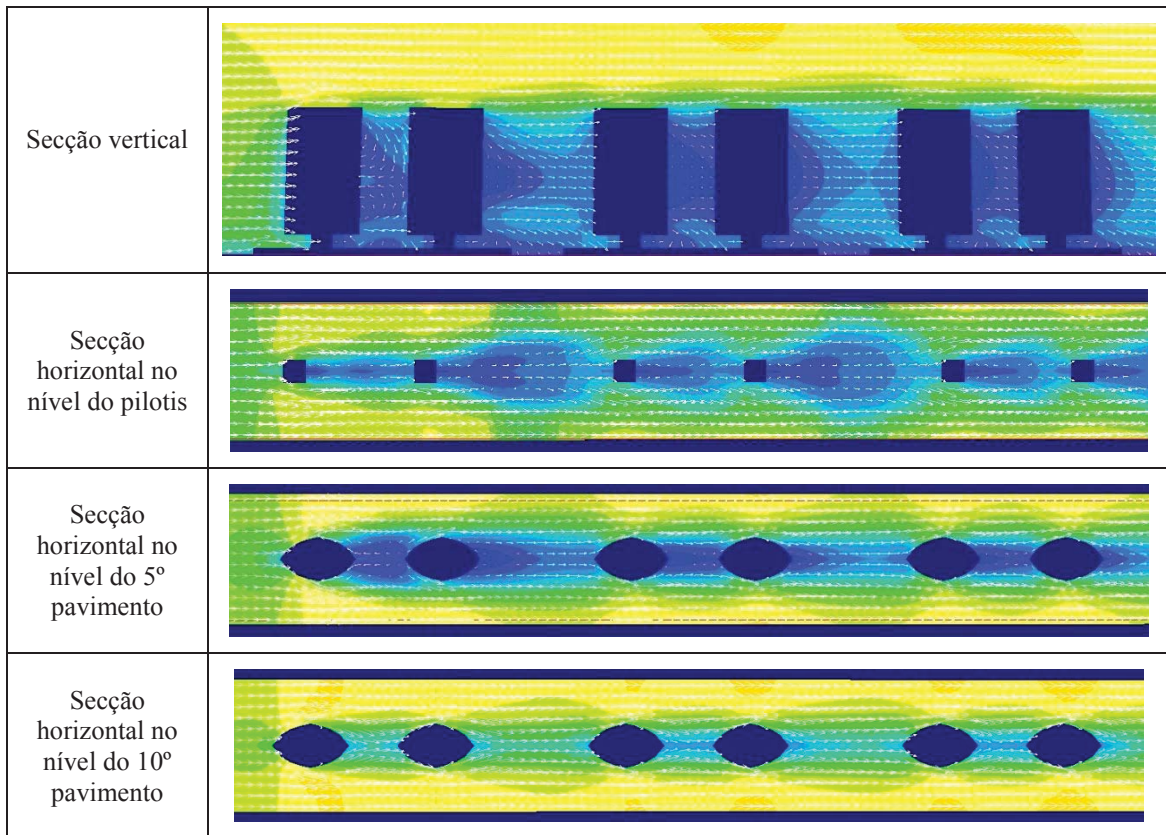
**Quadro 3 Modelo 02 - Forma 1, 20 pavimentos.**



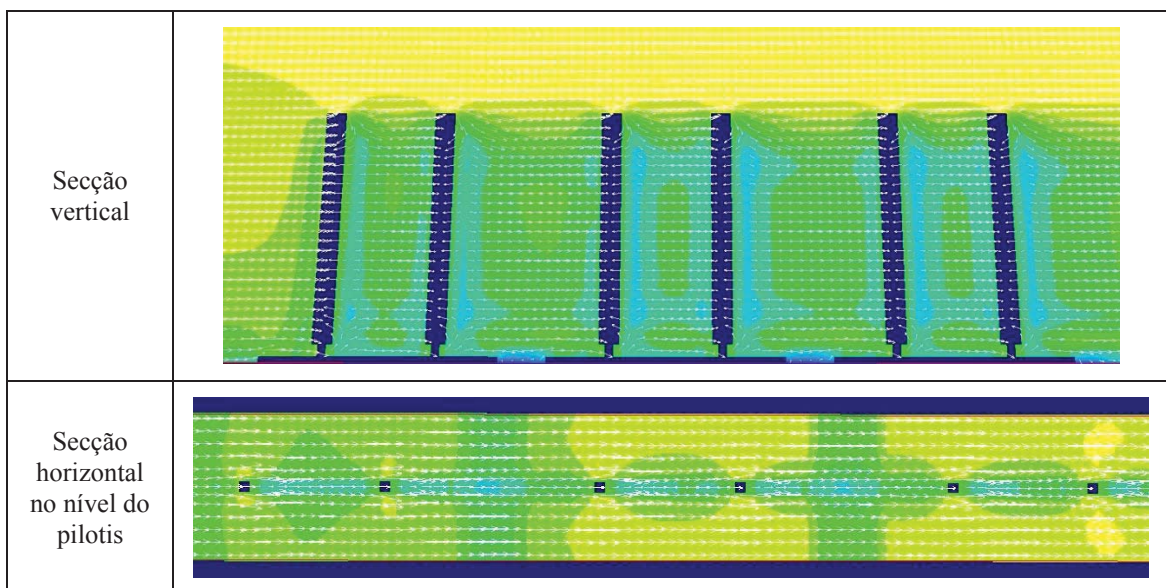
É possível observar o aumento das velocidades do vento em torno dos edifícios. Ocorrem valores entre 3,00m/s e 6,00m/s (cores verde e amarelo, respectivamente). Mas, ainda aparecem grandes sombras de vento com velocidades abaixo de 1,00m/s (áreas em azul).

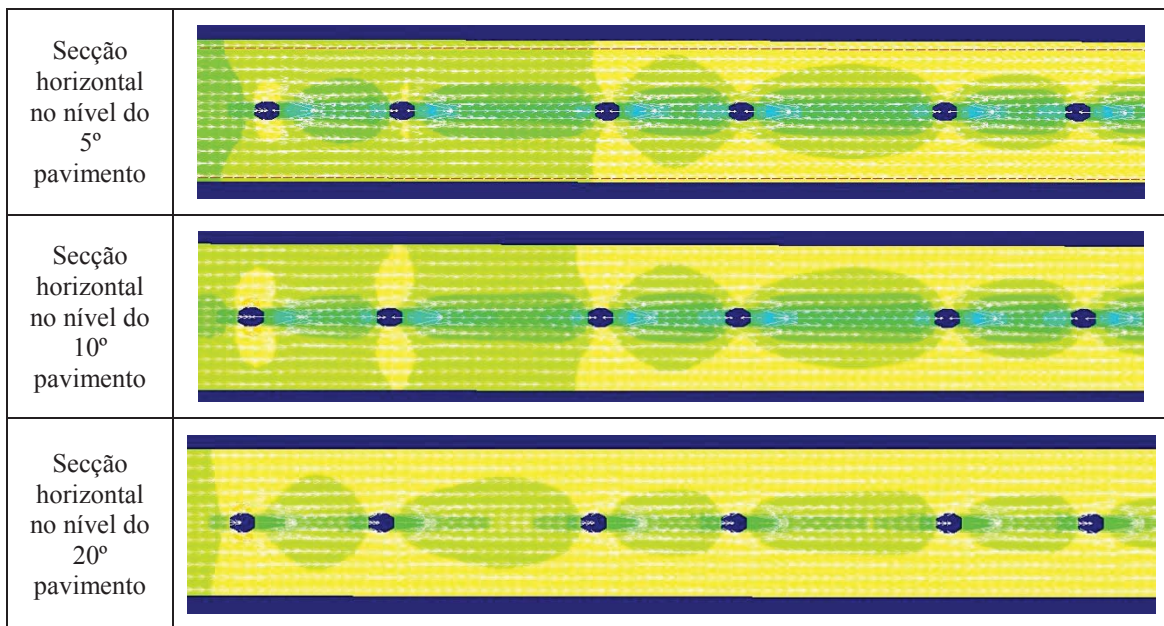
Nos Modelos 04 e 05 as sombras de vento são menores e comparados aos modelos anteriores a forma delgada permite a passagem do vento com menores desvios.

**Quadro 4 Modelo 03 - Forma 2, 10 pavimentos.**



**Quadro 5 Modelo 04 - Forma 2, 20 pavimentos.**





É possível observar nos gráficos, que os edifícios mais delgados permitem uma distribuição mais uniforme da ventilação natural, especialmente em alturas mais próximas ao solo, onde circulam os pedestres.

A análise dos diferentes cenários com variações no arranjo construtivo mostra que a forma e o gabarito dos edifícios apresentam forte influência na velocidade e direção do vento.

De todos os modelos analisados os que apresentaram os melhores resultados quanto à distribuição da ventilação externa foram os Modelos 03 e 04, que por suas formas delgadas permitem que o vento as contorne sem grandes desvios, facilitando a sua passagem para os blocos localizados a sotavento.

#### 4 CONCLUSÕES

Este trabalho analisou o comportamento da ventilação natural em diferentes arranjos construtivos urbanos considerando um recorte na área litorânea da cidade de Maceió, Brasil.

Edifícios mais robustos aumentam as sombras de vento reduzindo o potencial de dissipação do calor armazenado pelas construções urbanas, aumentando assim a probabilidade da formação de ilhas de calor. Além disso, os edifícios mais baixos e mais largos, portanto com maiores taxas de ocupação e menores recuos, formam barreiras que dificultam a ventilação das edificações localizadas a sotavento, em comparação com a situação onde são implantados blocos mais altos e mais delgados.

Os Modelos 03 e 04, com formas mais aerodinâmicas, apresentaram melhor desempenho, diminuindo a obstrução à passagem dos ventos para as edificações a sotavento.

Apesar de as leis urbanísticas da cidade de Maceió limitarem o gabarito das edificações na área litorânea, o uso de edifícios mais altos, de formas mais delgadas e com recuos maiores, pode ser uma opção adequada, para aumentar a porosidade aos ventos dos assentamentos situados na sua faixa litorânea.

Destaca-se que é necessário considerar um adequado desenho urbano que proporcione um maior aproveitamento da ventilação natural como estratégia bioclimática, seja para o ambiente urbano, seja para as habitações.

## 5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Grupo de Estudos em Conforto Ambiental – GECA do Laboratório de Conforto Ambiental da UFAL por fornecer o equipamento necessário à realização das pesquisas e à CAPES pelo apoio e financiamento, por meio do Mestrado em Dinâmicas do Espaço Habitado – DEHA/ UFAL.

## 6 REFERÊNCIAS

Bittencourt, L. S. e Cândido, C. M. (2008) **Introdução à ventilação natural**, EDUFAL, Maceió.

Cavalcante, T. (2011) **Panoramio**. [Em linha]. Disponível em: <http://www.panoramio.com/photo/49770178> [Consultado em 14 Julho 2014].

CHAM. (2005) **PHOENICS (Versão 3.6.1)**, CHAM Limited.

Cruz, J. M. (2000) **O efeito da verticalização das edificações na ventilação natural do tecido urbano: O caso da orla marítima de Maceió**, In ENTAC (Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído), Salvador, Bahia.

Cruz, J. M. (2001) **Sustentabilidade do ambiente construído: Conservação de energia através do uso da ventilação natural como forma de refrigeração passiva do ambiente urbano**, Dissertação (Mestrado em Arquitetura - Dinâmicas do Espaço Habitado) Universidade Federal de Alagoas, Maceió, Alagoas.

Garcia, M. C. M. (1999) **Climatología urbana**, Edicions de la Universitat de Barcelona.

LABEEE. (2014) **Arquivos climáticos**, UFSC [Em linha]. Disponível em: <http://www.labee.ufsc.br/downloads/arquivos-climaticos/formato-try-swera-csv-bin> [Consultado em 30 Março 2014].

Mascaró, L. R. (1991) **Energia na edificação**, Projeto, São Paulo.

Olgyay, V. (1998) Manual de Diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas, **Arquitectura y Clima**, Editorial Gustavo Gili, Barcelona.

PMM. (2007) Lei Municipal Nº 5.593, de 08 de Fevereiro de 2007, Prefeitura Municipal de Maceió, **Diário Oficial do Município de Maceió**.

# **ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO Y AMBIENTAL DEL DÉFICIT HABITACIONAL DE LA VIVIENDA SOCIAL, EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA.**

**M. L. Garganta, G. A. San Juan, G. M. Viegas**

## **RESUMEN**

El presente trabajo toma como universo de análisis el déficit habitacional existente en la provincia de Buenos Aires, Argentina, asociado a la producción de vivienda producida por el Estado. Para su desarrollo se tiene en cuenta la Ley Provincial 13.059 sobre “Eficiencia Energética”. Se trabaja a partir del análisis de las tipologías edilicias y del consumo de gas para calefacción, realizándose el estudio a partir de dos hipótesis de trabajo (i) Situación actual (Sin aplicación de la Ley Provincial 13.059), (ii) Situación optimizada (Con aplicación de la Ley Provincial 13.059) de la capacidad aislante de la envolvente edilicia. Se analiza en un nivel general el déficit habitacional existente, y en un nivel particular el consumo energético necesario, determinando las emisiones de CO<sub>2</sub>. El estudio determina la disminución de la energía necesaria y emisiones -del total del universo- en un 30%, lo que equivale a 279.480,1 TEP y 586.908,2 t.CO<sub>2</sub> anuales.

## **1. INTRODUCCION**

El siguiente trabajo se enfoca en el estudio del comportamiento energético en cuanto a la climatización invernal (consumo de gas) y las emisiones de CO<sub>2</sub> derivadas, aplicando o no medidas de conservación de la energía en el sector residencial, tomando el déficit habitacional existente en la provincia de Buenos Aires, Argentina.

La República Argentina cuenta con 40.117.096 habitantes (al año 2010), la cual presenta desde mucho tiempo atrás un déficit estructural de viviendas de una importante magnitud. Gran cantidad de familias viven en ranchos, casillas, pensiones, inquilinatos, locales, casas precarias o bien posee una unidad de modo irregular (la ocupa ilegalmente, vive de prestado o en su lugar de trabajo). A nivel país, el 25,4% de los hogares, unos 3.095.312, posee algún tipo de déficit de vivienda, de acuerdo a los datos del censo 2010; mientras que al momento del Censo 2001 era del 30%.

La Vivienda Social es un sector que se caracteriza por su demanda creciente, así como una necesaria mejora de la calidad edilicia y ambiental interior. Se ha registrado, que las temáticas más abordadas sobre Vivienda Social son: déficit habitacional, tecnología constructiva, integración urbana, imagen e identidad, densidad edilicia, servicios básicos, seguridad, apropiación y confort del usuario, y en la actualidad la adecuación técnica a la vigencia de la Ley Provincial 13.059 (2003), sobre Eficiencia Energética en la provincia de Buenos Aires.

La importancia de favorecer la integración social urbana y arquitectónica, en primer lugar, implica desarrollar las condiciones para la inclusión de los actores sociales con mayor grado de vulnerabilidad, accediendo a una vivienda digna.

Haciendo una pequeña revisión histórica, recién a partir de la sanción de la Ley Nacional 9.677 (1915) el Estado Argentino comienza a intervenir en la construcción de viviendas a partir de crearse la “Comisión Nacional de Casas Baratas”. Pero entre 1943 y 1955 cambia sustancialmente la acción del Estado a partir de cumplir objetivos políticos de justicia social, apareciendo la vivienda social en la agenda pública. En 1949 se incorpora en la reforma Constitucional el Artículo 14bis que en su Capítulo IV se refiere fundamentalmente a la función social de la propiedad, el capital y la actividad económica. En la provincia de Buenos Aires, el primer antecedente que se registra es la creación del “Instituto de la Vivienda Obrera” en función de la Ley Provincial 4.551 (1937) (Gobernación de M. Fresco). Posteriormente, bajo el primer gobierno de J.D. Perón, el gobernador Cnel. D. Mercante (1946-50 y 1950-52), lleva adelante una prolífica obra pública fundamentalmente a partir del Plan Trienal (Ley Provincial 5.142) donde se destina una partida importante para construcción de viviendas durante los años 1947/48/49. Durante 1948, se sanciona la Ley Provincial General de Vivienda 5.396 (con sus modificaciones 5.630 y 5.687) y su Decreto Reglamentario 5.945/1951, lo que posibilita la plataforma para la organización de la “Dirección de la vivienda económica” del Ministerio de Obras Públicas, que luego se transformará en la “Dirección de la Vivienda”, hasta la Creación del “Instituto de la Vivienda” actual, por Decreto Ley 469/1956 del gobierno federal de la provincia de Buenos Aires.<sup>1</sup>

El concepto de vivienda de “interés social”, suele invocar la acepción referida a “*todo aquello que afecta a una sociedad y le incumbe*”. Sin embargo, dicho término se refiere a un concepto más preciso, representando a un tipo de carencia habitacional que a la sociedad le interesa y debe resolver. Se genera, de esta forma, una responsabilidad de solución que es depositada en el rol del Estado debido a que conlleva un sentimiento intrínseco de solidaridad, equidad y oportunidad, entendiendo que además es un problema que involucra a toda la sociedad, afectando en mayor medida a los que más necesitan o sea, al sector de la población más pobre (Sepúlveda Mellado, O., 1991).

La problemática habitacional no se resuelve sólo construyendo nuevas viviendas. Es necesario introducir nuevas modalidades de gestión a fin de mejorar las condiciones de alojamiento y convivencia de las ya existentes, incorporando el mantenimiento en el proceso de producción de las mismas. La realidad del Hábitat y la Vivienda en Latinoamérica muestra un creciente deterioro en la calidad de vida de la población, especialmente las de menores recursos. Ello se evidencia en déficit habitacionales crecientes, desorganización y deterioro de las áreas urbanas y metropolitanas, así como en acciones poco eficaces en la conservación del parque habitacional y preservación del medio ambiente. (Gaité, A., 2006).

Las soluciones de vivienda para sectores sociales de recursos escasos, tradicionalmente se basan en respuestas básicamente técnicas sustentadas en la reducción de costos, generalmente sin incluir debidamente variables sociales, culturales, ambientales y productivas conduciendo a problemas en el mediano y largo plazo (Rosenfeld, E., et al., 1989) (Rosenfeld, E., 2005). Caracterizan la problemática en la provincia de Buenos Aires: i. poseer, a escala territorial, características climáticas diferentes, implicando respuestas

---

<sup>1</sup> Fuente: <http://www.vivienda.mosp.gba.gov.ar/>



tecnológicas apropiadas y apropiables, con lo cual mejorar el confort higro-térmico; ii. destinatarios de baja renta con dificultades técnicas, económicas y físicas para acceder a los recursos energéticos; iii. diseños tipológicos que no responden a las características regionales y sociales; iv. conjuntos de vivienda de baja densidad (vivienda individual y apareada) que se oponen a una lógica de eficiencia en el uso del suelo y de la infraestructura de servicios urbanos; v. insuficiente comunicación y apropiación del uso racional de tecnologías ambientales; vi. crisis energética que requiere un manejo racional de los recursos energéticos no renovables; vii. apartamiento de soluciones típicas asociadas a los “Estándares Mínimos de Calidad para la Vivienda de Interés Social”

Se puede deducir que la Argentina cuenta con una serie de estudios y desarrollos en el campo del uso racional de la energía (URE) y uso eficiente de la energía (UEE). Sin embargo, los programas de eficiencia demoraron en implementarse debido a las crisis socio-económicas de finales de los años '90 y comienzo del año 2000. En el invierno del año 2007, la Argentina pasó por su peor crisis energética. Como consecuencia, a finales de ese año lanzó el Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONURE), con el cual el país emprende la segunda etapa del plan energético iniciado en mayo de 2004 mediante el lanzamiento del PUREE. Entre las premisas principales se pretende reducir la demanda energética a partir de aplicar cambios de horario estacionales, reducción del consumo eléctrico en la vía pública, desarrollo de estándares de eficiencia energética a la producción, importación y/o comercialización de equipos consumidores de energía, otorgamiento de créditos blandos del Banco Nación para la adquisición de equipos más eficientes, entre otras.

Como correlato, en la provincia de Buenos Aires se sanciona la Ley Provincial 13.059 (2003) “*Condiciones de Acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de edificios*”, la cual establece las condiciones de acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de edificios para una mejor calidad de vida y disminución del impacto ambiental, promulgada por el Decreto Reglamentario 1.030/2010. El confort en las viviendas y la reducción de las emisiones se obtendrían aplicando las normas IRAM N°: 11.549, 11.601, 11.603, 11.605 (en su nivel “B”), 11.604, 11.625, 11.630 y complementarias: 11.507-1, 11.507-4, 11.559 y 11.564.<sup>2</sup> En este marco, se han realizado acciones como el diseño y construcción de cuatro viviendas bioclimáticas en el Municipio de Tapalqué (San Juan, G., et al., 2010). Se entiende que teniendo como marco este proceso evolutivo, en función de tendencias de las políticas actuales de aplicar criterios de eficiencia energética en el sector y basados en la magnitud de la demanda, se *requieren estudios específicos, intensivos y extensivos* que sienten las bases para dicha eficiencia, sustentados por desarrollos científicos, en relación con los organismos del Estado.

El consumo de la energía en el sector residencial Argentino representa, de acuerdo al Balance Energético Nacional Argentino, el 22,8% del consumo total de energía. Parte está destinado a satisfacer necesidades de calefacción, las que se van incrementando, ya que no se consideran las condiciones climáticas. La energía consumida para calefacción representa el 42% del total de energía consumida en el sector residencial.

El calentamiento global se genera principalmente debido a las emisiones de gases de efecto invernadero a partir de la quema de combustibles fósiles. La necesidad de controlar las emisiones de estos gases debe basarse, en el control de la producción, la distribución y el

---

<sup>2</sup> Fuente: <http://www.vivienda.mosp.gba.gov.ar/institucional/topicas.php>

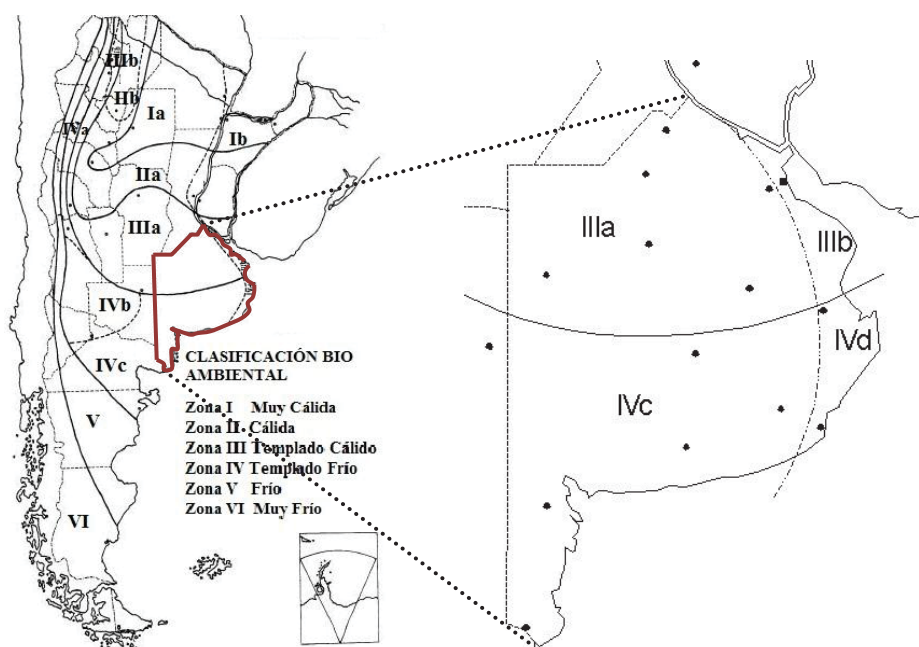
consumo (eficiencia) de este tipo de energía, siendo uno de los aspectos del presente trabajo.

En este marco, el presente trabajo tiene como objetivo visualizar el problema habitacional, proponer estrategias, producir tecnología socialmente apropiada contribuyendo al mejoramiento del hábitat, el uso eficiente de la energía y a solucionar el déficit, mejorando su calidad.

## 2. CONTEXTO - LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El universo de análisis se localiza en la Provincia de Buenos Aires, la cual ocupa una extensa región del centro-este de la República Argentina. Desde los orígenes de nuestra nacionalidad ha sido la provincia con mayor gravitación en el país, dada su posición geográfica estratégica, su poderío económico, la benignidad de su clima y sus suelos. Son características de la provincia, el acelerado crecimiento urbano, fundamentalmente distinguiéndose la concentración del Gran Buenos Aires y el despoblado del interior provincial y grandes concentraciones urbanas comerciales-financieras, de actividad industrial y portuaria (San Nicolás, Buenos Aires, Gran La Plata, Mar del Plata, Bahía Blanca).

Según la zonificación bioclimática de la República Argentina, (Norma IRAM 11.603, definida por la relación entre las variables meteorológicas y las condiciones deseables para lograr confort térmico en las distintas localidades) en la Provincia de Buenos Aires se establecen dos zonas y dos sub-zonas, con una situación de clima templado, Zona III-Templado Cálido: (IIIa-IIIb) y Zona IV-Templado Frío (IVc- IVd), representada en la Fig.1.



**Fig. 1 Zonificación bioclimática. Argentina - Provincia de Bs.As.**

Zona III: Templado Cálido: Limitada por las isólineas de TEC (temperatura efectiva corregida) 24,6°C y 22,9 °C, con la faja de extensión Este-Oeste centrada alrededor del paralelo 35° y la de extensión Norte-Sur, ubicada en las primeras estribaciones montañosas

al Noroeste del país, sobre la cordillera de los Andes. Los veranos son relativamente calurosos y presentan temperaturas medias que oscilan entre 20°C y 26°C, con máximas medias que superan los 30°C, sólo en la faja de extensión Este-Oeste. El invierno no es muy frío y presenta valores medios de temperatura entre 8°C Y 12°C, y valores mínimos que rara vez son menores que 0°C. Las presiones parciales de vapor de agua son bajas durante todo el año, con valores máximos en verano que no superan, en promedio, los 1870 Pa (14 mm Hg.). En general, en esta zona se tienen inviernos relativamente benignos, con veranos no muy calurosos. Esta zona se subdivide en 2 subzonas: a y b, en función de las amplitudes térmicas: Subzona IIIa: amplitudes térmicas mayores que 14°C. Subzonas IIIb: amplitudes térmicas menores que 14°C.

Zona IV: Templado Frío: Esta zona tiene como límite superior la isolínea de 1170 grados días (coincidente con la isolínea de 22,9°C de TEC), y como límite inferior la isolínea de 1950 grado días. Presenta una faja meridional paralela a la correspondiente en la zona III, ubicada a mayor altura de la Cordillera de los Andes y la Región llana del centro y Sur del territorio. Los veranos no son rigurosos y presentan máximas promedio que rara vez superan los 30°C. Los inviernos son fríos, con valores medios entre 4°C y 8°C, y las mínimas medias alcanzan muchas veces valores menores que 0°C. Las presiones parciales de vapor de agua son bajas durante todo el año, alcanzando en verano sus valores máximos, no superando los valores medios los 1333 Pa (10 mm Hg.) Esta zona se subdivide en 4 subzonas mediante las líneas de amplitud térmica de 14°C y 18°C. En la Provincia de Buenos Aires pertenecen dos subzona, la subzona IVc (de transición) y la subzona IVd (marítima).

### 3. METODOLOGÍA

Se abordó el problema, trabajando en dos niveles:

- (i) **Nivel general**, donde se definió el déficit habitacional existente
- (ii) **Nivel particular**, dividido en dos etapas.

(ii-a). Donde se definieron y estudiaron las tipologías edilicias representativas y los sistemas constructivos utilizados en el último período de gestión: a. Análisis y síntesis tipológica de viviendas sociales; c. Estudio de la materialidad constructiva; d. Cálculo de consumo y emisiones. (Situación Actual).

(ii-b). Determinación y aplicación de pautas de mejoramiento y mitigación, con el objeto de disminuir el consumo energético para climatización invernal (de gas) a partir de medidas de Conservación de la energía (mejoras en muros, en cubierta, y en aberturas) para esas mismas tipologías: a. Diseño de mejoras de la envolvente; b. Evaluación de las nuevas soluciones; c. Cálculo de las pérdidas por envolvente y su carga térmica anual; d. Cálculo de consumos optimizados y emisiones de gases de efecto invernadero. (Situación optimizada).

#### 3.1 Nivel general: déficit habitacional existente

Para el abordaje de esta escala de análisis, se trabajó con el universo (U) total. La Provincia de Buenos Aires cuenta con una población de 15.594.428 habitantes (38,8% del País –

40.117.096 hab.), con una superficie de 308.000 km<sup>2</sup> (11% del País) y con una relación de ancho y largo de 600km y 850km respectivamente.

Es conocida históricamente, la dicotomía entre dos modelos de producción de la vivienda social. Aquel que atiende a la demanda en forma cuantitativa orientada a aquella población con necesidades básicas o de alta precariedad, generalmente situadas en enclaves urbanos considerados como suburbios; y por otro lado, aquellas que atienden a una demanda cualitativa con lo cual tender a la mejora de su hábitat. En dicha provincia existe en la actualidad una demanda estimada en 1.091.572 viviendas, de las cuales 862.599 corresponden al déficit cualitativo (79%) y 228.973 al cuantitativo (21%). (INDEC, Censo Nacional de Población y Vivienda 2001, proyección 2010).<sup>3</sup>

La Tabla 1 sintetiza el déficit habitacional existente en la Provincia de Buenos Aires, dividido por las zonas y subzonas bioclimáticas pertenecientes a la provincia de Buenos Aires.

**Tabla 1: Población y déficit habitacional de la Provincia de Buenos Aires dividido por Zonas Bioclimáticas**

Zonas Bioclimáticas	POBLACIÓN hab.	%	DEFICIT viviendas	%	DEFICIT cuantitativo viviendas	DEFICIT cualitativo viviendas
IIIa	2214947	14.2	143962	13.2	22472	121491
IIIb	11498475	73.7	861451	78.9	192940	668510
IVc	968696	6.2	39611	3.6	4613	34998
IVd	912310	5.9	46548	4.3	8948	37600
<b>TOTAL</b>	<b>15594428</b>	<b>100.0</b>	<b>1091572</b>	<b>100.0</b>	<b>228973</b>	<b>862599</b>

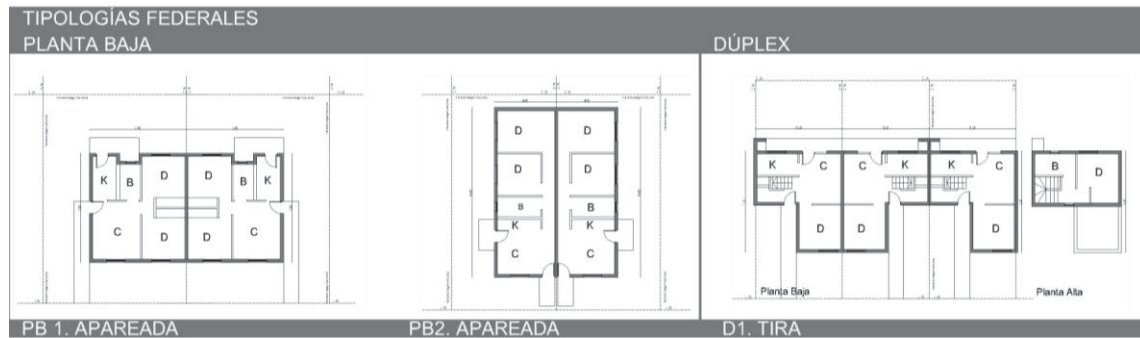
Al respecto para paliar esta necesidad, se encuentran en desarrollo una serie de Programas que atienden esta demanda a partir de la acción del Estado: Operatorias Nacionales: Programa Federal de Construcción de Viviendas T.F., T.P.U.; Programa Federal de Construcción de Viviendas con Municipios; Sub-programa Federal de Urbanización de Villas y Asentamientos Precarios; Programa Federal de Mejoramiento de Viviendas “Mejor Vivir” (Soluciones Habitacionales); Programa Federal de Emergencia Habitacional “Techo y Trabajo”, Plurianual ANSES. Operatorias provinciales: Bonaerense II – “Solidaridad” con Municipios/Entidades; Bonaerense XI, “Compartir”, Nuestra Casa.

### 3.2 Nivel particular: comportamiento energético y ambiental

(ii-a) Análisis de tipologías edilicias.

Se estudiaron las diferentes tipologías edilicias implementadas tanto por operatorias federales como provinciales. Estos tipos edilicios corresponden a “tipos de agrupamiento”, los cuales tienen estrecha relación con el “factor de exposición” (Fe), relacionando el área expuesta al medio y el área envolvente (sin piso). Se agruparon en: a. Aislada, b. Apareada, c. Tira. En la Fig. 2 y 3, se resumen las tipologías existentes. La muestra elegida, cuyos resultados se expanden al universo, no es arbitraria sino que se ha adoptado en función de seleccionar los tipos característicos, más usados y con un índice de compacidad (Ic) diferente.

<sup>3</sup> Fuente: <http://www.vivienda.mosp.gba.gov.ar/institucional/g2009.pdf>



**Fig. 2: Tipologías de operatorias Federales: en Planta Baja (PB) - en Dúplex.**

Tipologías Federales (T.F.): En la Fig. 2 se exponen los tipos adoptados correspondientes a planta baja y en dúplex. La mayoría de las viviendas en planta baja se agrupan en forma “apareada”, mientras que el dúplex con un agrupamiento en forma de “tira”. Tipologías Provinciales (T.P.): En la Fig. 3 se muestran las cuatro tipologías en planta baja, y tres tipologías en Dúplex.



**Fig. 3: a) Tipologías Provinciales en Planta Baja (PB)**



**Fig. 3: b) Tipologías Provinciales en Dúplex**

**Sistema constructivo utilizado.** La tecnología utilizada en su envolvente, en todos los casos, se conforma con los siguientes elementos: Muros (ladrillo cerámico hueco 18x18x33cm revocado ambas caras), con una transmitancia térmica (“K”) de 1,48W/m<sup>2</sup>K

+ Techo inclinado (chapa, aislación térmica, aislación hidráulica y machimbre a la vista), con un  $K= 0,88W/m^2K$  + Aberturas (chapa doblada y vidrio simple) con un  $K= 5.82W/m^2K$ . (Norma IRAM N° 11.601). Ver Fig. 4.



**Fig. 4: Sistemas Constructivos en Vivienda Social**

### Comportamiento de la envolvente y cálculo de demanda de energía (situación actual).

A partir de la definición de las tipologías y los sistemas constructivos, se realizó un análisis teniendo en cuenta los indicadores dimensionales, morfológicos y energéticos:  $m^2$  construidos, índice de Compacidad ( $I_c$ ), el Factor de Forma ( $F_f$ ) y el Factor de Exposición ( $F_e$ ), Transmitancia térmica de los elementos ( $K$ ), Coeficiente volumétrico de pérdidas térmicas ( $G$ ) y Carga térmica anual ( $Q$ ), realizándose un promedio en grupos de tipologías (Federales y Provinciales: dúplex y planta baja). En la Tabla 2, se resume el porcentaje de pérdidas térmicas y carga térmica de calefacción anual por la envolvente edilicia del total de la muestra. En todas las tipologías las pérdidas a través de aberturas es sumamente importante. La insuficiencia o inexistencia de aislación aumenta las pérdidas y su carga térmica.

**Tabla 2: Situación actual.** Indicadores dimensionales, morfológicos y energéticos.

Referencias:  $I_c$ , Índice de compacidad;  $F_f$ , Factor de forma;  $F_e$ , Factor de exposición;  $K$ , Transmitancia térmica;  $G$ , Coeficiente global de pérdidas;  $Q$ , Carga Térmica; TEP, Toneladas equivalente a petróleo.

Tipologías	Perím. (m)	Área ( $m^2$ )	Vol. ( $m^3$ )	Envol. ( $m^2$ )	$I_c$	$F_f$	$F_e$	$K_m$ ( $W/m^2 °C$ )	$K_c$ ( $W/m^2 °C$ )	$K_v$ ( $W/m^2 °C$ )	$G$ ( $W/°C m^3$ )	$Q$ (Kwh)	TEP
T.F. PB	28,9	44,3	124	125,3	<b>81</b>	<b>1,0</b>	<b>0,84</b>	1,48	0,88	5,82	<b>2,3</b>	<b>8.145</b>	<b>0,70</b>
T.F. Dúplex	45,0	48,2	135	152,8	<b>54</b>	<b>1,1</b>	<b>0,68</b>	1,48	0,88	5,82	<b>2,5</b>	<b>9.645</b>	<b>0,83</b>
T.P. PB	34,5	61,0	171	157,8	<b>80</b>	<b>0,9</b>	<b>0,88</b>	1,48	0,88	5,82	<b>2,2</b>	<b>10.585</b>	<b>0,91</b>
T.P. Dúplex	51,9	63,6	178	159,8	<b>55</b>	<b>0,9</b>	<b>0,81</b>	1,48	0,88	5,82	<b>2,3</b>	<b>11.632</b>	<b>1,00</b>

Como síntesis se adopta un resultado medio entre las tipologías en planta baja y dúplex pertenecientes al mismo grupo u operatoria. (Tabla 3).

**Tabla 3: Situación actual.** Demanda energética promedio de las tipologías

Tipologías	$Q$ (Mwh)	TEP
Operatorias Federales. (PB-Dúplex)	<b>8,9</b>	<b>0,77</b>
Operatorias provinciales. (PB-Dúplex)	<b>11,1</b>	<b>0,96</b>

(ii-b) Evaluación de comportamiento energético y ambiental (situación optimizada)

A partir de la situación tipológica y tecnológica *actual*, se calculó la demanda de energía a partir de la adopción de medidas de Conservación de la energía ( $C$ ), utilizando los valores mínimos de calidad de la envolvente exigidos por la Norma IRAM 11.605 (Nivel "B"),

establecidos en el Decreto Reglamentario 1.030/2010 de la Ley Provincial 13.059 (2003), la cual exige el cumplimiento de los valores máximos de calidad para viviendas de interés social con lo cual lograr niveles de habitabilidad higro-térmica y ahorro de energía: Aislación térmica (verificación de K, nivel "B", adecuado control de puentes térmicos), verificación de los riesgos de condensación (intersuperficial y superficial), y disminución de las pérdidas de calor por la envolvente edilicia. Para un estudio particularizado, se obtuvo información de cuatro localidades de la Provincia de Buenos Aires, cada una pertenece a una zona bioclimática diferente. Azul, zona IIIa; La Plata, Zona IIIb; Pigüé zona IVc; Mar del Plata IVd. Tomando para este análisis la más desfavorable, con una temperatura base de calefacción de 18°. (Tabla 4).

**Tabla 4: Indicadores Kmax. Invierno / Verano.**

	Nivel "A"		Nivel "B"		Nivel "C"	
	Muro	Techo	Muro	Techo	Muro	Techo
Kmax. Inv.	<b>0,33</b>	<b>0,29</b>	<b>0,91</b>	<b>0,74</b>	<b>1,59</b>	<b>1,00</b>
Kmax. Ver.	<b>0,50</b>	<b>0,19</b>	<b>1,25</b>	<b>0,48</b>	<b>2,00</b>	<b>0,76</b>

**Sistema constructivo optimizado.** Se adopta una tecnología constructiva optimizando su transmitancia térmica: Muros (ladrillo cerámico hueco 18x18x33cm revocado ambas caras con aislación térmica exterior), con una transmitancia térmica (K) de 0,80W/m<sup>2</sup>K+Techo inclinado (chapa, aislación térmica, barrera de vapor y machimbre a la vista), con un K=0,39W/m<sup>2</sup>K+Aberturas (chapa doblada, y doble vidrio), con un K= 3,23W/m<sup>2</sup>K.(Fig. 5)



**Fig. 5: Sistemas Constructivos con mejoras en Vivienda Social**

**Comportamiento de la envolvente y cálculo de demanda de energía (situación optimizada).** Se realizó un nuevo análisis teniendo en cuenta los indicadores dimensionales, morfológicos y energéticos, a partir de la definición de las mismas Tipologías y el sistema tecnológico optimizado, obteniéndose la disminución de las pérdidas térmicas por la envolvente y de la carga térmica. (Tabla 5)

**Tabla 5: Situación optimizada.** Indicadores dimensionales, morfológicos y energéticos.

Referencias: Ic, Índice de compacidad; Ff, Factor de forma; Fe, Factor de exposición; K, Transmitancia térmica; G, Coeficiente global de pérdidas; Q, Carga Térmica; TEP, Toneladas equivalente a petróleo.

Tipologías Mejoradas	Perí. (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Vol. (m <sup>3</sup> )	Envol. (m <sup>2</sup> )	Ic	Ff	Fe	K m (W/m <sup>2</sup> °C)	K c (W/m <sup>2</sup> °C)	Kv (W/m <sup>2</sup> °C)	G (W/°C m <sup>3</sup> )	Q (kwh)	TEP
T.F. PB	28,9	44,3	124	125,3	<b>81</b>	<b>1,0</b>	<b>0,84</b>	0,80	0,39	3,23	<b>1,64</b>	<b>5.819</b>	<b>0,50</b>
T.F. Duplex	45,0	48,2	134	152,8	<b>54</b>	<b>1,1</b>	<b>0,68</b>	0,80	0,39	3,23	<b>1,70</b>	<b>6.651</b>	<b>0,57</b>
T.P. PB	34,5	61,0	171	157,8	<b>80</b>	<b>0,9</b>	<b>0,88</b>	0,80	0,39	3,23	<b>1,56</b>	<b>7.547</b>	<b>0,65</b>
T.P. Duplex	51,9	63,6	178	159,8	<b>55</b>	<b>0,9</b>	<b>0,81</b>	0,80	0,39	3,23	<b>1,61</b>	<b>8.087</b>	<b>0,69</b>

Se adopta un resultado medio entre las tipologías en P.B. y dúplex pertenecientes al mismo grupo u operatoria. (Tabla 6).

**Tabla 6: Situación optimizada. Demanda energética promedio de las tipologías.**

Tipologías	Q (Mwh)	TEP
Operatorias Federales. (PB-Dúplex)	6,2	0,54
Operatorias provinciales. (PB-Dúplex)	7,8	0,67

### 3.3 Expansión de la muestra al universo

**Impacto ambiental que generan las viviendas (situación actual).** A partir de contar con el universo total, tomado de la Tabla 1, se calculó el consumo energético y las emisiones de CO<sub>2</sub>. En la Tabla 7 se sintetiza el impacto ambiental que causan a partir del consumo energético y las emisiones. Se calcularon las toneladas de CO<sub>2</sub> anuales emitidas al ambiente en función del consumo energético (1TEP de gas = 2,1 toneladas de CO<sub>2</sub>).

Se observa el consumo energético de **10.915.720 Mwh** (941.010 TEP) y las emisiones totales de **1.976.121,7 t. de CO<sub>2</sub>**, tomando un promedio de consumo energético anual por las tipologías federales y provinciales de 10 Mwh.

**Tabla 7: Impacto ambiental de las tipologías–consumo energético y emisiones de CO2**

	DEFICIT CUALITATIVO	DEFICIT CUANTITATIVO
DÉFICIT HABITACIONAL	862.599	228.973
Consumo Energético (Q=Mwh)	8.625.990,0	2.289.730,0
<b>Consumo Energético Total</b>	<b>10.915.720,0</b>	
Emisiones de CO <sub>2</sub> (t. CO <sub>2</sub> )	1.561.601,6	414.520,1
<b>Emisiones de CO<sub>2</sub> Total</b>	<b>1.976.121,7</b>	

**Impacto ambiental que generan las viviendas mejoradas (situación optimizada).** En la Tabla 8 se observa el impacto ambiental que causan las viviendas mejoradas, a partir del consumo energético y las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Se puede observar, a partir de las mejoras implementadas en las viviendas, el consumo energético total de **7.673.751,2 Mwh** (661.530 TEP) y las emisiones totales de **1.389.213,6 t. de CO<sub>2</sub>**. El promedio tomando del consumo energético anual por todas las tipologías es menor al anterior siendo de 7,03 Mwh.

**Tabla 8: Impacto ambiental de las tipologías mejoradas–consumo energético y emisiones de CO2.**

	DEFICIT CUALITATIVO	DEFICIT CUANTITATIVO
DÉFICIT HABITACIONAL	862.599	228.973
Consumo Energético (Q=Mwh)	6.064.071,0	1.609.680,2
<b>Consumo Energético Total</b>	<b>7.673.751,2</b>	
Emisiones de CO <sub>2</sub> (t. CO <sub>2</sub> )	1.097.806,0	291.407,6
<b>Emisiones de CO<sub>2</sub> Total</b>	<b>1.389.213,6</b>	



#### 4. CONCLUSIONES

En la Tabla 9 se sintetizan los resultados obtenidos de energía consumida y emisiones de CO<sub>2</sub> anuales, de la totalidad de las viviendas en déficit, tanto en la situación actual como en la optimizada. Comparando, a su vez, la reducción al incorporar las mejoras, cumpliendo con la Ley Provincial 13.059 (2003).

**Tabla 9: Síntesis de resultados**

	<b>Sistema Actual</b>	<b>Sistema Optimizado</b>	<b>Ahorro</b>	<b>%</b>
<b>Energía – Mwh</b>	10.915.720,0	7.673.751,2	<b>3.241.969</b>	<b>30,00</b>
<b>CO<sub>2</sub> - t.</b>	1.976.121,7	1.389.213,6	<b>586.908,1</b>	<b>30,00</b>

Si consideramos el consumo de la situación actual y optimizada, para el universo total de las 1.091.572 viviendas en déficit, entonces obtendremos una reducción del 30% en energía de **3.241.969 Mwh** (279.480 TEP) y emisión de **586.908,1 t. CO<sub>2</sub>**.

Si tomamos solamente el déficit cuantitativo total para la provincia de Buenos Aires de 228.973 viviendas, considerando el consumo para ambas situaciones, se obtiene una reducción de 680.049,8 Mwh y emisiones de 123.112,5 t. CO<sub>2</sub>. Esto implica que con el ahorro o reducción de consumo resultante se podría contar con energía para climatización en el período invernal de 96.735 viviendas, en el próximo año.

Por otro lado, existen otros objetivos que justifican las medidas propuestas, en función de la aplicación de la Ley Provincial 13.059 (2003) de Eficiencia Energética, actualmente vigente: (i) Mejorar las condiciones de confort térmico (calidad de vida) de los ocupantes, a partir de la estabilidad de la temperatura interior. Cabe aclarar que como base de cálculo se ha adoptado –para este estudio- una temperatura mínima de confort de 18°C, aunque se podría haber estimado 20°C mejorando la situación; (ii) Reducir el “hacinamiento térmico”, realidad registrada cuando el núcleo familiar incorpora calefacción sólo en un ambiente, generalmente el estar-comedor, con lo cual mantener la temperatura estable en toda la vivienda (E. Rosenfeld, 1997); (iii) Realizar un uso eficiente del recurso energético no renovable, en función de la crisis energética nacional y mundial, la cual se acrecentará en los próximos años; (iv) Lo mismo sucede con las emisiones de GEI a la atmósfera, disminuyendo el impacto ambiental; (v) Reducir el consumo y por consiguiente la facturación que abona el usuario, sobre todo pensando en familias con situación de vulnerabilidad; (vi) Disminuir las patologías constructivas, evitando el deterioro físico de la construcción, al eliminar los puentes térmicos y la condensación superficial e intersticial.

En cuanto a la continuidad del estudio, se prevé: (a) Ajustar el modelo de cálculo en función de la representatividad por tipología; (b) Desarrollar modelos tecnológicos para el déficit cualitativo; (c) Incorporar otras pautas de diseño para la vivienda social, como la orientación y sistemas pasivos; (d) Trabajar en el estudio y optimización de modelos tipológicos en función de indicadores dimensionales tales como: Ff, Fe, Ic, G; (e) Desarrollar modelos optimizados para baja y media densidad; (f). Estudiar la inversión necesaria y su amortización.

Como conclusión se arriba a la aseveración de la conveniencia de aplicar criterios de conservación de la energía, en el marco de la Ley Provincial 13.059 (2003), en la producción de vivienda de interés social.

#### 4. REFERENCIAS

Gaite, A. (2006). **"El proyecto de la vivienda económica"**. Editorial Nobuko. ISBN-10: 987-584-063-7

INDEC (2001-2010) **Instituto nacional de estadísticas y censos**. Censo Nacional de Población y Vivienda 2001, proyección 2010. <http://www.indec.gov.ar>

IVBA. **Instituto de la vivienda de la provincia de Buenos Aires**. (<http://www.vivienda.mosp.gba.gov.ar/institucional/topicas.php>).

Norma IRAM N° 11601 (1996) Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Aislamiento térmico de edificios. **"Propiedades térmicas de los materiales para la construcción. Método de cálculo de la resistencia térmica total"**.

Norma IRAM N° 11603 (1996) Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Aislamiento térmico de edificios. **"Clasificación bioambiental de la República Argentina"**.

Norma IRAM N° 11604 (1996) Instituto Argentino de Normalización y Certificación. **"Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en calefacción. Coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor. Cálculo y valores límite"**.

Norma IRAM N° 11605 (1996) Instituto Argentino de Normalización y Certificación. **"Aislamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad en viviendas. Valores máximas admisibles de transmitancia térmica K en cerramientos opacos"**.

Rosenfeld, E. 1997(1985-1986). Proyecto AUDIBAIRES. **"Plan Piloto de Evaluaciones Energéticas de la Zona de Capital Federal y Gran Buenos Aires. AUDIBAIRES"**. Secretaría de Energía. UI N°2-IDEHAB-FAU-UNLP.

Rosenfeld, E. et al (1989-1991). Proyecto: **Mejoramiento de las condiciones energéticas y de habitabilidad del hábitat bonaerense. P.I.D.** (Programa de Investigación y Desarrollo, CONICET). UI N°2- IDEHAB-FAU-UNLP. Colaborador.

Rosenfeld, E. (2005). **Las interacciones entre la energía y el hábitat en la Argentina. El caso de la región de Buenos Aires**. Universidad Nacional de Salta. Facultad de Ciencias Exactas. Área Energías Renovables.

Rosenfeld, E. et al (2009). **La casa solar de La Plata. La Plata**. IAS-FIPE y el IIPAC.

San Juan, G. et al (2010). Proyecto de viviendas bioclimáticas de interés social. Tapalqué, prov. de Buenos Aires. Revista **"Avances en energías renovables y medio ambiente"**, de ASADES. ISSN 0329-5184. Indexada por: infohab.org.br. (Vol 13. Pp 79-86).

Sepúlveda Mellado, O. (1991). **"Sectorización habitacional del territorio y vivienda regionalizada. Un argumento para descentralizar"**. Instituto de la vivienda. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Chile. Proy. FONDECYT 0617-88.

# **AVALIAÇÃO MICROCLIMÁTICA DE ARRANJOS CONSTRUTIVOS URBANOS: ESTUDOS EM EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS DE INTERESSE SOCIAL EM MACEIÓ – AL**

**R. B. M. e Silva; G. M. Barbirato**

## **RESUMO**

Nas últimas décadas, o Brasil apresentou transformações no âmbito habitacional que acarretaram em um processo de urbanização acelerada e desordenada de muitos bairros e cidades. Em 2009, foi criado o Programa Minha Casa Minha Vida com o objetivo de diminuir o déficit habitacional do país. Entretanto, a forma que vem sendo produzidos os novos empreendimentos tem proporcionado inadequação dos projetos quanto ao conforto térmico. Nesse sentido, avaliou-se o comportamento microclimático de dois arranjos construtivos urbanos de empreendimentos para Habitação de Interesse Social, no contexto da cidade de Maceió, de modo a contribuir aos estudos de adequação climática no planejamento urbano e dos projetos de edificações. Os resultados obtidos demonstram exemplos de inadequação climática em edificações, onde os arranjos urbanos são desfavoráveis ao aproveitamento da ventilação natural e amenização térmica. Mostra a necessidade da discussão acerca da qualidade dos projetos arquitetônicos no Brasil, ressaltando a importância da utilização de estratégias bioclimáticas.

## **1 INTRODUÇÃO**

### **1.1 O Contexto**

O processo de crescimento das cidades provoca alterações no meio ambiente, causando frequentemente seu desequilíbrio e comprometendo a qualidade de vida das populações dos meios urbanos. Nas últimas décadas, o Brasil tem apresentado grandes transformações decorrentes do crescimento de suas cidades, fruto de um processo de urbanização desordenada de muitos bairros e cidades, provocando graves problemas urbanos.

Nos últimos anos, o Brasil, através de políticas habitacionais, procurou equacionar os problemas relativos à moradia, com o intuito de reduzir o déficit habitacional brasileiro, em torno de 5,8 milhões de moradias em 2008 (Ferreira, 2012), dentre os quais o Programa Minha Casa, Minha Vida, que teve início em 2009. Tal programa do governo federal objetiva construir dois milhões de habitações, priorizando famílias com renda bruta de até R\$ 5.000,00 a fim de facilitar o financiamento da casa própria para a população de menor poder aquisitivo. Em geral, acontece em parceria com estados, municípios, empresas e entidades sem fins lucrativos. Estipula tipologias habitacionais diferenciadas conforme a renda familiar, sob duas referências básicas: casas térreas e apartamentos.

Com o desenvolvimento dos planos de ação habitacional, a temática de conforto térmico em habitações de interesse social tem sido objeto de estudo de várias pesquisas no Brasil (Grigoletti, *et al.*, 2009; Menezes, *et al.*, 2006; Weiller, *et al.*, 2007). O crescimento acelerado de novos bairros tem proporcionado questionamentos quanto à qualidade urbana do que tem sido produzido, embora, venham sendo aplicados muitos esforços na melhoria do desempenho térmico destas habitações, através do desenvolvimento de metodologias de avaliação pós-ocupação e estudos de casos.

Torres (2006) avaliou a qualidade térmica de edificações verticais a partir da análise de três arranjos urbanos de conjuntos habitacionais destinados à população de baixa renda da cidade de Maceió, confirmando a padronização de soluções e a desconsideração das peculiaridades climáticas locais resultando em construções que não atendem às necessidades de conforto térmico de seus usuários. Porangaba (2011) analisou a qualidade funcional de habitações verticais do Programa de Arrendamento Residencial (PAR), em Maceió – AL, por meio da relação existente entre projeto arquitetônico e mobiliário, e apontou problemas funcionais que poderiam ter sido evitados antes da construção das unidades habitacionais.

## **1.2 O uso de simulações computacionais no estudo do microclima urbano**

A simulação computacional é uma ferramenta de grande utilidade no âmbito acadêmico, sendo utilizada por pesquisadores de diversas áreas para a construção de hipóteses, formulação de teorias e desenvolvimento de previsões e soluções para problemas científicos, a partir de modelos computacionais que simulam determinadas características que se pretende compreender.

No estudo microclimático do espaço urbano, ferramentas de análises ambientais urbanas possibilitam a previsão de comportamentos climáticos os quais podem auxiliar no desenvolvimento de soluções para problemas de gestão das cidades visando melhorar a qualidade térmica dos espaços com a criação de ambientes mais confortáveis.

Com este intuito, Nakata (2010), aplicou uma metodologia de análise do comportamento do pedestre diante de diferentes situações do ambiente térmico urbano da cidade de Bauru, São Paulo. Utilizou a simulação computacional através do programa computacional ENVI-Met (BRUSE, 2007) associado à simulação da previsão de comportamento e sensação de pedestre realizado pelo programa computacional Botworld (BRUSE, 2007). Concluiu que o traçado da malha urbana, a configuração urbana, o design e a presença de vegetação são aspectos importantes na tomada de decisões de pedestres em ambientes externos.

Nogueira (2011) avaliou a qualidade microclimática em loteamento horizontal, em Maceió, considerando a configuração urbana existente e uma situação futura, quando da previsão da ocupação máxima edificada do loteamento, de acordo com as prescrições urbanísticas locais vigentes. Os procedimentos metodológicos fundamentaram-se em medições microclimáticas móveis e simulações computacionais. A análise da área confirmou a existência de microclimas diferenciados, de acordo com a ocupação do solo e características térmicas das superfícies, evidenciando a importância da avaliação climática como ferramenta para o planejamento urbano.

Em pesquisa realizada por Cruz *et al.* (2012), foram comparados dois quarteirões de diferentes características urbanas em Maceió – AL: (1) quarteirão de área edificada predominantemente vertical, situado no bairro Ponta Verde; e (2) quarteirão de edificações predominantemente horizontais, situado no bairro Cidade Universitária. Foi utilizado o programa de simulação computacional ENVI-Met e constatou-se que, os parâmetros urbanísticos vigentes estipulam limites de densidade construtiva que podem levar a consideráveis riscos de desconforto térmico nas áreas estudadas.

Silva *et al.* (2012) analisaram, a partir de simulações computacionais, as relações entre estruturas urbanas e condições microclimáticas de duas praças, localizadas em bairros distintos da cidade de Maceió – AL e a influência de suas configurações espaciais no ambiente térmico resultante. Os resultados obtidos estabeleceram relações importantes entre as configurações urbanas estudadas e o ambiente térmico urbano resultante. Os resultados evidenciaram, enfim, a importância de consolidar uma metodologia de análise de clima urbano, a fim de promover a criação de ambientes urbanos mais confortáveis.

## **2 OBJETIVO**

O presente trabalho, diante do exposto, tem como objetivo avaliar o comportamento microclimático de arranjos construtivos urbanos de dois empreendimentos para Habitação de Interesse Social no contexto climático da cidade de Maceió, a fim de contribuir para a discussão de diretrizes construtivas para a implantação de empreendimentos habitacionais de interesse social na cidade com vistas à qualidade microclimática dos seus espaços urbanos.

## **3 MÉTODO**

### **3.1 Seleção das áreas de estudo**

A seleção das áreas de estudo baseou-se na escolha de dois empreendimentos habitacionais realizados pelo Programa Minha Casa Minha Vida, caracterizando as duas tipologias que têm sido desenvolvidas na cidade de Maceió: casa térrea e apartamento. Ambos estão situados na Macrozona de Expansão Intensiva da cidade, segundo o Plano Diretor Municipal (Prefeitura Municipal de Maceió, 2005), em dois bairros distintos, e foram caracterizados quanto aos parâmetros que interferem no estudo de seus microclimas: (1) urbanísticos: densidade construtiva, gabarito das edificações, permeabilidade do solo, presença de vegetação e fatores geográficos influentes (topografia e proximidade com corpos d'água); e (2) climáticos: perfil climático da cidade, temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade dos ventos. Com base nestes dados, foram realizadas simulações computacionais para obtenção dos resultados térmicos de análise dos seus microclimas.

### **3.2 Caracterização dos parâmetros urbanísticos dos arranjos**

Situado no bairro do Benedito Bentes, foi escolhido o Conjunto Habitacional Recanto das Cores. O referido bairro está situado na parte alta da cidade, por volta de 90 a 100 metros acima do nível do mar, em uma área de relevo de tabuleiros e encostas, onde o uso do solo é ocupado predominantemente por residências de até dois pavimentos. O bairro, hoje, apresenta um baixo percentual de vegetação nativa, com a presença de loteamentos e de grandes áreas de

solo exposto, em preparação para ocupação urbana, incentivada pela legislação vigente. Sua topografia, assim como o baixo gabarito das edificações e o paralelismo das vias, proveniente do parcelamento do solo por loteamentos, auxiliam a permeabilidade dos ventos no interior do bairro. A predominância de casas térreas e a ausência de arborização nas ruas refletem a ausência de sombreamento das calçadas.

O conjunto Recanto das Cores está situado a noroeste do bairro do Benedito Bentes, circundado por outros empreendimentos habitacionais do Programa Minha Casa Minha Vida, todos sob contextos e arranjos urbanos semelhantes. Ocupa uma área de 101.767,20m<sup>2</sup> tendo 495,70m de comprimento por 205,30m de largura. O conjunto habitacional apresenta 498 casas, quadra poliesportiva, quadra de vôlei, áreas de *playground*, salão de festas entre outros equipamentos. As edificações estão implantadas lado a lado, distanciadas a um metro e meio, formando um arranjo geométrico de ruas paralelas e uma via central que funciona como um eixo de simetria. As áreas vegetadas previstas no projeto se encontram sem arborização havendo apenas gramíneas em mau estado de conservação. As calçadas apresentam uma faixa de vegetação com gramíneas, assim como as áreas externas das casas. As ruas do conjunto são revestidas por asfalto e as calçadas, de concreto. A permeabilidade dos ventos pelo interior do conjunto é favorecida pela localização do conjunto próxima a uma área campada, a sudeste, de 145 metros de extensão, o que favorece ao aumento de sua velocidade.

Situado no bairro Cidade Universitária, foi escolhido o Conjunto Habitacional Park Shopping. O referido bairro, devido à proximidade geográfica, apresenta características urbanas muito semelhantes ao bairro do Benedito Bentes, uma vez que também não apresenta proximidades com a orla marítima, apresenta topografia de tabuleiros, o uso do solo é predominantemente residencial com baixo gabarito das edificações e presença de grandes massas vegetais em seu perímetro urbano. Ocupa uma área de 24.683,86m<sup>2</sup> tendo 190,20m de comprimento por 99,40m de largura. O conjunto apresenta seis blocos de apartamentos, cada qual com 88 unidades distribuídas em 11 pavimentos, constituindo um total de 528 apartamentos. Possui área de lazer central com variado mobiliário urbano. As edificações são dispostas na orientação sudeste-noroeste distanciando-se 21 metros de distância lateral 92 metros de distância frontal. A circulação de automóveis é feita em solo revestido de paralelepípedo, e o solo das garagens de solo de pedra (brita), ambas ocupando total de 70% da área do empreendimento. A vegetação presente no conjunto é composta de gramíneas, arbustos e pequenas palmeiras recém-plantadas. O conjunto está localizado em uma área predominantemente residencial cujas edificações apresentam até o máximo de três pavimentos.

### **3.3 Caracterização dos parâmetros climáticos**

De acordo com as Normais Climatológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (Departamento Nacional de Meteorologia, 1992), a cidade de Maceió apresenta temperatura média anual de 24,8°C, com máxima anual de 28,9°C e mínima anual de 21,6°C, sendo os meses de dezembro a março os que apresentam, em geral, as maiores médias e, os meses de junho a setembro, os de médias mais baixas. Possui alta umidade relativa do ar, com média anual de 78,3 %. Recebe a influência dos ventos alísios oriundos do quadrante leste, sendo os do sudeste predominante durante grande parte do ano. O valor médio mensal da velocidade de vento é de 2,8m/s.

### **3.4 Medições microclimáticas**

Para a análise microclimática dos conjuntos habitacionais foram definidos pontos para a realização de medições de campo das variáveis de temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade e direção dos ventos, tomando como base os horários das 9:00h e 15:00h em dias não consecutivos de fevereiro de 2013, para o conjunto Recanto das Cores, e junho e julho de 2013, para o conjunto Park Shopping.

Para a coleta dos dados *in loco* das variáveis ambientais (temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento) foram utilizados instrumentos móveis sombreados e posicionados a 1,10 metro do solo. A quantidade de pontos de medição foi determinada pelas distintas situações que os arranjos urbanos ofereciam, tais como diferentes revestimentos do solo combinados com diferentes situações de insolação e sombreamento e diferentes localidades do conjunto.

### **3.5 Simulações computacionais**

O ENVI-Met<sup>®</sup> é um *software* de simulação computacional microclimática desenvolvido por Michael Bruse (2007), na Alemanha, que fornece a representação de um ambiente térmico a partir da modelagem de um determinado contexto urbano e os resultados promovidos pelas interações entre clima e espaço construído. A escolha do programa se deu por sua capacidade de interface entre o meio natural e o meio edificado, assim como por sua grande repercussão entre pesquisadores da área que garantem o seu potencial na realização de análises climáticas.

Os dois conjuntos habitacionais foram simulados a fim de se obter um estudo do microclima de todo o arranjo urbano. Para essa etapa, foram analisadas as mesmas variáveis climáticas estudadas na etapa de medições *in loco*, sendo as simulações efetuadas correspondendo aos mesmos dias/horas das medições. Os dados obtidos para cada variável climática foram transformados em mapas representados em planta baixa por faixas de variação de diferentes colorações; cada mapa apresenta uma legenda própria para cada faixa de cor. A altura de corte para todos os mapas foi a mesma altura da medição microclimática.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 Medições microclimáticas**

A quantidade de pontos de medição definidos para os conjuntos habitacionais foi determinada pelas distintas situações que os arranjos urbanos ofereciam, tais como diferentes revestimentos do solo combinados com diferentes situações de insolação e sombreamento e diferentes localidades do conjunto.

Desta forma, para a análise microclimática do conjunto Recanto das Cores foram definidos sete pontos de medição dentro do arranjo construtivo, onde foram realizadas as coletas de dados por meio da instrumentação. A localização dos pontos de medição no Conjunto Recanto das Cores está representada na Figura 1. Os dados obtidos nas medições *in loco* são visualizados na Tabela 1, onde estão destacados, em vermelho, os maiores valores e, em azul, os menores valores.



Fig. 1 Pontos de medição no Conjunto Habitacional Recanto das Cores

Tabela 1 Medições microclimáticas no Conjunto Habitacional Recanto das Cores

Unidades de medida: RH (%); T (°C); V(m/s)

PONTOS	16/02/13 - MANHÃ			16/02/13 - TARDE			23/02/13 - MANHÃ			23/02/13 - TARDE		
	RH	T	V <sub>máx</sub>	RH	T	V <sub>máx</sub>	RH	T	V <sub>máx</sub>	RH	T	V <sub>máx</sub>
1	46,2	33,5	1,3	57,3	30,5	4,8	56,0	30,8	3,2	58,8	29,9	5,4
2	47,9	33,5	1,1	55,2	32,3	2,1	53,9	33,3	1,5	55,0	33,1	1,2
3	50,0	33,0	1,3	55,4	31,8	3,6	50,2	31,9	1,4	50,7	32,3	2,0
4	47,2	33,5	1,0	58,2	30,9	2,3	49,1	31,7	2,3	54,8	30,9	2,5
5	49,2	31,4	3,2	57,4	29,4	2,6	52,3	31,4	4,2	53,1	30,6	2,6
6	47,5	33,7	2,2	57,8	31,0	2,4	49,8	33,2	2,5	54,6	30,3	2,5
7	48,5	32,1	3,7	54,4	31,8	3,4	48,3	33,7	2,4	55,0	30,0	2,8

■ maiores valores; ■ menores valores

Os dados microclimáticos coletados indicaram situação de desconforto térmico externo, quando confrontados com estudos teóricos de conforto em espaços abertos. Alucci, *et al.* (2007), em seus estudos, obtiveram valores considerados de neutralidade térmica entre 18°C a 26°C, consideravelmente inferiores aos valores encontrados na presente pesquisa, a qual apresentou valores da temperatura relativa do ar variando entre 29,4°C e 33,7°C no arranjo construtivo urbano. Os resultados mais críticos de desconforto térmico foram encontrados nas áreas de convívio dos moradores, principalmente destinadas ao público infantil como *playground* e quadra esportiva, respectivamente, os Pontos 06 e 07. Estes espaços, além de não oferecerem sombreamento por meio de árvores ou coberturas, fazem uso de materiais termicamente inadequados, com elevada absorção térmica, baixo albedo e alta condutividade térmica.



No Conjunto Park Shopping, também foram definidos sete pontos de medição. A localização dos pontos de medição no conjunto está representada na Figura 2. Os dados obtidos nas medições *in loco* são visualizados na Tabela 2.

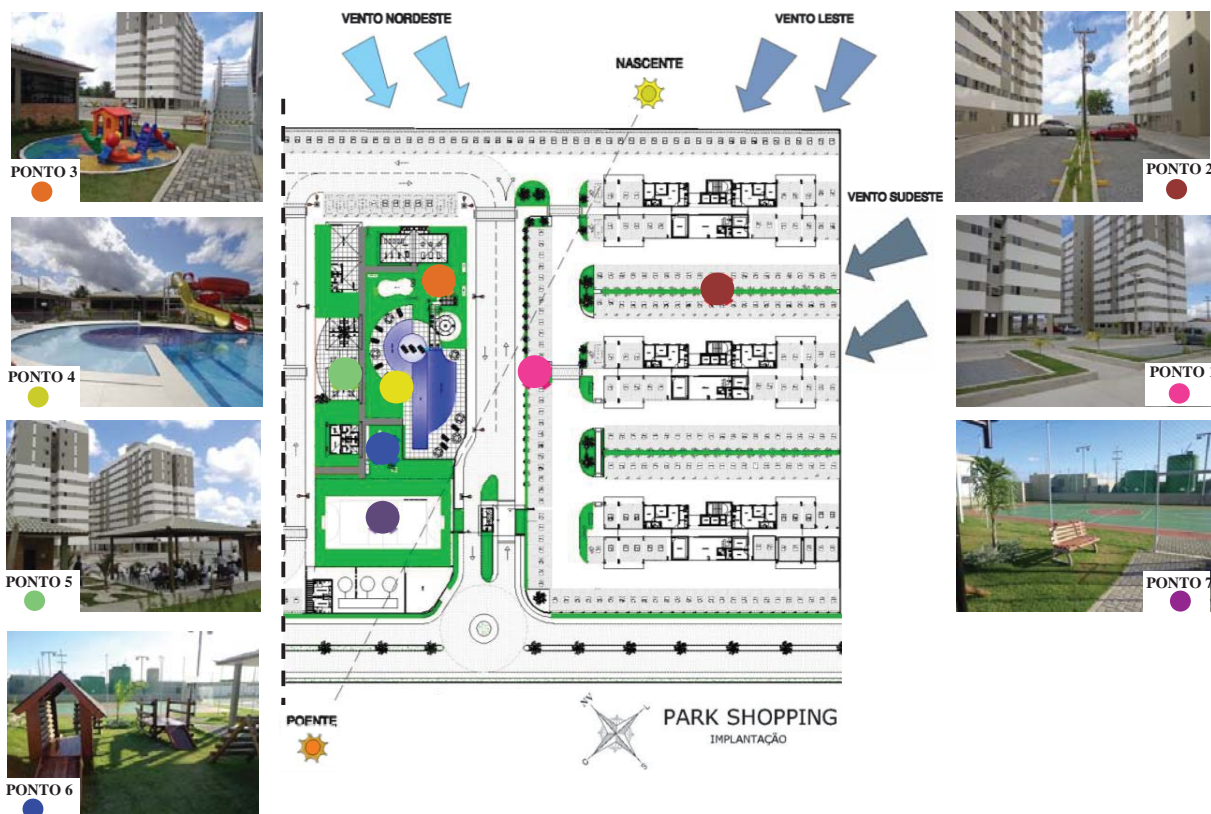


Fig. 2 Conjunto Habitacional Park Shopping

Tabela 2 Medições microclimáticas no Conjunto Habitacional Park Shopping

Unidades de medida: RH (%); T (°C); V(m/s)

PONTOS	06/06/13 - MANHÃ			06/06/13 - TARDE			15/07/13 - MANHÃ			15/07/13 - TARDE		
	RH	T	V <sub>máx</sub>	RH	T	V <sub>máx</sub>	RH	T	V <sub>máx</sub>	RH	T	V <sub>máx</sub>
1	56,7	34,0	1,1	72,4	27,3	4,3	61,8	30,5	3,6	66,2	29,4	1,0
2	63,7	30,5	3,9	65,8	30,3	0,6	69,0	27,5	2,9	66,8	26,8	3,7
3	65,8	27,8	2,8	69,5	28,5	1,5	65,5	27,2	4,7	67,3	26,9	3,4
4	67,7	29,8	2,4	69,2	28,5	2,2	61,9	29,0	2,3	62,8	29,3	1,7
5	70,0	28,7	1,4	66,4	28,5	1,8	61,9	27,4	2,0	60,4	27,7	1,8
6	66,0	31,3	1,2	64,5	28,5	2,5	62,6	29,8	2,7	61,3	29,5	1,4
7	66,5	31,8	2,4	61,8	31,0	1,9	58,7	29,7	1,9	63,5	30,0	1,5

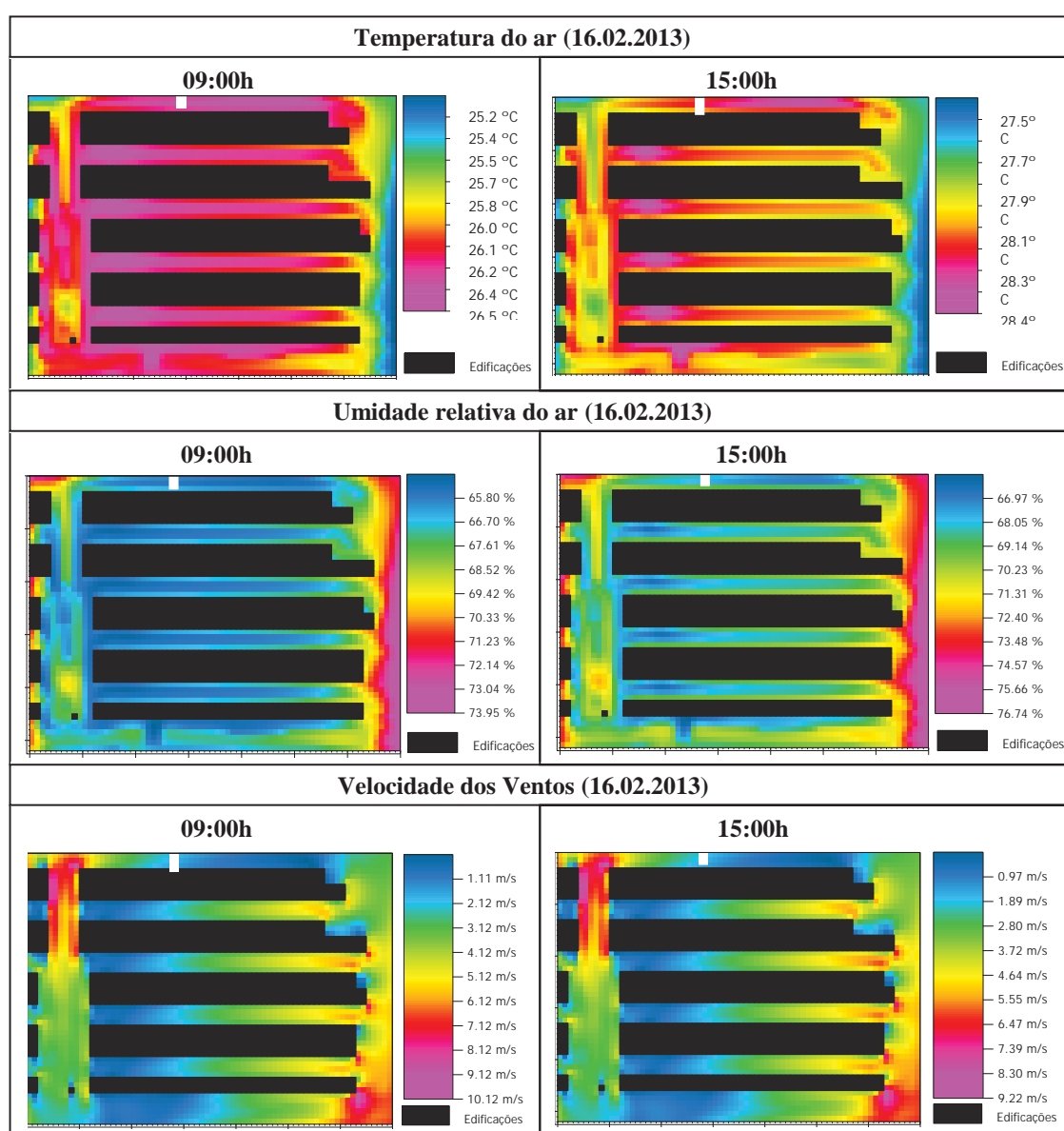
■ maiores valores; ■ menores valores

Os dados obtidos mostram que valores de temperatura do ar variaram entre 26,8 a 34°C, resultados ainda elevados considerando que os meses de junho a setembro correspondem, para a cidade de Maceió, aos meses de médias mais baixas.

Nos dois conjuntos estudados, foi observada uma estreita correlação entre as medições e as características microclimáticas de exposição, especialmente quanto às condições de ventilação, sombreamento, presença ou ausência de vegetação e características térmicas dos revestimentos do solo. O arranjo das edificações de forma a criar corredores de vento favorece a ventilação em apenas alguns pontos. Além disso, percebe-se que a disposição das casas e dos blocos de apartamentos não favorece a entrada do vento no interior das habitações.

#### 4.2 Simulações computacionais

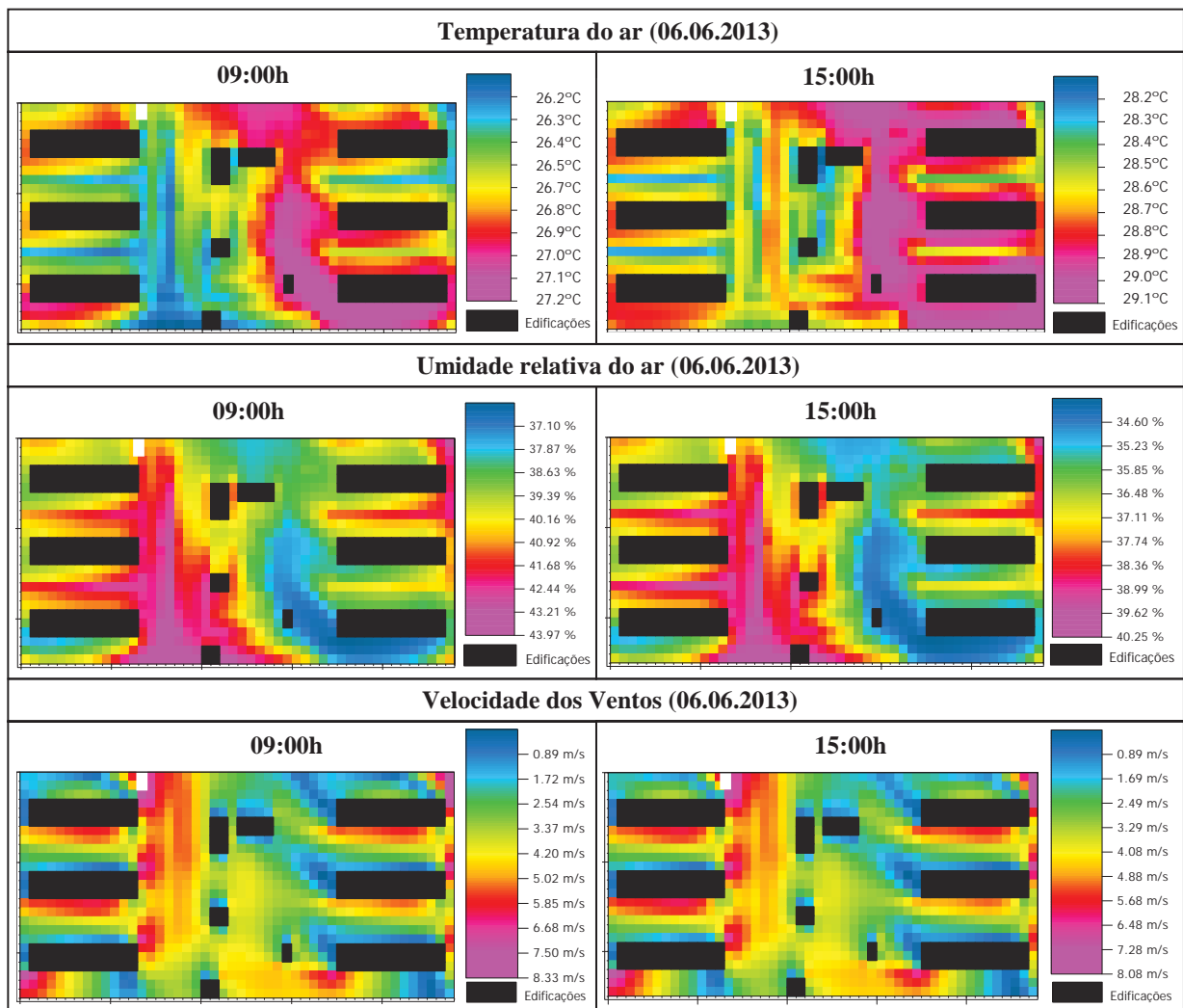
A Figura 3 mostra mapas climáticos gerados pelas simulações computacionais no conjunto Recanto das Cores.



**Fig. 3 Simulação computacional no Conjunto Recanto das Cores**

Os resultados obtidos nas simulações computacionais comprovam os dados observados, nos quais os valores de temperatura são mais elevados ao longo das vias, passeios e da quadra poliesportiva, onde os revestimentos de concreto, da quadra e das calçadas, e asfáltico, das vias, apresentam maior absorção de calor. Percebe-se que as áreas gramadas e as áreas onde há maiores velocidade dos ventos são as que apresentam menores valores de temperatura do ar. Da mesma forma, a variável de umidade relativa do ar acompanha a mesma análise, sendo proporcional à velocidade dos ventos e inversamente proporcional à temperatura do ar.

A Figura 4 mostra mapas climáticos gerados pelas simulações computacionais no conjunto Park Shopping.



**Fig. 4 Simulação computacional no Conjunto Park Shopping**

Os resultados obtidos nas simulações computacionais mostram que, no Conjunto Park Shopping, as áreas de lazer do condomínio (piscina, *playgrounds*, churrasqueira e quadra poliesportiva) foram os locais que obtiveram os melhores valores de temperatura do ar, umidade relativa do ar e maiores velocidade dos ventos, uma vez que estão situadas nas

maiores áreas vegetadas do conjunto e estarem no quadrante leste – sul, onde há maior frequência de incidência de ventos na região. Em contrapartida, o entorno das edificações e ao longo das vias e passeios, de revestimentos de concreto, paralelepípedo e brita, foram os locais que apresentaram as mais elevadas temperaturas, menores valores de umidade do ar e menores valores de velocidade do ar.

A presença de vegetação foi um importante parâmetro na determinação das condições microclimáticas dos arranjos dos conjuntos. Ambos apresentaram relações de semelhança quando comparados os revestimentos de solo e a configuração espacial urbana com os ambientes térmicos simulados resultantes desses arranjos.

#### **4.3 Síntese dos resultados**

Os resultados obtidos, tanto nas medições *in loco* como nas simulações computacionais demonstram a inadequação climática na configuração espacial dos arranjos construtivos estudados. Comprovam a importância, mesmo ainda na fase de projeto, da adequação do arranjo urbano e das edificações ao clima local. Sabe-se que pequenas e simples alterações de projeto arquitetônico e urbano do empreendimento estudado poderiam ser efetuadas para a melhoria da qualidade do projeto, tais como: (a) a adoção de maiores recuos entre as edificações; (b) a utilização de revestimentos com propriedades térmicas mais favoráveis (menor absorção térmica) nas vias e nos passeios do condomínio; (c) o uso da arborização nos passeios, uma vez que a vegetação age na atenuação da sensação de calor; (d) a alteração da disposição espacial das unidades habitacionais, de modo a promover o melhor aproveitamento da ventilação natural no interior dos ambientes e nas áreas externas de lazer; (e) o aumento dos beirais das unidades habitacionais, a fim de garantir maior sombreamento; (f) o estudo das distâncias entre as edificações a fim de utilizá-las a favor do conforto térmico dos usuários; entre outras alternativas projetuais relevantes e de baixo custo que favorecem a qualidade de vida e conforto dos usuários.

O clima quente úmido, característico da cidade de Maceió, exige a utilização de estratégias bioclimáticas que atenuem o efeito das variáveis ambientais, proporcionando a sensação de conforto tão almejada. Desta forma, deve-se buscar a ventilação constante, o sombreamento e a arborização, a fim de reduzir a sensação de calor proveniente deste tipo de clima, estratégias fundamentais para a sensação de conforto térmico.

### **5 CONCLUSÃO**

Os resultados obtidos e as análises realizadas neste trabalho são mais um exemplo, dentre inúmeros outros, da inadequação climática em edificações com arranjos urbanos desfavoráveis ao aproveitamento da ventilação natural e elevados valores de temperatura do ar. Mostra a necessidade da discussão acerca da qualidade dos projetos arquitetônicos de interesse social no Brasil, ressaltando a importância da utilização de estratégias bioclimáticas, por meio da valorização e adoção de recursos de climatização natural, sobretudo, por ser uma forma racional, do ponto de vista financeiro, e eficiente, do ponto de vista climático, uma vez que se trata de empreendimentos de baixos custos.

O estudo do ambiente térmico urbano forneceu uma ampliação dos conhecimentos quanto à interação microclima e espaço urbano. A metodologia utilizada fomentou diferentes situações de análise das frações urbanas e suas respectivas potencialidades e limitações de execução e resultados. Os objetivos da pesquisa de análise do comportamento microclimático de diferentes arranjos construtivos urbanos de empreendimentos para Habitação de Interesse Social, no contexto climático da cidade de Maceió – AL, foram alcançados.

## 6 REFERÊNCIAS

Alucci, M. P. e Monteiro, L. M. (2005) Índices de conforto térmico em espaços abertos parte 1: revisão histórica, **Anais do 8º Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e 4º Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído**, Maceió, Brasil, 5-7 outubro 2005.

Bruse, M. (2007) **ENVI-met (Version 3.1 BETA 5)**, acesso em 30 agosto 2009, <www.envi-met.com>.

Cruz, M. S., Mascarenhas, J. R. e Barbirato, G. M. (2012) Análise do ambiente térmico urbano como subsídio para o planejamento: estudos em espaços urbanos de Maceió – AL, **Anais do 5º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável (PLURIS 2014)**, Universidade de Brasília, Brasil, 25-27 Setembro 2012.

Ferreira, J. S. W. (coord.) (2012) **Produzir casas ou construir cidades? Desafios para um novo Brasil urbano. Parâmetros de qualidade para a implementação de projetos habitacionais e urbanos**, São Paulo, LABHAB/FUPAM.

Grigoletti, G., Rotta, R. e Muller, S. (2009) Avaliação de desempenho térmico de edificação de interesse social unifamiliar em Santa Maria – RS, **Anais do 10º Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e 6º Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído**, Natal, Brasil, 16-18 setembro 2009.

Menezes, M. S., Kalil, R. M. L. e Cunha, E. G. (2006) Avaliação do desempenho térmico de habitações sociais de Passo Fundo – RS, **Anais do 12º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, Florianópolis, Brasil, 23-25 agosto 2006.

Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Departamento Nacional de Meteorologia (1992) **Normais climatológicas 1961-1990**, Brasília, DNMET, 1992.

Nakata, C. M. (2010) **Comportamento do pedestre e ambiente térmico urbano**, Dissertação (Mestrado em Design), Universidade Estadual Paulista, São Paulo.

Nogueira, A. M. P. (2011) **Configuração urbana e microclimas: estudos em loteamento horizontal de Maceió – AL**, Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Dinâmicas do Espaço Habitado, Universidade Federal de Alagoas, Alagoas.

Porangaba, A. T. (2011) **Ops! Cabe ou não cabe? Tipologia e funcionalidade das habitações do PAR em Maceió**, Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Dinâmicas do Espaço Habitado, Universidade Federal de Alagoas, Alagoas.

Prefeitura Municipal de Maceió (2005) **Lei municipal nº 5.486, 30 de dezembro de 2005, Plano Diretor do Município de Maceió**, Maceió, Prefeitura Municipal de Maceió.

Silva, R. B. M. e Barbirato, G. M. (2012) Ambiente térmico urbano e qualidade ambiental em praças: estudo de caso em duas frações urbanas de Maceió – Alagoas, **Anais do 14º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, Juiz de Fora, Brasil, 29-31 outubro 2012.

Torres, S. C. (2006) **Arranjos construtivos urbanos: um estudo sobre a influência da configuração de conjuntos habitacionais verticais na qualidade térmica de edificações em Maceió-AL**, Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Dinâmicas do Espaço Habitado, Universidade Federal de Alagoas, Alagoas.

Weiller, G. C. B. e Barbosa, M. J. (2007) A influência das condições microclimáticas locais no desempenho térmico de habitações de interesse social, **Anais do 9º Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e 5º Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído**, Ouro Preto, Brasil, 8-10 agosto 2007.

# AValiação DA PERDA DE TRANSMISSÃO SONORA EM UM ENCHIMENTO ALTERNATIVO PARA *DRYWALL* PRODUZIDO A PARTIR DE FIBRA RESIDUAL DE CANA-DE-AÇÚCAR

J. B. S. Santos Neto, P. F. Soares, A. L. R. S. N. Sousa, N. Assad Filho, T. M. Coelho

## RESUMO

A utilização de materiais alternativos, buscando soluções para problemas ocasionados pelo ruído, procura oferecer conforto ao meio urbano, além de ser uma alternativa para destinação de resíduos sólidos. O presente estudo tem o objetivo avaliar um enchimento alternativo para *drywall*, produzido a partir de fibra residual do setor sucroalcooleiro com finalidade de servir como alternativa para a isolamento acústica. Após produção do material pesquisado, realizou-se avaliação do desempenho acústico por meio de determinação da Perda de Transmissão Sonora expressa em curva de espectro em bandas de 1/3 de oitava (dB). Pode-se observar que, em comparação com o painel com lã de vidro (material utilizado pelo mercado), o painel preenchido com o material pesquisado obteve desempenho acústico bastante semelhante. Há ainda que ressaltar que o painel com enchimento a partir de fibra residual de cana-de-açúcar obteve melhores resultados nas baixas frequências.

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil, bem como demais setores da economia, se esforça para intensificar o uso de matérias primas fibrosas para produtos inovadores de modo a substituir materiais utilizados que não contribuam para o desenvolvimento sustentável. Desta forma, uma vez que não é possível anular e nem reduzir significativamente a produção industrial, cabe aos empresários, governo e à população reaproveitarem os resíduos provenientes dos processos produtivos.

Inúmeras razões podem ser citadas para que isso ocorra, tais como: indisponibilidade de matéria-prima, economia no processo, versatilidade na fabricação de novos produtos e melhoria na qualidade do produto final.

As cidades são vistas atualmente como símbolo de crise ambiental, os problemas relacionados ao ambiente urbano são das mais variadas origens: excesso de ruído, emissão de poluentes no ar e água, escassez de recursos energéticos e de água, falta de tratamento adequado de resíduos, aumento do consumo de energia para condicionamento artificial, transporte, dentre outros.

A solução destes problemas que prejudicam de inúmeras maneiras a sociedade, de forma que se considere o desenvolvimento sustentável, é um assunto que merece destaque e abordagem ampla em pesquisas. A partir deste pensamento, o presente artigo possui o objetivo de avaliar um enchimento alternativo para *drywall* utilizando fibra residual do setor sucroalcooleiro e vermiculita com a finalidade de condicionamento acústico.

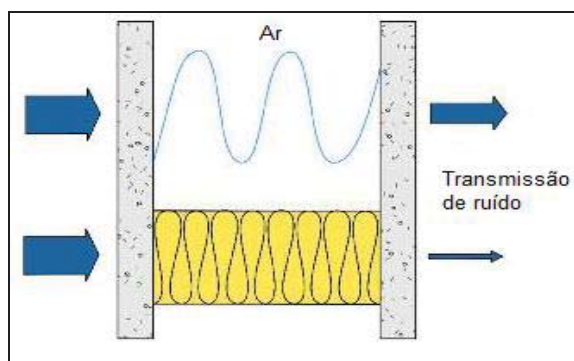
O revestimento de uma parede isolante acústica, densa e reflexiva com material fibroso ou poroso (também chamados de materiais absorventes), possibilita uma melhora nas características de absorção sonora. Acusticamente, tais estruturas são denominadas compósitas.

Tal tecnologia é também encontrada na literatura como painel sanduíche, ou, painel Massa-Mola-Massa. Esses painéis geralmente são utilizados como divisória de ambientes, e, uma de suas principais características é a alta capacidade de isolamento acústico.

A placa interna, a base de fibra residual de cana-de-açúcar e vermiculita, tem a função de absorver o som. Devido à sua estrutura porosa e/ou fibrosa, os materiais absorventes são ótimos redutores de energia sonora, onde parte é transformada em energia térmica pelo atrito ocasionado pela viscosidade do ar.

## 2 PAINÉIS SANDUÍCHE

Os painéis sanduíche são componentes construtivos do sistema Massa-Mola-Massa, onde o mesmo, segundo Luca (2011), possui o objetivo de atenuar parte da energia sonora em calor, a partir da propagação do som pelo sistema. Este é constituído, por exemplo, de uma chapa de gesso (massa), um “colchão” de ar ou um material que amortece e absorve a maior parte da onda sonora, quebrando sua intensidade (mola) e outra chapa de gesso (massa), conforme ressaltado na figura 1.



**Figura 1 - Sistema Massa-Mola-Massa.** Fonte: Lucca.

De acordo com Gerges (2000), em sistemas com paredes duplas, a incorporação de um espaço de ar de 15 a 200 mm fornece um aumento na perda de transmissão de aproximadamente 6 dB acima da soma aritmética das perdas de transmissão de cada uma das duas paredes.

Segundo Gagliardo e Mascia (2010), uma estrutura do tipo sanduíche consiste basicamente de duas placas (faces finas) de um material resistente, intercaladas por uma camada de outro material, em geral de baixa densidade e de resistência inferior à das placas. A resistência desse conjunto a flexão, em certas condições, pode ser muito maior que a de uma placa maciça, constituída do mesmo material e de mesma densidade que as duas faces do sanduíche.

As diferentes tipologias e formas estruturais dos painéis sanduíche podem ser obtidas através da combinação das diferentes formas do material interno. Apesar da grande diversidade de materiais e configurações já existentes para os painéis sanduíche, estão



constantemente sendo propostos e utilizados novos materiais e novas combinações de materiais existentes, (ALLEN, 1969, apud ALMEIDA, 2009).

O sistema construtivo que se utiliza de painéis sanduíche proporciona boas características de resistência e de isolamento térmico e acústico, podendo ser uma alternativa vantajosa em relação a outros tipos tradicionais de construção, como os que utilizam paredes de alvenaria ou sistemas pré-fabricados de concreto, por exemplo, (GAGLIARDO E MASCIA, 2010, p. 248). A eficiência do sistema se deve ao fato de ocorrer uma fricção entre a onda sonora e o novo meio (o ar ou um material fibroso), (LUCA, 2011).

### 3 PERDA DE TRANSMISSÃO SONORA (TL)

Segundo Viveiros, Gibbs e Gerges (2002), o isolamento acústico de elementos de construção sólida é geralmente apresentado em termos de Perda de Transmissão Sonora (Transmission Loss - TL), também chamado de índice de redução do som (IR). Diferente da absorção sonora da parede, cujo parâmetro característico é o coeficiente de absorção sonora ( $\alpha$ ), o parâmetro que normalmente se utiliza para caracterizar a isolamento sonora de uma parede é a de perda na transmissão sonora (TL), representada pela equação (1).

$$TL = 10\log (W_i/W_t) \tag{1}$$

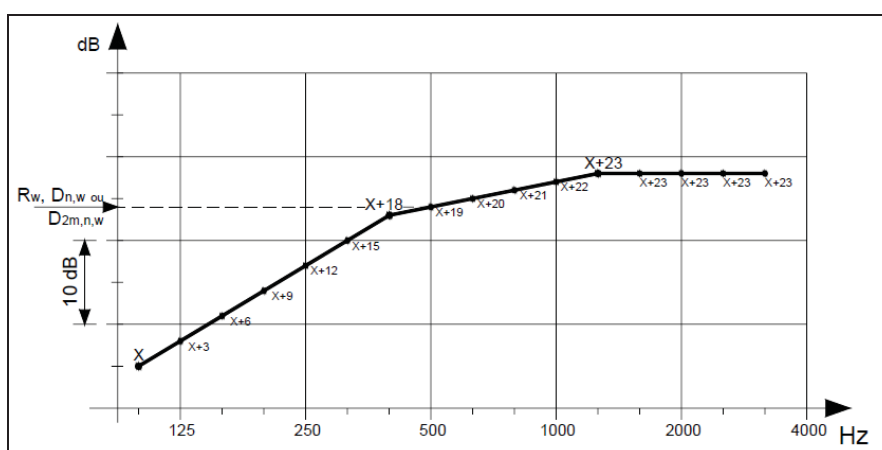
Onde:

TL: Perda de transmissão

$W_i$ : Potência sonora incidente

$W_t$ : Potência sonora transmitida

Baseado na perda de transmissão (TL), encontrada em laboratório, pode-se encontrar o valor de índice de isolamento aos sons aéreos  $R_w$ , correspondente a dada descrição do nível de pressão sonora no domínio da frequência, obtida de acordo com as normas referidas. Para a sua determinação compara-se a curva do índice de redução sonora com a curva convencional de referência (Figura 2) constante na Norma EN ISO 717-1 (1996), (GONDINHO, 2011).



**Figura 2 – Curva convencional de referência EN ISO 717-1.** Fonte: Patrício (2010).

De acordo com Patrício (2010) o  $R_w$  ou  $D_nT,w$  (ou  $D_{2m,nT,w}$ ), correspondente a dada descrição do nível de pressão sonora no domínio da frequência, e é obtido em conformidade com os procedimentos descritos nas normas referidas, sendo determinado por comparação com a descrição convencional de referência. Para o efeito sobrepõe-se esta

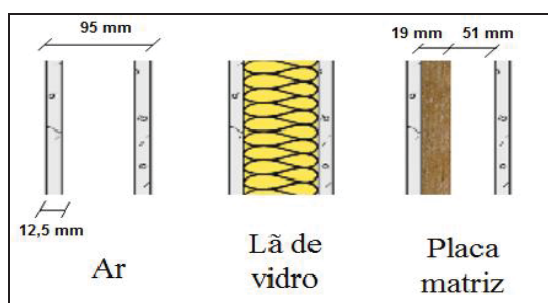
descrição convencional ao diagrama dos valores da diferença dos níveis de pressão sonora entre os compartimentos emissor e receptor (usualmente designado por curva de perdas de transmissão de energia sonora), de forma que seja satisfeita a seguinte condição: o valor médio do desvio em sentido desfavorável, calculado pela divisão da soma dos desvios nesse sentido pelo número total das frequências centrais das bandas consideradas no processo de medição deve ser o mais elevado possível, todavia sem ultrapassar o valor de 2 dB.

#### 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A produção do painel sanduíche se deu em duas etapas. Primeiramente ocorreu à confecção do enchimento, e em sequência, a montagem do painel composto a partir dos componentes (*drywall* e enchimento). Em paralelo com a montagem do painel sanduíche desenvolvido com o enchimento foco desta pesquisa, foram produzidos também outros dois painéis sanduíches afim de comparação. Um painel preenchido de ar, e um com enchimento de lã de vidro (material usualmente utilizado como isolante acústico e térmico). Portanto, os painéis desenvolvidos para este estudo são compostos dos seguintes elementos:

- I. Painel 1: *Drywall* - Enchimento (Material pesquisado) + Ar - *Drywall*;
- II. Painel 2: *Drywall* - Lã de vidro (Densidade de 17 Kg/m<sup>3</sup>) - *Drywall*;
- III. Painel 3: *Drywall* - Ar - *Drywall*.

Os três painéis possuem dimensões de 1000 x 1260 x 95mm. A espessura de cada *drywall* é de 12,5mm, restando 70mm para serem preenchidos com o(s) enchimento. A figura 3 retrata a composição e dimensão dos painéis.



**Figura 3 - Composição dos painéis desenvolvidos.**

Devido o demorado tempo de produção do enchimento em laboratório, o que ocasionou em limitada quantidade de enchimento alternativo produzido, foi optado por preencher 19mm dos 70mm que haviam para ser preenchidos no interior do painel. Entretanto, foi possível realizar a análise e confrontá-la com os resultados de Perda de Transmissão Sonora dos demais painéis.

##### 4.1 Produção do enchimento alternativo para *drywall*

O fluxograma da figura 4 traz as etapas resumidas para produção do novo material pesquisado:



**Figura 4 - Fluxograma das etapas produtivas do enchimento para drywall.**

- I. Moagem: nesta etapa, foi utilizado um moinho de martelos para diminuir a espessura e tamanho das fibras residuais da cana-de-açúcar. O comprimento de 90% da amostra de fibras encontra-se entre 7 e 17 mm, e espessura entre 0,05 e 0,25 mm.
- II. Lavagem e filtragem: após moagem, a fibra passou pelo processo de lavagem em água corrente e contínua com intuito de retirar impurezas que veem junto da fábrica. A mesma fibra passou pelo processo de filtragem manual em peneira 2,5mm, com intuito de retirar o excesso de água.
- III. Mistura: nesta etapa ocorreu a homogeneização da fibra residual de cana-de-açúcar com a vermiculita e todos os aditivos utilizados para aglutinação da massa e produção da placa.
- IV. Moldagem: a moldagem da massa preparada na etapa de mistura foi realizada manualmente utilizando um molde de metal com dimensões de 223 x 220,5 x 30mm.
- V. Prensagem: em sequencia, ainda no interior do molde, a massa foi submetida a prensagem por meio de prensa manual, onde o molde esteve durante 30 minutos sobre pressão, com intuito de fornecer característica de resistência ao enchimento.
- VI. Secagem: a última etapa de produção, a secagem, ocorreu em estufa ventilada com temperatura entre 40 e 50°C.

Após as etapas descritas, a placa utilizada como enchimento para *drywall* possui o aspecto observado na figura 5.



**Figura 5 – Enchimento alternativo produzido a partir de fibra residual de cana-de-açúcar.**

## 4.2 Produção dos Painéis Sanduiche

Após produção do enchimento produzido a partir de fibra residual de cana-de-açúcar, os mesmos foram fixados no interior do painel com gesso hidratado. A figura 6 ilustra o processo de montagem do painel com o enchimento.



**Figura 6 - Montagem do painel.**

Para o painel preenchido de lã de vidro não houve necessidade de utilizar algum elemento de fixação devido às próprias características da lã de vidro. A lã de vidro utilizada possui densidade de  $17 \text{ Kg/m}^3$ .

A figura 7 ilustra os três painéis já finalizados e prontos para o ensaio de caracterização acústica.



**Figura 7 - Painéis finalizados.**

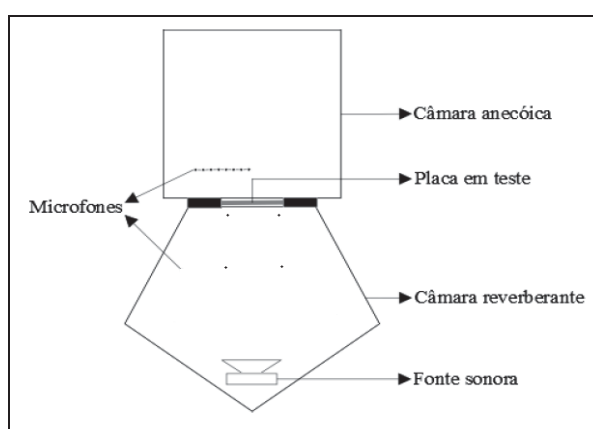
Após confecção dos painéis, eles foram encaminhados para o Departamento de Mecânica Computadorizada no laboratório de Vibroacústica da Universidade Estadual de Campinas-SP (UNICAMP), onde ocorreram os ensaios de Perda de Transmissão Sonora.

### 4.3 Caracterização do desempenho acústico

O desempenho acústico dos painéis, e, conseqüentemente do enchimento desenvolvido, se deu a partir do cálculo da Perda de Transmissão Sonora realizado a partir da equação (1) já discutido neste artigo no tópico 3.

Para verificar a Perda de Transmissão Sonora dos painéis, os mesmos foram fixados em um espaço que divide duas câmaras acústicas. Uma reverberante e a outra anecóica.

No interior da câmara reverberante foi verificada a Potência Sonora emitente após emissão da fonte. Em sequencia, foi auferido a Potência Sonora transmitida na câmara anecóica. Um esquema do processo de medição está ilustrado na Figura 8, a qual indica as câmaras, o local onde foi emitido o ruído e os pontos onde o mesmo foi auferido. A câmara reverberante possui volume de 34m<sup>3</sup> e a anecóica possui volume de 24,3m<sup>3</sup>.



**Figura 8 - Esquema de medição.**

Como fonte sonora foi utilizado um sistema de alto-falante, o qual foi posicionado no interior da câmara reverberante. O mesmo estava conectado a um amplificador que recebia o sinal de um divisor de frequências passivo, que por sua vez estava conectado a uma fonte de ruído branco.

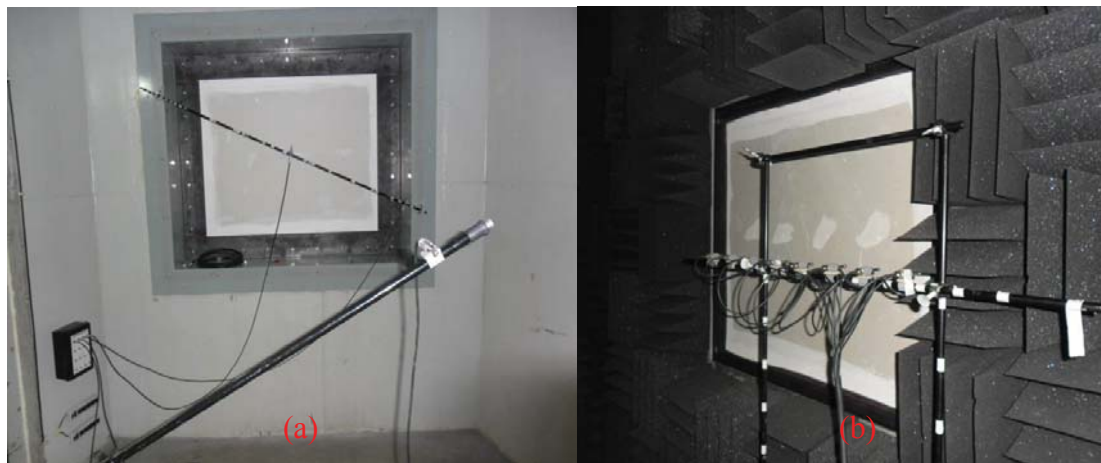
Para se estimar a potência sonora transmitida, foi auferido o nível de pressão sonora em 4 pontos nas proximidades da placa, dentro da câmara reverberante. Como o painel em teste apresenta dupla simetria, apenas  $\frac{1}{4}$  da área desta foi varrida pelos microfones, e então calculada proporcionalmente a Perda de Transmissão Sonora. Cada bateria de teste foi realizado em triplicata.

A distância entre os microfones na base criada localizada no interior da câmara anecóica foi de 0,10m. A distância entre os microfones e o painel durante a medição foi de 50 cm. Esta distância é para garantir que a medição da Potência Sonora não ocorra no campo próximo do painel, região do campo acústico onde a Potência Sonora oscila muito com um pequeno deslocamento do ponto de medição.

Neste processo de medição foram utilizados oito microfones de eletreto modelos “TMS130A10” acoplados a pré-amplificadores padrão ICP modelo “130P10”, calibrados no local de medição, pois como a fiação entre a câmara anecóica e o laboratório onde estava localizado o equipamento de aquisição era muito longa, se a calibração se

procedesse nas proximidades do equipamento de medição a resistência extra do longo cabo entre sensor e medidor iria gerar pressões abaixo da real.

A figura 9 traz a imagem das duas câmaras após posicionamento dos painéis e equipamentos:



**Figura 9 - Vista do painel fixado para início das medições, (a) representa a câmara reverberante e (b) a câmara anecóica.**

As medições foram realizadas em banda de 1/3 de oitava, para cada um dos três painéis desenvolvidos. Os resultados permitem confrontar os três tipos diferentes de enchimento. Os cálculos de Perda de Transmissão Sonora (TL) foram realizados no software MATLAB<sup>®</sup>, baseado na equação (1) deste artigo.

## 5 RESULTADOS

A partir dos ensaios realizados em laboratório, pode-se tratar e analisar os dados referentes a Perda de Transmissão Sonora para cada um dos painéis produzidos.

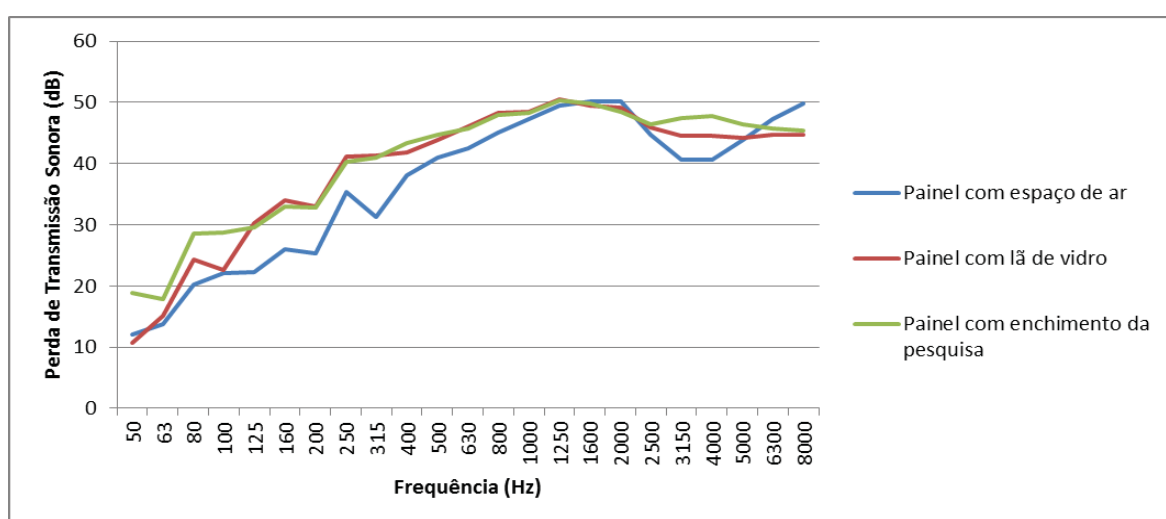
Os dados foram determinados em frequência em banda de 1/3 de oitava, e podem ser observados na tabela 01:

**Tabela 1: Valores de Perda de transmissão sonora nos painéis com enchimento de ar, lã de vidro e material desenvolvido na pesquisa.**

Frequência Hz	Painel com espaço de ar (dB)	Painel com lã de vidro (dB)	Painel com material da pesquisa(dB)
50	12,00	10,74	18,78
63	13,77	15,11	17,89
80	20,19	24,28	28,59
100	22,14	22,60	28,66
125	22,18	30,34	29,52
160	25,93	33,95	32,92
200	25,34	32,94	32,82
250	35,38	41,09	40,27
315	31,29	41,32	40,96
400	38,08	41,75	43,43

500	40,95	43,81	44,75
630	42,54	46,08	45,69
800	45,03	48,21	47,94
1000	47,30	48,39	48,34
1250	49,45	50,57	50,38
1600	50,22	49,40	49,78
2000	50,15	49,16	48,48
2500	44,73	45,90	46,36
3150	40,70	44,49	47,51
4000	40,69	44,60	47,86
5000	43,81	44,27	46,38
6300	47,30	44,65	45,68
8000	49,78	44,65	45,40

Os dados da tabela 01 foram convertidos na figura 10, onde se pode comparar a perda de transmissão sonora nos três casos ensaiados.



**Figura 10 - Perda de transmissão sonora dos 3 painéis desenvolvidos.**

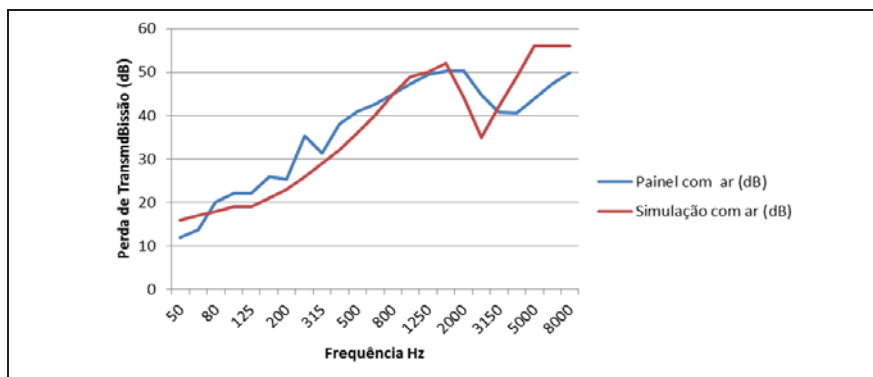
Analisando o gráfico gerado, pode-se observar que o painel preenchido com lã de vidro e o painel com o enchimento da pesquisa obtiveram um comportamento bastante semelhante. Os dois painéis alcançaram valores de Perda de Transmissão Sonora máxima próximo aos 50 dB. A diferença encontrada situa-se nos valores nas baixas frequências nos quais o painel com enchimento de placa matriz se sobressai.

Com relação ao painel preenchido com ar, também possuiu um comportamento bastante parecido com os demais, entretanto, com valores de perda de transmissão sonora menor.

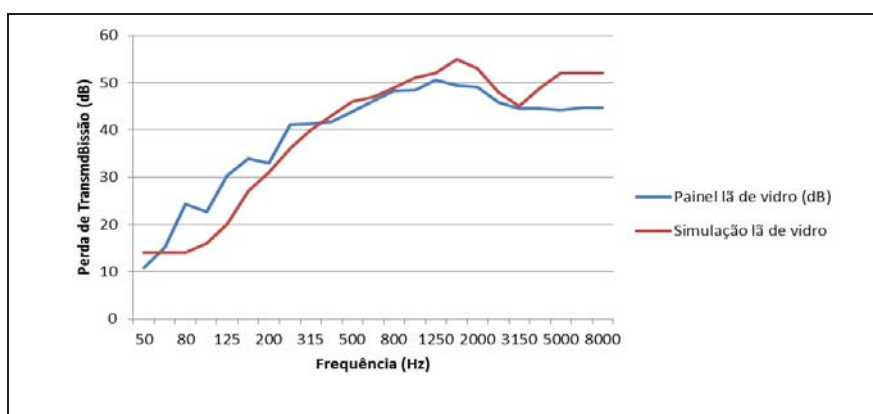
Com intuito de verificar se os resultados encontrados nas medições das câmaras encontram-se dentro do esperado, foram realizadas simulações no software INSUL 6.3 da empresa Marshall Day Acoustics Ltda, criando no software um cenário semelhante ao realizado em ensaio.

O INSUL é um programa utilizado para prever o isolamento acústico de paredes, pisos, tetos e janelas. O programa realiza estimativas da perda de transmissão (TL-Transmission Loss) em 1/3 de oitava, a partir dos cenários disponibilizados no programa.

As figuras 11 e 12 trazem a comparação entre o TL encontrado a partir do ensaio realizado em laboratório e o TL encontrado na execução do software INSUL, tanto para o painel com enchimento de ar, quanto para o com enchimento de lã de vidro, com dados de alimentação do software baseados nas características dos painéis ensaiados.



**Figura 11 - Comparação da TL entre painel composto de drywall com enchimento de ar testado em laboratório e simulação realizada no software Insul 6.3.**



**Figura 12 - Comparação da TL entre painel composto com lã de vidro testado em laboratório e simulação realizada no software Insul 6.3.**

É possível notar que as curvas de TL, tanto no painel ensaiado, quanto na situação simulada, indicam as mesmas tendências. Possuindo poucos pontos em que encontram divergências.

Quando observado os ensaio realizado nas câmaras, estas divergências podem ser justificadas por alguns fatores, como desvio do equipamento, vazamento da câmara e ruído no ambiente externo.

## 6 CONCLUSÃO

Esse estudo teve como objetivo, o desenvolvimento de um enchimento alternativo para *drywall*, a fim de proporcionar condicionamento acústico para concorrer em termos de eficiência com demais enchimentos utilizados atualmente pelo setor.

A partir dos ensaios realizados de Perda de Transmissão Sonora (TL), pode-se observar que o painel preenchido com lã de vidro e o painel com a placa matriz (enchimento pesquisado)



obtiveram um comportamento bastante semelhante. Ainda que possa apontar para uma diferença na medida em que o painel com enchimento de placa matriz se sobressaiu em valores nas baixas frequências. Já na curva de TL do painel com ar, valores menores foram encontrados.

As curvas de TL dos painéis com enchimento de lã de vidro e ar foram comparadas com as curvas geradas no software de simulação Insul 6.3, e, ao final, pode-se observar que os valores encontrados em ensaios laboratoriais se aproximam do simulado a partir do software.

Observando os resultados favoráveis, pode-se concluir que é possível o desenvolvimento do enchimento para *drywall* a partir de fibra residual de cana-de-açúcar, abrindo espaço para produção de um novo produto utilizando uma matéria prima sustentável e fornecendo às indústrias sucroalcooleiras uma nova alternativa de destinação final do principal resíduo sólido gerado no processo, o “bagaço” de cana de açúcar.

## 7 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. I. A. (2009) Comportamento estrutural de painéis sanduíche compostos para aplicações na indústria da construção. **Dissertação de mestrado em Engenharia Civil** do Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, Portugal.

GAGLIARDO, D. P., MASCIA, N. T. (2010) Análise de estruturas sanduíche: parâmetros de projeto. **Ambiente construído**, vol. 10, nº 4, p. 247 – 258, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

GERGES, S N. Y. (2000) **Ruído: fundamentos e controle**. 2ª edição, Florianópolis, Santa Catarina.

GODINHO, L.(2011). **Caracterização de Produtos e Sistemas**. Centro de Investigação em Ciências da Construção. Departamento de Engenharia Civil. Universidade de Coimbra, Portugal. Disponível em <<http://www.construcaomagazine.pt/xFiles/scEditor/File/Seminrio%20Acstica/Luis%20Godinho.pdf>>, acesso em 21 abr. de 2014.

LUCA, Carlos R. (2011) Manual de desempenho acústico em sistemas *drywall*. **Associação Brasileira dos Fabricantes de Chapas para Drywall**, São Paulo (capital), São Paulo.

PATRÍCIO, J. (2010) **Acústica nos Edifícios**. 6ª. Ed., Verlag Dashofer, Lisboa, Portugal.

VIVEIROS, E. B.; GIBBS, B.M.; GERGES, S. N. Y. (2002) Measurement of sound insulation of acoustic louvres by an impulse method. **Applied acoustic**, vol. 63, p. 1301 – 1313.

# AS CORES DO SOM: REPRESENTAÇÃO VISUAL TRIDIMENSIONAL DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA NO ESPAÇO URBANO.

Rafaella Brandão Estevão de Souza da Rocha, Stelamaris Rolla Bertoli, Karine Cibelly Alves de Oliveira, Rogério Lira do Nascimento.

## RESUMO

Um dos instrumentos facilitadores do diagnóstico e monitoramento do ruído urbano é o mapa acústico. No Brasil, o desenvolvimento do mapeamento acústico está em lento processo de evolução, não existindo legislação vigente que determine sua execução. Além disto, há dificuldade de acesso a ferramentas específicas que permitam a execução destes mapas nas cidades brasileiras. A partir desta problemática, o presente trabalho possui dois objetivos: propor um processo metodológico que possibilite a representação visual tridimensional dos níveis sonoros de parcelas do espaço urbano, sem a utilização de *softwares* específicos para este fim; e, comparar os resultados obtidos a partir do processo metodológico proposto com mapas acústicos elaborados utilizando o *software* Predictor. A partir dos resultados, identificou-se que o processo metodológico proposto pode ser replicado para quaisquer espaços urbanos, podendo constituir-se em instrumento na mitigação do ruído urbano em cidades que possuam dificuldade de acesso às ferramentas específicas.

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento acelerado e a expansão das cidades mundo afora implicam em modificações em elementos da forma urbana, em alto índice de crescimento demográfico da população urbana, e em conseqüente aumento e concentração de diversos tipos de fontes geradoras de poluição sonora (BRASIL, 1990a, 1990b; GUEDES, 2005; PAZ, 2009; ZANNIN et al., 2002). Deste modo, em estreita relação com as rápidas transformações ocorridas no meio urbano, os ruídos produzidos nas cidades dobram a cada dez anos na mesma proporção de seu desenvolvimento social, econômico e industrial (SINGAL, 2005).

Um dos instrumentos facilitadores do diagnóstico e monitoramento do ruído urbano é o mapa acústico. Também chamado de mapa de ruído, carta acústica e *noise map*, o mapa acústico consiste em uma representação visual gráfica do nível de pressão sonora de determinada área. Essa ferramenta vem sendo utilizada há algumas décadas, tendo os países europeus como as referências mais avançadas neste campo de pesquisa (TSAI et al., 2008).

Por sua riqueza de dados e versatilidade de uso, os mapas acústicos são utilizados para diversos fins: como referência e instrumento para decisões de gestão e planejamento urbano facilitando o desenvolvimento de políticas para prevenção, controle e monitoramento do ruído urbano (TSAI, et al., 2008; KLÆBOE, et al. 2006); pode ser utilizado para quantificar as principais fontes sonoras urbanas acompanhando e apontando

tendências da evolução do ruído; funcionar como uma plataforma para estudar os efeitos do ruído no ser humano, e por fim, possibilita investigações empíricas para análise e revisão da teoria estudada pela acústica urbana entre outros (TSAI, *et al.*, 2008).

No Brasil, o desenvolvimento e abrangência do mapeamento acústico ainda estão em lento processo de evolução. Diferentemente dos países europeus, onde a Diretiva Europeia 2002/49/CE determina a avaliação e gestão do ruído urbano em cidades com mais de 100 mil habitantes (ASENCIO, 2011), no Brasil não há, sob hipótese alguma, legislação vigente que determine a execução de mapas acústicos.

Além disso, há insuficiência na distribuição geográfica, em um país de dimensões continentais, de *softwares* específicos que possibilitem a elaboração destes mapas, tais como Predictor - Brüel & Kjær, CadnaA - DataKustic e SoundPLAN - Braunstein + Berndt GmbH. Ainda sim, existem registros de investigações formais baseadas em mapeamento acústico, em diferentes escalas e graus de aprofundamento, nas cidades de Recife (SOUZA, 2010), Belo Horizonte (VECCI, 2000; LOURA e VALADARES, 2003), Curitiba (ZANNIN, 2013), Aracaju (GUEDES, 2005), Florianópolis, (VENTURA *et al.*, 2008), Belém (MORAES e LARA, 2005; MORAES *et al.*, 2009), Rio de Janeiro (MARDONES, 2009), e Fortaleza (FORTALEZA, 2013). Número de investigações bastante baixo para a escala territorial de um país como o Brasil, com 299 cidades com mais de 100 mil habitantes (IBGE, 2013).

Diante desta dificuldade de acesso a ferramentas específicas que permitam a execução de mapas acústicos nas diversas cidades brasileiras, o presente trabalho possui dois objetivos fundamentais: o primeiro deles é propor um processo metodológico que possibilite a representação visual tridimensional dos níveis sonoros de parcelas do espaço urbano, sem a utilização de *softwares* específicos<sup>1</sup> para este fim. O segundo é comparar os resultados obtidos a partir do processo metodológico proposto com mapas acústicos elaborados utilizando o *software* Predictor.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Proposta de processo metodológico**

Para alcançar os objetivos apresentados, será necessária a construção de modelos tridimensionais de parcelas do espaço urbano. Um modelo pode ser considerado a representação simplificada e abstrata de um fenômeno ou de uma situação concreta, servindo de referência para observação, estudo ou análise (FERREIRA, 2004). Consequentemente, uma vez bem executada e representada a realidade atual na construção dos modelos propostos, aumenta-se a probabilidade de resultados mais precisos e de maior confiabilidade nos mapas obtidos.

Assim sendo, foi selecionado um recorte geográfico real, tendo como referência Caruaru, cidade brasileira de porte médio, com pouco mais de 300 mil habitantes (IBGE 2013) localizada no interior de Pernambuco, estado do nordeste do Brasil. Tal escolha é proveniente de seu exemplo quanto ao aumento do ruído associado ao acelerado e contínuo crescimento das cidades: em pouco mais de uma década Caruaru, até então já reconhecida como polo cultural, comercial e turístico da região, tornou-se o principal polo médico-

---

<sup>1</sup> No presente trabalho, são entendidos como *softwares* específicos para a elaboração de mapas acústicos aqueles que se baseiam em métodos com cálculos baseados em algoritmos.

hospitalar e acadêmico do interior de Pernambuco, sendo transformada rapidamente em ponto convergente de migração microrregional a partir das cidades circunvizinhas. Isto posto, por abrigar grande número de novas residências multifamiliares e por apresentar os maiores índices de verticalização, optou-se por modelar o bairro de Maurício de Nassau como parcela representativa do espaço urbano de Caruaru.

Uma vez definida a delimitação espacial, foi realizado o estudo de campo com o propósito de coletar dados para a construção dos modelos. Dois tipos de dados são essenciais para a construção dos modelos, os morfológicos e os sonoros. Morfológicamente, foram observados, recolhidos e registrados dados *in loco* referentes às formas, gabaritos e implantação das edificações, bem como das vias que conformam o espaço urbano de Caruaru. Os dados recolhidos foram, quando necessário, ratificados e arrematados por meio de pesquisas documentais em carta geográfica digitalizada e por fotografias aéreas.

No decurso do estudo de campo foram encontradas, em pontos isolados, mínimas variações na topografia, permitindo a consideração da parcela representativa do espaço urbano de Caruaru como sendo uma área plana e inserida no mesmo nível topográfico.

Até então, o estudo de campo para coleta de dados morfológicos não se distingue do procedimento usual para a elaboração de mapas acústicos. Entretanto, no planejamento para coleta de dados sonoros a fim de possibilitar a representação visual tridimensional dos níveis sonoros de parcelas do espaço urbano sem a utilização de *softwares* específicos para este uso, surgiram as primeiras diferenças.

Ao delinear o *não* uso de *softwares* específicos, admitiu-se que a representação visual dos níveis sonoros da parcela representativa do espaço urbano não seria submetida à intervenção matemática como comumente sucede com o uso de *softwares* específicos. Em outras palavras, não seriam realizados no modelo cálculos por meio de algoritmos, não sendo consideradas interfaces e atenuações derivadas da determinação da fonte e do meio de propagação, tais como reflexões, absorções, difrações, espalhamentos, diretividade, entre outros (BRÜEL & KJÆR, 2000). Então, na ausência de *softwares* específicos, como representar tridimensionamente níveis sonoros?

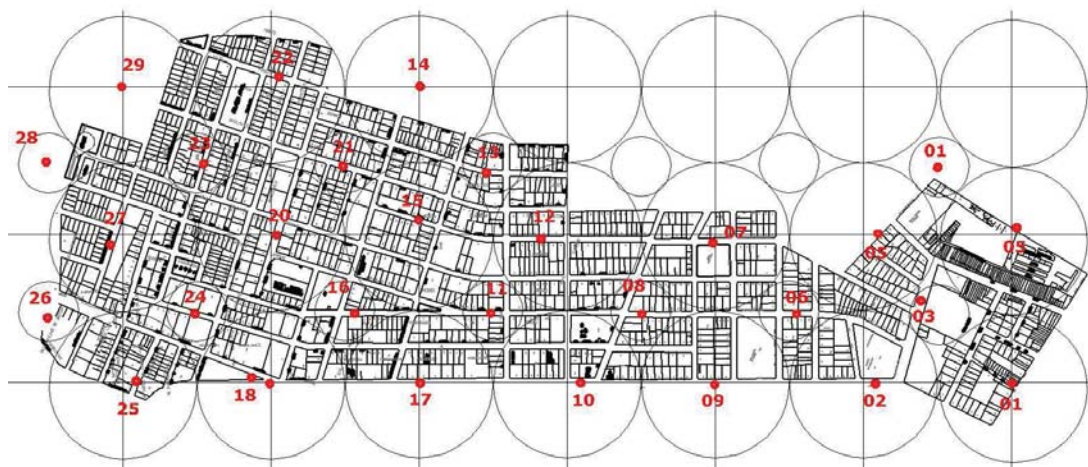
A resolução deste questionamento remete às origens da física ondulatória: uma fonte pontual possui dimensões finitas e emite o mesmo nível de pressão sonora uniformemente para todas as direções, sendo seu decaimento, em campo livre, de 6 dB para cada dobro da distância (HANSEN, 2005; SOUSA, 2004).

Tais fontes pontuais são relativamente simples de representar por meio de qualquer *software* de modelagem tridimensional, calculando-se a atenuação com a distância de modo analógico, e não digital como em *softwares* específicos, e posteriormente modelando e inserindo as esferas da fonte pontual em modelos tridimensionais do espaço urbano. As edificações inseridas no modelo tridimensional não influenciariam na propagação da fonte pontual, uma vez que *softwares* de modelagem tridimensional não realizam cálculos baseados em algoritmos, por conseguinte não consideram a presença da edificação, tampouco de outros elementos, a isto associou-se o fato que, neste caso, a atenuação com a distância pode pressupor campo livre.

Após a definição de fontes pontuais para a representação visual tridimensional dos níveis sonoros de parcelas do espaço urbano sem a utilização de *softwares* específicos para este

uso, surgiram novos apontamentos a serem esclarecidos: no meio urbano existe uma profusão de fontes sonoras - não só pontuais, como também lineares - desde o ruído de tráfego ou de obras da construção civil, até a mais simples buzina de bicicleta (SOUZA, 2010). Assim, optou-se por considerar o resultados obtidos com as medições realizadas como sendo o valor de emissão da fonte sonora pontual a ser representada tridimensionalmente no modelo construído no mesmo local do ponto de coleta. Ou seja, não há uma fonte sonora específica, tampouco várias fontes agrupadas, mas um valor de nível de pressão sonora global coletado *in loco* que representará todas as fontes daquela determinada parcela do espaço urbano, naquele ponto específico de medição.

Assim sendo, foram estabelecidos pontos de medição segundo uma malha com padrões de intervalos baseados em raios de 150m e 20m. Quando necessário, os pontos pré-estabelecidos pela malha foram deslocados adaptando-se à malha viária existente. Deste modo, evitaram-se cruzamentos de vias, para que não houvesse sobreposição de fluxos de veículos, e obstáculos que alterassem a velocidade média dos veículos e, por conseguinte, modificassem o nível de pressão sonora medido, tais como semáforos, redutores de velocidade, faixas de pedestres, entre outros (Figura 1).



**Fig. 1 Malha com pontos de medição com padrões de intervalos em raios de 150m e 20m.**

Definidos os locais dos pontos de coleta, todas as medições sonoras foram executadas no período diurno (07h00min às 19h00min), buscando preferencialmente, os períodos de grande tráfego veicular, em diferentes horários e dias úteis da semana, com a finalidade de representar o mais fielmente possível os níveis sonoros de Caruaru. Para esta coleta, foi utilizado o medidor de nível de pressão sonora modelo THDL-400, com protetor de vento modelo SB-01, ambos fabricados em conformidade com a norma EN-55022 pela *Instrutherm*. O modo de resposta da medição foi lenta (*slow*), em uma faixa dinâmica de medição com intervalo de 30 dB(A) a 130 dB(A). Durante a medição, o aparelho distou 1,50m do solo e 2m dos limites dos lotes e/ou de quaisquer superfícies verticais refletoras, como muros e paredes, que pudessem interferir nos dados coletados, de acordo com as recomendações da NBR 10151 (ABNT, 2000). As medições foram executadas em condições meteorológicas ideais, ou seja, sem interferências audíveis ocasionadas pela natureza, como chuvas e ventos fortes (ABNT, 2000; BARRON, 2003; BRÜEL & KJÆR, 2000; HANSEN, 2005; SINGAL, 2005). Após a coleta, foram calculadas as médias aritméticas dos níveis de pressão sonora para cada ponto medido.

Com os dois tipos de dados essenciais para a construção dos modelos, os morfológicos e os sonoros obtidos com o estudo de campo, partiu-se para a construção tridimensional do modelo.

## 2.2 Representação visual tridimensional a partir do *software SketchUp Pro*

Com base na discussão tecida na proposta do processo metodológico quando se constatou ser relativamente simples e viável a representação de fontes sonoras pontuais por meio de qualquer software de modelagem tridimensional, optou-se em utilizar o software SketchUp Pro - Trimble Buildings para a representação visual tridimensional dos níveis sonoros de Caruaru. A escolha do *software* deriva-se de sua popularidade e ampla divulgação-utilização entre arquitetos, urbanistas e engenheiros no Brasil, bem como por possuir um modo intuitivo de esboçar e comunicar ideias tridimensionalmente.

A partir dos dados morfológicos coletados no estudo de campo, formas, gabaritos, implantação das edificações e vias que conformam as parcelas do espaço urbano considerado no presente trabalho, foram elaborados os modelos digitais tridimensionais de Caruaru (Figura 2)

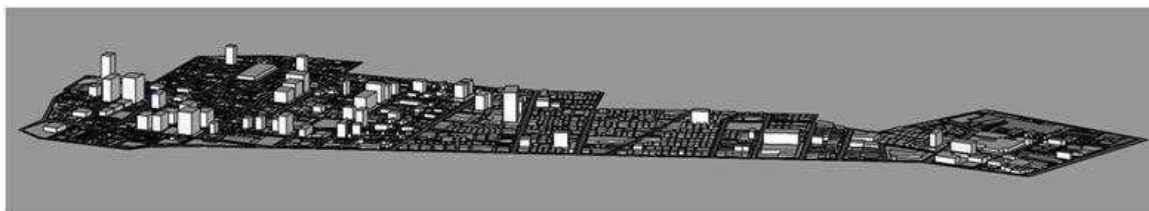


Fig. 2 Modelo tridimensional de Caruaru elaborado utilizando o SketchUp Pro.

Após a construção do modelo tridimensional, foram modeladas e inseridas as fontes sonoras pontuais com os níveis de pressão sonora coletados no estudo de campo. No modelo, as fontes pontuais tornaram-se representações em formato de calotas semiesféricas e semitransparentes. A calota central foi construída a partir do nível de pressão sonora coletado *in loco*, já as calotas seguintes representam faixas de níveis sonoros obtidos a partir do cálculo analógico da atenuação sonora com a distância a partir da Equação (1) (Figura 3).

$$LpD = Lpd - 10 \log (D/d)^2 \quad (1)$$

Onde:

d: distância inicial fonte-receptor

D: distância final fonte-receptor

Lpd: nível de pressão sonora da fonte no ponto receptor inicial

LpD: nível de pressão sonora da fonte no ponto receptor final

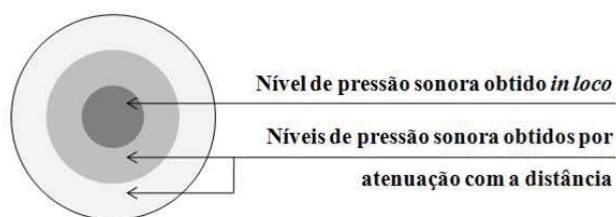
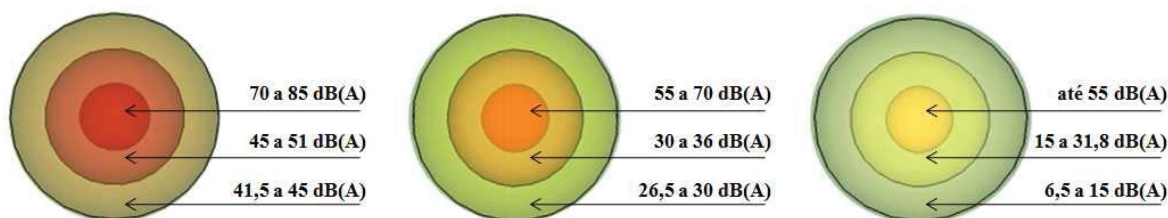


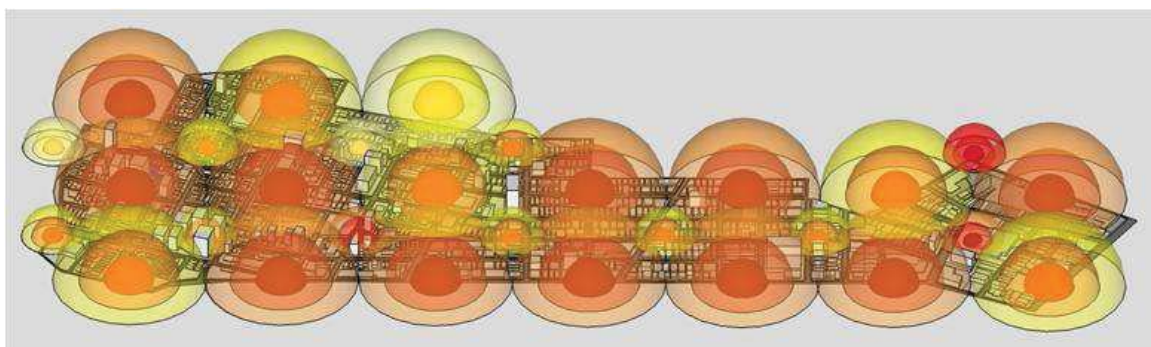
Fig. 3 Esquema de representação do modo de distribuição dos níveis de pressão sonora nas calotas inseridas no modelo tridimensional do SketchUp Pro.

Os níveis de pressão sonora que representam as calotas centrais foram distribuídos em três faixas de abrangência de acordo com os valores obtidos nas medições: pontos com valores até 55 dB(A) - calota central amarela; pontos com valores de 55 a 70 dB(A) - calota central laranja; pontos com valores ade 70 a 85 dB(A) - calota central vermelha (Figura 4):



**Fig. 4** Esquema de representação das faixas em cores de abrangência dos níveis de pressão sonora nas calotas inseridas no modelo tridimensional do SketchUp Pro.

Uma vez definidos a abrangência de cada ponto central e suas respectivas calotas, elas foram distribuídas no modelo tridimensional a partir da malha pré estabelecida para levantamento dos pontos. O resultado final de representação dos níveis sonoros tridimensionais é apresentado na Figura 5<sup>2</sup>.



**Fig. 5** Esquema de representação das faixas em cores de abrangência dos níveis de pressão sonora nas calotas inseridas no modelo tridimensional do SketchUp Pro.

## 2.2 Representação visual tridimensional a partir do *software* Predictor

Com o intuito de comparar os resultados obtidos a partir do processo metodológico proposto com mapas acústicos elaborados utilizando *softwares* de uso específico, foi selecionado o Predictor Type 7810 versão 9.10 da Brüel & Kjær. Sua escolha derivou-se dos benefícios à pesquisa que o programa poderia proporcionar: o Predictor permite uma interface de aprendizagem e manipulação entre plataforma e usuário simples e objetiva, reduzindo o tempo destinado a execução da pesquisa e, conseqüentemente, seus custos. O Predictor permite ainda, a rápida visualização tridimensional dos mapas acústicos, facilitando a apreciação dos resultados e comparação com o modelo construído com o Skech Up Pro. Dentre os cálculos matemáticos baseados em algoritmos disponíveis no Predictor foi utilizado o método estabelecido pela *International Organization for Standardization* (ISO) 9613 - *Acoustics: Attenuation of sound during propagation outdoors*.

<sup>2</sup> A proposta metodológica do uso do software SketchUp foi testada ao longo de pesquisa realizada no Centro Universitário do Vale do Ipojuca – UNIFAVIP acerca do ruído urbano.

Definido o método empregado, foram inseridos os mesmos dados morfológicos coletados no estudo de campo e utilizados no modelo via SkechUp Pro para a elaboração do modelo com o Predictor<sup>3</sup>. Contudo, como na construção das fontes sonoras do processo metodológico proposto com o SKU os valores de nível de pressão sonora coletados *in loco* representaram todas as fontes daquela determinada parcela do espaço urbano, naquele ponto específico de medição, a inserção dos níveis sonoros no *software* PDT precisou receber ajustes para serem utilizados como dados de entrada. Assim sendo, os níveis de pressão sonora coletados foram transformados em nível de potência sonora a partir da Equação (2).

$$L_p = L_w - 11 - 10 \cdot \log r^2 \quad (2)$$

Onde:

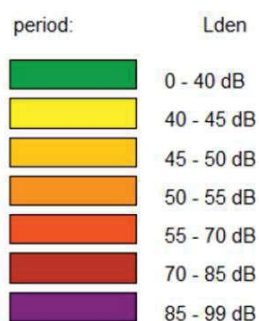
L<sub>p</sub>: nível de pressão sonora

L<sub>w</sub>: nível de potência sonora

r: distância fonte - receptor considerada

Matematicamente, ao inserir no *software* os dados coletados no estudo de campo, o PDT calcula os níveis sonoros em função de sua propagação, realizando intersecções dos percursos do som tanto para a propagação direta, quanto para as propagações a partir de reflexões geradas por quaisquer obstáculos inseridos no modelo (como por exemplo, edificações ou relevo) desde a fonte geradora até uma distância determinada por um *grid* pré-estabelecido. Um *grid* consiste em uma malha ortogonal formada por um número variável de pontos receptores da propagação sonora que são interpolados entre si para conformar o mapa acústico (BRÜEL & KJÆR, 2007). Uma vez contruído o modelo e inserida as fontes sonoras o espaçamento estabelecido para os *grids* foi de 10 x 10m, um intervalo curto a fim de permitir uma maior precisão na caracterização da propagação sonora objetivando sua comparação com os modelos produzidos com o SKU.

Como o PDT realiza cálculos por meio de algoritmos, sendo consideradas interfaces e atenuações derivadas da determinação da fonte e do meio de propagação, tais como reflexões, absorções, difrações, espalhamentos, diretividade, entre outros, e, o modelo proposto com o SKU não foi submetido a tais intervenções matemáticas, para realizar a comparação entre os dois processos metodológicos foram elaborados duas variações de mapas derivados dos modelo do PDT: o primeiro deles desconsiderou a presença das edificações e segundo considerou a presença das edificações. Para todas as variações foi utilizada a gradação de níveis sonoros apresentados na Figura 6.



**Fig. 6** Legenda com as faixas em gradação de cores e suas respectivas associações de nível de pressão sonora.

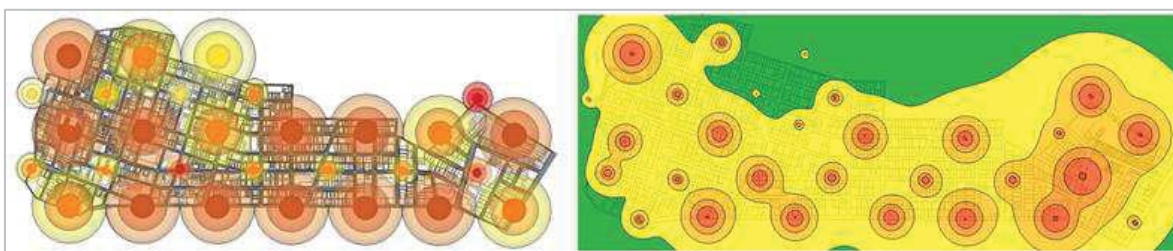
<sup>3</sup> A partir desta etapa, o *software* Predictor será identificado por PDT e o SkechUp Pro por SKU.



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos a partir dos modelos construídos no SKU e no PDT foram analisados e comparados por meio de quatro elementos: o primeiro deles refere-se aos valores de nível de pressão sonora obtidos nos dois modelos; o segundo, diz respeito a representação gráfica dos níveis sonoros; o terceiro quanto a representação tridimensional; e o quarto analisa o impacto subjetivo dos gráficos gerados pelos modelos.

Comparando os valores de nível de pressão sonora representados pelas calotas no SKU com os níveis apresentados pelo modelo do PDT, identificou-se que as calotas centrais, construídas a partir do nível de pressão sonora coletado *in loco*, em geral, apresentaram superdimensionamento do nível de pressão sonora em relação aos pontos matematicamente calculados pelo PDT (Figura 7). Contudo, quando verificaram-se as calotas seguintes, que representam faixas de níveis sonoros obtidos a partir do cálculo analógico da atenuação sonora com a distância, os valores de nível de pressão sonora estavam compatíveis entre si, com pequenas variações desprezíveis, aos apresentados pelo PDT. Esta compatibilidade implica em forte indício de que, desconsiderando interfaces e atenuações derivadas da determinação da fonte e do meio de propagação, e.g. edificações, é possível representar os níveis de pressão sonora coletados como fontes pontuais.



**Fig. 7** No modelo do SKU (esquerda) as calotas centrais apresentaram-se superdimensionadas, já as calotas seguintes possuem resultados compatíveis aos do PDT. Legenda de valores na Figura 4 e 6.

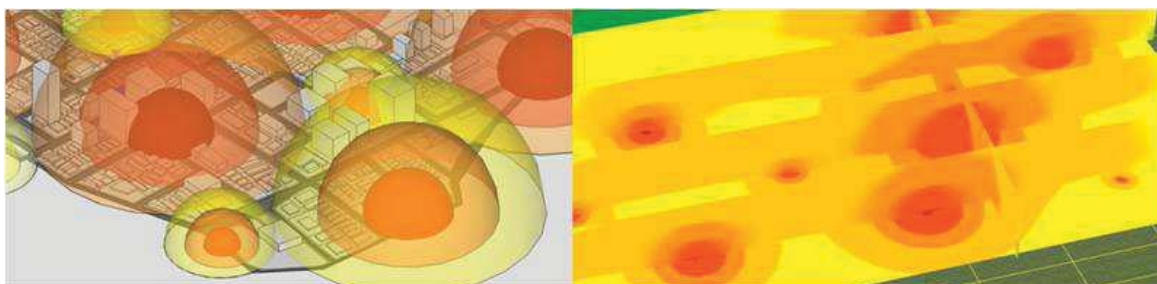


**Fig. 8** No modelo do SKU (esquerda) a representação da fonte sonora não abrangeu toda a área, diferentemente do modelo do PDT (direita) que utiliza a interpolação.

Quanto à representação gráfica dos níveis sonoros, o modelo construído no SKU não permitiu abarcar toda a área da parcela do espaço urbano de Caruaru, pois nos pontos de encontro entre as fontes pontuais restaram espaços não envoltos pelas calotas que as representam. Isto não ocorreu no modelo elaborado com o PDT, uma vez que o método matemático utilizado apropria-se da interpolação dos pontos determinados pelo *grid* estabelecido, abrangendo toda a área da parcela do espaço urbano. Nem mesmo as calotas com o raio menor foram suficientes para diminuir esta deficiência no modelo do SketchUp Pro, apesar de possuírem um raio menor, as calotas pequenas representam os mesmos valores de nível de pressão sonora das maiores, gerando a impressão de que, por serem de

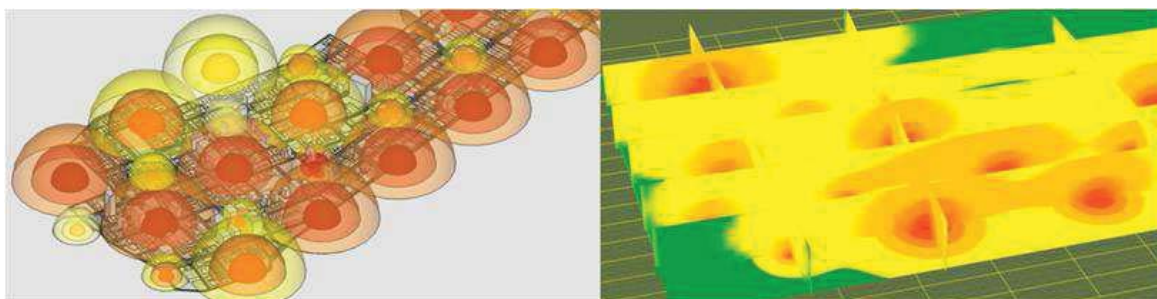
diferentes tamanhos, também são de valores de nível de pressão sonora diferentes, levando a uma má interpretação do resultado gráfico apresentado (Figura 8).

Com relação à representação tridimensional, o modelo construído pelo SKU mostrou-se bem mais atrativo em comparação com o do PDT, pois as fontes sonoras pontuais foram geradas como elementos, de fato, tridimensionais, ao contrário do modelo elaborado com o PDT. Neste último são gerados *grids* verticais em formato de seção que podem ser visualizadas tridimensionalmente mas continuam sendo, essencialmente, seções em duas dimensões não gerando volumes, em três dimensões, do níveis de pressão sonora (Figura 9). De certo modo, a representação tridimensional dos níveis de pressão sonora pode ser um novo alvo a ser conquistado pelas futuras gerações de *softwares* que produzem os mapas acústicos: alcançar a interpolação tridimensional gerando volumes.



**Fig. 9** No modelo do SKU (esquerda) a representação da fonte sonora é tridimensional, já no modelo do PDT (direita) existem apenas seções que podem ser visualizadas no modelo tridimensional.

A respeito do impacto subjetivo dos gráficos gerados pelos softwares que elaboram mapas acústicos, uma de suas grandes vantagens é a rápida assimilação por associação dos níveis de pressão sonora às faixas em gradação de cor (Figura 10). Neste sentido, comparando o impacto subjetivo dos gráficos gerados pelos modelos, ambos demonstraram ser extremamente eficientes e atrativos na representação visual dos níveis de pressão sonora existentes em Caruaru. Porém, o modelo elaborado a partir do PDT mostrou-se mais preciso na apresentação dos dados sonoros. No modelo do SketchUp Pro, seria necessário ajuste na proporção das calotas centrais representantes das fontes sonoras pontuais. Tal ajuste seria dispensável nas calotas seguintes, calculadas por atenuação com a distância, uma vez que os valores apresentados foram considerados compatíveis com os valores calculados pelo PDT.

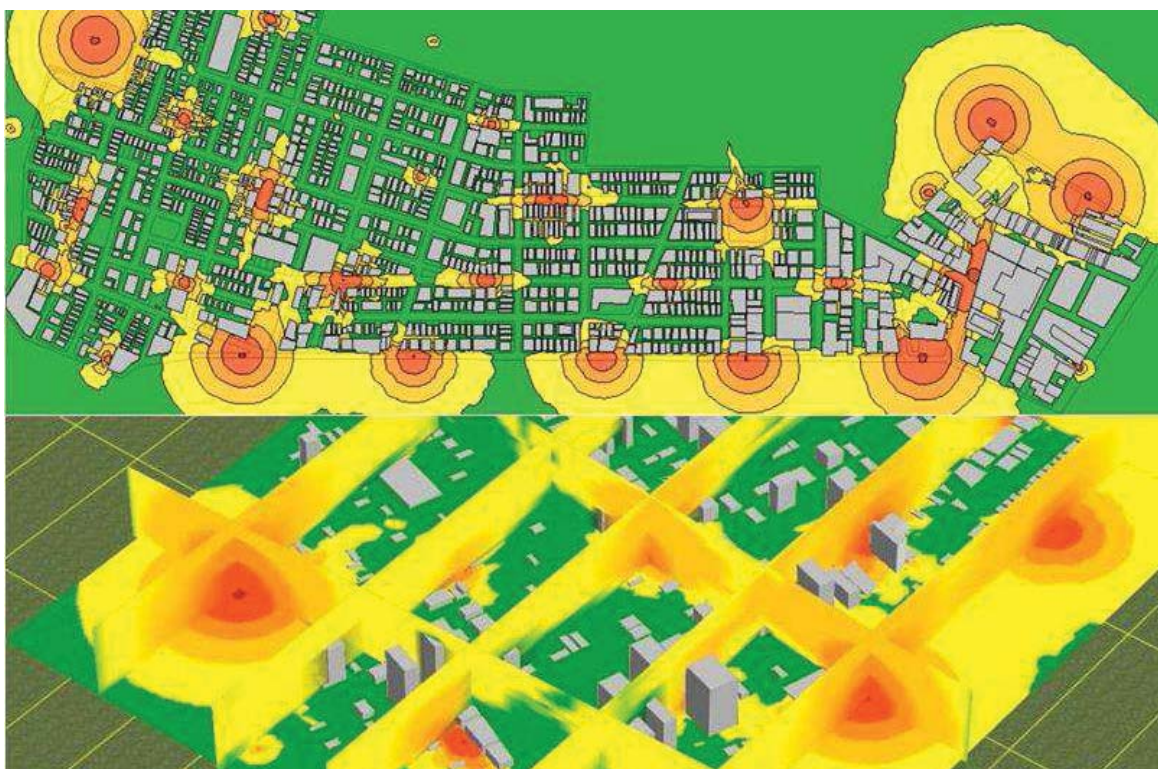


**Fig. 10** Ambos os modelos demonstraram ser atrativos na representação visual dos níveis de pressão sonora existentes em Caruaru.

Até então, a comparação entre os modelos produzidos pelo SKU e pelo PDT restringiu-se aos modelos que não consideram as interfaces matemáticas da presença das edificações,

seus efeitos e interações. Contudo, sabe-se que as edificações, enquanto elementos singulares da forma urbana influenciam no comportamento de propagação da onda sonora no meio urbano (SOUZA, 2010). Assim sendo, ao longo da discussão tecida por este trabalho, constatou-se que são poucas as possibilidades de comparação entre os modelos *com* e *sem* edificações (Figura 11).

Entretanto, também verificou-se que o modelo elaborado pelo SKU possui impacto determinante na visualização tridimensional dos níveis de pressão sonora do espaço urbano e pode constituir-se em forte aliado na ausência de *softwares* específicos de mapeamento acústico. Porém, por suas limitações matemáticas, para tornarem-se efetivos os modelos elaborados por *softwares* de modelagem tridimensional deverão ser associados a outros instrumentos e ferramentas de apoio.



**Fig. 11** Mapa acústico de Caruaru (acima) e seu modelo tridimensional (abaixo) elaborado a partir do PDT considerando as edificações.

#### 4 CONCLUSÕES

Ao propor um processo metodológico que possibilite a representação visual tridimensional dos níveis sonoros de parcelas do espaço urbano, sem a utilização de *softwares* específicos, houve a intenção de amparar, ainda que parcialmente, a dificuldade de acesso às ferramentas específicas que permitam a execução de mapas acústicos nas diversas cidades brasileiras.

Deste modo, o modelo proposto e executado pelo SKU não substituiu os modelos gerados por *softwares* específicos, que constituem-se em muito mais do que uma representação visual das “cores do som”. Apesar disto, um dos benefícios de ambos os produtos, tanto dos modelos gerados pelo PDT quanto os do SketchUp Pro, é a rápida assimilação e associação das cores aos altos níveis de pressão sonora, tanto pelo especialista quanto pelo

leigo. Diversas vezes estes níveis sonoros são permissivos e o impacto visual forte causado pelos modelos pode levar a uma resposta proporcional.

O processo metodológico proposto para a execução dos modelos tridimensionais pode ser replicado para quaisquer espaços urbanos, podendo constituir-se em importante instrumento na mitigação do ruído urbano em cidades que possuam dificuldade de acesso às ferramentas específicas.

## 5 REFERÊNCIAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas (2000) **NBR 10.151, Avaliação do nível do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade**, Rio de Janeiro, RJ.

Asensio, C., Recuero, M. e Ruiz, M. (2011) Noise Mapping, **Applied Acoustics**, 72, 477–478.

Barron, R. F. (2003) **Industrial noise control and acoustics**, Marcel Dekker, New York.

Brasil, Ministério do Meio Ambiente, Comissão Nacional do Meio Ambiente (1990a) **Resolução CONAMA n. 001, de 08 de março de 1990** (a), Brasília, DF.

Brasil, Ministério do Meio Ambiente. Comissão Nacional do Meio Ambiente (1990b) **Resolução CONAMA n. 002, de 8 de março de 1990** (b), Brasília, DF.

Brüel & Kjær (2000) **Environmental Noise**, Brüel & Kjær Sound and Vibration Measurement A/S, Denmark.

Brüel & Kjær (2007) **Predictor Type 7810 version 6.0 user manual**, Brüel & Kjær Sound and Vibration Measurement A/S, Denmark.

Ferreira, A. B. H. (2004) **Novo Dicionário Eletrônico Aurélio versão 5.0**, Positivo Informática, Curitiba, PR.

Fortaleza, Prefeitura de Fortaleza (2013) **Carta Acústica de Fortaleza é apresentada na Seuma**, Fortaleza, CE.

Guedes, Ítalo C. M. (2005) **Influência da forma urbana em ambiente sonoro: um estudo no Bairro Jardins em Aracaju (SE)**, Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas UNICAMP, Campinas, SP.

Hansen, Colin (2005) **Noise control: from concept to application**. Taylor & Francis Group, Oxford.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2013) **Estimativas da população residente nos municípios brasileiros com data de referência em 1 de julho de 2013**, Rio de Janeiro, RJ.

Klæboe, R., Engelién, E. e Steinnes, M (2006) Context sensitive noise impact mapping. **Applied Acoustics**, 67, 620-642.

Loura, R. M. e Valadares, V. M. (2003) Morfologia urbana e ruído ambiental: verificação da Metodologia de pesos aplicada no bairro Floresta, **Anais ENCAC – COTEDI**, Curitiba, PR.

Mardones, M. D. M. (2009) **Mapeamento dos níveis de ruído em Copacabana, Rio de Janeiro, através de simulação computacional**, dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, COPPE, Rio de Janeiro, RJ.

Moraes, E. e Lara, N. (2005) Mapa acústico de Belém, **Anais ENCAC-ELACAC**, Maceió, AL.

Moraes, E. L., Simón, F. e Guimarães, L. H. (2009) Mapa de predicción del ruido ambiente en Belém – Brasil, **Anais X ENCAC e XI ELACAC**, Natal, RN.

Paz, Elaine Carvalho e Zannin, Paulo Henrique Trombetta (2009) Urban daytime traffic noise prediction models, **Environmental Monitoring and Assessment**, Springer, Netherlands.

Singal, S. P. (2005) **Noise pollution and control strategy**, Alpha Science Internacional, Oxford.

Sousa, Denise da Silva de (2004) **Instrumentos de gestão de poluição sonora para a sustentabilidade das cidades brasileiras**, tese de doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, COPPE, Rio de Janeiro, RJ.

Souza, Rafaella Brandão Estevão de (2010) **O som nosso de cada dia: análise do comportamento da acústica urbana a partir de modificações na forma urbana**, Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Mestrado em Desenvolvimento Urbano - MDU, Recife, PE.

Tsai, K., Lin, M. E Chen, Y. (2008) Noise mapping in urban environments: A Taiwan study, **Applied Acoustics**, 70, 964-972.

Vecci, Marco Antônio de M. (2000) Epidemias do ruído, **Revista Minas Faz Ciência**, 1.

Ventura, A., Viveiros, E., Coelho, J. L. e Neves, M. M. (2008) Uma contribuição para o aprimoramento do estudo de impacto de vizinhança: a gestão do ruído ambiental por mapeamento sonoro, **Anais XXII Encontro SOBRAC**, Belo Horizonte.

Zannin, P. H. T., Calixto, A., Diniz, F. B., Ferreira, J.A. e Schuhli, R. B. (2002) Incômodo causado pelo ruído urbano à população de Curitiba-PR, **Revista Saúde Pública**, 36 (4), 521-524.

Zannin, P. H. T., Engel, M. S., Fiedler, P. E .K. e Bunn, F. (2013) Characterization of environmental noise based on noise measurements, noise mapping and interviews: a case study at a university campus in Brazil, **Cities**, 31, 317–327.

# **AVALIAÇÃO DA INFLUENCIA DA VEGETAÇÃO EM CANIONS VIÁRIOS URBANOS: CASO DE CAMPINAS-BRASIL**

**L.V. Abreu-Harbich, V. H. P. Sampaio, L. C. Labaki**

## **RESUMO**

Este artigo apresenta como as condições térmicas podem ser modificadas pelo sombreamento arbóreo e edifícios dentro de cânions urbanos em Campinas, Brasil. Para avaliar o efeito combinado entre geometria urbana e árvores no conforto térmico e ganhos térmicos, as medições locais foram comparadas com os resultados das simulações no software RayMan Pro a partir de modelos tridimensionais de um cânion urbano. Os cânions urbanos analisados situam-se em área de baixa e alta densidade na direção Leste-Oeste. O índice de conforto aplicado nesse estudo é Temperatura Psicologicamente Equivalente (PET). Os resultados obtidos mostraram o sombreamento promovido pelos edifícios e por diferentes espécies arbóreas foram capazes de mitigar não só a temperatura do ar, mas também o PET no cânion urbano. O plantio de árvores é uma estratégia prática e barata para promoção de sombreamento arbóreo capaz de reduzir os efeitos das ilhas de calor em cidades tropicais.

## **1 INTRODUÇÃO**

As consequências do desconforto térmico em ambientes abertos nos trópicos estão estreitamente ligadas à incidência da radiação solar e à variação da velocidade do vento nas superfícies urbanas (Lin, Matzarakis e Hwang, 2010; Rocha, Souza e Castilho, 2011; Abreu, Labaki e Matzarakis, 2013). As alterações das configurações urbanas, tais como tipologia de edifícios e quadras, largura e orientações das ruas, a arborização urbana, contribuem para a modificação do conforto térmico em cânions urbanos e conseqüentemente, formação das das ilhas de calor (Oke, 1984; Taha e Meier, 1997; Abreu, Labaki e Matzarakis, 2014). Considerando que o sombreamento da vegetação arbórea é um elemento de desenho urbano importante na melhoria interior e exterior conforto térmico em espaços urbanos em climas tropicais (Emanuel, 2005; Spangenberg et al, 2008; Abreu e Labaki, 2010), a quantificação desses benefícios é um dado importante para o planejamento urbano.

Recentemente, vários estudos de campo têm mostrado que a vegetação é benéfica não só na redução das temperaturas do ar a partir do fornecimento de sombra, mas também no conforto térmico tanto no Brasil (Spangenberg et al., 2008; Romero, 2010; Abreu e Labaki, 2010; Dacanal e Labaki, 2011; Lin, Matzarakis e Hwang, 2010; Krüger e Rossi, 2011; Emanuel e Krüger, 2012). As ruas arborizadas de Tel-Aviv, Israel, tiveram temperaturas do ar até 5 °C mais baixas do que as avenidas sem árvores na hora mais quente do dia (15:00 h) (Shashua-Bar, Hoffman e Tzimir, 2006). Em Colombo, Sri Lanka, observou-se uma diferença máxima de 7 °C nas temperaturas superficiais urbanas de áreas sombreadas e ensolaradas (Emmanuel, Rosenlund e Johansson, 2007). Em relação ao conforto térmico

em ambientes abertos de cidades tropicais como Taichung, Taiwan, verificou-se que o sombreamento das árvores é mais desejável do o de edifícios, pois o sombreamento de edifícios podem causar desconforto térmico, ou seja sensações de frio, no período do inverno (Lin e Matzarakis, 2008).

As simulações utilizando o software ENVI-met (Bruse, 2001) apontaram o efeito de aferrecimento das temperaturas a medida que se aumenta o número das árvores. Em Thessalonika, Grécia, foi constatado que o sombreamento diminui menos de 1 °C na temperatura do ar em ruas com árvores alinhadas, 20 °C nas temperaturas superficiais e 40° C nas temperaturas médias radiantes (Chatzidimitriou, Chrissomallidou e Yannas, 2005). Para o clima quente e seco de Ghardaia, Argélia, Ali-Toudert e Mayer (2007), o aumento do número de árvores em estudos cânions vegetados com razão H/W menores que 0.5 reduziu a temperatura média radiante e conseqüentemente trouxe mais conforto térmico nas ruas. Em São Paulo, Brasil, Spangenberg et al. (2008) constatou que a medida que aumenta o verde urbano (cobertura arbórea de 30% do terreno) recria-se condições confortáveis de uma floresta natural. Salienta-se que este software é capaz de simular a situação encontrada em um determinado dia. Assim também, as simulações utilizado o software RayMan Pro para análises de cânions urbanos idealizados a partir de dados meteorológicos de 7 anos (2003-2010) apontaram que a inserção das árvores funciona como um elemento mitigador do clima urbano em todas as razões H/W analisadas - 0.22, 0.30, 0.45 e 0.60 (Abreu, 2012).

O objetivo deste trabalho é mostrar como as condições térmicas podem ser modificadas devido à promoção de sombra e vento dentro de cânions urbanos de cidades tropicais. Para quantificar o efeito combinado entre geometria urbana e árvores no conforto térmico e ganhos térmicos, os dados meteorológicos coletados em três cânions urbanos em áreas de alta e baixa densidade em Campinas, Brasil. Os resultados foram comparados com os simulações no software RayMan Pro a partir de modelos tridimensionais de um cânion urbano.

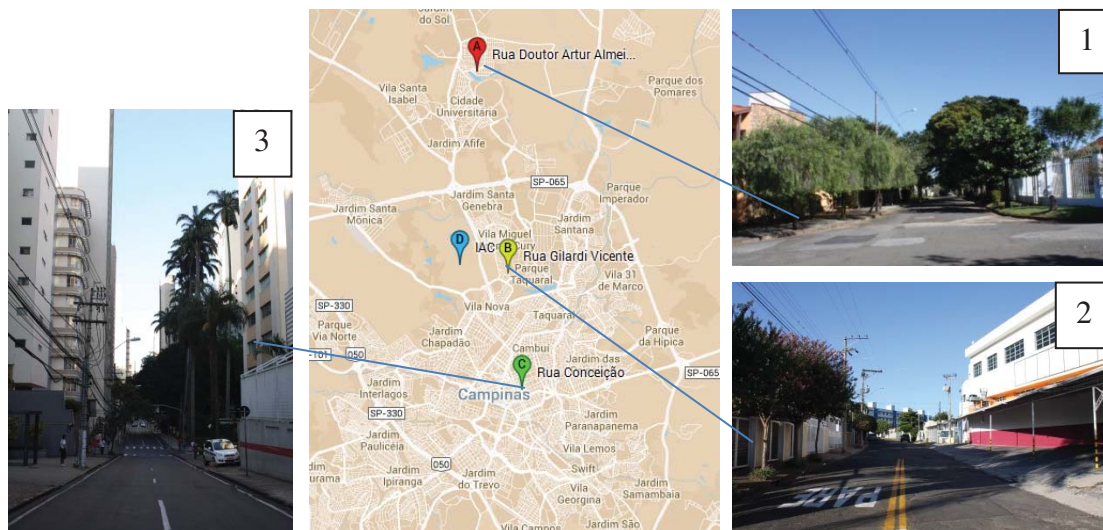
## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 Clima de Campinas**

Campinas está localizada a 22°48'57"S, 47°03'33"W e com altitude de 640m. O clima da cidade é do tipo Cwa, segundo a classificação Köppen, ou seja, Tropical de Altitude, apresentando um verão quente e úmido e um inverno seco e frio (Kottek et al. 2006). A média anual da temperatura do ar de 22,3 °C, índice pluviométrico anual de 1411 mm, com a predominância de chuvas nos meses de novembro a março e períodos de estiagem de 30 a 60 dias nos meses de julho e agosto. O período de verão, quando as temperaturas máximas variam entre 28,5 °C e 30,5 °C, e as temperaturas mínimas variam entre 18,1 °C e 19,9 °C correspondem aos meses de novembro a abril. O período de inverno, com temperaturas máximas variando entre 24,8 °C e 29,1 °C e as temperaturas mínimas entre 11,3 °C e 13,8 °C correspondem aos meses de junho, julho e agosto.

### **2.2 Medições de Campo**

Foram escolhidos três cânions urbanos na cidade de Campinas para serem estudados, sendo esses, ruas arborizadas e não arborizadas em regiões de baixa, média e alta densidade construída (Fig. 01).



**Fig. 1 Localização das Ruas Estudadas**

O primeiro deles fica localizado em uma região de baixa densidade, no distrito de Barão Geraldo, no bairro residencial cidade universitária II, rua Dr. Artur Almeida Resende, no trecho entre as ruas Aristides Lobo e Celso Wey de Magalhães. O local apresenta uma malha urbana retangular, orientação Leste-Oeste, com largura de via de 9 m, calçada de 3 m e largura de quadra de 70 m. As construções na região são predominantemente de 1 pavimento, com algumas de 2 pavimentos. A relação altura/largura do canion é igual a 0.5. O uso do solo é residencial, e os materiais que o compõem basicamente são asfalto e pedra. Nas superfícies verticais predomina-se o tijolo, e nas coberturas telhas cerâmicas. Com relação à vegetação, o local apresenta árvores grandes e médias, com alturas que ficam em torno de 9 metros, totalizando um total de 21 árvores, sendo 12 na face norte e 9 na face sul. As espécies predominantes são *Casealpinea pluviosa* e *Salix babylonica*.

O segundo local de estudo localiza-se no bairro taquaral e apresenta média densidade, situa-se na Rua Gilardi Vicente, com aproximadamente 100 m a partir da Rua Pé Manuel Bernardes. O trecho apresenta orientação Leste-Oeste, largura de via de 7,5 m, com calçadas estreitas que variam em torno de 2 m. Na composição do solo há o predomínio do asfalto na rua e pedras na calçada. As construções na região são predominantemente de um pavimento, com algumas de 2 pavimentos, a maioria com grades ou muros na frente e cobertura de telha cerâmica. A relação altura/largura do cânions é igual a 0.7. Quanto à vegetação, a área apresenta poucas árvores, totalizando 8 árvores de pequeno à médio porte, cujas sombras não abrangem uma grande área e se limitam à região inferior à copa. As espécies predominantes são *Lagerstroemia indica* e *Aroeira Salsa*.

O terceiro local de estudo localiza-se em uma região de alta densidade, no bairro de uso misto, Cambuí. Compreende o trecho na Rua Conceição entre a Rua Boaventura do Amaral e Rua Padre Vieira, com aproximadamente 70 m de comprimento. A área apresenta largura de rua de 7,5 m e largura de calçada bastante variada ao longo do trecho estudado, variando de 1,5 a 3 m. As edificações são de grande porte, com prédio de até 15 pavimentos, os quais acabam fazendo uma sombra considerável na rua. A relação altura/largura do cânions é igual a 4. A vegetação se limita praticamente aos pequenos jardins na frente dos edifícios e a 3 palmeiras *Syagrus romanzoffiana* e uma árvore de médio porte em uma das esquinas. A área apresenta um grande tráfego de pedestres e carros na região, diferente dos outros locais.



A coleta de dados meteorológicos foi a partir de medidas móveis realizadas durante um período de 10 horas durante um dia típico e representativo durante o ano. Foram estabelecidos para as análises seis pontos de medições, localizados na calçada face norte e sul do cânion, no caso de um cânion posicionado na direção Leste-Oeste (Fig. 2).



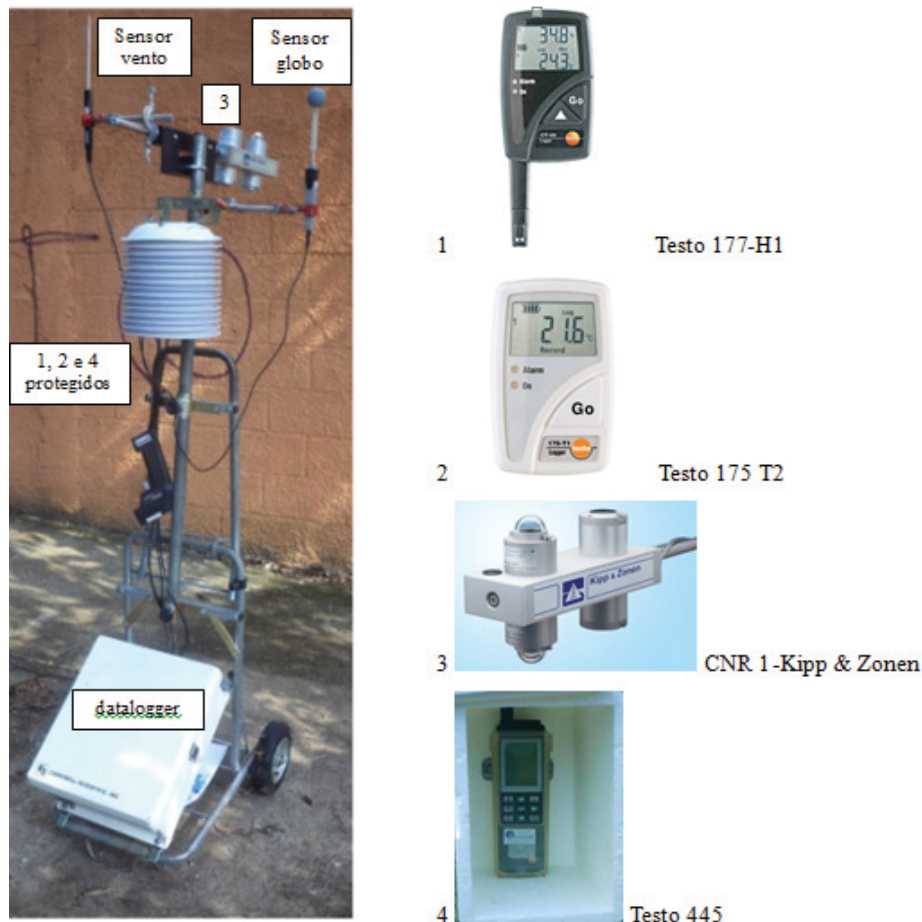
1- Rua Dr. Artur Alm. Resende, Cid. Universitária II 2- Rua Giliardi Vicente, Parque Taquaral



3 - Rua Conceição, Cambuí

### Fig. 2 Localização dos Pontos de Medição nos Cânions Urbanos

Os dados meteorológicos (radiação solar, temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento e temperatura de globo) foram coletados a partir de uma estação móvel (altura 1,5m) constituída de um datalogger para registros de temperatura do ar e umidade relativa com protetores para a radiação (Testo 177-H1), datalogger com sonda externa para medição da temperatura de globo (Testo 175 T2), Net Radiômetro, com piranômetro e pirgeômetro (CNR 1-Kipp & Zonen) e um anemômetro (Testo 445) (Fig. 3). Essa metodologia de coleta de dados se baseia em Correa et al. (2012).



**Fig. 3 Estação móvel de Medição**

### 2.3 Métodos e análises

Vários índices integradores dos fatores térmicos do ambiente e do equilíbrio térmico do corpo humano têm sido aplicados para avaliar o conforto térmico em ambientes externos: PMV (Voto médio estimado) (Fanger, 1972), SET\* (temperatura efetiva padrão) (Gagge, Fobelets e Berglund, 1986) OUT\_SET\* (Spagnolo e De Dear, 2003) e PET (Temperatura Fisiológica Equivalente) (VDI, 1998). O PET permite a uma pessoa sem treinamento específico comparar os efeitos integrantes das mais complexas condições térmicas em ambientes externos com sua experiência em ambientes internos (Höppe, 1999) e torna os resultados mais compreensíveis para os planejadores urbanos ou regionais, que não estão tão familiarizados com a moderna terminologia de biometeorologia humana (Matzarakis, 2001). O PET é o índice adotado para avaliar o conforto térmico de seres humanos em espaços externos neste estudo. O modelo do Rayman será empregado para calcular o (Matzarakis, Rutz e Mayer, 2007).

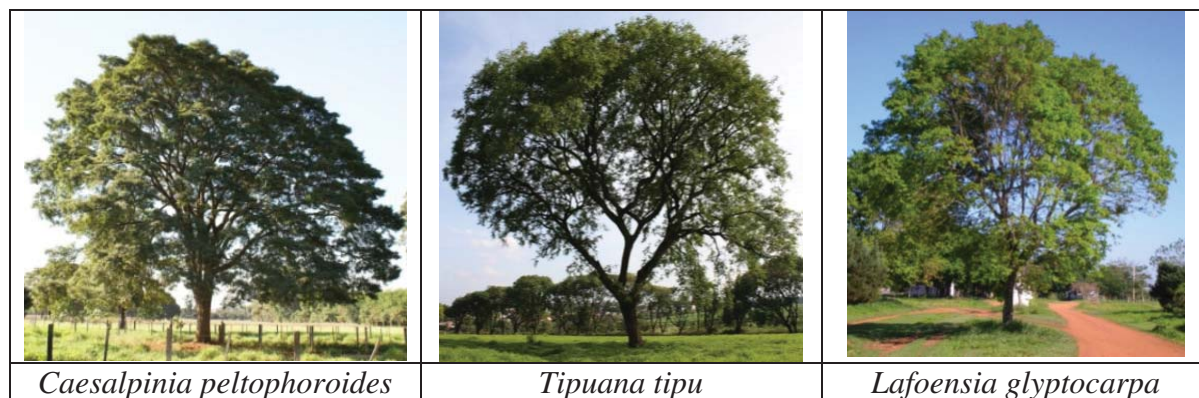
Para comparar os resultados de índices como o Voto Médio Estimado (PMV) com o PET, Matzarakis e Mayer (1996) desenvolveram uma divisão em classes de sensações térmicas para os seres humanos e estresse por calor baseando em um gasto metabólico de 80 w e resistência térmica da roupa em 0.9 clo. Outras pesquisas fizeram ajustes da escala de sensações térmicas em diferentes regiões tropicais, tabela 1.

**Tabela 1 Sensações Térmicas do PET para Europa, Taiwan e São Paulo**

Sensação Térmica	PMV (Fanger, 1972)	PET para European (°C PET) (Matzarakis e Mayer 1996)	PET para Taiwan (°C PET) (Lin e Matzarakis 2008)	PET para São Paulo (Monteiro e Allucci 2009)
Muito Frio	- 3,5	<4	<14	
Frio	- 2,5	4-8	14-18	< 4
Fresco	- 1,5	8-13	18-22	4-12
Leve Frescor	- 0,5	13-18	22-26	12-18
Confortável	0	18-23	26-30	18-26
Leve Calor	0,5	23-29	30-34	26-31
Calor	1,5	29-35	34-38	31-43
Quente	2,5	35-41	38-42	>43
Muito Quente	3,5	>41	>42	

## 2.4 Simulação

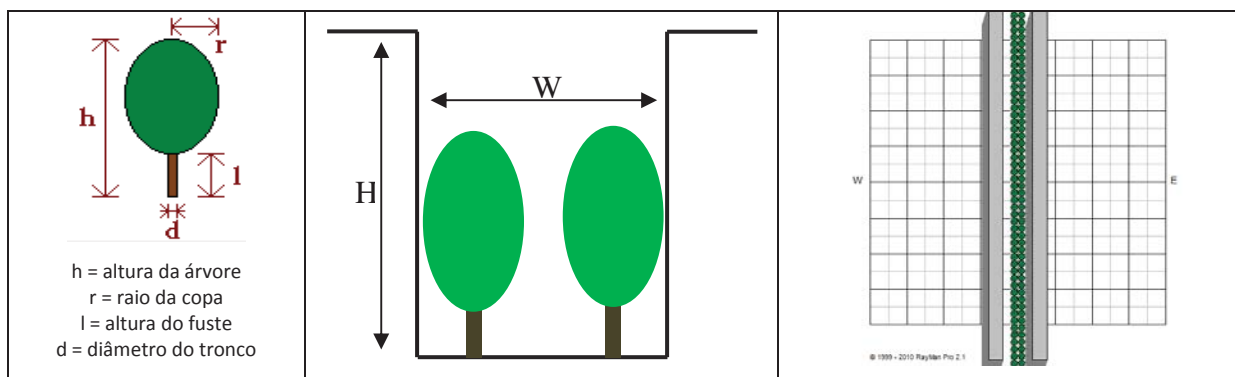
A simulação foi realizada apenas em câñion viário de baixa densidade, pois o efeito da mitigação do conforto térmico devido a presença das árvores tem maior influencia no conforto térmico em zonas de baixa densidade (Abreu, Labaki e Matzarakis, 2014). Foram espécies comumente encontradas em Campinas (Fig.4) e suas características se encontram na tabela 2.



**Fig. 4 Árvores utilizadas como modelos**

As seguintes configurações foram utilizadas para um modelo tridimensional do câñion urbano com 500 m de comprimento e orientação leste-oeste (Fig. 5):

- 6 m de altura e 12 m de largura (relação altura e largura igual a 0.5) sem árvores
- 6 m de altura e 12 m de largura (relação altura e largura igual a 0.5) com árvores: *Lafoensia glyptocarpa* L.
- 6 m de altura e 12 m de largura (relação altura e largura igual a 0.5) com árvores: *Caesalpinia pluviosa* F.
- 6 m de altura e 12 m de largura (relação altura e largura igual a 0.5) com árvores: *Tipuana tipu* F

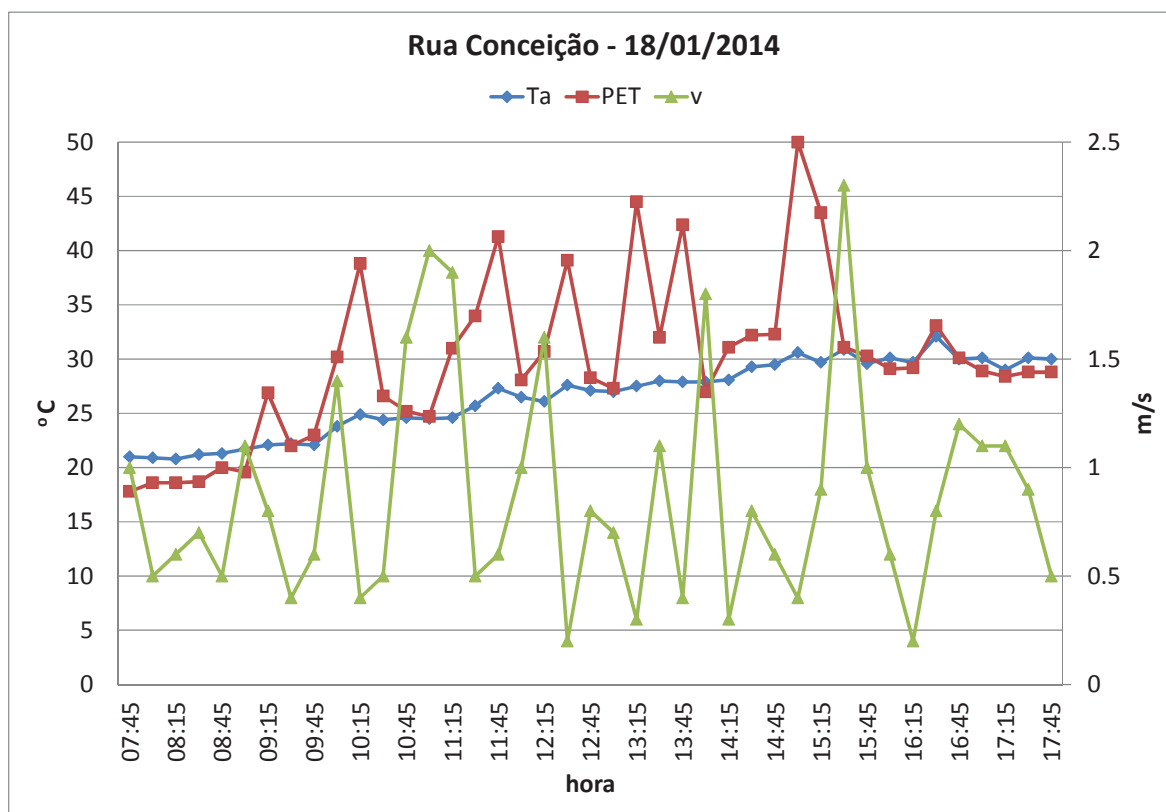


**Fig. 5 Configurações do cânion urbano com vegetação arbórea**

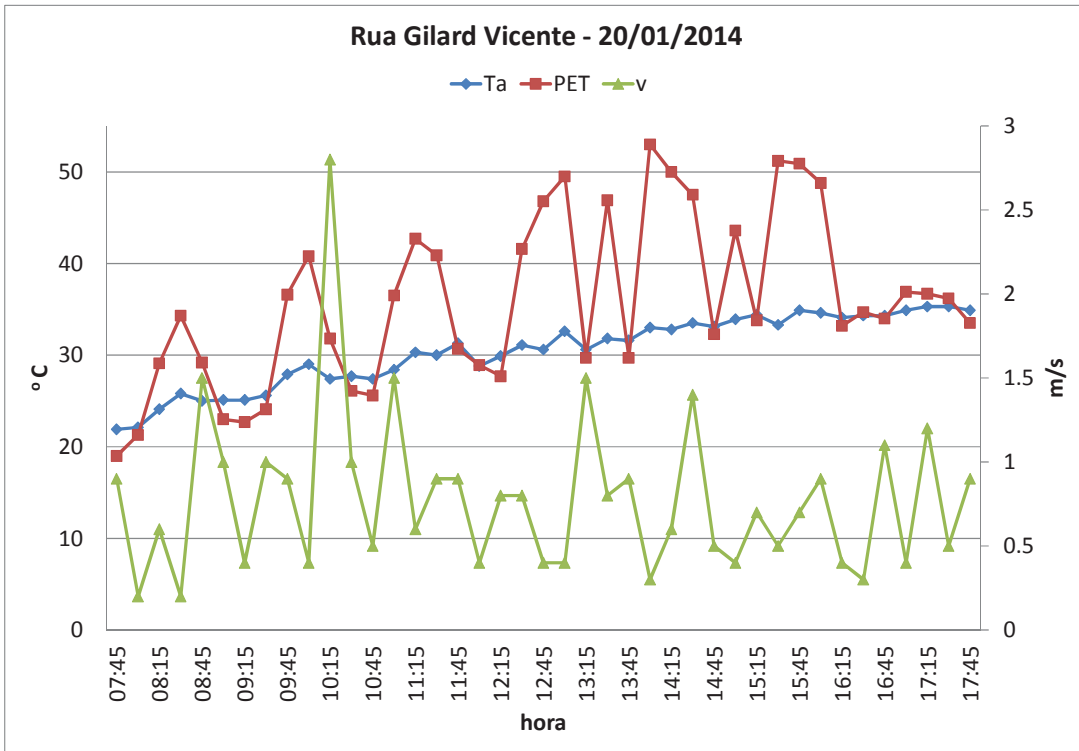
Nesta simulação, foram utilizados os dados meteorológicos: temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento e radiação solar ao longo de um período de sete anos (25/06/2003/ a 14/12/2010) de uma estação urbana de Campinas localizada no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), (22°54'S, 47°05'W; 669 m)

### 3 RESULTADOS

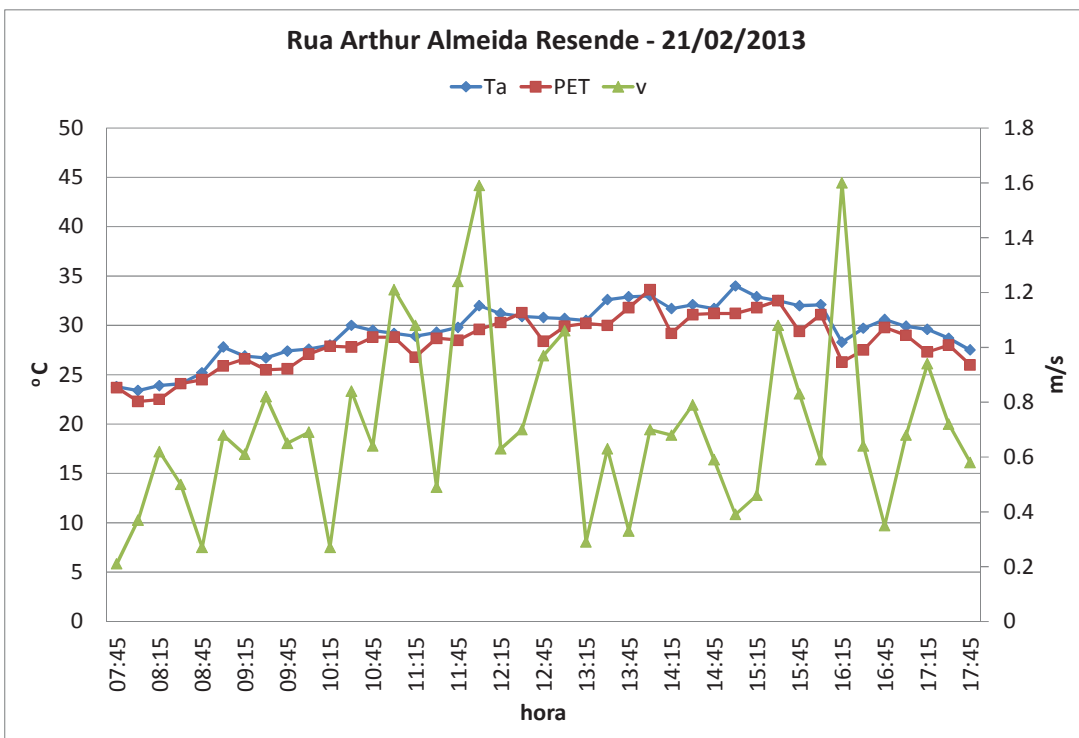
As figuras 6 a 8 apresentam os resultados do microclima dos cânions viários para um dia típico de verão para as ruas Conceição, Gilard Vicente e Arthur Almeida Resende, respectivamente. Em todos os casos analisados, o PET é reduzido à medida que a velocidade do vento aumenta e/ou com a presença de sombra de edifícios ou árvores.



**Fig. 6 Resultado da medição de campo na rua Conceição, zona de alta densidade**



**Fig. 7** Resultado da medição de campo na rua Gilard Vicente, zona de baixa densidade

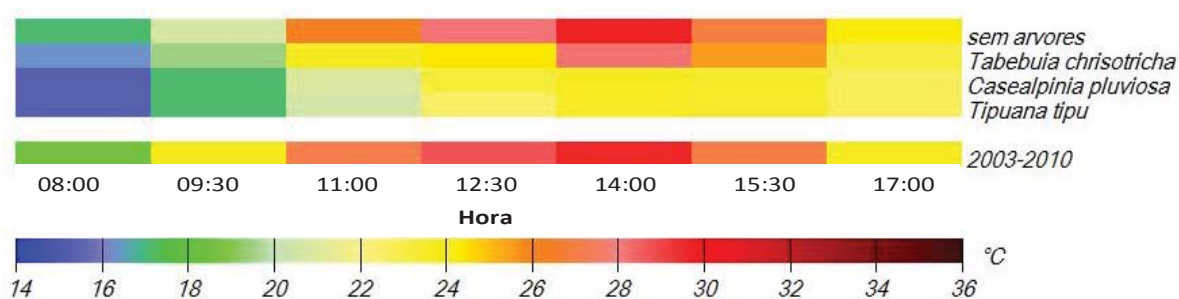


**Fig. 8** Resultado da medição de campo na rua Arthur Almeida Resende, zona de baixa densidade

No canion viário situado em zona de alta densidade (Fig.6), encontrou-se  $T_a$  igual a  $30.4^{\circ}$  C, a velocidade do vento,  $0.4$  m/s, e o PET,  $50^{\circ}$  C, no período da tarde, às 15h15. Após 30

minutos, houve uma pequena variação na  $T_a$ , 30.6° C, a velocidade do vento aumentou para 2.3 m/s, e, conseqüentemente, o PET reduziu para 32.3°C. No canion viário em zona de baixa densidade com pouco sombreamento arbóreo (Fig. 7), no período da tarde, às 15h,  $T_a$  era igual a 33.9° C, a velocidade do vento, 0.4 m/s, e o PET, 43.6° C. Após 30 minutos, o ponto de medição foi sombreado. Verificou-se  $T_a$  igual a 34.1° C, a velocidade do vento igual a 0.7 m/s, e o PET, 33.8° C. No canion viário arborizado em zona de baixa densidade (Fig.8), os valores de PET eram menores que a  $T_a$  ao longo do dia. Também, observou-se a influencia do aumento da velocidade do vento no PET.

A figura 9 apresenta os resultados da simulação do canion viário sem e com vegetação. Pode se observar que o canion urbano sem árvore possui maiores temperaturas do que as outras simulações simuladas. Os canions viários com as árvores das espécies *Caesalpinia pluviosa* e *Tipuana tipu*, apresentaram as melhores performances. Estes resultados sugerem que o sombreamento arbóreo é capaz de reduzir as temperaturas e também proporcionar mais conforto, mitigando os efeitos das ilhas de calor.



**Fig. 9 Resultado da simulação do cânion viário sem árvores, com árvores e estação meteorológica**

#### 4. CONCLUSÕES

Este estudo analisou a influencia do sombreamento arbóreo e das diferentes configurações urbanas no microclima de cânions viários, a partir de medições de campo e simulações computacionais utilizando o software RayMan Pro. Este estudo sugere que a promoção de sombra e vento em nas cidades é capaz de melhorar o conforto térmico em cidades tropicais, confirmando os resultados de Lin, Matzarakis e Hwang (2010) e Abreu, Labaki e Matzarakis (2013; 2014). Os resultados apontaram que a rua arborizada traz mais conforto térmico do que as outras estudadas. O manejo de vegetação arbórea funciona como um elemento mitigador dos efeitos das mudanças climáticas devido às alterações do solo urbano. O planejamento urbano preocupado com o manejo estratégico de árvores na configuração urbana são dados importantes para a construção de cidades cada vez mais sustentáveis, modificando a imagem da cidade.

As condições de bioclima térmico de zonas de baixa densidade (relação altura e largura igual a 0.5) podem ser modificados com o plantio de árvores com uma grande cobertura, tais como Sibipiruna (*Caesalpinia pluviosa*) e Tipuana (*Tipuana tipu*). Já a vegetação arbórea inserida em ruas com zona de alta densidade também tem efeito benéfico, não somente para a melhoria do conforto térmico, mas também pela promoção do bem-estar. Salienta-se que o sombreamento das árvores é mais desejado do que o de edifícios (Lin, Matzarakis e Hwang, 2010).

A análise do efeito dos cânions urbanos com a presença de vegetação a partir de dados históricos para o cálculo do PET pode ser quantificada através da aplicação do modelo Rayman (Matzarakis, Rutz e Mayer, 2007; 2010). Estes resultados confirmam as conclusões de Shashua-Bar, Tsiros e Hoffman (2010), Lindberg e Grimmond (2010) e Lin, Matzarakis e Hwang (2010).

Sugere-se o manejo de árvores para melhoria do microclima nas cidades de duas maneiras dentro da malha urbana: dentro do lote, sombreando uma fachada; e nas ruas, sombreando o passeio e os carros. A melhor maneira de inserir a vegetação na malha urbana é a previsão de canteiros nas calçadas e centrais durante o processo de desenvolvimento do desenho urbano. Para a inserção de árvores em áreas consolidadas, o ideal é fazer um levantamento das configurações urbanas e simulações de cânions urbanos para verificar a melhor estratégia de plantio. Os arquitetos e urbanistas, bem como planejadores do ambiente construído e engenheiros florestais devem atentar para essas diretrizes urbanas que promovem a contribuição das árvores no bioclima térmico das cidades.

## 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/MCTI) pelo apoio financeiro e bolsa para o desenvolvimento desta pesquisa, aos técnicos Obadias P. da Silva e Daniel Celente, do Laboratório de Conforto Ambiental e Física da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP, e às pesquisadoras Claudia Pezzuto, Noelia Liliana Alchapar, e Claudia Martinez pelo auxílio nas medições de campo.

## 6 REFERÊNCIAS

Abreu L.V. e L.C.Labaki (2010) Different arboreal species provides specific influence radius in microclimate. **Proceedings of 3rd International Conference on Passive and Low Energy Cooling for the Built Environment**, Rhodes. 29 setembro – 1 outubro 2010.

Abreu, L. V. (2012) “Contribuições das árvores para o bioclima térmico no desenho urbano em cidades tropicais: o caso de Campinas, SP.” **Tese de Doutorado**, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, 132f.

Abreu-Harbich, L. V., L.C. Labaki, e A. Matzarakis. (2013a) “Thermal Bioclimate as factor in urban and architectural planning in tropical climates – The case of Campinas, Brazil.” *Urban Ecosystems*. Doi:10.1007/s11252-013-0339-7

Abreu-Harbich, L. V., L.C. Labaki, and A. Matzarakis. 2013a. “Thermal bioclimate in idealized urban street canyons in Campinas, Brazil.” *Theoretical and Applied Climatology*. 115: 333-340

Ali-Toudert F. e H. Mayer (2007) Effects of asymmetry, galleries, overhanging façades and vegetation on thermal comfort in urban street canyons. **Solar Energy**, 81(6), 742-754.

Bruse, M. (2010) *ENVI-met v. 3.0.. s.l.:* Available at: <<http://www.envi-met.com>>. Accessed 1 January 2010.

Chatzidimitriou, A., N. Chrissomallidou e S. Yannas (2005) Microclimate modifications of an urban street in northern Greece. **Proceedings 22<sup>nd</sup> International conference on Passive and Low Energy Architecture**, Beirut, Lebanon, 13-16 Novembro 2005.

Correa, E., M. A. Ruiz, A. Canton e G. Lesino (2012) Thermal comfort in forested urban canyons of low building density. An assessment for the city of Mendoza, Argentina. **Building and Environment**, 58, 219–230.

Dacanal, C. e L. C. Labaki (2011) Microclimate in Urban Forest Fragments. Louvain-la-Neuve, Belgica. Proceedings of **27<sup>th</sup> International conference on Passive and Low Energy Architecture**, Louvain-la-Neuve, 13-15 Julho 2011

Emmanuel, M. R. (2005) An urban approach to climate-sensitive design: Strategies for Tropics. London: E & FN **Spon Press**, 172p.

Emmanuel, R., H. Rosenlund, H. e E. Johansson (2007). Urban shading—a design option for the tropics? A study in Colombo, Sri Lanka. **International Journal of Climatology**, 27(14), 1995–2004.

Emmanuel, R. e E. L. Krüger (2012) Urban heat island and its impact on climate change resilience in a shrinking city: The case of Glasgow, UK. **Building and Environment**, 53 137-149.

Fanger, P. O. (1972) Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering.” *McGraw-Hill*, New York. 244 p.

Gagge, A. P. Fobelets, E L. G. Berglund (1986) A standard predictive index of human response to the thermal environment. **ASHRAE Trans 92(pt 2B)**, 709–731.

Höppe, P.R. (1993) Heat balance modelling. **Experientia** 49 (9): 741-746.

Kottek, M., J. Grieser, C. Beck, B. Rudolf e F. Rubel (2006) World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift** 15 (3), 259-263.

Krüger, E.L. e F. A. Rossi (2011) Effect of personal and microclimatic variables on observed thermal sensation from a field study in southern Brazil. **Building and Environment**, 46, 690-697

Lindberg, F., C. S. B. and Grimmond (2011) The influence of vegetation and building morphology on shadow patterns and mean radiant temperatures in urban areas: model development and evaluation. **Theoretical Applied Climatology**, 105 (3-4), 311-323.

Lin T. P. e A. Matzarakis (2008) Tourism climate and thermal comfort in Sun Moon Lake, Taiwan. **Int. J. Biometeorol.** 52, 281-290.

Lin, T.P. (2009) Thermal perception, adaptation and attendance in a public square in hot and humid regions. **Building and Environment**. 44 (10), 2017-2026.

Lin, T., A. Matzarakis e Hwang, R. (2010) Shading effect on long-term outdoor thermal comfort, Building and Environment. **Building and Environment**. 45, 213-221.



Matzarakis, A. e H. Mayer (1996) Another kind of environmental stress: thermal stress. **WHO Collaborating Centre for Air Quality Management and Air Pollution Control Newsletters**, 18, 7-10.

Matzarakis, A. (2001) Die thermische Komponente des Stadtklimas. **Ber. Meteorol. Inst. Univ. Freiburg Nr. 6**.

Matzarakis, A., F. Rutz e H. Mayer (2007) Modelling Radiation fluxes in simple and complex environments – Application of the RayMan model. **International Journal of Biometeorology**, 51, 323-334.

Matzarakis, A., F. Rutz e H. Mayer (2010) Modelling Radiation fluxes in simple and complex environments – Basics of the RayMan model. **International Journal of Biometeorology**, 54, 131-139.

Monteiro, L. M. e M. P. Alucci (2010) Proposal of an outdoor thermal comfort index for subtropical urban areas. **Proceedings of 3rd International Conference on Passive and Low Energy Cooling for the Built Environment**, Rhodes. 29 setembro – 1 outubro 2010.

Rocha, L.M.V. , L. C. L. Souza e F.J.V. Castilho (2011) Ocupação do solo e ilha de calor noturna em avenidas marginais a um córrego urbano. **Ambiente Construído** (Online), v. 11, p. 161-175, 2011.

Romero, M.A.B. (2010) Urban Microclimate and the Residential Space Configuration of Brasília. Rhodes. **Proceedings Proceedings of 3rd International Conference on Passive and Low Energy Cooling for the Built Environment**, Rhodes, 29 setembro – 1 outubro 2010.

Shashua-Bar, L., M. E. Hoffman e Y. Tzmir (2006) Integrated thermal effects of generic built forms and vegetation on the UCL microclimate. **Building and Environment** 41 (3), 343-354.

Shashua-Bar, L.; I. X. Tsiros e M. E. Hoffman (2010). A modeling study for evaluating passive cooling scenarios in urban streets with trees. Case study: Athens, Greece. **Building and Environment**, 45 (12), 2798-2807.

Spagnolo, J. C. e R. J. de Dear (2003) A Human Thermal Climatology of Subtropical Sydney. **International Journal of Climatology** 23 (11) (September): 1383–1395.

Spangenberg, J., P. Shinzato, E. Johansson e D. Duarte (2008) Simulation of The Influence of Vegetation on Microclimate and Thermal Comfort in The City of Sao Paulo. **SBAU**, 3(2), 1-19.

Taha, H. e A. Meier (1997) Mitigation of urban heat islands: Meteorology, energy, and air quality impacts. **CREST/JST**, Fujisawa, Japan, pp. 124- 163.

VDI, 1998. Methods for the human-biometeorological assessment of climate and air hygiene for urban and regional planning. **Part I: Climate, VDI guideline 3787. Part 2. Beuth**.

# **ANÁLISE QUALITATIVA DO AMBIENTE TÉRMICO DO PEDESTRE ATRAVÉS DO USO DA VEGETAÇÃO NA PRAÇA CENTRAL DO CONJUNTO OSMAN LOUREIRO, MACEIÓ-AL**

**A. M. P. Nogueira e P. A. O. Silva**

## **RESUMO**

O objetivo deste estudo é desenvolver uma análise da qualidade térmica urbana, na Praça Central do Conjunto Osman Loureiro, situada no Bairro do Clima Bom em Maceió – AL, com vistas a focar a importância da vegetação urbana como elemento integrador nas condições térmicas do pedestre, para que se entenda a necessidade do conforto para os usuários e assim estes possam usufruir do espaço em qualquer horário do dia. Os procedimentos metodológicos fundamentaram-se em uma avaliação qualitativa, onde foi realizado um levantamento histórico, físico-cadastral da praça, analisando as condições do microclima urbano através de um diagnóstico bioclimático da área estudada e de mapas comportamentais do pedestre. Os resultados desta pesquisa possibilitaram comprovar a importância do papel da vegetação urbana na determinação do microclima local, influenciando na atenuação térmica destes espaços, criando ambientes favoráveis à saúde e o bem estar da população.

## **1 INTRODUÇÃO**

Sabe-se que a vegetação pode exercer importante papel na atenuação da incidência da radiação solar direta nas edificações, proporcionando, assim, melhores condições de conforto térmico. Além disso, outros efeitos particulares, causados pelo uso adequado da vegetação, consistem de: proteção contra ventos fortes, aumento da umidade relativa do ar, um significativo efeito acústico sobre os ambientes, filtragem da poluição atmosférica além de desempenhar uma função estética, de caráter ornamental e paisagístico.

Bittencourt e Cândido (2008, p.13) definem conforto térmico como “situação de satisfação psicofisiológica com as condições térmicas de um ambiente.” Em outras palavras o ambiente deve estar em harmonia com seu corpo, sendo assim, um ambiente aberto sem nenhuma proteção solar, com temperaturas elevadas, causará desconforto a qualquer ser humano, pois não haverá harmonia com a temperatura do corpo causando consequentemente o desconforto.

Romero (2001, p. 82) destaca que “o homem não é um elemento passivo em relação ao ambiente, ele realiza processos de trocas térmicas com o meio.” É através desta relação entre homem e ambiente que a percepção térmica fisiológica e comportamental acontece através dos elementos climáticos, levando em consideração principalmente a temperatura do ar, a radiação solar e o movimento do ar.

Em cidades com clima quente é recomendado proteger os espaços de passeio do pedestre da radiação solar direta, para que o mesmo possa percorrer com melhor proteção. Isso pode ser conseguido através do uso de vegetação, de modo a criar caminhos sombreados, ou através de elementos construtivos como marquises, toldos, beirais, etc. (NAKATA, 2010).

A cidade de Maceió, região de estudo desta pesquisa, é uma cidade litorânea de clima trópico-úmido, no qual duas estações caracterizam o clima da cidade (verão e inverno), com temperatura média anual em torno dos 25°C, além da incidência de radiação solar direta, propiciada pela baixa latitude. Essas características remetem à importância do estudo do conforto térmico no ato de projetar seja em uma edificação isoladamente como também no espaço urbano, pois as radiações solares que atingem diretamente as pessoas por não haver a preocupação em protegê-las compromete a qualidade térmica dos espaços urbanos.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

A metodologia fundamentou-se em uma avaliação qualitativa, onde foi realizado um levantamento histórico, físico-cadastral da praça, analisando as condições do microclima urbano através de um diagnóstico bioclimático da área estudada e de mapas comportamentais do pedestre. Os procedimentos metodológicos foram divididos em 3 etapas:

### **2.1 O objeto de estudo**

O espaço destinado ao estudo está localizado na cidade de Maceió, capital do estado de Alagoas, situado no nordeste brasileiro. Com uma latitude de 09°40' ao sul do Equador e longitude de 35°42' a oeste do Meridiano Greenwich. Devido à baixa latitude, a cidade sofre com a incidência forte de radiação solar direta e umidade relativa do ar elevada caracterizada pela proximidade de massas de água.

O clima da cidade é tropical quente e úmido com algumas variações térmicas. A umidade relativa média do ar é de 78%, podendo haver redução no verão. Maceió tem característica de uma constância de nível térmico de temperatura média anual de 24,8°C, no qual a maior média mensal de temperatura é de 29°C e a menor é de 20°C. A cidade recebe influência dos alísios originários do quadrante Leste, sendo os ventos Sudeste, Leste e Sul os mais frequentes, possuindo velocidades mais intensas o ano todo, e o vento Nordeste mais constante. A velocidade média dos ventos é de 2,8m/s, podendo chegar a 6m/s no verão (vento Leste), na primavera (ventos Leste, Sudeste e Sul), outono e inverno (ventos Sudeste e Sul).

O objeto de estudo desta pesquisa é uma praça situada a oeste da cidade de Maceió, no bairro do Clima Bom, no qual possui uma área de 4,66 Km<sup>2</sup>, com uma população estimada em 55.952 habitantes (IBGE, 2010). De acordo com Plano Diretor do município, o bairro Clima Bom é caracterizado pelo uso residencial, porém há práticas de comércio e serviços em certas áreas. Possui um traçado irregular proveniente de uma ocupação desordenada, com exceção dos conjuntos habitacionais, como por exemplo, o conjunto habitacional Osman Loureiro, onde se encontra a praça em estudo. A figura 1 mostra o mapa de Maceió, destacando a localização do bairro do Clima Bom, e ao lado apresenta o Conjunto Residencial Osman Loureiro onde está situada a praça em estudo.



**Fig. 1** Localização do bairro do Clima Bom na cidade de Maceió (esquerda) e área de estudo (direita).

A praça, conhecida como Praça Central do Conjunto Osman Loureiro, limita-se com as avenidas A, B, C e Rua Dezesseis, rua principal para acesso é a Av. C onde passa os ônibus que vão para o terminal que está localizado na praça. Isto pode ser vista através da figura 2 que mostra a imagem aérea da praça e ao lado fotos de seu entorno com as principais construções: terminal de ônibus, PM Box, poço da CASAL, espaço com equipamentos de ginástica, área coberta multiuso, quadras para esportes e a creche.



**Fig. 2** Imagem aérea mostrando a situação e localização da praça e fotos do entorno.

## 2.2 Pesquisa de campo

A pesquisa de campo foi realizada através das visitas *in loco* na praça, onde foram feitos os levantamentos do mobiliário urbano existente, contagem e especificação da vegetação, materiais utilizados no revestimento do solo, distribuição dos espaços e orientação solar e direção dos ventos.

Através das visitas percebeu-se que a maior parte da área é revestida de areia e o restante com cimento como a calçada, pista para ciclismo, quadra de esportes, área com equipamentos de musculação e o terminal de ônibus. Há também uma pequena área

coberta onde há práticas de danças, aeróbica, capoeira, entre outros, que foi revestido de cerâmica.

A vegetação encontrada na praça são poucas sendo elas de porte arbóreo e gramíneo. Existe uma área onde fica a maior concentração de árvores com copas semiabertas, que proporciona um pouco de sombreamento, porém é um espaço vazio e sem uso. Poucas são as áreas cobertas com vegetação gramínea, e onde há sua localização percebe-se a falta de cuidado, pois estão em péssimo estado de conservação e não há existência das espécies arbustivas na praça. A figura 3 mostra a situação da praça com relação à quantidade de árvores existentes no local, assim como os revestimentos do solo.

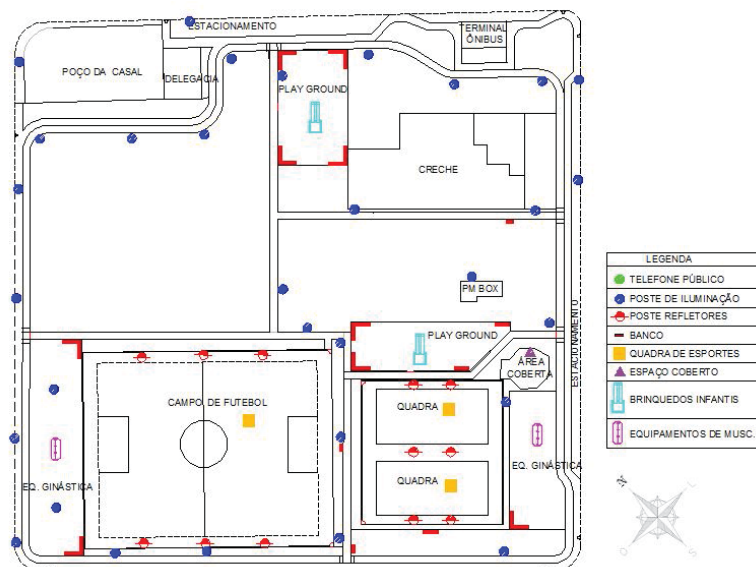


**Fig. 3** Descrição do revestimento do solo e distribuição da arborização existente.

Os mobiliários urbanos que se encontra na praça são de serviço e de lazer. Com relação ao mobiliário urbano de serviço, percebeu-se que a distribuição dos postes de iluminação não é satisfatória, uma vez que nem todos os postes estão funcionando devidamente, deixando algumas áreas escuras proporcionando a não utilização deste espaço, deixando a área vulnerável à prática da violência. A melhor iluminação vem das quadras de esportes, pois há refletores para intensificar a iluminação para os que estão praticando o esporte. O comércio informal da praça acontece apenas à noite, pois se torna impossível a permanência no local durante o dia devido à falta de sombreamento. E foi notável a falta de lixeiras na praça, porém a mesma encontra-se limpa, devido à manutenção intensiva da prefeitura municipal, que fazem a limpeza diariamente no local.

Do mobiliário de lazer existem bancos próximos à pista de ciclismo, todos feitos de concreto, a grande maioria em bom estado de conservação necessitando apenas de pintura. O maior problema é que para estes bancos não há sombreamento, o que acarreta a sua inutilização durante o dia. As quadras de esportes são os equipamentos mais utilizados pela população. Duas quadras tem piso cimentado e uma outra de areia, porém são apenas utilizadas depois das 17 horas, por estar diariamente exposto ao sol. Há uma espaço coberto onde os usuários da praça utilizam para atividades como danças, aeróbica, capoeira, por ser o único espaço com piso cerâmico, o que facilita a prática destas atividades. Existem dois playgrounds infantis, estes estão em bom estado de conservação faltando apenas pintura. Para os equipamentos de musculação foram destinados dois

espaços, estes também se encontram bem conservados, localizado em um piso cimentado e são apenas utilizados a noite assim como os demais mobiliários de lazer, devido à falta de sombreamento deixando o espaço exposto à radiação solar. A figura 4 revela a distribuição dos mobiliários urbanos na praça e a figura 5 mostra a fotografia destes mobiliários.



**Fig. 4 Levantamento do mobiliário urbano da praça.**



**Fig. 5 Mobiliários de serviço e de lazer da praça.**

Foram realizadas entrevistas durante as visitas com frequentadores da praça nos três horários do dia (manhã, tarde e noite), totalizando 40 pessoas, onde contribuiu para perceber as satisfações e insatisfações dos mesmos com relação à praça revelando, portanto, os problemas e as dificuldades que encontram para usufruir do local com mais qualidade e conforto.

Mediante as entrevistas, apontou-se que 38% dos frequentadores da praça possuem idade entre 13 a 20 anos e frequentam a praça, em sua maioria, no período da noite quando se reúnem com os amigos ou vão para a prática de esportes; 37% possui idade entre 21 a 59 anos que permanecem pela manhã e pela noite fazendo caminhadas, ginástica, esportes ou vão para os bares que são improvisados na praça; 9% dos frequentadores são crianças entre 5 a 12 anos e 16% idosos com mais de 60 anos estes aparecem principalmente à noite, as crianças para seu momento recreativo nos playgrounds e os idosos para caminhar, fazer ginástica ou descansar ao ar livre.

Das perguntas realizadas, foi apontado o valor afetivo em que as pessoas têm pelo local, no qual 71% dos entrevistados afirmam que se deve ao fato de que a praça é voltada principalmente para atividades esportivas, e 29% acreditam que promove o convívio social da redondeza. Também foi questionado quais as necessidades de melhoria na praça, onde 46% afirmaram que a falta de proteção solar é um grande problema, assim como a falta de paisagismo adequado, que agregue valor funcional e estético à praça; 34% dos entrevistados afirmaram que a melhoria poderia acontecer na estrutura da praça inserindo mais uma pista para caminhada, bancos, conserto dos playgrounds e nos equipamentos de ginástica, uma pista de manobras para skatistas e patinadores e arquibancadas para as quadras, pois todos assistem aos torneios em pé, e 20% criticaram a falta de segurança.

Através da análise das entrevistas, conclui-se que a praça é destinada a promover lazer a população, independente da faixa etária ou grupo a que pertença, e estes não conseguem usufruir do local nos diversos horários do dia com conforto devido à exposição solar direta além do uso de materiais de baixo albedo, contribuindo para o aumento da temperatura neste espaço urbano.

### **2.3 Avaliação térmica qualitativa da praça**

A avaliação da qualidade térmica da praça baseou-se em duas etapas:

#### **2.3.1 Diagnóstico Bioclimático da praça**

Foram analisadas as características da forma urbana da praça que interferem no conforto ambiental da mesma. A caracterização bioclimática da praça foi realizada a partir de levantamentos *in loco*, analisando os atributos bioclimatizantes relativos à forma urbana, tomando como base a metodologia de Oliveira (1988). Dentre os atributos de Oliveira (1988), foram escolhidos os mais relevantes para esta pesquisa, como: densidade construída, tamanho da estrutura urbana (horizontal e vertical), uso e ocupação do solo, orientação, permeabilidade do solo, propriedades termodinâmicas dos materiais constituintes e a vegetação existente.

#### **2.3.2 Mapas comportamentais: sensação térmica do pedestre**

Para uma melhor compreensão acerca da sensação térmica do pedestre, foi analisado o comportamento dos usuários durante a trajetória e a permanência no local, seja para uma atividade ou para descanso. Sendo assim, foram elaborados mapas comportamentais mostrando onde há maior concentração e fluxo de pessoas em três momentos do dia, para perceber quais os lugares que propõe mais conforto quando quanto à insolação.

O primeiro momento foi no horário de 5h às 9h, o segundo momento de 9h às 16h e o terceiro, de 16h às 22h. Os mapas comportamentais foram elaborados a partir das visitas

realizadas na praça. As observações foram marcadas em plantas baixas em seus respectivos horários observados (manhã, tarde e noite). Este tipo de esquema proporcionou uma análise qualitativa de cada período de acordo com a movimentação das pessoas.

### 3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

#### 3.1 Análise térmica qualitativa da praça central do conjunto Osman Loureiro

##### 3.1.1 Análise do diagnóstico bioclimático da praça

Durante o período de maior incidência de radiação solar, observou-se que as áreas desprotegidas ocupam a maior parte da área da praça, com exceção apenas as áreas arborizadas, que não são muitas. Este fato acarreta pouca movimentação durante o dia, enquanto que à noite torna-se o horário mais agradável para a permanência no local. A figura 6 mostra quais são as áreas sombreadas.

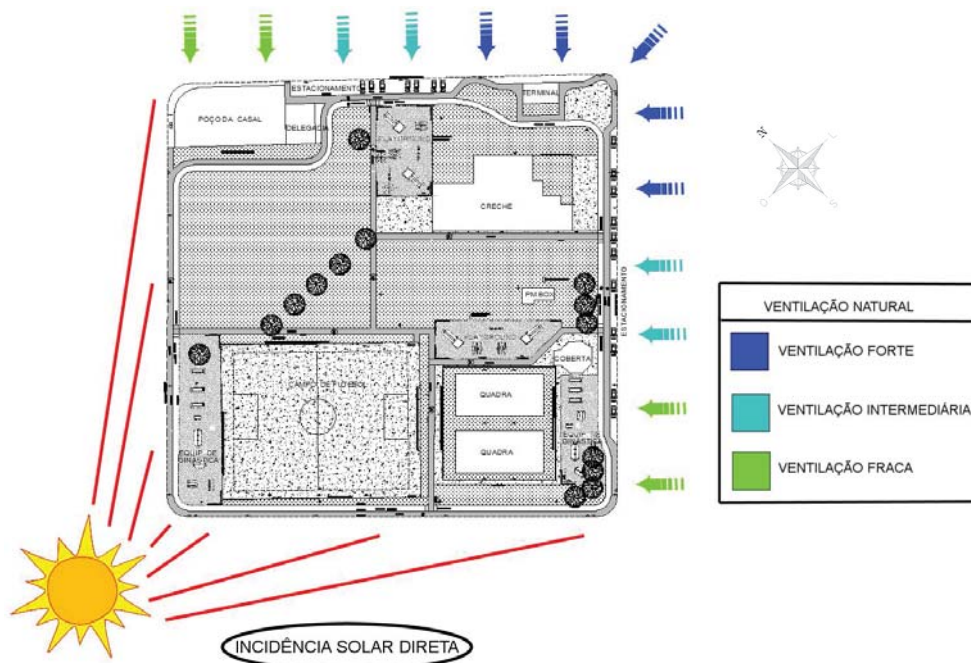


**Fig. 6** Esquema da Praça Central do Conjunto Osman Loureiro mostrando as áreas com e sem proteção solar.

Através da ilustração acima se percebe o estado crítico em que se encontra a praça quanto ao conforto térmico. A área que está em vermelho (figura 6) mostra a falta de proteção solar, que é predominante, enquanto que a área que está marcada de verde (figura 6) mostra os espaços sombreados, no qual não atingem 30% do total da área da praça.

Outro problema perceptível é a distribuição dos ambientes, onde não foi levada em consideração a zona de conforto, uma vez que o campo e as quadras não estão orientados corretamente, ou seja, a norte e sul. Um dos espaços destinado aos equipamentos de ginástica está à oeste, considerado uma zona de desconforto. A figura 7 mostra um esquema da orientação solar e ventilação natural na praça, a fim de se perceber como os ambientes estão expostos diretamente aos raios solares.





**Fig. 7 Esquema de insolação e ventilação natural na praça.**

Abbud (2006) explica que a compatibilidade espacial é importante para o desenvolvimento das funções, portanto, estabelecer aos frequentadores um local confortável para o desenvolvimento de qualquer atividade não importando se dia ou noite é de grande precisão para o funcionamento da praça, pois este não constará na lista de praças inutilizadas, onde muitas destas, já entraram no esquecimento da população por falta de planejamento e conforto adequado aos usuários.

Isso demonstra a falta de planejamento e o descuido em projetar de forma que proporcione conforto aos usuários da praça, deixando-os apenas com a opção de lazer somente à noite. A figura 8 mostra a diferença na movimentação da praça no período em que há insolação e quando não há.

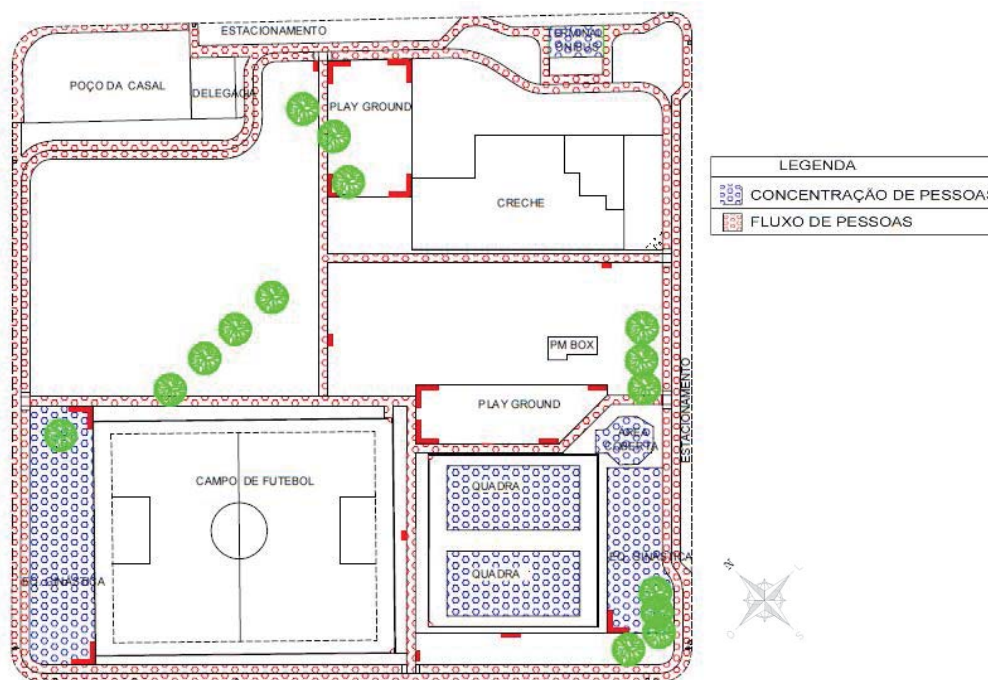


**Fig. 8 Praça no horário em que há insolação e quando não há insolação**

### 3.1.2 Análise dos mapas comportamentais

Através da figura 9 percebe-se que pela manhã das 5h até às 9h as pessoas utilizam a praça somente para atividades físicas. Todo o perímetro é utilizado pelos ciclistas, ou pelos que vão fazer caminhada e corrida.

Percebe-se também a concentração de pessoas nos espaços com equipamentos de musculação, no espaço coberto onde praticam danças e aeróbicas e nas duas quadras menores para os que preferem se exercitar jogando bola. Além destes também há uma grande concentração de pessoas no terminal de ônibus, por ser o horário onde muitos vão trabalhar ou estudar.



**Fig. 9** Concentração e fluxo de pessoas na praça das 5h às 9h.

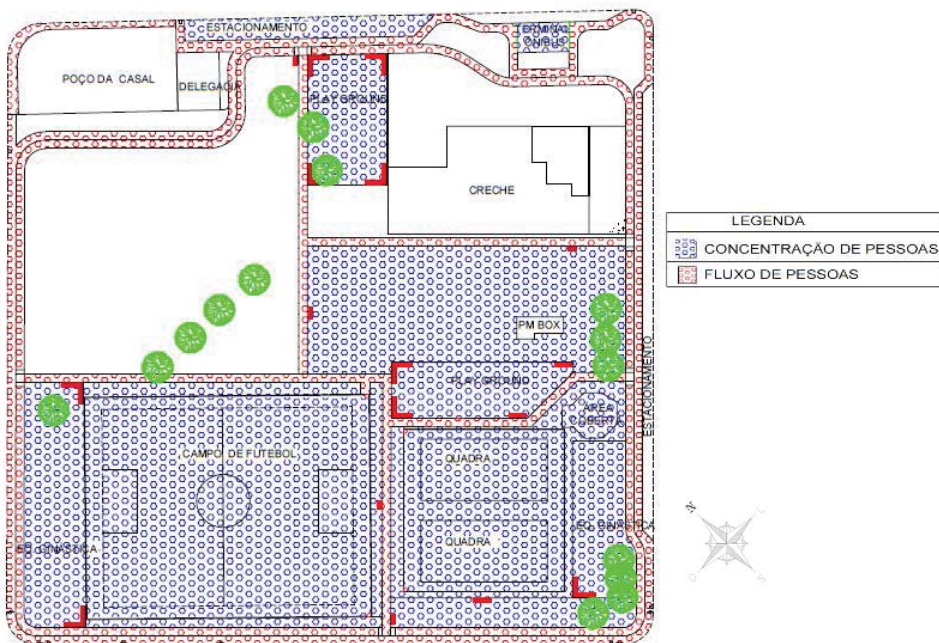
Das 9h às 16h há pouca movimentação na praça, pois a insolação é direta, portanto as pessoas tentam se proteger evitando percursos mais longos, desta forma cortam caminhos para chegar rápido ao seu destino.

A maior concentração de pessoas é observada apenas no terminal de ônibus e na área à direita da praça; é um local de parada de taxi e também é o único lugar em que há um pouco de sombra devido as copas das árvores. Dessa forma, as pessoas se espalham no espaço coberto, no estacionamento e na área de musculação. A figura 10 mostra como é realizado esta movimentação.



**Fig. 10** Concentração e fluxo de pessoas na praça das 9h às 17h.

A partir das 17 horas, quando a insolação diminui, as pessoas começam a chegar à praça, ocupando de quase todo o espaço. As tendas improvisadas para a venda de petiscos e bebidas começam a surgir, as crianças ocupam os brinquedos, os esportistas surgem novamente utilizando as quadras e o campo de futebol, como também os espaços com equipamentos de musculação, o espaço coberto volta a ser utilizado para dança, capoeira e até mesmo para grupos de amigos que querem um lugar mais reservado. Esta movimentação foi demonstrada na figura 11.



**Fig. 11** Concentração e fluxo de pessoas na praça das 17h às 22 h.

Através desta análise é possível perceber que a praça só é utilizada quando não há insolação, ou quando a temperatura está amena como é o caso do período da manhã, onde há insolação, porém não muito forte. A análise também foi feita em períodos nublados e foi possível ver mais movimentação na praça à tarde, devido à temperatura está pouco mais amena e a radiação solar difusa.

Observou-se que não existindo proteção solar na praça, conseqüentemente não haverá movimentação na mesma. Este fato foi comprovado devido à diferença de fluxos e concentração de pessoas durante o período diurno e noturno. Observou-se que a concentração de pessoas no período diurno ocorre apenas nas poucas áreas onde há vegetação arbórea. Dessa forma, conclui-se que a utilização dos espaços está diretamente relacionada à qualidade térmica do local.

Através de entrevistas percebe-se, portanto, que os usuários querem usufruir da praça durante todo o dia, mas não tem condições para isto, devido à falta de arborização ou outros elementos como caramanchões, que possam proporcionar sombreamento, garantindo conforto térmico à população. Uma observação que serve como exemplo são as disposições dos bancos, além de serem poucos, não há nenhum elemento que as proteja da insolação, tornando a permanência dos usuários da praça impossível.

#### **4 CONCLUSÕES**

A radiação solar é um dos principais elementos climáticos que contribui para o aumento da temperatura no ambiente urbano. É devido a isto que sua incidência nos espaços abertos deve ser controlada de acordo com as condições do lugar. Sendo assim onde a incidência dos raios solares for intensa, a qualidade térmica pode ser influenciada pelo sombreamento, pelo uso de materiais permeáveis e orientação das áreas com maior ventilação natural.

A arborização é um dos principais elementos utilizados para o conforto térmico nos espaços públicos devido ao efeito das folhagens sob a superfície terrestre, pois permitem a diminuição da radiação infravermelha, atuando como anteparos protetores garantindo sombreamento abaixo e nas proximidades.

Através do estudo realizado na praça central do Conjunto Osman Loureiro, percebe-se a grande importância de propor sombreamento nos espaços públicos, pois evita que a praça seja inutilizada nos horários em que há insolação, fazendo com as atratividades que a praça dispõe seja constante nos diversos horários do dia.

A existência desta praça é importante para a população local, e isto acontece pelo fato de que é o único atrativo que os moradores dispõem para o lazer. Esse fato foi comprovado a partir da análise qualitativa dos mapas comportamentais, pois no horário entre 17h às 22h, quando a temperatura está mais amena, a praça ganha movimento.

A temperatura elevada causa desconforto e, com a falta de sombreamento, conseqüentemente a inutilização do espaço. Desta forma, é importante que se reflita a importância do planejamento desses espaços públicos de lazer a fim de proporcionar uma melhor qualidade climática urbana, a partir da amenização da temperatura, ilhas de calor, entre outros fatores, como possibilita aos usuários um espaço de distração, evitando a ociosidade, sedentarismo e proporcionando a interação entre as pessoas que utilizam a praça.

## 5 REFERÊNCIAS

Abbud, B. (2006) **Criando Paisagens – Guia de Trabalho em Arquitetura.** (vol. 3), Senac, São Paulo.

Bittencourt, L. e Cândido, C. (2008) **Introdução à Ventilação Natural.** (vol. 3), Edufal, Maceió.

Nakata, C. M., (2010) **Comportamento do Pedestre e Ambiente Térmico Urbano.** Dissertação (Mestrado em Design). Universidade Estadual Paulista, Bauru.

Oliveira, P. M. P. (1988) **Cidade Apropriada ao Clima: A Forma Urbana Como Instrumento de Controle do Clima Urbano.** Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, Brasília.

Romero, M. (2001) **Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano.** (vol. 2), Proeditores, São Paulo.

# 01

# AMBIENTE E ENERGIA

Ambiente do espaço construído

Aspectos ambientais do transporte

Clima e planeamento urbanos

Conforto ambiental em espaços urbanos

**Ecologia urbana**

Energia e planeamento urbano

Ergodesign e usabilidade nos espaços urbanos

Gestão ambiental

Qualidade de vida urbana

Reabilitação ambiental urbana

# VARIAÇÃO DO ÍNDICE DE BIODIVERSIDADE URBANA NA CIDADE DO PORTO

Machado, L., Lameiras, J., Santos, P.

## RESUMO

O reconhecimento internacional da importância do papel das cidades e autoridades locais na Biodiversidade urbana ganhou forma através da Convenção de Diversidade Biológica (CBD) durante a COP9, onde foi proposta a implementação de um índice que meça a biodiversidade urbana. Em 2010, é aprovado o *City Biodiversity Index* (CBI), que funcionaria como um indicador internacional tendo como principais objectivos medir a biodiversidade urbana e apoiar as autoridades locais nos esforços de conservação da biodiversidade. No presente estudo foi aplicado o CBI à cidade do Porto utilizando dados de 2013, usando a metodologia proposta pela CBD. O valor do CBI obtido foi de 32,6%. No entanto, desde 2011 a metodologia do CBI sofreu alterações. Desta forma, e com o objectivo de tornar comparáveis os resultados por nós obtidos com estudos anteriores a 2011, foi também calculado o CBI utilizando-se a anterior metodologia, obtendo-se igual valoração.

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Biodiversidade Urbana

Biodiversidade urbana, segundo Müller (2010), é definida como sendo a riqueza específica dos organismos (incluindo variação genética) e a diversidade de habitats dentro e nas zonas limítrofes das áreas urbanas. Nestas áreas, com paisagem muito artificializada, vive cerca de metade da população europeia e é estimado que em 2020 este valor continue a crescer para cerca de 80% (Nowak *et al.*, 2010). Desta forma, passou-se de espaços essencialmente rurais para predominantemente urbanos. Portugal acompanha estas dinâmicas, apresentando, como população urbana, valores superiores a 50% da sua população total (Fukuda-Parr, 2004).

A expansão dos centros urbanos acompanhado pelo crescimento da sua população e respectivas actividades entram, por um lado, em conflito com os habitats naturais (causando fragmentação de habitats e perda de biodiversidade; Sandström *et al.*, 2006), por outro, criam e mantêm uma variedade de habitats que não se encontra em mais nenhum local (Niemelä, 1999). O facto de as cidades serem consideradas ecossistemas de níveis altos de biodiversidade deve-se a incluírem “reliquias” de habitats naturais e seminaturais e “novos” habitats variados e característicos. Outro factor é muitas cidades terem sido

construídas em zonas de ecótono, como por exemplo, zonas de estuário, foz de um rio, colina e planícies agrícolas (Meurk, 2003).

As áreas urbanas são paisagens complexas muito modificadas onde, apesar da pressão exercida pelo desenvolvimento urbano sobre a biodiversidade, algumas espécies conseguem ainda subsistir nos jardins, lagos, hortas e até alguns edifícios (McKinney, 2008). Este facto deve-se a diferentes factores, como: abundância de alimento (desperdícios orgânicos); ausência quase total de predadores; abundância de abrigos e nichos ecológicos, que podem ser importantes habitats de transição servindo como corredores ecológicos ou, ainda, como *stepping stones*, permitindo um fluxo mais contínuo de diversas espécies, tanto de fauna como de flora (Angold *et al.*, 2006); e condições climáticas mais acolhedoras a nível local (microclimas), sobretudo em termos de temperatura, onde em média as temperaturas podem registar 1,5°C acima dos valores que se verificam fora do espaço urbano, fenómeno designado por “ilha de calor” (Nunes, 2013; Madureira, 2001).

Como factores limitantes nas cidades, constam a poluição da água, com alteração dos ciclos da água e de nutrientes (Bierwagen, 2007), a poluição do ar, através da emissão de gases poluentes como o dióxido de carbono (Bryant, 2006), a destruição dos habitats naturais devido à remoção da vegetação nativa e introdução de espécies exóticas, com a consequente perda de biodiversidade (McKinney, 2006), a degradação do solo e sua impermeabilização (Farinha-Marques *et al.*, 2011b), a degradação, fragmentação e isolamento de habitats naturais (Farinha-Marques *et al.*, 2011b), e a disrupção de processos ecológicos, como a dispersão ou migração de espécies (Bierwagen, 2007).

Dentro das áreas urbanas é possível distinguir diferentes espaços que formam possíveis habitats para a fauna e flora (Gilbert, 1991 *in* Farinha-Marques *et al.*, 2011). Estes espaços são: *gray structures*, todo o meio construído composto por superfícies impermeáveis, tais como edifícios, estradas e calçadas (Farinha-Marques *et al.*, 2011b); *green structures*, ou *green infrastructure* (GI), que compreende todas as áreas plantáveis da cidade como parques e jardins urbanos, público e privados, ruas arborizadas, taludes e encostas, sebes, zonas verdes presentes em cemitérios, zonas agrícolas e florestas residuais, espaços vagos em vários estágios de sucessão, vegetação de zonas húmidas, de beira das estradas e autoestradas, de fendas, etc. (Farinha-Marques *et al.*, 2011b); *blue structures*, rede hidrográfica da cidade, incluindo rios, estuários, canais artificiais, lagos, charcos, reservatórios e linhas de drenagem natural (Farinha-Marques *et al.*, 2011b) e *brown fields*, que é o solo ocupado por uma estrutura permanente, que se tornou vaga ou abandonada (Farinha-Marques *et al.*, 2011b). As *blue structures* e os *brown fields* são, normalmente, incluídos nas *green structures* (Farinha-Marques *et al.*, 2011b). Em estudos de biodiversidade as *blue structures* são utilizadas como variáveis na medição da percentagem de superfície impermeável em torno de espaços verdes de forma a obter o seu efeito sobre os níveis de biodiversidade (Farinha-Marques *et al.*, 2011b).

As *gray structures* apesar de poderem ser áreas que destroem e fragmentam habitats (Geneletti, 2003), são, muitas vezes, estruturas que criam novos habitats urbanos que sustentam comunidades de fauna e flora únicas (e.g. *green roofs* e *green walls*; Farinha-Marques *et al.*, 2011b), já as *green infrastructure* podem ser criadas em diversos locais, abrangendo áreas naturais e seminaturais em áreas urbanas, rurais e marinhas (SEP, 2012).



As funções das GI são diversas, desde a protecção de ecossistemas e biodiversidade, ao melhoramento da função do ecossistema e promoção dos serviços de ecossistemas, à promoção do bem-estar e saúde social, até ao suporte do desenvolvimento de uma economia “verde” e de uma gestão sustentável do solo e água (SEP, 2012). Como ferramentas de conservação da biodiversidade urbana pode-se recorrer à criação destas “infraestruturas verdes” que surgem também como ferramentas para melhorar os espaços verdes urbanos como parte de uma entidade de planeamento coerente (Tzoulas *et al.*, 2007).

A gestão destes espaços é ameaçada pela densificação urbana (Nowak *et al.*, 2010). Contudo, este facto pode ser contrariado através da criação de diferentes tipologias de espaços verdes, entre os quais os “corredores verdes” (e.g. ruas arborizadas) e massas de água (Farinha-Marques *et al.*, 2012). A criação de corredores ecológicos vai melhorar a cobertura arbórea dos espaços menos ecologicamente funcionais, permitindo um aumento dos benefícios de uma zona florestada urbana (Nowak *et al.*, 2010). No entanto, este aumento da cobertura arbórea de uma cidade também tem alguns custos de manutenção e da água utilizada (Nowak *et al.*, 2010). Logo, para se obter uma cobertura arbórea óptima tem de se ter em conta diferentes factores como os custos sociais, ecológicos e económicos, os interesses da comunidade e os serviços de ecossistemas fornecidos (Nowak *et al.*, 2010).

A utilização de ferramentas de conservação de espaços verdes vai permitir uma mitigação dos efeitos negativos do crescimento de uma cidade na biodiversidade, permitindo às populações humanas um contacto directo com a Natureza (SEP, 2009). Este deve ser estimulado através da educação ambiental, aumentando o interesse na compreensão da importância da conservação do ambiente natural e dos impactos positivos no bem-estar e saúde humana (Dearborn & Kark, 2010).

Para além dos benefícios sociais dos espaços verdes urbanos surgem também algumas vantagens económicas como a avaliação positiva das externalidades ambientais dos espaços verdes, sendo que na compra de uma casa o comprador está a pagar, não apenas a unidade de habitação, mas também as qualidades ambientais circundantes (Jim & Chen, 2007) e a redução de custos de saúde, uma vez que a disponibilidade e volume de espaços verdes urbanos podem contribuir para a promoção da saúde pública, encorajando ao *fitness* mental e físico, fornecendo um “remédio” para o stress do quotidiano citadino e removendo ou melhorando a presença de poluentes no ar (del Saz Salazar & García Menéndez, 2007).

## **1.2 City Biodiversity Index**

Já 20 anos se passaram desde a Conferência do Rio e ainda hoje os governos lutam para demonstrar um melhor desempenho ambiental a partir da utilização de métricas quantitativas através de uma gama de desafios de controlo de poluição e gestão de recursos naturais (Emerson, 2012).

Para responder a estas necessidades governamentais foram criadas algumas tentativas de realizar uma avaliação comparativa da administração ambiental de um país, sendo o mais aceite o *2005 Environmental Sustainability Index* (ESI) elaborado em conjunto por diferentes centros de investigação a nível mundial. O ESI foi lançado de forma a complementar o *Millennium Development Goals* (MDGs) e como contraponto ao Produto

Interno Bruto (PIB) que durante muito tempo foi a única forma de avaliar o bem-estar humano. Este índice tem como objectivo fornecer métricas quantitativas baseadas em dados científicos de forma a ajudar alcançar metas de desenvolvimento sustentável a longo prazo. Desta forma, o ESI veio ajudar os governos a incorporar a sustentabilidade nos objectivos políticos tradicionais (Emerson, 2012).

O ESI foi o primeiro índice criado numa tentativa de classificar os países em 76 componentes de sustentabilidade ambiental, incluindo benefícios dos recursos naturais, níveis de poluição, esforços de gestão ambiental, contribuições para a protecção do património global e capacidade, a longo termo, da sociedade para melhorar o desempenho ambiental. No entanto, este amplo alcance, em última análise, limita a utilidade do ESI como um guia para os formuladores de políticas concretas e pragmáticas (Emerson, 2012). De forma a resolver esta faceta do ESI, a equipa de investigadores responsável criou em 2006 o *Environmental Performance Index* (EPI) que incide sobre um conjunto mais restrito de questões ambientais para as quais os governos podem ser responsabilizados (Emerson, 2012). O EPI visa promover uma acção baseada em métricas transparentes e de fácil visualização, que permitam aos líderes políticos ver os pontos fortes e fracos do desempenho do seu país em comparação com outros (Emerson, 2012). Este índice centra-se em dois objectivos ambientais: a redução do *stress* ambiental na saúde humana e a promoção da qualidade dos ecossistemas através de uma boa gestão dos recursos naturais (Emerson, 2012). No entanto, estes índices só podem ser aplicados ao nível nacional, uma vez que as cidades não satisfazem os critérios de tamanho exigidos para o ESI.

O reconhecimento internacional da importância do papel das cidades e autoridades locais na Biodiversidade urbana ganhou forma através da Convenção de Diversidade Biológica (CBD), durante a Nona Reunião da Conferência de Partes da Convenção de Diversidade Biológica (COP9) na Alemanha, onde foi proposta a implementação de um índice que medisse a biodiversidade urbana como instrumento político-legal no âmbito internacional sob a gestão da biodiversidade (CBD, 2011). Deste modo, foi necessária a criação de uma metodologia que aferisse a biodiversidade e a administração ambiental das cidades.

Em 2010 na cidade de Nagoya, a CBD aprovou um índice de biodiversidade para as cidades, o Índice de Diversidade Urbana (CBI – *City Biodiversity Index*; CBD, 2011). Assim, o CBI funcionaria como um indicador internacional que teria como objectivo medir a biodiversidade urbana; apoiar os governos nacionais e as autoridades locais na criação de pontos de referência nos esforços de conservação da biodiversidade; auxiliar na avaliação do progresso na redução da taxa de perda de biodiversidade em ecossistemas urbanos; ajudar a medir a pegada ecológica das cidades; ajudar a desenvolver directrizes para preparar um Plano de Acção para a biodiversidade das cidades de forma a alcançar os três objectivos da Convenção: "a conservação da diversidade biológica, a utilização sustentável dos seus componentes e a partilha justa e equitativa dos benefícios provenientes da utilização dos recursos genéticos"; e consciencializar as cidades das lacunas de informação sobre a sua biodiversidade (CBD, 2011).

Associado aos índices que estudam a biodiversidade urbana existem algumas dificuldades, como o acesso a propriedades privadas, o apoio político e financeiro por parte das autoridades locais, e o custo elevado da componente mais prática dos estudos em avaliação da Biodiversidade (Farinha-Marques *et al.*, 2012).

### 1.3 Caso de Estudo: A Cidade do Porto

A cidade do Porto, município pertencente à Grande Área Metropolitana do Porto (GAMP) localiza-se na Região Norte de Portugal (NUTS III). Apresenta uma densidade populacional de 5 710,2 habitantes/Km<sup>2</sup> compreendida numa superfície de cerca de 41,42 Km<sup>2</sup>, entre os paralelos 41°8' N e 41°11' N e entre os meridianos 8° 33' W e 8°41' W de Greenwich, e com 5 Km de costa marítima e 12 Km de costa fluvial.

O Porto possui diversidade de espaços, naturais e seminaturais, considerados importantes para a conservação e protecção da biodiversidade (Andresen *et al.*, 2004; CRE Porto, 2010). Deste modo, tem-se vindo a observar uma crescente preocupação com os espaços verdes desta cidade, nomeadamente parques e jardins, não só com o objectivo de disponibilizar áreas que as populações humanas possam usufruir directamente, mas também na tentativa de quebrar a homogeneização da paisagem urbana. No entanto, a cidade do Porto não acompanhou a preocupação crescente na Europa em desenvolver planos regionais de gestão de áreas verdes de forma a integrar estes espaços no processo de desenvolvimento das cidades (OPDM, 2004; Madureira *et al.*, 2011) e a de preservar os espaços verdes urbanos através de um processo de planeamento integrado, coerente e adequado. Apenas a foz do rio Douro se encontra parcialmente abrangida pelo Plano de Ordenamento da Orla Costeira (POOC) e o Complexo Metamórfico da Foz do Douro (CMFD) foi aprovado em 2001, pela Câmara Municipal do Porto, como Património Natural Municipal.

A inclusão e gestão dos espaços verdes no Porto actuam igualmente como medidas de mitigação e adaptação da população, uma vez que a cidade do Porto se integra numa posição geográfica de transição entre a região temperada e a região mediterrânica, onde ocorre uma constante variação nos estados de tempo, que pode traduzir-se numa ocorrência frequente de episódios climáticos extremos, tornando-a numa das áreas mais vulneráveis às alterações climáticas (Monteiro, 2012).

No norte do país apenas se conhece uma aplicação preliminar à cidade do Porto (Santos *et al.*, 2011) com base em informação recolhida para anos anteriores a 2011 por centros de investigação e por ONGA, bem como em alguns dados disponibilizados para 2011 pela autarquia. Para o resto do país só Cardoso (2011), aplicou o CBI em Lisboa, sem obter uma valoração completa.

### 1.4 Objectivos

É objectivo deste trabalho, proporcionar uma metodologia sintonizada para a cidade e um valor anual do índice CBI, de modo a possibilitar a avaliação do progresso da biodiversidade urbana, e aferir o resultado de eventuais medidas administrativas com efeito na biodiversidade. Pretende-se igualmente obter uma descrição dos aspectos mais significativos referentes ao estado da biodiversidade nesta cidade, incluindo a identificação, tipologia, elementos integrantes, benefícios e gestão das áreas verdes.

## 2 METODOLOGIA

Neste trabalho a metodologia utilizada foi baseada na adaptação do *User's Manual on the Singapore Index on Cities' Biodiversity* (CBD, não publicado), que consiste na avaliação do índice de biodiversidade urbana da cidade do Porto com base na avaliação dos 23 indicadores que compõe o CBI, desde a área verde, parcerias com instituições até ao orçamento do município destinado a projectos de biodiversidade, e sua adaptação à realidade desta cidade. A cada indicador foi atribuído um máximo de quatro pontos de um total de 92 e, quanto mais próximo do total for o valor do índice melhor o nível de biodiversidade urbana da cidade (CBD, não publicado).

A aquisição da informação necessária ao estudo foi feita através da interpretação, análise e compilação de documentos (e.g. cartografia, relatórios) fornecidos pela Câmara Municipal do Porto, ONG's e de diversos projetos realizados por equipas de investigação da Universidade do Porto (tabela 1).

**Tabela 1 Indicadores do CBI com respectiva metodologia e fontes de informação utilizadas**

	Temáticas	Indicadores	Metodologia	Fontes de Informação
Biodiversidade	Proporção de Áreas Verdes e sua Conectividade	1, 2 e 9	Identificar as áreas verdes da cidade conforme o uso do solo; verificar a existência de conectividade entre diferentes espaços verdes e a respectivos estatuto de proteção.	Andresen (2004); CMP (comunicação pessoal); Farinha-Marques <i>et al.</i> (2011); Pinho (2009)
	Diversidade de Espécies	3, 4, 5, 6, 7, 8 e 10	Quantificar as espécies nativas de Aves adaptadas e tolerantes a áreas edificadas; quantificar as espécies nativas de Flora Vasculares, Aves, Borboletas, Anfíbios e Líquenes, verificando o seu estado de conservação, e as espécies exóticas invasoras.	Andresen (2004); Farinha-Marques <i>et al.</i> (2011); Mota, (2012); Trindade (2012); Avesdeportugal (2013); Soares (comunicação pessoal); Machado (2012); Marques (comunicação pessoal); Serralves (2014); Jardim Botânico do Porto (2014)
Serviços de Ecossistemas	Regulação Climática	11 e 12	Identificar a proporção de áreas permeáveis e a proporção de cobertura arbórea.	Universidade do Porto; CMP (2012)
	Recreação e Educação	13 e 14	Cálculo da área de Parques, Jardins e Praças ajardinadas existentes por cada 1000 pessoas e obtenção do número de visitas educacionais (formais) por criança, com menos de 16 anos, por parques por ano.	Universidade do Porto; CMP (comunicação pessoal)
Gestão e Administração	Orçamento	15	Porção do orçamento total da CMP atribuído à Biodiversidade.	CMP (comunicação pessoal)
	Programas e Projetos	16	Verificar o número de projetos implementados anualmente relacionados com a biodiversidade e todos os programas em que a CMP está envolvida.	CMP (comunicação pessoal)

<b>Tabela 1 (Continuação)</b>				
<b>Gestão e Administração da Biodiversidade</b>	<b>Temáticas</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Fontes de Informação</b>
	<b>Planos de Ação, Normas, Regulamentos e Políticas</b>	17	Verificar a existência de políticas, planos de ação e estratégias para a biodiversidade local associadas aos objetivos do CBD.	CMP (comunicação pessoal)
	<b>Capacidade Institucional</b>	18 e 19	Quantificar o número de instalações relacionadas com a biodiversidade e o número de agências governamentais envolvidas na cooperação interagências relacionadas com questões da biodiversidade.	CMP (comunicação pessoal)
	<b>Participação e Parcerias</b>	20 e 21	Verificar a existência e estado de processos de consulta pública relativa à biodiversidade e o número de agências/ empresas privadas/ ONG's/ instituições académicas/ organizações internacionais com as quais a CMP faz parceria.	CMP (comunicação pessoal); ONG's; Universidade do Porto
	<b>Educação e Sensibilização Ambiental</b>	22 e 23	Verificar se a biodiversidade está incluída no currículo escolar e quantificar o número de eventos de divulgação e consciencialização pública realizados por ano.	Teixeira <i>et al.</i> (2014); CMP (comunicação pessoal); FAPAS (2013); Universidade Júnior (2014); CMIA (comunicação pessoal); Ciência Viva (2014); Serralves (2014); Lipor (2011); NEI (2013)

Para os indicadores biológicos que necessitaram de um complemento prático para o seu cálculo (indicadores 7 e 8) foi tida em conta a elevada dimensão da população em amostra e os recursos disponíveis, tendo sido necessário seleccionar um conjunto mais reduzido de espaços verdes para inventariação da biodiversidade, mas, ainda assim, representativos do conjunto total de áreas verdes da cidade. Para esta selecção teve-se em conta alguns parâmetros como a área total, a área impermeável, a área do coberto vegetal, a presença/ausência de água, a função dominante do espaço e a influência humana sobre a biodiversidade (esta relação é evidente tanto nas opções de organização espacial, operações de manutenção e na pressão que o uso do espaço impõe nas espécies presentes nestes locais). Desta forma, seleccionaram-se para cada freguesia do município do Porto as áreas verdes que melhor se integravam nos critérios definidos, obtendo-se um conjunto final de 16 espaços: Parque da Cidade; Jardim do Passeio Alegre; Parque da Pasteleira; Parque de Serralves; Jardins do Palácio de Cristal; Parque da Prelada; Quinta da Prelada; Jardim das Virtudes (Horto das Virtudes); Jardim de João Chagas (Jardim da Cordoaria); Jardim de Carrilho Videira (Jardim do Carregal); Jardim de Arca d'Água; Quinta do Covelo; Jardim do Campo 24 de Agosto; Parque do Barão de Nova Sintra (S.M.A.S Porto); Parque Oriental; Parque de São Roque.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o cálculo dos 23 indicadores do CBI foi obtido uma pontuação final de 30 valores no total de 92, obtendo-se assim uma percentagem de 32,6% (tabela 2). No entanto, a metodologia do CBI sofreu alterações desde 2011 que ocorreram na atribuição de algumas pontuações, uma vez que até final de 2013 os indicadores 2, 3, 9, 11, 12, 15 e 16 possuíam apenas uma escala de pontuação provisória. Desta forma, para possibilitar a comparação dos diferentes anos realizou-se o cálculo do índice para 2013 com as duas metodologias diferentes (tabela 2).

A cidade do Porto, em 2011, obteve uma pontuação de 37 valores, que no total de 92 dá 40,2%, e em 2013 (com a mesma metodologia) obteve exatamente a mesma pontuação. Apesar desta igualdade de valores é possível observar diferenças entre alguns dos indicadores, nomeadamente no indicador 1 (proporção de áreas naturais) onde se considerou os Parque urbanos e outros locais da cidade de interesse à biodiversidade, obtendo-se o valor de 3,7% superior ao obtido em 2011 onde não se considerou a existência de áreas naturais na cidade, indicador 19 (relação interagências), e indicador 23 (número de eventos de divulgação e consciencialização pública realizados por ano) que passou de um valor de 199 em 2011 para 2279 em 2013 (2216 pela CMP e 63 por outras organizações).

**Tabela 2 Resultados do cálculo do índice para 2011 e 2013 (\* assinala o resultado para 2013 com a utilização da nova metodologia do CBI)**

Indicador	Pontuação		
	2011	2013	2013*
<b>Biodiversidade</b>			
1	0	1	1
2	2	2	1
3	2	2	3
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	2	2	1
10	3	3	3
<b>Serviços de Ecossistemas</b>			
11	2	2	0
12	2	2	1
13	4	4	4
14	2	2	2
<b>Gestão e Administração da Biodiversidade</b>			
15	2	2	1
16	2	2	0
17	0	0	0
18	4	4	4
19	2	0	0
20	0	0	0
21	1	1	1
22	4	4	4
23	3	4	4
<b>Total</b>	<b>37 (40,2%)</b>	<b>37 (41,2%)</b>	<b>30 (32,6%)</b>

### 3 CONCLUSÃO

Fazendo-se uso da nova metodologia, o resultado obtido indica que a cidade do Porto ainda está muito aquém do que seria desejável, apresentando valores do CBI reduzidos de 32,6%. Os indicadores que mais contribuem positivamente para o índice são os indicadores 3, 10, 13, 18, 22 e 23 (2 indicadores de Biodiversidade, 1 indicador dos Serviços de Ecossistemas e 3 indicadores da Gestão e Administração da Biodiversidade). Por outro lado, os indicadores que mais contribuem negativamente para um valor tão reduzido do CBI são os indicadores 1, 2, 9, 11, 12, 15, 16, 17, 19, 20 e 21 (3 indicadores da Biodiversidade, 2 indicadores dos Serviços de Ecossistemas e 6 indicadores da Gestão e Administração da Biodiversidade). Daqui resulta que as áreas de atuação a necessitar de investimento são as relacionadas com a Biodiversidade e sua Gestão e Administração. Apesar dos indicadores 4, 5, 6, 7, 8 também contribuírem para o baixo valor do índice não significa que representem valores de carácter negativo, uma vez que receberam a pontuação zero devido à ausência de mudança no número de espécies presentes na cidade e não à sua diminuição.

Comparando assim o valor do índice de 2011 com o de 2013, usando a metodologia de 2011, verifica-se que em três anos não ocorreram mudanças no resultado final do índice indiciando continuação nas atitudes de gestão autárquica no que toca ao assunto. Desta forma, os poderes políticos demonstram atribuir pouca importância ao tema e uma falta de transparência de políticas relacionadas com a Biodiversidade.

A maior dificuldade sentida neste trabalho foi ao nível da inventariação das espécies de fauna e flora, uma vez que os recursos disponibilizados são muito limitados não possibilitando a monitorização das alterações da biodiversidade que ocorrem na área total da cidade. Para tal, é necessário uma maior colaboração por parte dos órgãos de gestão e equipas de investigação. No entanto, apesar das dificuldades sentidas este trabalho permitiu conhecer o estado de arte no que toca à biodiversidade presente na cidade permitindo determinar quais os grupos e locais com um maior défice de informação. Outra foi a obtenção de dados independentes de investimento da Câmara Municipal do Porto.

Num contexto construído e artificializado de uma cidade, o número de espécies exóticas presentes vai ser muito superior ao de espécies nativas que permitem uma maior ligação com o contexto ecológico envolvente. Somando a este facto, surge ainda a preocupação do aparecimento de espécies invasoras. Uma contínua aplicação do CBI irá permitir uma monitorização do desenvolvimento do progresso destas espécies no Porto.

### 4 REFERÊNCIAS

Andresen, T., (coord.) (2004) Estrutura Ecológica da Área Metropolitana do Porto, **ICETA– Instituto de Ciências e Tecnologias Agrárias e Agroalimentares**, 249pp.;

Angold, P. G., Sadler, J. P., Hill, M. O., Pullin, A, Rushton, S., Austin, K., Small, E., Wood, B., Wadsworth, R., Sanderson, R. e Thompson, K. (2006) Biodiversity in urban habitat patches, **The Science of the total environment**, 360(1-3), 196–204. doi:10.1016/j.scitotenv.2005.08.035;

Avesdeportugal (2013). Lista das Espécies de Aves do Distrito do Porto, consultado em Janeiro de 2014. 16pp.;

Bierwagen, B. (2007) Connectivity in urbanizing landscape: the importance of habitat configuration, urban area size, and dispersal, **Urban ecosystems**, 10, 29-42;

Bryant, M. M. (2006) Urban landscape conservation and the role of ecological greenways at local and metropolitan scales, **Landscape and urban planning**, 76, 23-44;

Cardoso, M. C. (2011) Biodiversidade Urbana: seleção e caracterização de Indicadores para Lisboa, <http://hdl.handle.net/10451/4789>, consultado em Junho de 2013;

CBD (2011) City Biodiversity Index (or Singapore Index), <http://www.cbd.int/en/subnational/partners-and-initiatives/city-biodiversity-index>, consultado em Junho de 2013;

CBD (não publicado) User's Manual on the Singapore Index on Cities' Biodiversity;

Ciência Viva (2014). <http://www.cienciaviva.pt/veraocv/maisinfo.asp>, consultado em Março de 2014;

CRE Porto (2010) Um retrato da biodiversidade na área metropolitana do Porto, [https://docs.google.com/file/d/0B7zNkGgJFBCcMjhhNzhmNTctN2NjNS00M2FILWJmMzEtNDRIYTI4Nzc3MjZl/edit?hl=pt\\_PT#](https://docs.google.com/file/d/0B7zNkGgJFBCcMjhhNzhmNTctN2NjNS00M2FILWJmMzEtNDRIYTI4Nzc3MjZl/edit?hl=pt_PT#), consultado em Julho de 2013;

Dearborn, D. C. e Kark, S. (2010) Motivations for conserving urban biodiversity, **Conservation Biology**, 24 (2):432-40. doi: 10.1111/j.1523-1739.2009.01328.x;

del Saz Salazar, S. e García Menéndez, L. (2007) Estimating the non-market benefits of an urban park: does proximity matter?, **Land use policy**, 24, 296-305;

Emerson, J. W., Hsu, A., Levy, M. A., de Sherbinin, A., Mara, V., Esty, D. C. e Jaiteh, M. (2012) Environmental Performance Index and Pilot Trend Environmental Performance Index. **Yale Center for Environmental Law and Policy**, New Haven;

FAPAS (2013). Programa de Educação Ambiental / 2013-2014. 5pp.;

Farinha-Marques, P., Fernandes, C., Lameiras, J. M., Silva, S., Leal, I. & Guilherme, F. (2011) Morfologia e Biodiversidade nos Espaços Verdes da Cidade do Porto. Livro 1 – Seleção das áreas de estudo. **CIBIO Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos**, <http://bio-diver-city.fc.up.pt/index.php>. PTDC/AUR-URB/104044/2008. 92pp.;

Farinha-Marques, P., Lameiras, J. M., Fernandes, F., Silva, S. & Guilherme, F. (2011b). Urban biodiversity: a review of current concepts and contributions to multidisciplinary approaches. **Innovation – The European Journal of Social Science Research**, 24(3), 247-271pp.;

Farinha-Marques, P., Fernandes, C., Lameiras, J. M., Silva, S., Leal, I. & Guilherme, F. (2012) Reunião Científica do Projeto PTDC/AUR-URB/104044/2008 a 25 de Janeiro [apresentação PowerPoint];

Fukuda-Parr, S. (2004) Human Development Report. Cultural liberty in today's diverse world, **United Nations Development Programme (UNDP)**, New York, USA. ISBN 0-19-522146-X;

Geneletti, D. (2003) Biodiversity impact assessment of roads: an approach based on ecosystem rarity, **Environmental impact assessment review**, 23, 343-365;

Jardim Botânico do Porto (2014). <http://jardimbotanico.up.pt/>, consultado em Maio de 2014;

Jim, C. e Chen, W. (2007) Consumption preferences and environmental externalities: a hedonic analysis of the housing market in Guangzhou, **Geoforum**, 38, 414-431;



- Lipor (2011). Plano de Educação Ambiental 2011-2013. 39pp.;
- Machado, L. (2012) Inventariação e Caracterização de charcos e outras pequenas massas de água parada na cidade do Porto, **Faculdade de Ciências do Porto**, 79pp.;
- Madureira, H. (2001) Processos de transformação da estrutura verde do Porto, **Dissertação de Mestrado em Planeamento e Projecto do Ambiente Urbano**, Lisboa;
- Madureira, H., Andresen, T. e Monteiro, A. (2011) Green structure and planning evolution in Porto, **Urban Forestry & Urban Greening**, 10, 141–149;
- McKinney, M. (2006) Urbanization as a major cause of biotic homogenization, **Biological conservation**, 127, 247-260;
- McKinney, M. (2008) Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals, **Urban Ecosyst**;
- Meurk, C. D. (2003) Cities are cultural and ecological keys to biodiverse futures, *in* Greening in the city: bringing biodiversity back into the urban environment, **Royal New Zealand Institute of Horticulture**, Christchurch, New Zealand;
- Monteiro, A., Velho, S. e Góis, J. (2012) A importância da fragmentação das paisagens urbanas na Grande Área Metropolitana do Porto para a modelização das ilhas de calor urbano – uma abordagem metodológica, **Faculdade de Letras da Universidade do Porto**, III série, vol. I, pp. 123 – 159;
- Mota, M. (2012) A arborização como elemento valorizador dos eixos viários urbanos - Proposta de requalificação das freguesias Foz do Douro e Nevogilde. **Dissertação de Mestrado em Arquitetura Paisagista da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto**;
- Müller, N. (2010) Preface, *in* N. Müller, P. Werner e J. G. Kelcey (eds.) **Urban biodiversity and design**. Oxford: Wiley-Blackwell;
- NEI (2013). Noite Europeia dos Investigadores. <http://www.noitedosinvestigadores.eu/>, consultado em Janeiro de 2014;
- Niemelä, J. (1999) Ecology and urban planning, **Biodiversity & Conservation**, 119–131, <http://link.springer.com/article/10.1023/A:1008817325994>;
- Nowak, D. J., Stein, S. M., Randler, P. B., Greenfield, E. J., Comas, S. J., Carr, M. A., e Alig, R. J. (2010) Sustaining America’s Urban Trees and Forests, **A Forests on the Edge Report**. 28pp.;
- Nunes, M. (2013) Fauna Urbana – a vida selvagem à nossa porta, [http://naturlink.sapo.pt/Natureza-e-Ambiente/Fauna-e-Flora/content/Fauna-Urbana--a-vida-selvagem-a-nossa-porta?bl=1&viewall=true#Go\\_1](http://naturlink.sapo.pt/Natureza-e-Ambiente/Fauna-e-Flora/content/Fauna-Urbana--a-vida-selvagem-a-nossa-porta?bl=1&viewall=true#Go_1), consultado em Junho de 2013;
- OPDM (2004) Creating sustainable communities: greening the gateway. A green space strategy for Thames Gateway, **Office of the Deputy Prime Minister**, London;
- Pinho, P., (coord.) (2009) Atlas da Grande Área Metropolitana do Porto, **Laboratório de Planeamento da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto**;

Sandström, U. G., Angelstam, P., e Khakee, A. (2006) Urban comprehensive planning – identifying barriers for the maintenance of functional habitat networks, **Landscape and urban planning**, 75, 43-57;

Santos, P. (coord.) (2011) Avaliação do Índice de Biodiversidade Urbana na cidade do Porto, **FAPAS**,  
<http://www.fc.up.pt/pessoas/ptsantos/rel/Santos%202012%20uso%20do%20indice%20biodiv%20urbana%20no%20porto.pdf>, consultado em Julho de 2013;

SEP (2009) Urban Environments, **Special Issue**. 8 pp.,  
<http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/11si.pdf>, consultado em Julho de 2013;

SEP (2012) The Multifunctionality of Green Infrastructure, **Science for Environment Policy - In-depth Reports**, 40 pp.,  
[http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/Green\\_Infrastructure.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/Green_Infrastructure.pdf), consultado em Julho de 2013;

Serralves (2014). <http://sig.serralves.pt/>, consultado em Janeiro de 2014;

Trindade, P. (2012) Vegetação Herbácea em Parques e Jardins Públicos da Cidade do Porto - Análise de Abordagens Ecológicas e Naturalistas, **Dissertação de Mestrado em Arquitetura Paisagista da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto**;

Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kazmierczak, A., Niemela, J., James, P. (2007) Promoting ecosystem and human health in urban areas using green infrastructure: a literature review, **Landscape and Urban Planning**, 81,167–178;

Universidade Júnior (2014). <http://universidadejunior.up.pt/#>, consultado em Janeiro de 2014.

# 01

# AMBIENTE E ENERGIA

Ambiente do espaço construído

Aspectos ambientais do transporte

Clima e planeamento urbanos

Conforto ambiental em espaços urbanos

Ecologia urbana

**Energia e planeamento urbano**

Ergodesign e usabilidade nos espaços urbanos

Gestão ambiental

Qualidade de vida urbana

Reabilitação ambiental urbana

# IMPACTOS DO USO DE ENERGIA SOLAR NO PROGRAMA HABITACIONAL BRASILEIRO

**Eliziane Gonçalves Arreguy; Elizabeth Marques Duarte Pereira; Eleonora Sad de Assis; Mara Luísa Alvim Motta**

## RESUMO

O déficit habitacional na América Latina e, particularmente no Brasil, é um problema significativo que atinge milhões de pessoas. O Programa “Minha Casa Minha Vida” visa construir mais de três milhões de habitações com foco na população de baixa renda. Na primeira fase do Programa, cerca de 41.500 moradias com renda de até R\$1.600,00 (cerca de €483,00) receberam um sistema de aquecimento solar (SAS). Este trabalho mostra os resultados da pesquisa realizada em uma amostra de 299 moradias de cinco cidades que receberam tal sistema. Os resultados estimam que as famílias pesquisadas comprometem, em média, 7,9% de sua renda com a conta de energia elétrica e 3,9% com o gás liquefeito de petróleo utilizado para cocção, totalizando 11,8% da renda média. A economia média percebida pelas famílias com o uso do SAS para aquecimento da água de banho em substituição à energia elétrica foi em torno de 3,4% da renda média.

## 1 INTRODUÇÃO

A região da América Latina e Caribe possui as maiores desigualdades sociais do planeta. Apesar da diminuição da pobreza e da melhoria do índice de desenvolvimento humano observada nos últimos anos em todos os países que compõem a região (PNUD, 2013), existem mais de 170 milhões de pessoas abaixo da linha da pobreza. Segundo a administradora do PNUD, as desigualdades devem-se à “contínua falta de qualidade dos serviços sociais e o acesso a eles; os desafios institucionais e regulatórios, como insegurança dos direitos de propriedade e acesso limitado à justiça e a falta de trabalhos decentes” (ONU, 2011) e sua solução sobrepõe-se aos programas de redução da pobreza.

O acesso à moradia de qualidade é um dos desafios que esta região apresenta. O Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) estima que, em alguns países, o déficit habitacional urbano ultrapassa 60% das habitações existentes no país, como é o caso do Peru (60%), Bolívia (64%) e Nicarágua (70%), conforme pode ser visto na Tabela 1 (Bouillon, 2012). Considera-se nessa estimativa o déficit quantitativo, quando duas ou mais famílias ocupam a mesma casa, e o déficit qualitativo, cujos fatores avaliados são as condições de moradia (casas feitas com material não permanente e/ou superlotadas, com mais de três pessoas por quarto), de infraestrutura (acesso à água potável encanada, rede elétrica e de esgoto) e de posse insegura sobre a casa ou a terra.

A despeito de toda a discussão sobre a urbanização e o crescimento das metrópoles, dos 130 milhões de famílias que vivem nas cidades, estima-se que entre 42 e 51 milhões necessitam de condições dignas de moradia (Bouillon, 2012; ONU, 2012). A inadequação das habitações afeta especialmente as classes de menor renda.

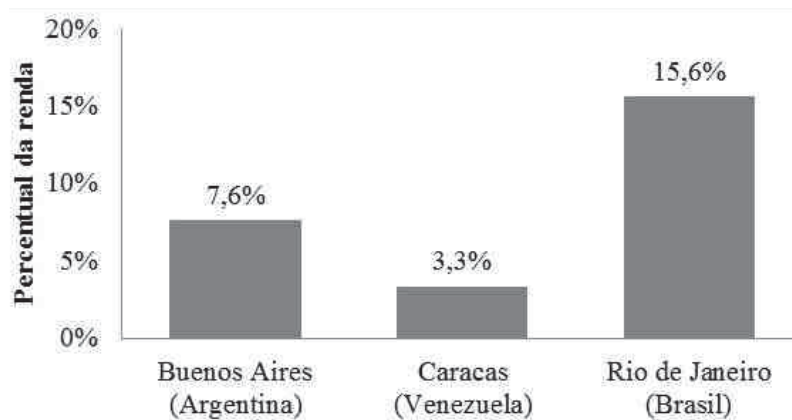
**Tabela 1: Déficit habitacional urbano na América Latina, 2009 (percentual das casas)**

<i>País</i>	<i>Quantitativo</i>	<i>Qualitativo</i>	<i>Total</i>
Argentina	5	27	32
Bolívia	30	34	64
Brasil	6	26	32
Chile	3	16	19
Colômbia	9	18	27
Costa Rica	2	10	12
El Salvador	8	42	50
Equador	10	31	41
Guatemala	11	45	56
Honduras	2	40	42
México	2	26	28
Nicarágua	12	58	70
Panamá	8	29	37
Peru	14	46	60
Paraguai	3	36	39
Uruguai	0	26	26
Venezuela	8	21	29

Fonte: adaptado de Bouillon (2012)

O déficit habitacional tem diminuído nos últimos anos (Rojas e Medellín, 2011), com moradias sendo construídas em programas de governo e outras iniciativas. Entretanto, é necessário garantir a essas pessoas condições de segurança energética para satisfação das suas necessidades, uma vez que a promoção de condições adequadas à moradia implica necessariamente no acesso a água potável e energia elétrica, além das outras fontes combustíveis para aquecimento de água e cocção.

Segundo dados do Conselho Mundial de Energia (*World Energy Council* - WEC) que podem ser vistos na Figura 1, famílias de baixa renda podem comprometer até 15,6% da sua renda para o pagamento de energia consumida na residência (elétrica e gás liquefeito de petróleo - GLP) na cidade do Rio de Janeiro, 7,6% em Buenos Aires (Argentina) e apenas 3,3% em Caracas (Venezuela), onde há um forte subsídio do governo nas tarifas praticadas.



**Figura 1: Percentual de comprometimento da renda de famílias de baixa renda com energia em cidades selecionadas. Fonte: World Energy Council, 2006**

## 1.1 Consumo de energia no setor residencial brasileiro

Neste contexto, o Brasil, maior país da região, possui uma situação peculiar. Apresenta um alto índice de eletrificação, onde 98,9% dos domicílios urbanos com renda declarada têm acesso à energia elétrica para iluminação, segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD) de 2011 (IBGE, 2011). Este percentual cai para 98,2% para domicílios cuja renda mensal é de até R\$1.600,00, correspondente a €483,00, parcela da população alvo do Programa Minha Casa Minha Vida pesquisada neste trabalho (Tabela 2). A energia elétrica é a principal fonte para o aquecimento de água em grande parte do país, sendo utilizada em 73,5% das residências (Eletrobras, 2007). Ainda segundo o IBGE (2011), para cocção, a principal fonte de energia nas cidades é o GLP em botijões, embora 0,8% dos domicílios urbanos com renda declarada e 6,3% dos domicílios com renda até R\$1.600,00 ainda faça uso da lenha e do carvão vegetal conforme a (Tabela 2).

**Tabela 2: Porcentagem de domicílios urbanos com renda declarada por tipo de iluminação e por tipo de combustível para cocção**

	Tipo de iluminação		Combustível para cocção		
	Eletricidade	Outros	GLP	Lenha e Carvão	Outros
Domicílios urbanos com renda declarada (todos)	98,9%	1,1%	92,4%	4,2%	3,4%
Domicílios urbanos com renda declarada de até R\$1600 (até €483)	98,2%	1,8%	91,2%	6,3%	2,5%

Fonte: IBGE, 2011

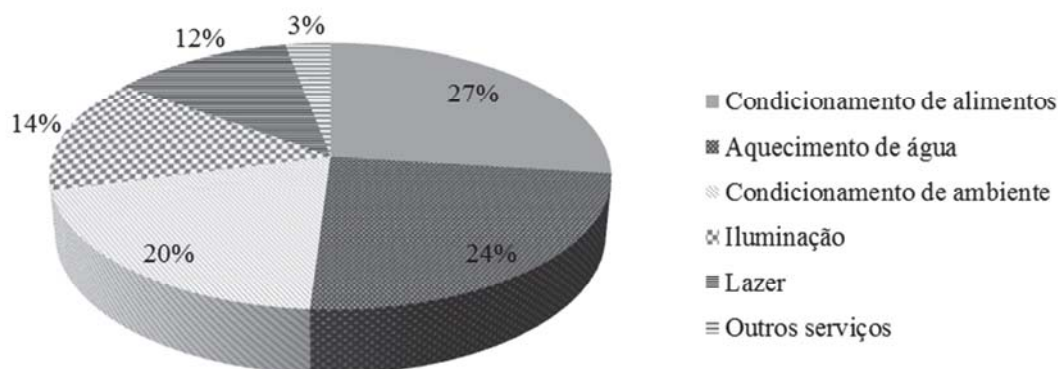
O setor residencial consome 10,0% de toda a energia final do país e 23,6% de toda eletricidade gerada segundo os dados do Balanço Energético Nacional 2013 Ano Base 2012 fornecidos pela EPE (2013), conforme pode ser visto na Tabela 3.

**Tabela 3: Consumo de energia e de eletricidade por setor no Brasil em 2012**

<i>Setor</i>	<i>Energia</i>	<i>Eletricidade</i>
Energético	9,7%	5,3%
Comercial	3,3%	16,0%
Público	1,6%	8,0%
Residencial	10,0%	23,6%
Agropecuário	4,4%	4,7%
Transporte	33,5%	0,4%
Industrial	37,6%	42,1%

Fonte: EPE, 2013

Dos 117.667GWh de energia elétrica consumidos no país pelo setor residencial em 2012, 24% destinaram-se ao aquecimento de água para banho, 22% a conservação de alimentos, 20% ao condicionamento de ambientes e 14% à iluminação artificial, sendo estes quatro usos finais os mais significativos em uma residência, de acordo com a Pesquisa de Posses de Equipamentos e Hábitos de Uso – Ano Base 2005 (Eletrobras, 2007) mostrada na Figura 2.



**Figura 2: Distribuição do consumo de energia elétrica por uso final em uma residência. Fonte: Eletrobras, 2007**

## 1.2 O aquecimento solar em habitações de interesse social no Brasil

O uso do aquecimento solar em habitações de interesse social no Brasil iniciou-se por experiências financiadas pelas concessionárias de energia em projetos de demonstração em pequena escala no final da década de 1980. Somente a partir de 2001 houve a inclusão desses sistemas nas políticas públicas de eficiência energética e de financiamento habitacional motivada pela crise energética ocorrida no país à época (Fantinelli, 2006). Entretanto, as iniciativas destinadas a este mercado permaneceram desarticuladas, sem uma política energética nacional, sendo conduzidas pontualmente pelas concessionárias de energia elétrica, empresas públicas de habitação, prefeituras municipais e órgãos de fomento do governo federal.

Segundo Fantinelli (2006), até 2005 foram instalados 1.698 sistemas de aquecimento solar em habitações populares no Brasil. Dados da Companhia de Habitação do Estado de Minas Gerais (COHAB-MG) relatam a previsão de financiamento de 1.050 sistemas em suas obras até o final de 2010 (Pereira et al. 2009). A Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do estado de São Paulo (CDHU) também promoveu a utilização desses sistemas em seus empreendimentos em todo estado (Baldacci, 2010). Exemplos dessas iniciativas podem ser vistas na Figura 3.



**Figura 3: Conjunto Dicalino Cabral da Fonseca da Cohab em Betim/MG (a) e empreendimento na cidade de Itápolis/SP da CDHU (b) anteriores a 2009. Fonte: Pereira et al (2009) e Baldacci (2010)**

Somente em 2009, com o Programa Minha Casa Minha Vida, houve a sistematização do uso do aquecimento solar no programa habitacional brasileiro.

### 1.3 Programa Minha Casa Minha Vida

Em 2009, o Governo Federal lançou o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) com o objetivo de construir um milhão de moradias. Na primeira fase do Programa (PMCMV-I), pretendia-se reduzir em 14% o déficit habitacional beneficiando principalmente famílias de menor renda.

Entre as fontes de recursos e agentes gestores das linhas de financiamento, destaca-se a Caixa Econômica Federal, responsável pelo Fundo de Arrendamento Residencial (FAR), principal ator para as moradias destinadas às faixas de menor renda. As unidades habitacionais contratadas seguem um termo de referência com as especificações dos empreendimentos, que podem ser conjuntos de casas térreas, com tamanho mínimo de 35m<sup>2</sup>, ou de prédios de apartamentos, com tamanho mínimo de 42m<sup>2</sup>, de acordo com as características, requisitos e custos pré-definidos. Os empreendimentos têm limite de até 500 unidades habitacionais por módulo, ou condomínios segmentados em 250 unidades (Caixa, 2012).

Nesta primeira etapa do Programa, o Governo autorizou a utilização de sistemas de aquecimento solar (SAS) como medida de eficiência energética, e estima-se que 7% das moradias tenham sido contratadas com esta tecnologia (Caixa, 2011). A portaria 93 de 24 de fevereiro de 2010 do Ministério das Cidades dispõe, em seu item 4.4, que “preferencialmente, os projetos de empreendimentos localizados nos municípios das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste poderão contemplar sistemas de energia solar” (Brasil, 2010). Em 2011, o Governo Federal estendeu o Programa, estipulando a construção de dois milhões de moradias entre 2011 e 2014 na chamada fase 2 (PMCMV-II). Entre as modificações promovidas no Programa, destaca-se obrigatoriedade do uso de sistemas de aquecimento solar em residências unifamiliares térreas (Brasil, 2011). Em agosto de 2013, a meta foi ampliada para um total de 3,75 milhões de moradias em todo o Programa.

Na avaliação do PMCMV-I, cerca de 41.500 unidades habitacionais receberam o SAS nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Foram 136 empreendimentos, conforme a distribuição exibida na Tabela 4 e na Figura 4. Há predominância da tipologia de casa térrea sobre as demais tipologias permitidas no Programa conforme a Tabela 5.

**Tabela 4: Distribuição da frequência de empreendimentos por quantidade de unidades habitacionais (UHs) construídos no PMCMV-I com SAS**

<i>Número de UHs</i>	<i>Número de empreendimentos</i>	<i>% do total</i>
0 - 50	2	1,5%
51 - 100	10	7,4%
101 - 200	27	19,9%
201 - 300	27	19,9%
301 - 400	25	18,4%
401 - 500	44	32,4%
acima 500	1	0,7%
<b>Total</b>	<b>136</b>	<b>100%</b>

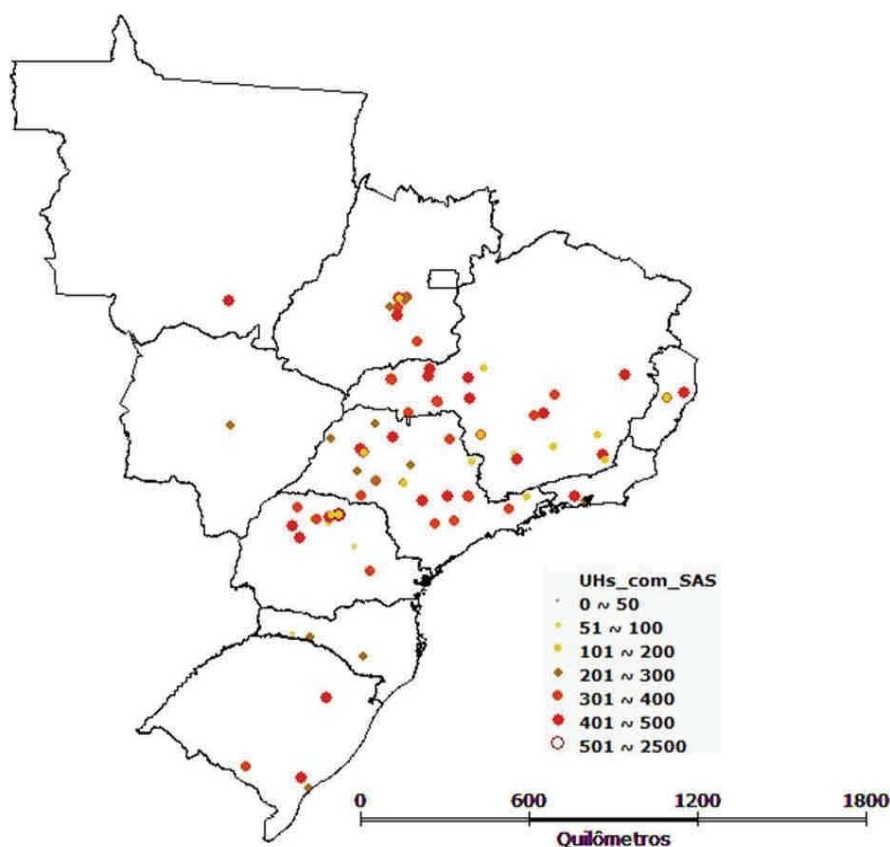
Fonte: Elaboração própria a partir de Caixa (2011).



**Tabela 5: Distribuição das UHs por tipo de habitação**

Tipo de UH	UH		Empreendimento	
	Quantidade	% do total	Quantidade	% do total
Casa	34.173	82,4%	106	77,9%
Village	1.670	4,0%	5	3,7%
Apartamento	5.498	13,3%	24	17,6%
Misto (casa/apartamentos)	108	0,3%	1	0,7%
Total	41.449	100%	136	100%

Fonte: Elaboração própria a partir de Caixa (2011).



**Figura 4: Distribuição dos empreendimentos com SAS por número de unidades habitacionais. Fonte: Elaboração própria a partir de Caixa (2011).**

Todas as unidades habitacionais foram construídas para atender famílias com renda até R\$1.600,00 (€483,00), equivalente a aproximadamente três salários mínimos do ano de 2011 (R\$545,00 - €165,00), em zona urbana.

## 2 OBJETIVO

O objetivo deste artigo é avaliar o impacto da inserção do sistema de aquecimento solar nas habitações de interesse social da primeira fase do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV-I).

### 3 METODOLOGIA

Para avaliar a satisfação dos usuários atendidos pelo sistema e os possíveis ajustes necessários para a segunda fase do Programa, a Caixa Econômica Federal realizou uma pesquisa de satisfação em parceria com o Centro Universitário UNA no início de 2012.

A pesquisa foi realizada em 299 unidade habitacionais (UHs) de seis cidades das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste entre os meses de março e abril de 2012. A amostragem para um erro máximo de aproximadamente 5% no universo pesquisado é mostrada na Tabela 6.

**Tabela 6: Distribuição das amostras da pesquisa realizada**

<i>Localidade</i>	<i>Empreendimento</i>	<i>UHs</i>	<i>Tipo</i>	<i>Pesquisas realizadas</i>
CAMPO GRANDE (MS)	A2	215	Casa	15
CAMPO GRANDE (MS)	A3	215	Casa	15
MARINGA (PR)	B1	136	Casa	9
MARINGA (PR)	B2	172	Casa	12
RIO DE JANEIRO (RJ)	C1	248	Apartamento	17
ITAPETININGA (SP)	D1	359	Casa	26
UBERLANDIA (MG)	E1	500	Casa	36
UBERLANDIA (MG)	E2	498	Casa	35
UBERLANDIA (MG)	E3	500	Casa	35
UBERLANDIA (MG)	E4	141	Casa	10
UBERLANDIA (MG)	E5	500	Casa	35
UBERLANDIA (MG)	E8	270	Casa	19
FRUTAL (MG)	E9	500	Casa	35
<b>Total</b>		<b>5365</b>		<b>299</b>

O questionário elaborado abordou os aspectos relacionados ao SAS (satisfação, conhecimento do sistema, existência de problemas, etc.), posse de equipamentos, condições socioeconômicas, consumos de energia elétrica, água e gás da residência, entre outros. Para aplicação dos questionários, a Caixa utilizou empresas credenciadas prestadoras de serviços de trabalho técnico social, com experiência em pesquisa junto às comunidades de baixa renda. Para auxiliar os entrevistadores, foi elaborado um manual para o questionário abordando as questões que pudessem gerar dúvidas a pessoas não familiarizadas com o SAS ou com pouco conhecimento na área de energia. A tabulação dos dados foi realizada em uma plataforma computacional desenvolvida pela empresa D&J com financiamento da Agência de Cooperação Internacional do Governo da Alemanha (GIZ).

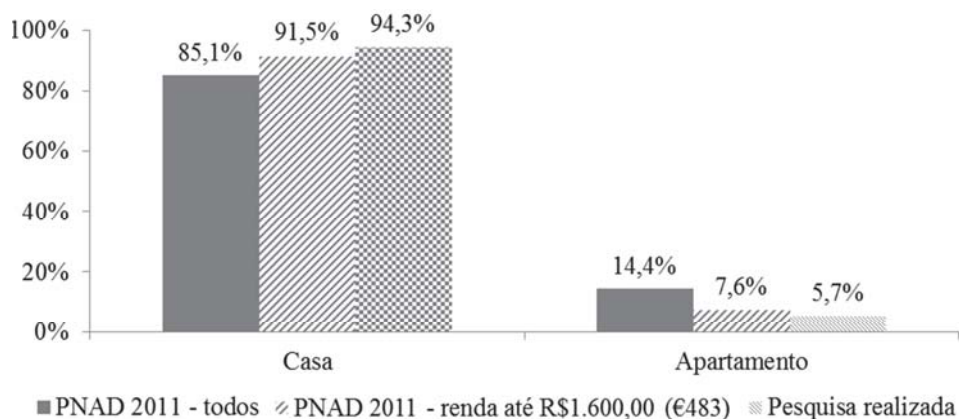
Os dados foram tabulados e as informações socioeconômicas foram comparadas com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD) de 2011 realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para essa comparação, foram usados os microdados da pesquisa, que podem ser obtidos no sítio do IBGE. A manipulação dos arquivos para obtenção das informações relevantes foi feita no *software* R, que é uma linguagem de programação e ambiente para utilização em estatística e elaboração de gráficos de distribuição livre.

Os microdados com mais de 483.000 amostras entrevistadas no do PNAD 2011 geraram um subconjunto de 56.162 amostras usadas nesse trabalho que atendiam às seguintes premissas:

- apenas domicílios das regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste (que receberam empreendimentos com SAS na primeira fase do PMCMV);
- apenas imóveis urbanos;
- apenas domicílios particulares permanentes;
- apenas domicílios de alvenaria;
- apenas domicílios com energia elétrica.

#### 4 RESULTADOS

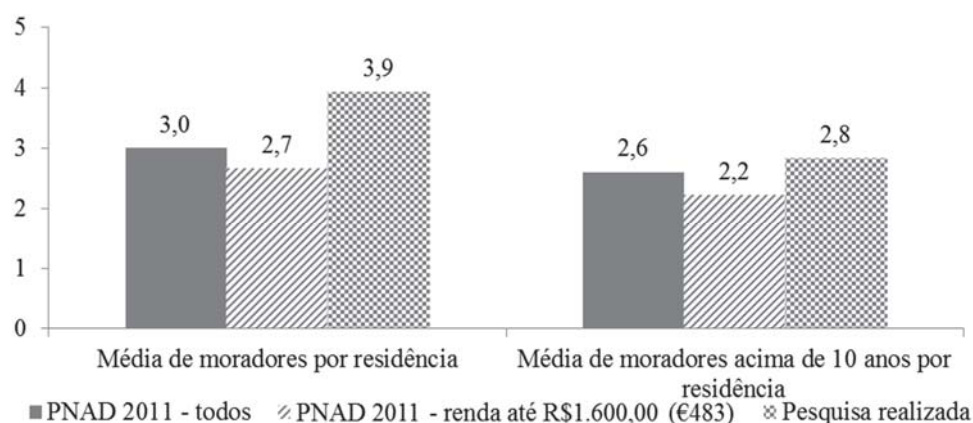
De acordo com dados da PNAD 2011, 85,1% dos domicílios urbanos permanentes com acesso a rede elétrica das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste são casas e 14,4% são apartamentos. Quando avaliada a população com renda de até R\$1.600,00 (€483,00), foco do PMCMV com SAS, o número de casas é de 91,5% e de apartamentos, 7,6%. No PMCMV-I, tem-se 86,4% de casas e 13,3% de apartamentos (Tabela 5) e na pesquisa realizada, 94,3% das residências pesquisadas eram casa e 5,7% apartamentos (Figura 5).



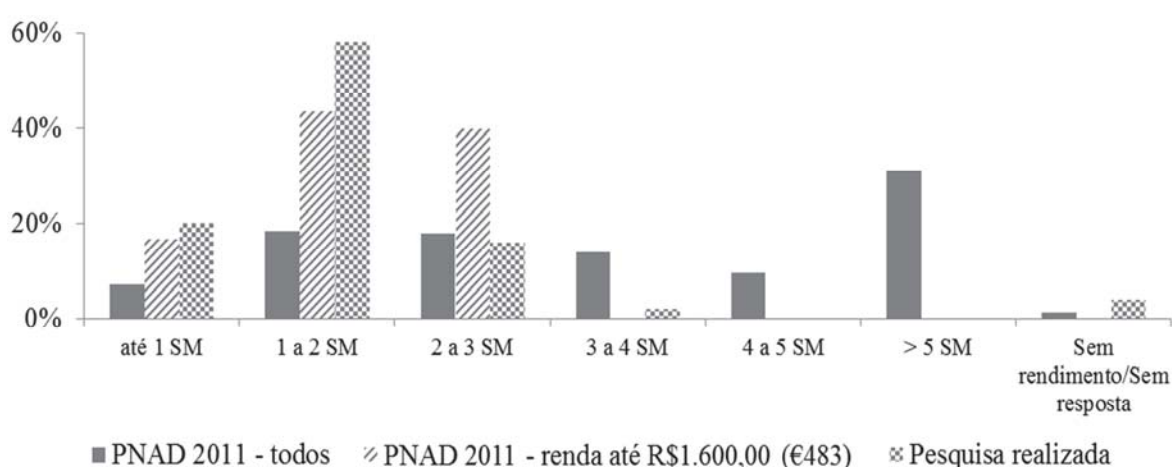
**Figura 5: Distribuição da população urbana por tipo de moradia.**

Em relação ao número médio de moradores por domicílio, a Figura 6 mostra que os dados encontrados na pesquisa realizada são superiores aos do PNAD 2011: o número médio de moradores é de 3,0; para renda inferior a R\$1.600,00 (€483,00) é de 2,7 e na pesquisa foi encontrado 3,9 moradores por domicílio. O número de moradores acima de 10 anos é ligeiramente maior que a média da região, indicando que o número médio de crianças nos domicílios pesquisados é superior à média da faixa de renda.

A Figura 7 mostra que 57,5% das famílias das residências pesquisadas têm renda de um a dois salários mínimos. Não há renda declarada superior a quatro salários mínimos. É um resultado esperado, tendo em vista que os empreendimentos com SAS no PMCMV-I destinavam-se ao atendimento a famílias com renda de até R\$1.600,00 (€483,00), cerca de três salários mínimos do ano de 2011. A renda média declarada dos moradores das residências amostradas é de 1,6 salários mínimos. Considerando o valor do salário mínimo do ano de 2011 (R\$545,00 - €165,00), a renda média é de R\$872,00 (€263,00). A PNAD 2011 mostra que 45,0% da população das condições elencadas possui renda até três salários mínimos.



**Figura 6: Número médio de moradores por residência.**



**Figura 7: Distribuição dos domicílios por faixa de renda.**

Em relação ao consumo de energia elétrica, a média mensal das residências amostradas por estado é mostrada na Tabela 7. Percebe-se uma diferença significativa de consumo entre as cidades de Minas Gerais, do Mato Grosso do Sul e de São Paulo, em torno de 100kWh, e das cidades do Paraná e do Rio de Janeiro, com consumo médio mensal na faixa de 150kWh. O consumo médio mensal geral foi de 116kWh. O valor médio da conta de energia elétrica, incluindo os impostos e tarifas, foi de R\$69,04 (€20,84).

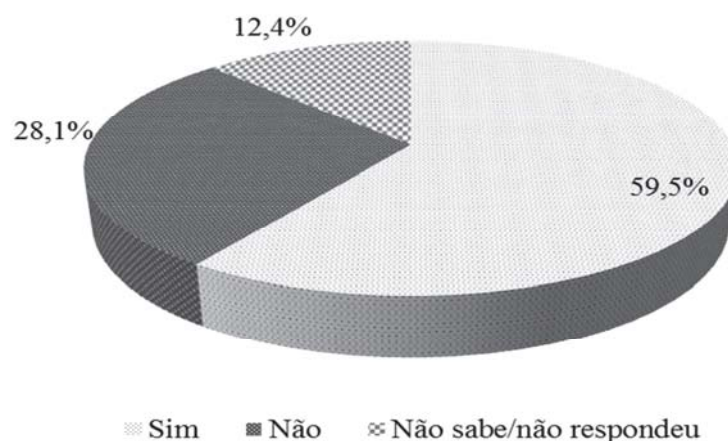
**Tabela 7: Consumo médio de energia elétrica e valor médio da conta**

Localidade	Consumo médio (kWh)	Valor médio da última conta	
		R\$	€
MG	97	68,21	20,59
MS	110	72,31	21,83
PR	152	68,64	20,72
RJ	150	107,54	32,46
SP	105	45,64	13,78
<b>Geral</b>	<b>116</b>	<b>69,04</b>	<b>20,84</b>

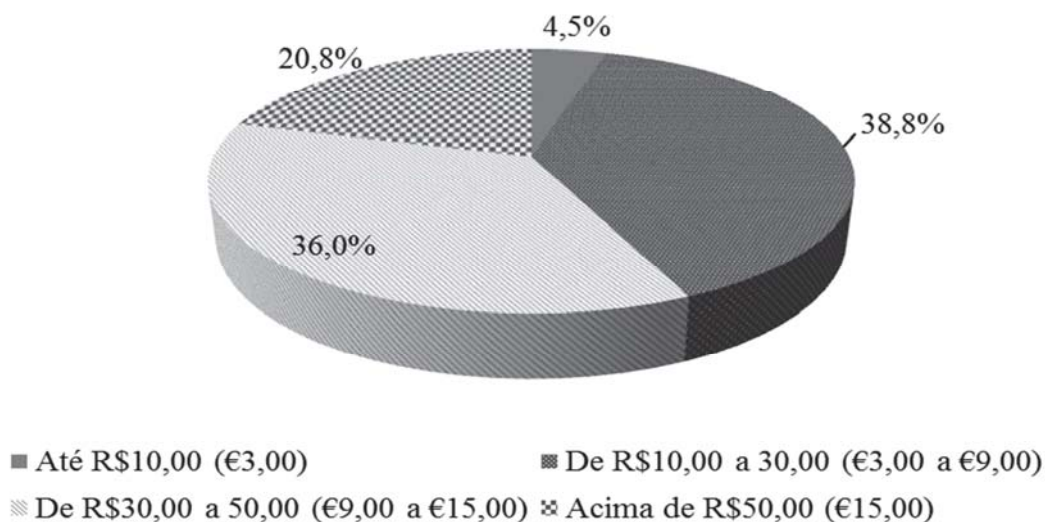
O uso do sistema de aquecimento solar (SAS) para aquecimento da água de banho e uso da eletricidade como meio auxiliar na ausência de Sol trouxe economia na conta de energia

elétrica percebida por 59,5% dos entrevistados, conforme a Figura 8. Entre os usuários entrevistados que declararam ter percebido economia na conta de energia, 74,7% acredita que o valor economizado ficou entre R\$10,00 e R\$50,00 (€3,00 a €15,00) de acordo com a Figura 9. Entretanto, cabe salientar que estes resultados são apenas qualitativos, baseados na percepção e declaração do usuário.

O recurso economizado com a redução percebida na conta de energia foi aplicado, essencialmente, na melhoria da alimentação da família, segundo 130 entrevistados da pesquisa que perceberam a economia mencionada.

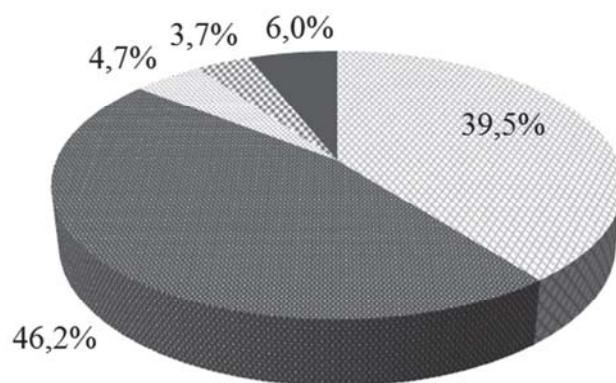


**Figura 8: Percentual de entrevistados que perceberam economia na conta de energia com o uso do SAS.**



**Figura 9: Redução no valor da conta de energia elétrica percebida pelos usuários**

Para cocção, é usado o gás liquefeito de petróleo (GLP) comercializado em botijões de 13kg. Dos entrevistados, 39,5% disseram consumir meio botijão de gás por mês, 46,2% consomem um botijão por mês e 8,4% consomem mais de um botijão mensalmente (Figura 10). Em média, o consumo é de 0,9 botijão por mês nos domicílios pesquisado. Considerando que, de acordo com o SINDIGÁS (2013), o custo médio do GLP no ano de 2011 no Brasil de R\$38,56 (€11,64), o valor médio gasto pelas famílias entrevistadas foi de R\$33,82 (€10,21).



⊗ 1/2 ■ 1 ⊗ 1 e 1/2 ⊗ 2 ou mais ■ Não sabe / não respondeu

**Figura 10: Consumo médio mensal de botijões de GLP.**

## 5 CONCLUSÕES

A pesquisa realizada nas unidades habitacionais pertencentes ao Programa Minha Casa Minha Vida que receberam sistemas de aquecimento solar para a água do banho revelam que o valor mensal médio gasto com energia (elétrica e GLP) nestas residências gira em torno de R\$ 102,86 (€31,05), o que significa um comprometimento de 11,8% para a renda média de R\$872,00 (€263,00).

A economia média percebida pelas famílias na conta de energia elétrica foi de R\$30,00 (€9,00), o que implica que o comprometimento da renda, caso o domicílio não possuísse o SAS, poderia ser de 15,2%.

Os resultados mostram que uma parcela expressiva da renda das famílias é comprometida com o atendimento das necessidades energéticas, e que o uso do sistema de aquecimento proporciona uma economia significativa para essas pessoas, que buscam investi-la na melhoria da alimentação da família.

### *Agradecimentos*

Os autores agradecem a CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, a ELETROBRAS/PROCEL e a GIZ pelo apoio e pelos recursos financeiros aplicados no projeto. Agradecem também a FAPEMIG pelo apoio à participação neste evento.

## 6 REFERÊNCIAS

Baldacci, E. (2010) Eficiência Energética em Empreendimentos do CDHU. Seminário Eficiência Energética e Habitação de Interesse Social no Estado de São Paulo, [http://www.cbcs.org.br/sushi/eficiencia\\_energetica.html](http://www.cbcs.org.br/sushi/eficiencia_energetica.html) [30 de Abril de 2014].

Bouillon, C. P. (ed.) (2012) **Un espacio para el desarrollo: Los mercados de vivienda en América Latina y el Caribe**, Washington: BID.

Brasil. Ministério das Cidades (2010) Portaria nº 93 de 24 de fevereiro de 2010, [http://downloads.caixa.gov.br/\\_arquivos/habita/mcmv/Portaria\\_93\\_M\\_Cidades.pdf](http://downloads.caixa.gov.br/_arquivos/habita/mcmv/Portaria_93_M_Cidades.pdf), [08 de Janeiro de 2013].

- Brasil. Ministério das Cidades (2011) Portaria n° 465, de 03 de outubro de 2011, [http://downloads.caixa.gov.br/\\_arquivos/habita/mcmv/Portaria\\_465\\_2011\\_FAR.pdf](http://downloads.caixa.gov.br/_arquivos/habita/mcmv/Portaria_465_2011_FAR.pdf), [08 de Janeiro 2013].
- Caixa Econômica Federal (2011) Planilha PMCMV com SAS, email para Elizabeth Pereira (bethduarte00@gmail.com), [18 de Fevereiro de 2011].
- Caixa Econômica Federal (2012) **Cartilha Programa Minha Casa Minha Vida**. [http://downloads.caixa.gov.br/\\_arquivos/habita/mcmv/CARTILHACOMPLETA.PDF](http://downloads.caixa.gov.br/_arquivos/habita/mcmv/CARTILHACOMPLETA.PDF), [08 de Dezembro 2012].
- Eletrobras (2007) **Pesquisa de Posse de Equipamentos e Hábitos de Uso** - Ano Base 2005, Classe Residencial – Relatório Brasil. Rio de Janeiro: Eletrobras.
- EPE (2013) Série Histórica Completa - Consumo de Energia por Setor. 2013. <https://ben.epe.gov.br/BENSeriesCompleta.aspx>, [15 de Janeiro de 2014].
- Fantinelli, J. T. (2006) Análise da evolução de ações na difusão do aquecimento solar de água para habitações populares - Estudo de caso em Contagem – MG, Tese (Doutorado), Unicamp, Escola de Engenharia Mecânica, Campinas, São Paulo.
- IBGE (2011) Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio 2011, <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2011/>, [07 de Outubro de 2013].
- ONU (2011) América Latina e Caribe tem maior desigualdade social do mundo, alerta PNUD, <http://www.onu.org.br/america-latina-e-caribe-tem-maior-desigualdade-social-do-mundo-alerta-pnud>, [15 de Janeiro de 2014].
- ONU (2012) **Estado de las ciudades rumbo a una nueva transición urbana**, <http://www.onuhabitat.org/>, [25 de Março de 2014].
- Pereira, E. M. D. *et al.* (2009) Curso de Capacitação em Aquecimento Solar. Belo Horizonte, Minas Gerais.
- PNUD (2013) Seguridad ciudadana con rostro humano: diagnóstico y propuestas para América Latina, **Informe Regional de Desarrollo Humano 2013-2014**, <http://www.latinamerica.undp.org>, [15 de Janeiro de 2014].
- Rojas, E. Medellín, N. (2011) Housing policy matters for the poor: Housing conditions in Latin America and the Caribbean, 1995-2006, **IDB Working Paper Series**; 289, <http://www.rrojasdatabank.info/wp2011-005.pdf>, [14 de Janeiro de 2014]
- SINDIGAS (2013) Estatísticas, <http://www.sindigas.com.br/Estatistica/>, [16 de Janeiro de 2014].
- World Energy Council (2006) **Alleviating urban energy poverty in Latin America**, <http://www.worldenergy.org/publications/310.asp>, [22 de Janeiro de 2014].

# **O CONCEITO DE REGIÃO FUNCIONAL NO CONTEXTO ENERGÉTICO DO TERRITÓRIO. ESPAÇO DE COOPERAÇÃO ENTRE O RURAL E O URBANO.**

**F. Poggi, M. Amado**

## **RESUMO**

Tendo em conta o problema, cada vez maior, do processo de urbanização e o crescente consumo energético, a introdução do conceito de cooperação energética entre rural e urbano pode ser um contributo importante para o desenvolvimento sustentável. No âmbito das dinâmicas e relações entre rural e urbano, torna-se evidente a necessidade de um modelo para a delimitação do território que possa constituir um suporte analítico e operacional aos processos de planeamento da produção e distribuição de energia de fonte renovável. Decorrente do estudo comparativo sobre o tema, fica evidente como o conceito de região funcional pode tornar-se um suporte de referência para o desenvolvimento de políticas públicas que promovam a penetração das energias renováveis no quadro do consumo de energia final e da redução das emissões de GEE.

## **1 INTRODUÇÃO**

O desafio a nível global de superar a situação atual de crise ligada às alterações climáticas, à crescente procura de energia e à escassez de recursos, impõe que se adote uma abordagem integrada, multifatorial e multiescala (International Energy Agency, 2009). Torna-se necessário mudar o modelo de desenvolvimento da sociedade contemporânea e os resultados do fenómeno da urbanização dada a sua ligação ao fator da energia que apresentam dinâmicas com efeitos negativos sobre as quais é urgente intervir para que o presente e o futuro das próximas gerações possam ser garantidos (UN Habitat, 2008).

As cidades, como lugar de evolução e de transformação das sociedades, apresentam um papel chave no âmbito do processo de desenvolvimento sustentável pela grande amplitude de fatores que as envolvem. A concentração de um grande número de população num mesmo lugar, centraliza problemas mas também potencialidades. Por isso é à escala da cidade, e pelo potencial das suas dinâmicas que devem ser procuradas as soluções. Mas as cidades fazem parte de um todo, o território, e é neste sentido que é importante assegurar as condições favoráveis ao centros urbanos e ao mesmo tempo promover o desenvolvimento integrado do sistema em que se inserem.

A necessidade de adotar uma visão alargada, em termos de escala de análise e de intervenção, é um requisito indispensável para o desenvolver da abordagem às problemáticas da complexa relação cidade-território (Sachs, 1988).

De um ponto de vista estratégico, as medidas introduzidas pela Comissão Europeia e que envolvem a redução de 20% nas emissões de CO<sub>2</sub>, o aumento de 20% na eficiência energética e o aumento 20% no uso de fontes renováveis na produção de energia, são um vetor de enorme potencial para que os territórios, em particular o urbano, reforce a sua ação para a sustentabilidade (European Renewable Energy Council, 2008).



Perante este panorama, é evidente que o caminho a ser seguido no futuro próximo deve passar por uma mudança do modelo de produção e consumo de energia. Assim torna-se essencial perceber os mecanismos que possam suportar a substituição das grandes centrais produtoras de eletricidade por fontes locais de produção de energia renovável e identificar como elaborar políticas e medidas de eficiência energética para todos os sectores das atividades produtivas.

De acordo com o Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis (PNAER), o instrumento de excelência para integrar a programação dos equipamentos e os sistemas que utilizem as energias renováveis e, em geral, as questões relativas à sustentabilidade do território é o Plano Diretor Municipal (Presidência do Conselho de Ministros, 2013). No entanto a base do desenvolvimento da produção nacional de energia renovável deve assentar no aumento integrado de diferentes fontes de energia renovável com abrangência territorial vária, desde a grande escala dos parques eólicos, centrais hidroelétricas e de biomassa, até ao âmbito local dos sistemas de coletores solares e painéis fotovoltaicos integrados nos edifícios. Deste modo o alcançar de planos que suportem as estratégias regionais/locais em matéria de energias renováveis está dependente da definição de um conceito de delimitação geográfica passível de aplicação, com vista à integração desta temática no processo de planeamento territorial de forma aumentar os níveis de segurança do abastecimento, produção, transporte e consumo de energia.

A maioria das cidades em Portugal estão ainda longe de integrar a energia no seu processo de tomada de decisão relativa às ações de planeamento urbano, o que, evidentemente, tem consequências graves ao nível de todos os vetores do desenvolvimento sustentável (Castanheira e Borges Gouveia, 2004). Neste contexto, a dimensão territorial é pois o elemento físico de referência para a uma abordagem à questão da energia e à sua relação com os espaços rurais e urbanos que a compõem.

De acordo com o princípio de que as políticas de desenvolvimento integrado e de coesão territorial contribuem, de forma complementar, para a implementação dos objetivos do desenvolvimento sustentável, torna-se pois necessário determinar quais os conceitos que podem auxiliar a entender os territórios de forma analítica, funcional e flexível (DGOTDU, 2008).

De índole morfológica (manchas contíguas com características morfológicas idênticas) e, sobretudo, funcional (espaços integrados através de relações, fluxos e sistemas, naturais ou humanos, físicos ou imateriais), a designação mais abrangente utilizada para este tipo de abordagem é a de 'Região Funcional' (Ferrão *et al.*, 2012).

Desta afirmação e com o intuito de identificar um espaço de cooperação entre o rural e o urbano que relacione as componentes físicas, administrativas e políticas com a temática da energia, o presente trabalho trata o conceito de região funcional investigando o seu potencial contributo para um melhor desempenho do território e o previsível reforço para o modelo de desenvolvimento sustentável.

## **2 O CONCEITO DE REGIÃO FUNCIONAL**

O modelo de divisão administrativa de Portugal, que pode ser sinteticamente classificado em Grandes Áreas Metropolitanas, Comunidades Urbanas, NUTs, Distritos, Municípios e Freguesias, segmenta de forma artificial realidades ecológicas, socioeconómicas e culturais com geografias que ultrapassam e cruzam esses espaços (Ferrão *et al.*, 2012).

Segundo Ferrão *et al.* (2012), estes espaços de natureza político-administrativa nem sempre constituem um quadro territorial de referência adequado à elaboração de diagnósticos e à formulação e execução de políticas públicas. No entanto o conceito de região, não resultando das restrições de fatores ligados a limites administrativos mas sim a razões de contiguidade,

surge como um quadro territorial de referência que pode englobar vários tipos de realidades (Mafra e Amado da Silva, 2004).

Da análise de vários exemplos de utilização do conceito de região desenvolvidos noutros países, que não Portugal, emergem quatro estratégias integradas e multisetoriais de desenvolvimento territorial centradas respetivamente nas seguintes finalidades (Ferrão *et al.*, 2012):

- i. Promoção da mobilidade sustentável;
- ii. Promoção da inovação e internacionalização;
- iii. Valorização de redes ecológicas urbano-rurais;
- iv. Promoção da coesão sócio territorial.

Da análise da literatura sobre o tema, (Mafra e Amado da Silva, 2004; Stöhr, 1969; Simões, 1980; Juillard, 1962; OECD, 2002), emerge que apesar da dificuldade existente quanto à delimitação das regiões, há contudo alguma uniformidade quanto ao conceito de região em volta de três paradigmas (Mafra e Amado da Silva, 2004) que se enumeram no Quadro 1 a seguir:

### Quadro 1 Modelos de região

<b>Regiões homogéneas</b>	Assentam em critérios baseados na maximização da semelhança interna em relação a certos indicadores.
<b>Regiões funcionais</b>	São caracterizadas com base em critérios de máxima interação (interdependência) funcional dos seus elementos.
<b>Regiões-plano</b>	Aliam a um ou outro dos critérios acima mencionados, os critérios normativos respeitantes a objetivos futuros (ou de planeamento).

A região homogénea é definida através de requisitos analíticos que agrupam unidades territoriais de menor dimensão e de acordo com critérios de homogeneidade que exigem que a variabilidade dos elementos que a compõem se contenha dentro de determinados limites (Simões, 1980). Essas características em análise podem ser económicas (estruturas de produção semelhantes, por exemplo), geográficas (topografia ou clima semelhantes, por exemplo) ou mesmo sociais ou políticos (Cabugueira, 2000).

Contudo, a delimitação de uma região para a exploração de dinâmicas num local tem de integrar critérios analíticos mas também refletir uma certa flexibilidade, necessária para dar resposta quer à implementação de estratégias complexas, suscetíveis de se prolongarem no tempo, quer a ajustamentos que se venham a revelar necessários, em função de alterações do contexto.

A importância das 'regiões funcionais' do ponto de vista analítico (formulação de diagnósticos e cenários prospetivos) e de intervenção (estratégias de desenvolvimento, políticas públicas) tem vindo a ser alvo de um reconhecimento crescente por parte da União Europeia e da OCDE (Ferrão *et al.*, 2012; OECD, 2002). A região funcional nestes estudos é geralmente definida por critérios relativos ao mercado de trabalho e aos movimentos pendulares. (OECD, 2002). Na base da definição e delimitação de regiões funcionais estão ainda preocupações de natureza e intensidade das interações, sobretudo de ordem económica, traduzidas no espaço pela existência de polos (industriais), nós (de comunicações) ou centros (de serviços), ou seja, pontos ou núcleos de elevada intensidade de relações (Mafra e Amado da Silva, 2004). A uniformidade (homogeneidade) relativa

deixa pois de ser uma preocupação passando a interessar os fluxos e as relações de interdependência da rede urbana interna à região, fluxos e relações que, por definição, podem ser mais facilmente estudados e relacionados com o fator da energia e às suas componentes (produção, consumo, transporte, armazenamento).

A definição de regiões-plano introduz o conceito de critério de compromisso que procura aproveitar as vantagens dos critérios de homogeneidade e de funcionalidade/polarização e tenta estabelecer um quadro espacial mais adequado às políticas territoriais de âmbito regional (Mafra e Amado da Silva, 2004). O território continental de Portugal, em linha com outros países da União Europeia, encontra-se já dividido em regiões-plano classificadas como NUT II - Nomenclatura de unidades territoriais para fins estatísticos (DGAEP, 2009). É de realçar como o modelo de região-plano é baseado em divisões espaciais pré-definidas e ligadas às formas de delimitação que visam à recolha e compilação de informação estatística de natureza económica e demográfica.

### 3 A REGIÃO FUNCIONAL NA PERSPECTIVA DA ENERGIA

De acordo com a afirmação de que as delimitações administrativas ignoram, e por isso segmentam de forma artificial, realidades ecológicas, socioeconómicas e culturais com geografias que ultrapassam e cruzam esses espaços, a abordagem para a compreensão e otimização do potencial energético do território impõe a definição de conceitos de delimitação diferentes.

A região funcional, enquanto veículo de suporte de políticas e programas, pode tornar-se um modelo com grande relevância para englobar a perspectiva da energia no território tendo em conta as suas características físicas, administrativas e políticas.

Com o intuito de apoiar a afirmação anteriormente referida, o Quadro 2 procede à identificação dos objetivos da região funcional e o enquadramento dos mesmos no âmbito de uma abordagem à correlação do fator energia.

#### Quadro 2 Objetivos da Região Funcional e proposta de correlação com a energia

Objetivos da Região Funcional (Ferrão et al., 2012).	Objetivos propostos para a correlação da região funcional com o fator energia
Identificar espaços de cooperação de geometria específica.	Identificar espaços de cooperação energética.
Envolver as diversas entidades relevantes para a formulação e concretização de estratégias de desenvolvimento territorial.	<p>Promover condições de enquadramento legal do processo de planeamento energético relacionadas com os eixos estratégicos da política energética nacional existente.</p> <p>Criar condições para o surgimento de investimentos para a exploração e utilização das fontes de energia renovável.</p> <p>Envolvimento da população local através da divulgação e informação sobre o desenvolvimento previsto ao longo do processo.</p> <p>Coordenação integrada entre atores urbanos e rurais em relação à produção e ao consumo de energia.</p>
Integrar os territórios estrategicamente pertinentes.	Visão do território como um todo equilibrado de unidades territoriais energeticamente eficientes obtidas a partir de novas formas de cooperação energéticas entre as áreas urbana e rural.

Considera-se assim, que este processo de correlação deve ser relacionado numa dimensão de intervenção que se traduza, no âmbito de políticas públicas aos diferentes níveis planeamento territorial (Quadro 3), num resultado com efeitos reais e eficazes das ações a implementar.

**Quadro 3: Níveis de planeamento nacional e ações a implementar**

Nível de intervenção	Fase do planeamento	Ações
Âmbito Nacional (PNPOT)	Ordenamento do espaço nacional	Princípios estratégicos de desempenho energético à escala nacional. Cenários de antevisão. Quadros de diagnóstico.
Âmbito Regional (PROT)	Ordenamento do espaço regional	Estratégias energéticas. Princípios orientadores de desenvolvimento urbano energeticamente eficiente. Correlações entre políticas energéticas e de desenvolvimento regional.
Âmbito Municipal (PMOT)	Uso do solo e regulamentação	Propostas de modelo de zonamento. Princípios orientadores de desenho urbano para um melhor desempenho energético (desenho de vias, implantação de lotes); Localização e definição de infraestruturas e sistemas de energia ao nível municipal.

A um nível operacional, a correlação entre região funcional e energia deve confrontar-se com o processo de delimitação do território que identifica áreas caracterizadas por conjunto de elementos que se localizam em forma de continuidade territorial e possuam condições comuns potenciadoras de um determinado tipo de desenvolvimento (Mafra e Amado da Silva, 2004).

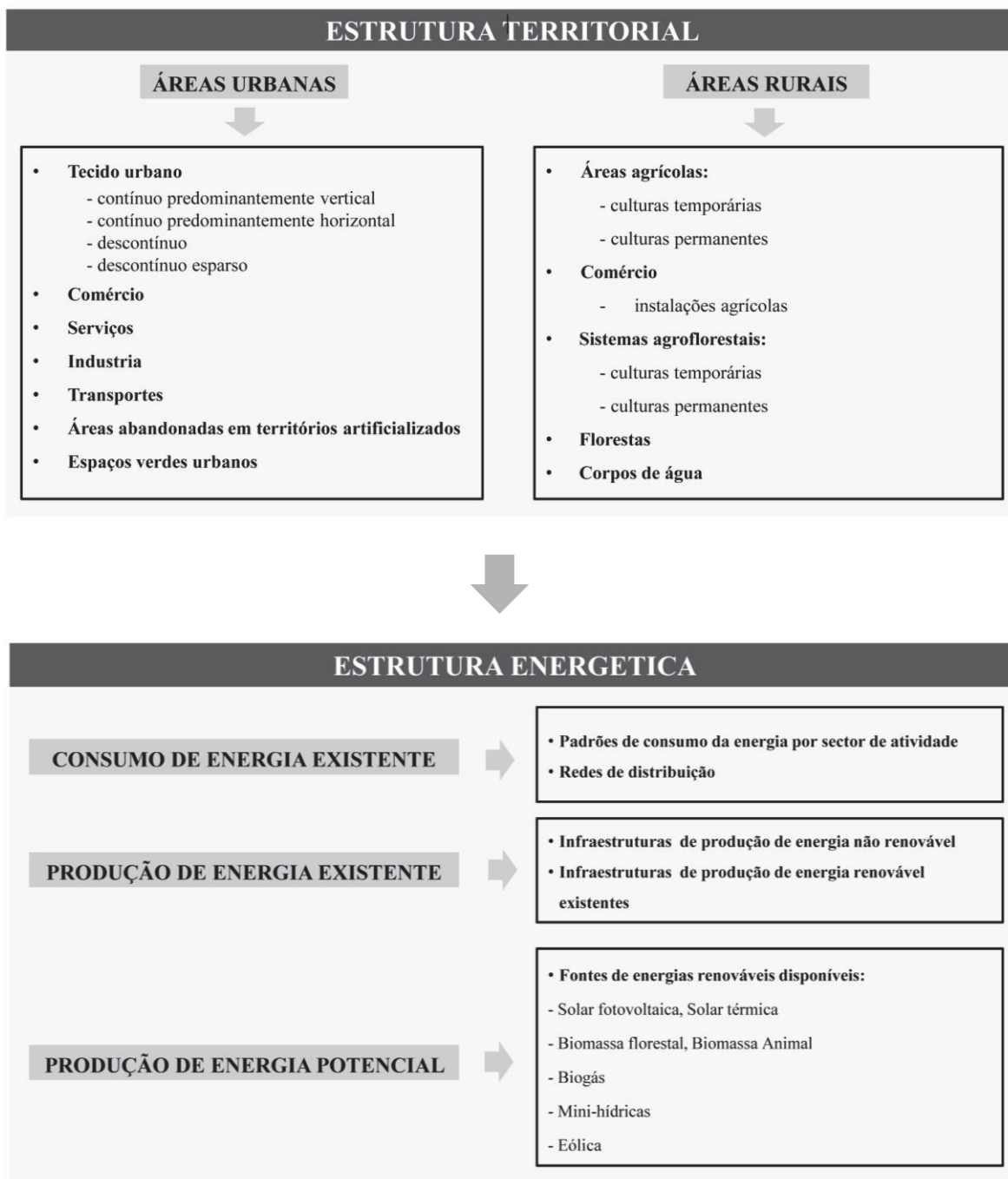
Assim, o fator energia tem de ser desagrupado nas suas diferentes componentes e relacionado com o território sendo o balanço entre padrões de consumos e produção de energia, a chave para a melhoria do desempenho energético e a criação de novas sinergias entre rural e urbano.

Importa contudo referir que o contexto rural permite uma maior flexibilidade na implementação das energias renováveis (Eurostat, 2012), tanto ao nível de produção para o atingir da autossuficiência energética, como para abastecer, através da sua produção excedente de energia, as áreas urbanas caracterizadas por padrões de consumos mais elevados.

Por outro lado, a aplicação da região funcional ao contexto energético do território, assegura que a delimitação proposta possa incluir outros tipo de interações relevantes e complementares entre si: qualitativas e quantitativas; funcionais e institucionais; sociais, económicos e ecológicos.

Neste contexto, é importante referir que não existe um quadro consensual de indicadores territoriais sobre regiões de tipo funcional (Ferrão *et al.*, 2012).

Assim, e tendo em conta o conceito de balanço energético anteriormente referido, a Figura 1 sintetiza o conjunto de temáticas ligadas ao território e à energia que podem constituir o ponto de partida para a construção de indicadores de referência a serem utilizados na delimitação e caracterização desta tipologia de região funcional proposta.



**Fig. 1 Temáticas propostas para a construção de indicadores de referência**

Os padrões dos usos do território, entre todos, podendo subir alterações ao contrário de outras características próprias da envolvente natural, representam um elemento chave se for integrado com o conceito de balanço energético de todo o ciclo de produção, consumo e armazenamento.

Resulta assim que a aplicação de um eficaz processo de planeamento permitirá criar as condições para se alcançarem soluções de conjuntos urbanos e rurais energeticamente eficientes e deste modo mais sustentáveis.

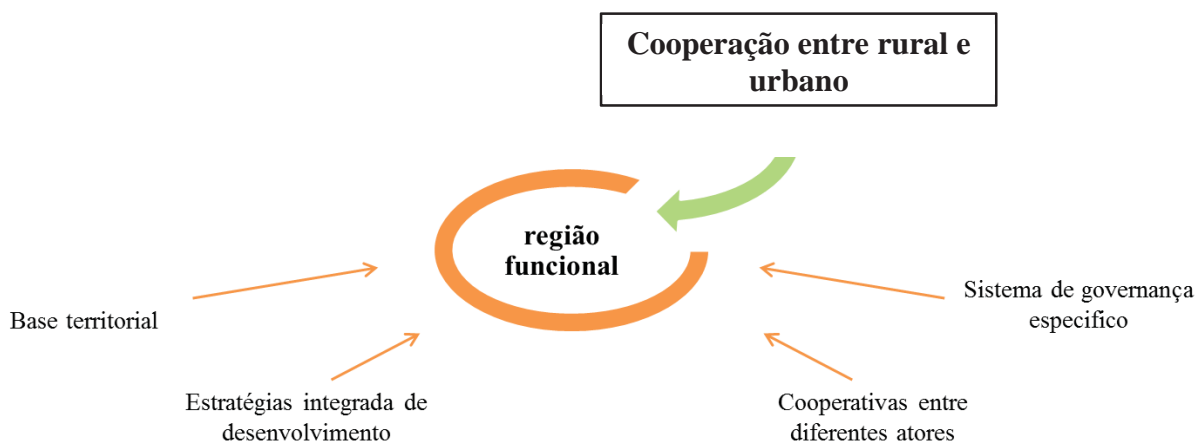
#### 4 A REGIÃO FUNCIONAL: ESPAÇO DE COOPERAÇÃO ENTRE RURAL E URBANO

A utilização do conceito de região funcional no âmbito de políticas ou estratégias de desenvolvimento territorial pode concretizar-se em três situações distintas (Ferrão *et al.*, 2012):

- i. Regiões funcionais já hoje formalmente reconhecidas como “regiões de projeto”;
- ii. Áreas caracterizadas por intensas relações funcionais mas sem instrumentos conjuntos de planeamento e gestão;
- iii. Áreas não caracterizadas por intensas relações funcionais mas cujo modelo de desenvolvimento exige novas formas de cooperação de base territorial.

A proposta de implementar um modelo de região funcional que promova conceitos de cooperação energética e cria novas sinergias entre rural e urbano pode tornar-se pertinente em qualquer uma das situações acima referidas.

Por outro lado, a correlação do conceito de região funcional com a energia justifica-se para assegurar que a eficiência do balanço energético do território possa ser concretizada, incluindo outros tipo de fatores complementares (Figura. 2).



**Fig. 2 Integração do conceito de região funcional no modelo de cooperação entre rural e urbano**

O conceito de cooperação entre rural e urbano agora idealizado, tem suporte na identificação e delimitação de regiões funcionais onde é possível localizar e implementar polos de produção de energia renovável nas áreas rurais, os quais se articulam de forma equilibrada, com os polos consumidores de energia nas áreas urbanas limítrofes (Figura. 3).



**Fig. 3 Modelo teórico de cooperação entre urbano e rural com base na região funcional e a energia**

Para esta efetiva cooperação requer-se que o modelo urbano se desenvolva de acordo com os requisitos estruturantes já acima mencionados, tendo como quadro as respostas às seguintes questões:

*Como e onde construir, que tipo de infraestruturas de distribuição de energia são necessárias, como controlar os mecanismos do ciclo de produção, consumo e armazenamento?*

*Podem planear-se as cidades, os concelhos, as regiões como uma agregação de regiões funcionais energeticamente eficientes que produzam elas próprias as suas necessidades energéticas?*

Destas questões que irão precisar de linhas orientadoras mais definidas e que têm de ser suportadas por instrumentos que integrem aspetos energéticos, económicos, sociais e ambientais do local de intervenção, surgirá a eficiência do modelo de região funcional. Importa pois sintetizar as principais estratégias e ações para a construção do processo de cooperação energética com vista ao desenvolvimentos da região funcional:

- i. Planeamento integrado de infraestruturas de produção de energia renovável no rural;
- ii. Redução do consumo através medidas de eficiência energética no rural e no urbano;
- iii. Conceção de rede de distribuição de energia inteligente que suporte os fluxos de produção e consumo entre áreas urbana e rural;
- iv. Promoção da multifuncionalidade de usos no território para a otimização dos mecanismos de produção, procura e consumo existentes ou previstos;
- v. Otimização da acessibilidade e mobilidade de ligação entre o rural e urbano e no seu interior;
- vi. Sensibilização da população local através da divulgação e informação sobre o desenvolvimento previsto ao longo do processo.

## 5 CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Considerando o problema cada vez mais importante do processo de urbanização e o correspondente crescimento do consumo energético, a introdução de um processo de cooperação energética entre rural e urbano pode ser um caminho eficaz para garantir a sustentabilidade do território e as suas dinâmicas.

Decorrente da investigação sobre o tema, torna-se evidente que o conceito de região funcional pode ser uma ferramenta útil para a integração do fator energia na elaboração de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento territorial. Neste sentido e após a sua discussão e verificação de aplicabilidade, ficou visível que é necessário serem definidos e indicados desenvolvimentos futuros para a investigação:

- i. Estruturar um conjunto de indicadores para a delimitação das regiões funcionais na perspectiva da energia;
- ii. Simulação do processo de delimitação e de aplicação do modelo teórico a casos de estudos com correspondente avaliação dos resultados e o seu nível de desempenho;
- iii. Estudo dos contributos das regiões funcionais identificadas para suporte de estratégias e políticas públicas a implementar no contexto do processo de desenvolvimento territorial.

Conclui-se pois que o potencial da articulação entre o conceito de região funcional e energia, pode ser umas das ferramentas aplicáveis ao modelo de desenvolvimento territorial, sendo o seu resultado um aumento do nível de eficiência energética suportado no balanço entre espaço rural e urbano.

## 5 REFERÊNCIAS

Cabugueira, A. C. (2000) Do Desenvolvimento Regional ao Desenvolvimento Local. Análise de alguns aspectos de Política Económica Regional. In **Gestão e Desenvolvimento**, 9, 103-136.

Castanheira, L. e Borges Gouveia, J. (2004) **Energia, ambiente e desenvolvimento sustentável**, SPI – Sociedade Portuguesa de Inovação, Porto.

DGAEP (2009) **Glossário de Termos Estatísticos**, DGAEP – Direcção-geral da administração e do emprego público, Lisboa.



DGOTDU (2008) Agenda Territorial da União Europeia, DGOTDU – Direcção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano, Lisboa.

European Renewable Energy Council, (2008) **Renewable energy. Technology Roadmap 20% by 2020**, European Renewable Energy Council, Brussels.

Eurostat (2007) **Regions in the European Union**, European Commission, Luxembourg.

Eurostat (2012) Renewable energy statistics. Acedido em: 21, Dezembro, 2012, em: [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/Renewable\\_energy\\_statistics](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Renewable_energy_statistics)

Ferrão, J., Mourato, J., Balula, L., Bina, O. (2012) Regiões funcionais, relações urbano-rurais e política de coesão pós-2013, Acedido em: 06, Março, 2013, em [http://www.qren.pt/np4/np4/?newsId=1334&fileName=regioes\\_funcionais.pdf](http://www.qren.pt/np4/np4/?newsId=1334&fileName=regioes_funcionais.pdf)

International Energy Agency (2009) **Cities, towns & Renewable Energy. Yes In My Front Yard**, OECD/IEA, Paris.

Juillard, E. (1962) **Essai de hiérarchisation des centres urbains actuels**, Ministère de la Construction. Direction de l'aménagement du Territoire, Paris

Mafra, F. e Amado da Silva, J. (2004) **Planeamento e gestão do território**, SPI – Sociedade Portuguesa de Inovação, Porto.

OECD (2002) **Redefining territories: The Functional Regions**, OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.

Presidência do Conselho de Ministros (2013) Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética para o período 2013-2016 e o Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis para o período 2013-2020, *Diário da República nº 70 - I Série*. Presidência do Conselho de Ministros, Lisboa

Sachs, I. (1988) Work,. Food and. Energy in Urban Ecodevelopment, in **Economic and Political Weekly**, 13:425-444..

Simões, A. L. (1980) **Desenvolvimento Regional. Problemática, Teoria, Modelos**, Edição F. C. Gulbenkian, Lisboa.

Stöhr, W. (1969) The Role of Regions for Development in Latin America, in **Regional studies** 3(1), 81–90 .

UN Habitat (2008) **State of the World's Cities 2008/2009. Harmonious cities**, Earthscan London.

# 01

# AMBIENTE E ENERGIA

Ambiente do espaço construído

Aspectos ambientais do transporte

Clima e planeamento urbanos

Conforto ambiental em espaços urbanos

Ecologia urbana

Energia e planeamento urbano

**Ergodesign e usabilidade nos espaços urbanos**

Gestão ambiental

Qualidade de vida urbana

Reabilitação ambiental urbana

# **AVALIAÇÃO DA PERMANÊNCIA E ATRATIVIDADE EM ESPAÇO PÚBLICO ABERTO POR MEIO DE UM MÉTODO ERGONÔMICO DE MALHAS GRÁFICAS**

**S. A. Alves; L. C. L. Souza; J. R. G. de Faria**

## **RESUMO**

A usabilidade e a apropriação do espaço urbano podem ser investigadas por meio da relação entre a configuração dos espaços, ambiente térmico e comportamento dos usuários. Para compreender essa relação, desenvolveu-se neste trabalho um método criado e fundamentado em malhas gráficas, com o objetivo de avaliar a influência do design dos espaços, no conforto térmico e no modo como os usuários se apropriam dele. O método é denominado modelo DePAN (**D**esign para a **P**ermanência e **A**tratividade em **N**ichos de espaços abertos de convívio). Sua aplicabilidade é demonstrada através de um estudo de caso. Os dados coletados e registrados nas malhas gráficas são transportados para um Sistema de Informação Geográfica. Resultados indicam que o modelo DePAN permite avaliar influência das características espaciais no ambiente térmico e na usabilidade do espaço.

## **1 INTRODUÇÃO**

Estudos sobre espaços urbanos realizados na década de 1960 e 1970, por Lynch (2006), Jacobs (2011) e Appleyard (1976), apontavam para a necessidade de fomentar espaços de convívio e de significado simbólico. Esses autores destacaram a importância de analisar a percepção do usuário em relação ao ambiente construído, por meio da percepção ambiental, da análise visual e cognitiva do ambiente.

O conforto ambiental também foi investigado por vários pesquisadores focados em analisar a sensação térmica dos usuários dos espaços urbanos. Nikolopoulou e Steemers (2003) avaliaram o conforto térmico conjuntamente com a adaptação psicológica, como um guia para o desenvolvimento de projeto de espaços públicos abertos em cidades na Inglaterra. Em pesquisa realizada por Katzschner, Bosch e Röttgen (2002) em uma praça na cidade de Kassel, Alemanha, através do levantamento das condições climáticas, aplicação de entrevistas e observação do comportamento dos usuários, verificou-se que o comportamento dos indivíduos e a percepção deles em espaços abertos dependem das condições de conforto térmico.

Katzschner (2006) indica que a utilização efetiva dos espaços abertos depende das possibilidades oferecidas para as atividades adequadas dentro da estrutura da cidade e é firmemente apoiada pelas condições térmicas. A pesquisa de Nikolopoulou e Lykoudisb (2006) apontou a temperatura do ar e a radiação solar como elementos importantes para o conforto. No entanto, os autores alertam que as expectativas do usuário em relação ao lugar desempenham um papel importante na adaptação física e psicológica. Segundo Bustos

Romero (2001), as características físico-espaciais, arquiteturas e ambientais são fundamentais para determinar os desempenhos funcional, social e térmico.

Neste sentido, observa-se que alguns elementos morfológicos são indispensáveis ao estudo da atratividade de espaços públicos abertos, e que a necessidade de compreensão da percepção térmica dos indivíduos impulsionou a proposição de índices térmicos. No entanto, os índices térmicos existentes ainda não conseguem responder totalmente às sensações de conforto do pedestre. Uma investigação mais abrangente deve permitir a avaliação simultânea de vários outros aspectos, dentre os quais estão alguns elementos físicos como a vegetação e o mobiliário urbano. A vegetação por ser um elemento de fundamental importância para a caracterização do microclima urbano (GIVONI, 1998). Como lembra Mascaró e Mascaró (2005), enquanto o ambiente construído aumenta o acúmulo de calor, a sombra proporcionada pela vegetação pode interferir para amenizar a temperatura do ar.

Os demais elementos físicos do espaço, como os elementos arquitetônicos e os mobiliários urbanos possuem forte poder de atração que podem contribuir para promover a permanência das pessoas no local. Esses elementos, somado à vegetação e às características ambientais são considerados os atributos do espaço, uma vez que são capazes de qualificá-lo. Os bancos, por exemplo, conforme o tipo de arranjo espacial formado entre eles, pode ou não favorecer à socialização entre os indivíduos (GIFFORD, 1997). A temperatura da superfície dos bancos e do entorno desse mobiliário é outro fator que pode influenciar na usabilidade dos mesmos em espaços públicos. Ressalta-se que os atributos mencionados são elementos que podem ser representados graficamente em desenhos ou mapas.

A história da arquitetura e urbanismo revela a importância dos espaços urbanos para uma sociedade por serem locais onde ocorrem os eventos cotidianos e as interações sociais. Independentemente das transformações advindas nesses espaços, ele ainda tem o forte poder de oferecer diversidade de usos e permanência das pessoas. Neste sentido, para contribuir para o avanço dos estudos sobre espaço público aberto foi executada, nessa pesquisa, uma avaliação através da proposta de um método que emprega o uso de malhas gráficas para avaliar a relação entre o design do espaço e o ambiente térmico, na permanência e atratividade de usuários.

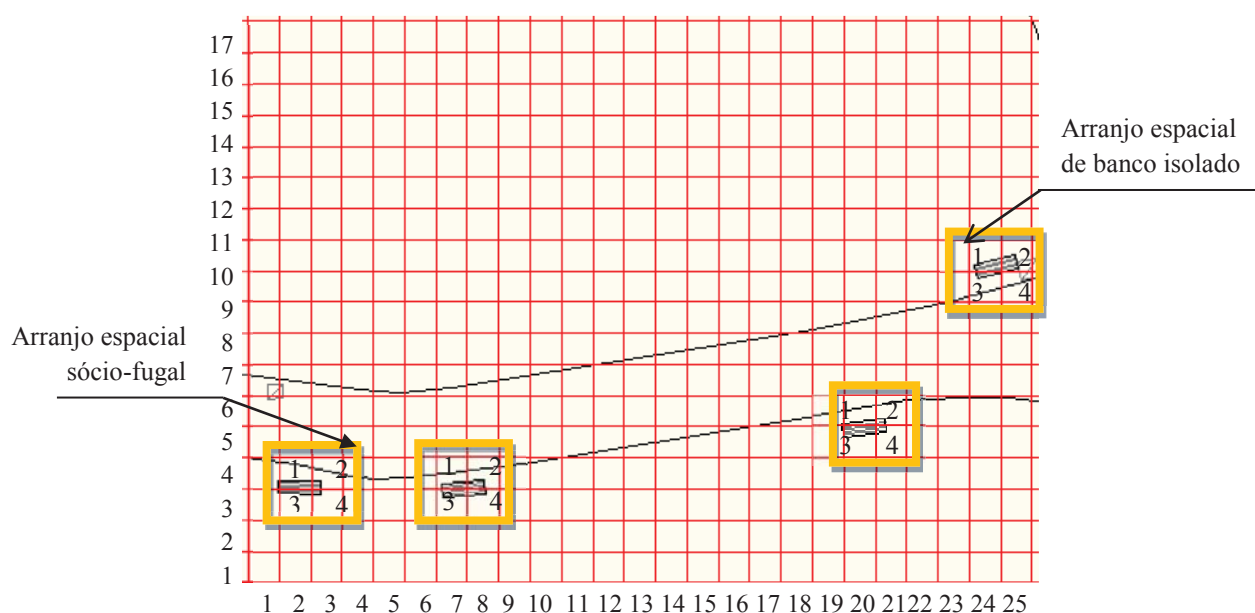
O objetivo desse trabalho é apresentar a aplicação de um método criado e fundamentado em malhas gráficas, designado para avaliar a influência do design de espaços públicos, no conforto térmico e na usabilidade do espaço. O método é denominado modelo DePAN - **D**esign para a **P**ermanência e **A**tratividade em **N**ichos de espaços abertos de convívio (ALVES, 2012). Sua aplicabilidade é demonstrada através de um estudo de caso realizado em um espaço público aberto - uma praça, com diversidade de funções e usabilidade.

## 2. METODOLOGIA

O método DePAN - **D**esign para a **P**ermanência e **A**tratividade em **N**ichos de espaços abertos de convívio (ALVES, 2012) empregado nesta pesquisa fundamenta-se na aplicação de malhas gráficas, inspirado no método MEGA (BINS ELY, 1997), criado para avaliar abrigos de ônibus. Para a construção da malha gráfica foram considerados os conceitos da Psicologia Ambiental, como a definição do “espaço pessoal” definido por Sommer (1973) e Hall (1977), bem como as dimensões antropométricas propostas por Panero e Zelnik

(1989). Assim, determinou-se que a malha gráfica seria formada por células quadradas com dimensão de 1,20 m x 1,20 m. O conjunto de células representa um ponto no espaço, determinadas pelas coordenadas “X” e “Y”, enquanto o atributo presente na célula é representado por valores do eixo “Z”.

As malhas foram construídas em software AutoCAD<sup>1</sup>. Suas células foram numeradas, conforme Figura 1. Os nichos são identificados de acordo com os mobiliários urbanos, elementos construídos ou naturais, que geram a permanência e atratividade das pessoas. Uma numeração é colocada dentro do nicho para indicar a quantidade de células que o compõe. O tamanho do nicho é variável, assim como a quantidade de células que possui. A variação de tamanho do nicho é dependente do tipo de arranjo espacial formado por seus mobiliários urbanos ou elementos arquitetônicos, usados para apropriação do espaço.



**Figura 1 – Malha gráfica com representação de um subespaço e seus nichos, numeração na malha e dentro do nicho para indicar a quantidade de células**

## 2.1 Tipos e classes das malhas DePAN

Considera-se que a qualidade de um espaço público aberto esteja relacionada aos atributos que o torna atrativo à usabilidade e permanência das pessoas. O método DePAN, proposto para avaliar espaços urbanos, estabelece malhas gráficas com funções específicas, ou seja, cada malha é destinada a avaliação de um tipo de atributo. Assim, as malhas são denominadas pelo atributo a ser avaliado, referentes aos desempenhos: físico-funcional, ambiental e comportamental/social. Sendo assim, foram criados nove tipos de malhas. As cinco primeiras compreendem aquelas em que a observação é feita uma única vez, sempre no início do trabalho de campo, e por isso foram classificadas como *Malhas Fixas*. As quatro malhas seguintes correspondem àquelas que apresentam os atributos que variam ao longo do dia, por isso são trocadas a cada quinze minutos. Desse modo, são classificadas como *Malhas Dinâmicas*. Os tipos de malhas são distribuídos de acordo com as classes de malhas, como mostra o Quadro 1.

<sup>1</sup> Software Autocad Architecture 2011 - Education Version, do Laboratório de Recursos Computacionais em Arquitetura e Urbanismo, do DAUP/FAAC, da UNESP/ Campus de Bauru.

## Quadro 1 – Classes de malhas DePAN fixas e dinâmicas

<i>MALHAS FIXAS</i> Desempenho físico-funcional	<i>MALHAS DINÂMICAS</i> Desempenho comportamental/social Desempenho ambiental
1. Malha Banco 2. Malha Encosto de Banco 3. Malha Arranjo Espacial dos Bancos 4. Malha Material do Banco 5. Malha Revestimento de Piso	6. Malha Sol/Sombra 7. Malha Temperatura Superficial 8. Malha Pessoas 9. Malha Interação entre Pessoas
<b>Observação uma única vez</b>	<b>Trocadas a cada quinze minutos</b>

O método de preenchimento das malhas gráficas em trabalho de campo está apresentado em Alves (2012) e Alves *et al* (2013). Apenas vale ressaltar aqui que há um padrão para o preenchimento das malhas, e somente a malha *Sol/Sombra* apresenta um diferencial devido às estações do ano. Isto é, no verão e na primavera privilegia-se a sombra, atribuindo o valor maior para esta condição (preenchem-se as células com sombra com o número um e com sol com o número zero); no inverno e outono, o contrário, atribui-se maior valor para a célula que recebe sol. O valor 0,5 (meio) indica sombra rala nas duas estações.

### 2.2 Determinação do Índice DePAN

O modelo DePAN considera pesos iguais para todas as malhas, assim o valor de cada célula é a sobreposição da soma dos valores dos atributos identificados nas malhas específicas. Esses valores foram normalizados para cada uma das malhas, e estabelecidos entre valor máximo (um) e mínimo (zero). Ao final é gerada uma malha somatória que é derivada da soma de todas as malhas. Nova normalização é efetuada para os valores da malha somatória, a fim de manter os valores das células entre 0 e 1 e, assim, determinar o índice DePAN e o nível de serviço oferecido por cada nicho. A partir do índice e do nível de serviço, são determinadas as classes DePAN, como mostra o Quadro 2.

### Quadro 2 – Faixas dos índices DePAN e nível de serviço indicam as classes DePAN

Faixas das médias dos índices DePAN	Nível de serviço DePAN	Classes DePAN
acima de 0,45	Excelente	A
entre 0,35 e 0,45	Muito bom	B
entre 0,25 e 0,35	Bom	C
entre 0,15 e 0,25	Pouco satisfatório	D
abaixo de 0,14	Insatisfatório	E

### 2.3 Descrição Área de Estudo: Bosque da Comunidade

Um espaço público foi escolhido para demonstrar a aplicação do método DePAN. Trata-se da Praça José Guedes de Azevedo, conhecida por Bosque da Comunidade (Bosque). O Bosque apresenta solo permeável, correspondente a 14.626m<sup>2</sup> (90%) da área, composta por grama, terra e areia. Os 1.462 m<sup>2</sup> restantes se referem à área pavimentada, envolvem: trilha de asfalto para pedestres; área da locomotiva (concreto); área livre destinada à atividade física (concreto); espelho d'água e chafariz (concreto).

O bosque é formado por uma massa de vegetação. Proporciona sombra em quase todos os subespaços e gera seu próprio microclima (Figura 2).

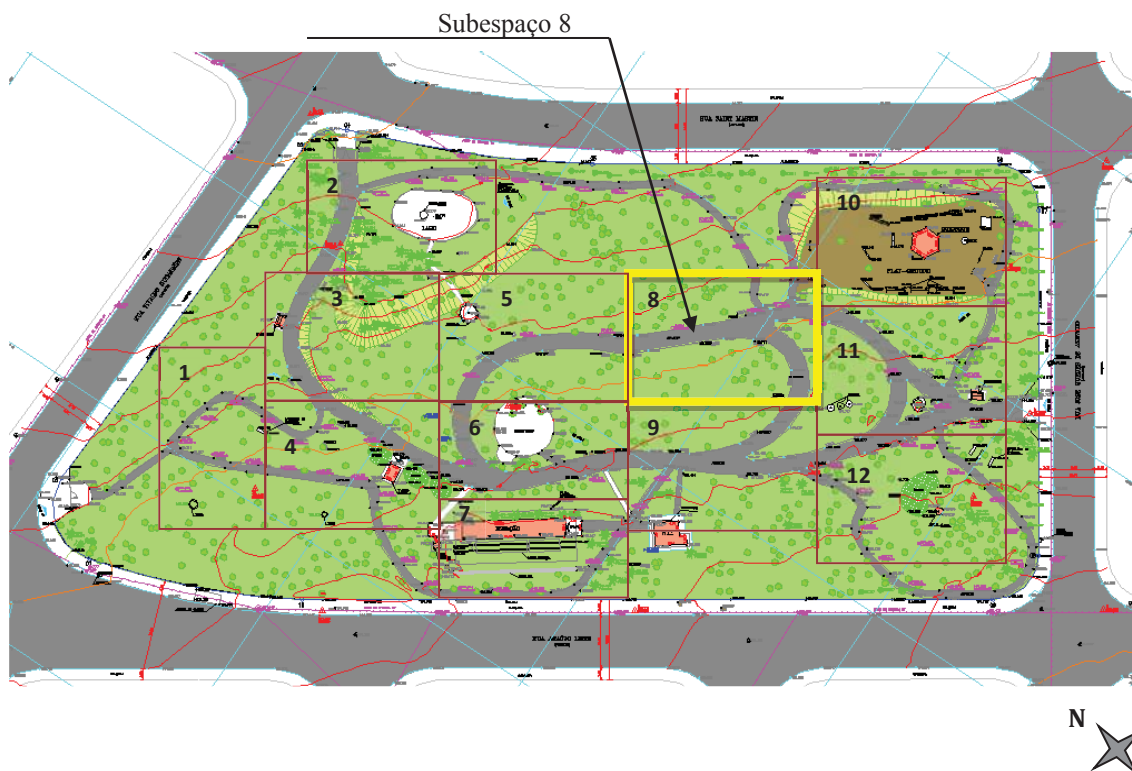
Pela característica de design e de topografia (declividade de 6%), o Bosque apresenta vários subespaços que foram identificados por uma sequência numeral (Figura 3).



**Figura 2 – Massa de vegetação gera microclima.**  
**Fonte: Google Earth, acesso em 20/11/10**

Os subespaços são identificados pelos seus elementos mais característicos, que são os seguintes: playground (subespaço 10), plataforma da locomotiva (subespaço 7), área para atividade física (subespaço 6), espelho d'água e chafariz (subespaço 2). No local, há uma trilha asphaltada, que permeia todo o bosque, devido a sua extensão, foi dividida em subespaços também, porém, apresentam as mesmas características. A trilha é usada para caminhada, ao longo de sua extensão há vários bancos. O Bosque conta ainda com sanitários para o público e depósito.

A Figura 3 mostra a delimitação e a identificação dos subespaços por números de 1 a 12. O subespaço 8, em destaque, foi selecionado para demonstrar a aplicação do modelo DePAN. Foi escolhido somente esse subespaço porque ele representa as características físico-espaciais e ambientais preponderantes dessa área.



**Figura 3 - Identificação dos subespaços do Bosque com destaque o subespaço 8**

## 2.4 Malhas Gráficas – Modelo DePAN - em um SIG

Devido ao caráter espacial do modelo DePAN, permite-se a entrada de dados das malhas gráficas em um Sistema de Informações Geográficas. Foi utilizado o ArcGIS versão 10<sup>2</sup>. O procedimento de incorporação nesse SIG permitiu o mapeamento da malha somatória DePAN. Para isso, foram feitas interpolações dos pesos de cada célula (Figura 4). Com o acionamento da extensão *3D Analyst* do ArcGIS10, foi possível acrescentar o valor da célula da coordenada Z e confeccionar um mapa 3D para cada nicho (Figura 5). O mapa resultante possibilitou uma rápida análise visual dos nichos de permanência e atratividade.

Foi elaborado um mapa para cada período, representando-se as condições avaliadas da manhã e da tarde, para cada estação do ano. Os mapas produzidos no SIG (ArcGIS10) promovem a graduação de cores das células, permitindo identificar os índices mais elevados de atributos, em comparação com as células que oferecem um índice mais baixo de atributos (Figura 4).

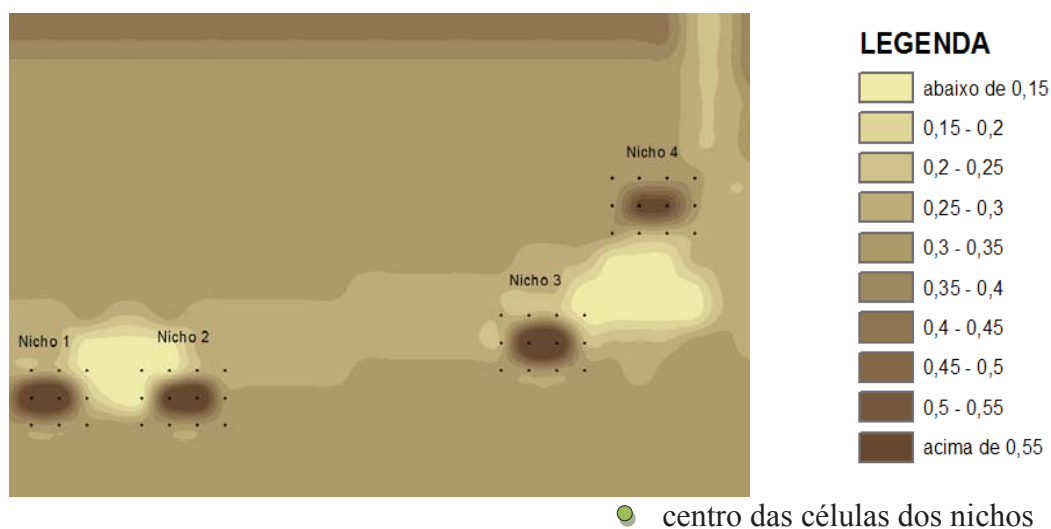


Figura 4 – Interpolação dos valores dos pontos no SIG para o período da tarde/verão

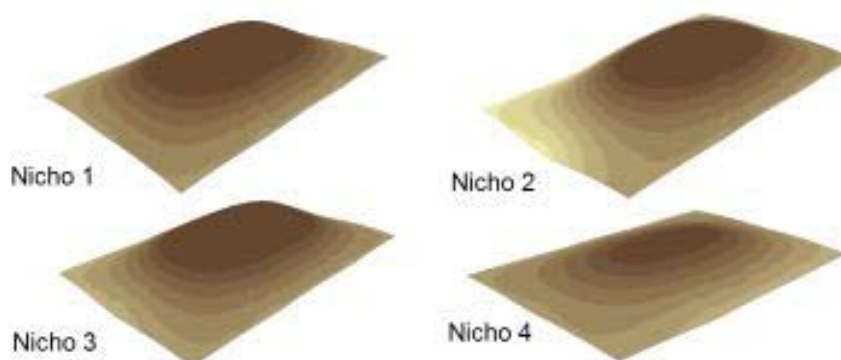


Figura 5 – Representação em 3D dos valores DePAN para os nichos

<sup>2</sup> ArcGIS versão 10 instalado no laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética da Universidade Federal de São Carlos e disponibilizado pelo NUPA – Núcleo de Pesquisas Acústicas e Térmicas do Deciv/UFSCar.



### 3 RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO MÉTODO DEPAN

Os dados climáticos coletados *in loco* para os dias de análise estão sistematizados no Quadro 3, onde são apresentadas a média das temperaturas do ar, a média da umidade relativa e a média da velocidade do vento, para o período da manhã e da tarde, nas quatro estações.

**Quadro 3 – Média das variáveis climáticas nos dias avaliados no Bosque**

Dados climáticos	Estações do ano/ dias dos levantamentos/ períodos							
	Outono 21/5/11		Inverno 2/7/11		Primavera 4/12/11		Verão 3/3/12	
	manhã	tarde	manhã	tarde	manhã	tarde	manhã	tarde
Média temperatura do ar	14°C	17°C	21°C	25°C	24°C	28°C	25°C	33°C
Média umidade relativa	58%	50%	57%	50%	74%	50%	80%	60%
Média velocidade do vento	1,2m/s	0,9m/s	1,3m/s	0,9m/s	0,7m/s	0,3m/s	0,4m/s	0,3m/s

As temperaturas registradas na manhã e tarde de outono foram baixas. No inverno foram amenas pela manhã e agradável à tarde. Na primavera e verão as temperaturas apresentaram gradual elevação da manhã para a tarde, mostrando-se sucessivamente alta. A umidade relativa do ar variou conforme as estações do ano. As médias da velocidade do vento mostram variações, mais baixas nos dias quentes e mais altas nos dias frios.

#### 3.1 Avaliação do subespaço 8 e seus nichos com a aplicação do Modelo DePAN

Os resultados das classificações DePAN, no “subespaço 8”, foram sintetizados no Quadro 4, em que são representados os índices obtidos para cada nicho, separados por períodos do dia e estações do ano. A análise deste Quadro permite avaliar a variação no desempenho do nicho entre manhã e tarde, e no decorrer das quatro estações. Verificam-se os momentos, ao longo do dia ou do ano, em que o nicho proporciona melhores condições de uso.

A análise das classificações possibilita a comparação entre as classes DePAN atribuídas aos nichos e, deste modo, indica aqueles que oferecem melhores índices. Apura-se a quantidade de vezes que uma classificação se repete ao final de um dia, por nicho. Isso serve para analisar a ocorrência das frequências em todas as estações.

**Quadro 4 – Classificações DePAN para o subespaço 8 e seus nichos**

Identificação dos subespaços e dos nichos	Estações do ano/ períodos							
	Outono		Inverno		Primavera		Verão	
	manhã	tarde	manhã	tarde	manhã	tarde	manhã	tarde
<b>Subespaço 8</b>	D	D	D	D	C	C	C	C
Nicho 1	D	E	C	D	B	C	B	B
Nicho 2	E	E	D	D	C	B	C	C
Nicho 3	E	C	C	D	D	B	B	B
Nicho 4	C	D	C	D	C	B	C	B
Quantidade de repetição de uma classificação ao final do dia	--	--	--	--	1B	3B	2B	3B
	1C	1C	3C	--	3C	2C	3C	2C
	2D	2D	2D	5D	1D	--	--	--
	2E	2E	--	--	--	--	--	--

**Legenda – nível de serviço e classes DePAN**

A	B	C	D	E
Excelente	Muito bom	Bom	Pouco satisfatório	Insatisfatório

A avaliação de um subespaço ou de seus nichos pelo modelo DePAN confere valores aos atributos presentes nesses nichos. Os atributos relacionados ao desempenho físico-funcional são: banco, design e ergonomia do banco (ter ou não encosto de banco), o arranjo espacial dos bancos, o material do banco e do revestimento de piso. Os atributos relacionados ao desempenho ambiental são: aspectos de sol/sombra/sombra rala e de temperatura superficial. O desempenho comportamental/social se refere à presença de pessoas e interação entre elas. Esse desempenho é avaliado no momento de validação do modelo (apresentado na subseção 4.2).

A classificação DePAN considerou como atributos o tipo de material do banco e do piso, a temperatura superficial deles e as condições de sol/sombra/sombra rala, influenciados pela vegetação do lugar. Com base nesses atributos, a classificação DePAN demonstra que o subespaço 8 como um todo apresentou comportamento térmico semelhante nas estações de outono e de inverno. Para as duas estações foram obtidas a classificação D (pouco satisfatório), durante os períodos da manhã e da tarde. Portanto, apresentou um índice de serviço regular.

A uniformidade no comportamento desse subespaço e nichos está relacionada ao design homogêneo do espaço. A trilha que permeia o espaço público em toda a sua extensão apresenta as mesmas características de design, materiais, disposição dos bancos e de massa de vegetação. Predomina a sombra e, somente em alguns horários ou estações do ano, se alteram as manchas de sol que penetram por algumas copas de árvores e que atingem as superfícies. As diferenças entre sol e sombra ou sombra rala são perceptíveis, no entanto, ao examinar a malha somatória, verifica-se que o subespaço e nichos se enquadram nas mesmas faixas de valores médios, por isso apresentam a mesma classificação.

A análise do subespaço 8, tanto na primavera como no verão, com classificação C (bom), revelam mais uma vez que a uniformidade nas características do design ambiental é um fator de influência para determinar a mesma classificação nos dias quentes, tanto de manhã quanto à tarde. Entretanto, algumas diferenças na avaliação dos nichos separadamente foram identificadas, nas quatro estações.

O nicho 4, no outono período da manhã, e o nicho 3, na mesma estação à tarde, apresentaram condições melhores que os demais, que se mostraram ainda mais desfavoráveis para o conforto térmico humano, tanto de manhã quanto à tarde, nos dias frios. O nicho 4 obteve um bom índice de serviço de manhã (classificação C) porque sobre ele havia uma mancha de sol, aquecendo o banco e o piso. A sensação de ganho de calor não foi excessiva, mesmo sobre o asfalto da trilha, porque esta foi uma manhã fria.

O mesmo ocorreu com o nicho 3 à tarde, este estava sob meia-sombra, portanto a temperatura superficial do asfalto estabeleceu-se dentro da faixa de conforto. Vale lembrar que a temperatura do ar manteve-se baixa no período da tarde; por isso, o nicho com meia sombra ofereceu melhor índice de serviço do que os nichos sob a sombra, que geraram desconforto por frio.

Na manhã de primavera, o nicho 1 apresentou classificação B (muito bom). Os nichos 2 e 4 foram classificados como C (bom) e o nicho 3 recebeu classificação D (pouco satisfatório). No período da tarde, a classificação do nicho 1 decaiu para C (bom), mas permaneceu com boa classificação DePAN. Por outro lado os nichos 2, 3 e 4 tiveram uma classificação

superior a que haviam obtido de manhã e mostraram-se em condições ambientais iguais. Os três foram classificados como B (muito bom).

Neste caso, a classe DePAN mostra que, para esta estação do ano, no período da tarde, com média de temperatura do ar de 28°C, ocorre um índice de serviço mais elevado do que o que foi verificado no período da manhã, quando a média de temperatura do ar foi de 24°C. Isso expressa que em caso de temperatura mais alta a característica de design e ergonômicas do boque oferece uma condição mais favorável para o conforto térmico.

Assim, a classificação do modelo DePAN revela que, para dias quentes (primavera e verão) o período da tarde oferece um índice de serviço mais alto do que aquele verificado no período da manhã (ver Quadro 4). Esse resultado mostra uma condição favorável para o conforto térmico humano e indica que o bom desempenho que o Bosque oferece como um todo é obtido pela sombra produzida pela massa de vegetação.

É oportuno citar que dos quatro nichos em análise, o 1, 2 e 3 possuem bancos com encosto, atributo que recebe valor 1 na *Malha Encosto de Banco*. O nicho 4 possui banco sem encosto, portanto, recebe valor zero nessa mesma malha. Mesmo assim, o nicho 4 apresentou os melhores índices DePAN nos dias frios, porque recebeu sol de manhã. Nas manhãs frias este atributo é valorizado pelo modelo, alcançando pontuação um, enquanto a sombra tem valor zero.

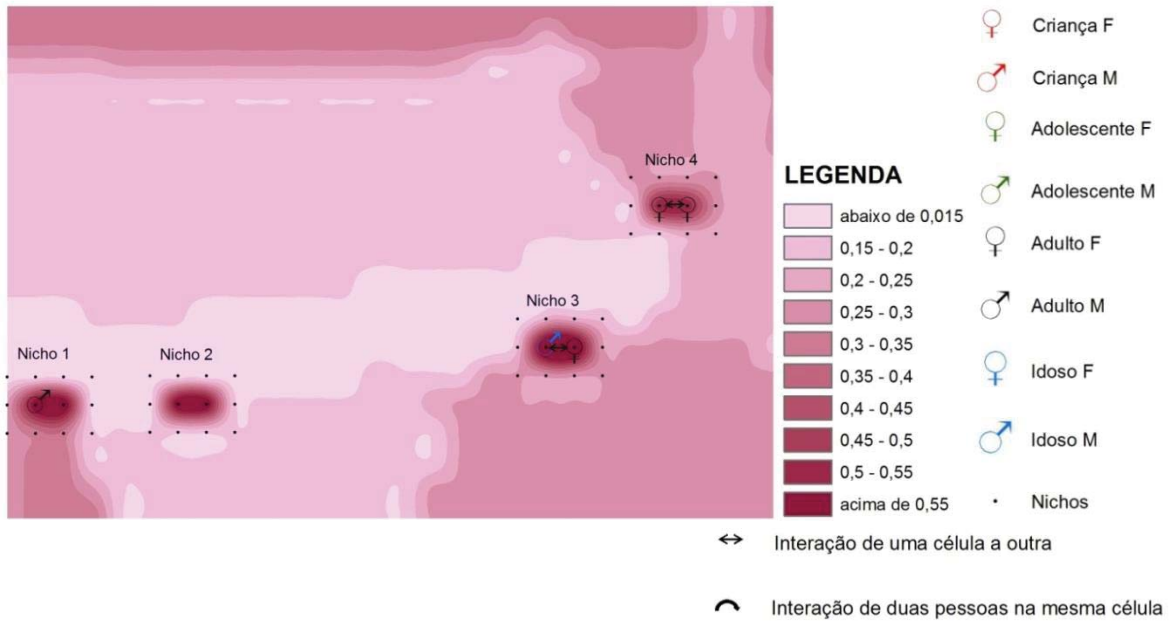
A análise mostrou que no Bosque o sombreamento proporcionado pela massa de vegetação, que oferece condições melhores para os nichos em dias quentes (quando predominam as classificações B e C), é um fator negativo nos dias frios, pois causa uma situação em que predominam as classificações D e E.

### **3.2 Validação do Modelo DePAN no subespaço 8 e seus nichos**

A validação do modelo DePAN é feita por meio da sobreposição da *Malha Pessoas* e *Malha Interação entre Pessoas*, as quais representam a presença de indivíduos nas células e as condições de interação, respectivamente. Essas malhas foram adicionadas ao ambiente SIG, e os indivíduos representados nas células pelos símbolos de gênero (Figura 6). A faixa etária dessas pessoas é indicada pela cor aplicada ao símbolo (conforme legenda das Figuras 6 e 7). Quando há interação entre pessoas, em células próximas, uma seta é colocada entre elas para indicar tal situação. Mas, um sinal em forma de arco indica a presença de mais de um indivíduo na mesma célula (Figura 7).

A análise da Figura 6 indica que o nicho 2 na manhã de inverno não foi ocupado, enquanto os demais apresentaram pelo menos um usuário. A ocupação foi por adultos e idosos, com predominância de mulheres. O nicho 2 recebeu classificação D, a condição térmica influenciou o nível de serviço. Portanto, existe coerência entre a classe DePAN proposta e a realidade de campo, quanto à preferência das pessoas ao escolher o nicho.

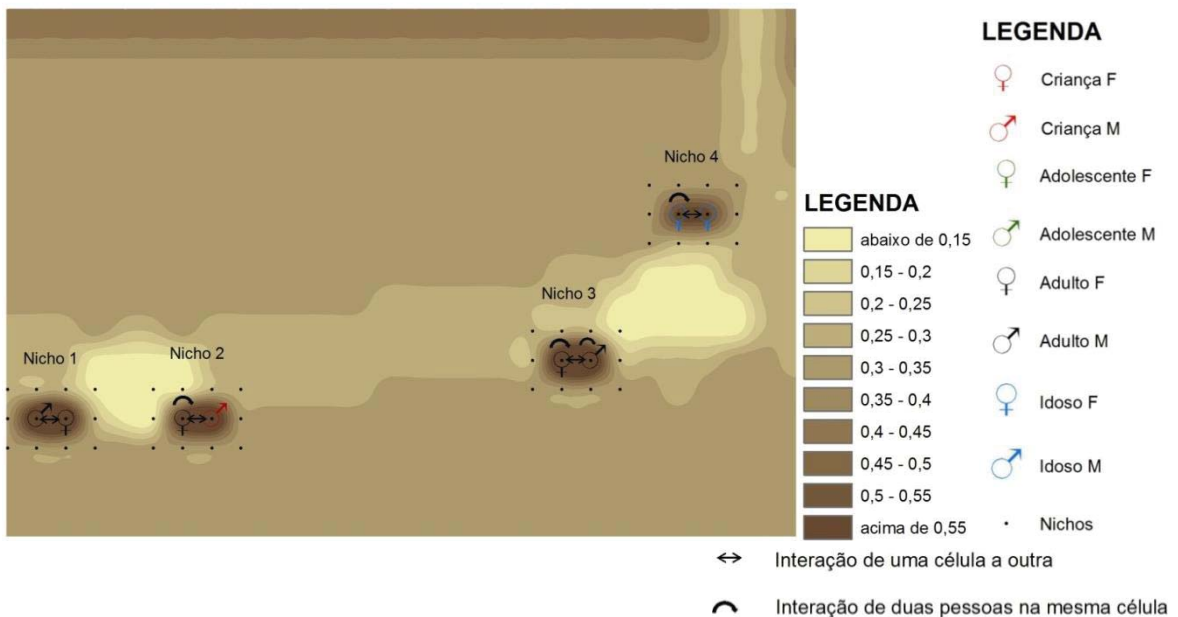
### Malha Bosque Inverno (02/07/2011) manhã



**Figura 6 – Malha de validação sobreposta à malha com os níveis de serviço DePAN para representar a posição e interação entre pessoas, inverno/manhã.**

Ao examinar a Figura 7 constata-se que os níveis de serviço são classificados como bom ou muito bom. Nesse caso, verificou-se que todos os nichos foram ocupados, não sendo possível distinguir uma tendência de preferência do usuário. No entanto, a comparação entre o número de usuários e interações da manhã de inverno e da tarde de verão mostrou também aderência entre as classificações DePAN. No verão o nível foi maior do que no inverno, mostrando melhor desempenho ergonômico ambiental e todos os nichos foram ocupados.

### Malha Bosque Verão (03/03/2011) tarde



**Figura 7 – Malha de validação sobreposta à malha com os níveis de serviço DePAN para representar a interação entre pessoas na mesma célula, verão/tarde**

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação do modelo DePAN na avaliação de um espaço público aberto, como estudo de caso, mostrou que é uma ferramenta de caráter prático, capaz de ser empregada para classificar os níveis de serviço e índices oferecidos pelos subespaços e nichos. A variação de classes DePAN é determinada pela quantidade de atributos que o nicho possui e valor conferido a eles. Portanto, a classificação ao nível de serviço indica que alguns atributos podem ser estabelecidos como parâmetros para projetos futuros ou empregados em intervenções no espaço urbano.

Dentre os atributos avaliados, a vegetação teve um papel decisivo para o ambiente térmico. No caso exclusivamente deste subespaço avaliado os bancos também foram atributos que contribuíram para qualificar positivamente os nichos. Obviamente que o aspecto ergonômico e de design desse mobiliário interferiu na sua classificação na *Malha Encosto de Banco*. Mas verificou-se que o mais determinante na classificação final foi à questão da sombra ou sol sobre o nicho, interferindo diretamente na temperatura superficial e, conseqüentemente no desempenho térmico, além da presença do banco. Esses atributos foram mais relevantes do que o atributo encosto do banco, relacionado ao design e ergonomia deste mobiliário.

Os materiais exercem forte influência no aspecto térmico quando estão expostos ao sol e em dias quentes. A análise no Bosque mostrou que mesmo o asfalto em condições de sombra não elevou a temperatura do ar no nicho. E quando exposto a uma mancha solar em dia frio colaborou para gerar mais conforto térmico, fato comprovado ao comparar as classes DePAN dos quatro nichos avaliados. Neste caso, o nicho com sol proporcionou melhor desempenho térmico. O ambiente térmico é um atributo que interfere no resultado da classificação. A análise do nicho pelo nível de serviço, comparada ao comportamento humano e usabilidade dos nichos, mostra que há forte influência desse atributo na atratividade e permanência das pessoas.

O bosque é um espaço usado principalmente para caminhada, descanso, contemplação e recreação para as crianças (playground). Ao validar o modelo constatou-se que o design do espaço é preponderante para o desempenho físico-funcional, ambiental e comportamental/social. Este último confirma que as pessoas apresentam comportamentos e formas de apropriação do espaço de acordo com o design e as características ergonômicas do lugar.

A validação do modelo permitiu mostrar se as formas de uso do espaço sofre interferência do ambiente térmico, bem como do design e ergonomia ambiental. Proporcionou identificar preferências entre os nichos conforme o design dos bancos e as condições ambientais de sol e sombra. Confirmou, assim, o efeito dos atributos na usabilidade, atratividade e permanência das pessoas, conferidas in loco. Permitiu observar a ocorrência de interações sociais. Com este resultado o modelo DePAN contribuiu para identificar a influência das características de design do espaço no ambiente térmico e na sua usabilidade. Assim, o método contribui para o avanço dos estudos sobre espaço público aberto e demonstra que de fato os atributos do espaço influem na percepção, atratividade e permanência das pessoas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Silvana Aparecida (2012). **Design para a Permanência e Atratividade em Nichos de Espaços Abertos de Convívio: DePAN**. 232p. Tese (Doutorado em Design). Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Bauru, 2012.

ALVES, S. A. ; SOUZA, L. C. L. ; FARIA, J. R. G. de (2013). Aplicação de um Método Ergonômico para Avaliação da Permanência e Atratividade em Espaço Público Aberto: Estudo de Caso Parque Vitória Régia, Bauru-SP. *In: XII ENCAC Encontro Nacional de conforto no Ambiente Construído e VIII ELACAC - Encontro Latinoamericano de conforto no Ambiente Construído, Anais...*, Brasília-DF. Conforto e Projeto.

APPLEYARD, Donald (1976). **Playnning a pluralist city: Conflicting Realities in Ciudad Guayana**. Cambridge, MA: M.I.T. Press.

BINS ELY, Vera Helena Moro (1997). **Avaliação de fatores determinantes no posicionamento de usuários em abrigos de ônibus a partir do Método Grade de Atributos**. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC.

BUSTOS ROMERO, Marta Adriana (2001). **Arquitetura bioclimática dos espaços públicos**. Brasília: Editora Universidade de Brasília.

GIVONI, Baruch (1998). **Climate considerations in building and urban design**. New York: John Wiley & Sons, Inc.

HALL, Edward T (1977). **A dimensão oculta**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Francisco Alves.

KATZSCHNER, Lutz (2006). Behaviour of people in open spaces in dependence of thermal comfort conditions. *In: The 23rd Conference on Passive and Low Energy Architecture*. 2006. **Anais...** Geneva, Switzerland.

KATZSCHNER, L (2003). Urban Bioclimate and open space planning. *In Fifth International Conference on Urban Climate, Anais...* p. 34-38, Poland.

LYNCH, Kevin (2006). **A Imagem da cidade**. 3ª edição. São Paulo: Martins Fontes, 227p.

MASCARÓ, Lúcia Raffo de; MASCARÓ, Juan (2005). **Vegetação urbana**. Porto Alegre: Mais Quatro.

NIKOLOPOULOU, Marialena; LYKOUDISB, Spyros (2006). Thermal comfort in outdoor urban spaces: analysis across different european countries. **Building and Environment**. Volume 41, Issue 11, November 2006, Pages 1455-1470.

NIKOLOPOULOU, Marialena; STEEMERS, Koen (2003). Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces. **Energy and Building** n° 35, 2003, p. 95-101.

PANERO, Julius e ZELNIK, Martin (1989). **Las dimensiones humanas em los espacios interiores: estándares antropométricos**. México, Ed. Gustavo Gilli.

SOMMER, Robert (1973). **Espaço pessoal**. São Paulo, Edusp, Editora da Universidade de São Paulo.

# 01

# AMBIENTE E ENERGIA

Ambiente do espaço construído

Aspectos ambientais do transporte

Clima e planeamento urbanos

Conforto ambiental em espaços urbanos

Ecologia urbana

Energia e planeamento urbano

Ergodesign e usabilidade nos espaços urbanos

**Gestão ambiental**

Qualidade de vida urbana

Reabilitação ambiental urbana

# UTILIZAÇÃO DA MODELAGEM E SIMULAÇÃO PARA ANÁLISE DA RECICLAGEM E DESTINAÇÃO FINAL E DE MATERIAIS PÓS-CONSUMO: O CASO DE EMBALAGENS LONGA VIDA

R. L. Oliveira, R.S Lima e J. A. B. Montevechi

## RESUMO

A Logística Reversa, com vista à reciclagem dos materiais pós-consumo, e a destinação final ambientalmente correta, incluídas na política brasileira de resíduos sólidos urbanos, devem ser analisadas e planejadas buscando a sustentabilidade social, ambiental e econômica do sistema como um todo. Neste contexto, o objetivo geral desta pesquisa é verificar a viabilidade de se utilizar a modelagem e simulação computacional no âmbito da gestão dos materiais recicláveis, oriundos dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Para tanto, utilizou-se como modelo experimental a reciclagem das embalagens Longa Vida (LV) da cidade de Itajubá/MG. Com os cenários simulados, pode-se verificar as variáveis presentes no sistema e analisar questões sobre a racionalização dos recursos e a sustentabilidade, sob o ponto de vista das dimensões social, ambiental e econômica. Pode-se concluir que o software de simulação utilizado é uma ferramenta prática que pode auxiliar os gestores, de forma acessível, a visualizar as variáveis presentes no planejamento logístico e nas peculiaridades de um programa de reciclagem.

## 1 INTRODUÇÃO

A busca por soluções alternativas para a minimização, tratamento e disposição final dos resíduos domiciliares passaram a ser um novo paradigma, visando ao Desenvolvimento Sustentável (DS) relacionado à gestão dos resíduos e à redução da contaminação do solo, do ar e da água (Marchezetti, 2011). A Logística Reversa (LR), por meio da obrigatoriedade do retorno e destinação ambientalmente correta de produtos e embalagens após o término de sua vida útil, está se tornando cada vez mais comum em todo o mundo. Exemplos de regulamentações podem ser vistos em países como os Estados Unidos, Canadá, União Europeia, Japão e, desde 2010, foi incluída também no arcabouço legal brasileiro como instrumento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Com o intuito de cumprir as legislações ambientais, empresas de diversos setores, assim como o setor público, deparam-se com o desafio de desenvolver as redes reversas visando ao reaproveitamento e reciclagem dos materiais.

A LR não é simplesmente a inversão da logística ou cadeia de suprimentos tradicional (Meade *et al.*, 2007). Um exemplo disso é que mesmo empresas bem-sucedidas nas operações da logística direta podem não ser capazes de lidar de forma eficiente com o fluxo de materiais no sentido inverso (Genchev *et al.*, 2011; Hojas Baenas *et al.*, 2011). Diversos autores têm questionado sobre os benefícios ambientais da reciclagem, uma vez que há estudos que demonstram que um sistema de LR mal planejando pode, dentre outros impactos, aumentar o consumo de combustível fóssil e emissões de gases nocivos ao meio ambiente (Wang e Hua, 2006). A técnica de Avaliação ou Análise do Ciclo de Vida



(ACV), área de pesquisa já consolidada no campo da gestão ambiental, é encontrada em diversos estudos para avaliar o desempenho da LR. Segundo Queiroz e Garcia (2010), a ACV consiste em avaliar o desempenho ambiental de determinado produto incluindo a identificação e a quantificação da energia e das matérias-primas utilizadas no seu ciclo de fabricação, as emissões para água, solo e ar decorrentes da produção, a utilização e disposição final dos materiais. Porém, Varžinskas *et. al* (2012) que utilizaram em sua pesquisa a ACV no escopo da gestão dos RSU e da reciclagem, destacaram que devido ao foco essencialmente em questões ambientais, pesquisas futuras na área devem incorporar também variáveis do ponto de vista econômico e social.

Conforme o exposto, verifica-se a necessidade de se projetar e planejar holisticamente um programa de gestão de RSU. Para tanto, tem-se que lidar com uma quantidade considerável de variáveis que muitas vezes podem ocasionar custos ambientais maiores do que os seus benefícios associados. Neste contexto, a modelagem e Simulação de Eventos Discretos (SED) pode ser uma alternativa efetiva para esse fim. A SED tem sido utilizada de forma crescente como uma ferramenta auxiliar à tomada de decisão que por meio de modelagem, análise e projetos de sistemas, permite visualizar o impacto de mudanças de parâmetros no desempenho dos sistemas (Cho, 2005; Banks *et al.*, 2009; Garza-Reyes *et al.*, 2010; Sargent, 2011). Jahangirian *et al.* (2010) salientam a praticidade da simulação ao permitir analisar sistemas complexos como um todo, e não somente as partes. Assim, partindo da premissa que uma correta gestão dos RSU deve ser analisada e planejada buscando a sustentabilidade social, ambiental e econômica do sistema como um todo, o objetivo geral desta pesquisa é verificar a viabilidade de se utilizar a modelagem e simulação computacional no âmbito dos materiais recicláveis pós-consumo, oriundos dos RSU, para analisar a sustentabilidade do sistema. Para tanto, utilizou-se como modelo experimental a reciclagem das embalagens Longa Vida (LV) da cidade de Itajubá/MG. Foram simulados cenários no software de simulação Promodel®, buscando-se verificar as variáveis presentes no sistema e analisar questões sobre a racionalização dos recursos e a sustentabilidade, sob o ponto de vista das dimensões social, ambiental e econômica.

O trabalho está estruturado da seguinte maneira: após essa breve introdução, apresenta-se a revisão bibliográfica com os temas abordados no presente estudo (seção 2). Posteriormente, o desenvolvimento da modelagem (seção 3) as simulações (seção 4), seguida das conclusões na seção 5 e da lista com as referências bibliográficas utilizadas.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Nesta sessão do artigo é descrito um referencial teórico com uma síntese dos temas centrais abordados na presente pesquisa. Desenvolvimento Sustentável, Resíduos Sólidos Urbanos, Logística Reversa, Reciclagem e Política Nacional de Resíduos Sólidos. Tais assuntos, embora crescentes em discussões, ainda apresentam déficits e lacunas de desenvolvimento e aplicabilidade no Brasil.

Existe uma variedade de abordagens que procura explicar o conceito de sustentabilidade. Por se tratar de um processo contínuo e complexo. Para Boeiria (2012), a noção de sustentabilidade tem certamente uma história e diversas versões em disputa, variando conforme as forças sociais e os interesses em jogo, em cada contexto institucional, em cada âmbito geográfico. Ignacy Sachs, no prefácio do livro de Veiga (2008), destaca que o desenvolvimento sustentável deve ser socialmente incluyente, ambientalmente sustentável e economicamente sustentado no tempo. Veiga (2008) afirma que dentre os especialistas

que estudam o conceito de sustentabilidade há os que acreditam que não exista dilema entre conservação ambiental e crescimento econômico e os que defendam não haver evidência científica sobre as condições em que poderia ocorrer tal conciliação.

Um grande desafio para os gestores do século XXI é incorporar os pilares social e ambiental, para criar valor na cadeia de suprimentos e explorar as interdependências entre sustentabilidade e gestão de cadeias, identificando articulações entre aspectos teóricos e soluções operacionais satisfatórias. (Dias *et al.*, 2012). Neste contexto, destaca-se também o fato de que os modelos de negócios sustentáveis devem trazer resultados financeiros positivos, caso contrário sua viabilidade fica comprometida por mais que sejam ecológica e socialmente corretos. Especificamente sobre a LR, sua importância e impacto são difíceis de avaliar e não existe um modelo único de referência que todas as organizações podem usar para torná-la mais eficiente, mas cada empresa deve encontrar uma solução que melhor se adapta à sua situação específica, que dentre outros, permita identificar pontos fortes e fracos de um sistema LR (Lambert *et al.*, 2011). Corroborando essa ideia, Frota Neto *et al.* (2008) destacaram a prioridade de se formular modelos mais gerais que permitam entender as características da LR, estabelecer estratégias, avaliar os resultados obtidos com as suas práticas, assim como fazer uso de ferramentas que auxiliem na tomada de decisão. Assim, conforme o quadro atual de desenvolvimento no Brasil da LR acredita-se ser necessário trabalhar com pesquisas que inicialmente foquem nos fluxos de cadeias de materiais específicos, para assim poder se extrapolar os resultados para um conhecimento mais geral sobre o tema.

Um estudo de caso sobre a destinação final de embalagens de agrotóxicos mostra que a reciclagem pode não ser a solução ideal para cidades de pequeno porte localizadas em países com grandes extensões territoriais, como o Brasil (Veiga, 2013). O autor destaca que a reciclagem pode não ser indicada nos casos que envolvam altos custos de transporte, com falta de infraestrutura e com um mercado de reciclagem não desenvolvido, uma vez que, dependendo das características da cadeia reversa, a incineração, por exemplo, poderia trazer vantagens - como a redução de custos operacionais e aumento da possibilidade de um programa de reciclagem operar independente de incentivos públicos. O autor também evidencia que alguns custos de reciclagem têm sido negligenciados na análise do ciclo de vida dos produtos destinados a reciclagem, como por exemplo, consumo de combustível e as emissões dos veículos.

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos reafirma a premissa do desenvolvimento sustentável nas ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos urbanos. Buarque (2002) ratifica a importância de uma abordagem sistêmica e, ao mesmo tempo, holística do desenvolvimento sustentável, de modo a lidar com múltiplas dimensões em interações dinâmicas e de alto grau de incerteza. As relações entre a natureza e a sociedade, com sua organização econômica e política, devem ser percebidas como uma totalidade complexa formada de elementos constitutivos (subsistemas) integrados e interligados, estabelecendo entre si controles e restrições, de cuja interação resulta o todo. É notório que as relações entre as dimensões contêm tensões e conflitos (*trade-off*), Figura 1, de modo que, dadas determinadas condições estruturais do modelo de desenvolvimento, os ganhos em cada dimensão podem levar, ao contrário, a perdas e declínios em outras, como descritos a seguir com o enfoque na gestão dos RSU:

- *Sustentabilidade Ambiental*: ao manter a dimensão ambiental, a PNRS aponta a essência da gestão dos resíduos, que é a minimização dos impactos ambientais, refere-se à

necessidade prática de se viabilizar as soluções para os RSU, representando uma condição necessária, embora não suficiente, do desenvolvimento sustentável, mas pode, ao mesmo tempo, provocar uma redução da eficiência econômica e diminuir a equidade social;

- *Sustentabilidade Economia*: refere-se à necessidade prática de se viabilizar as soluções para os RSU, representando uma condição necessária, embora não suficiente, do desenvolvimento sustentável, pode gerar impacto negativo no meio ambiente e na dimensão social;

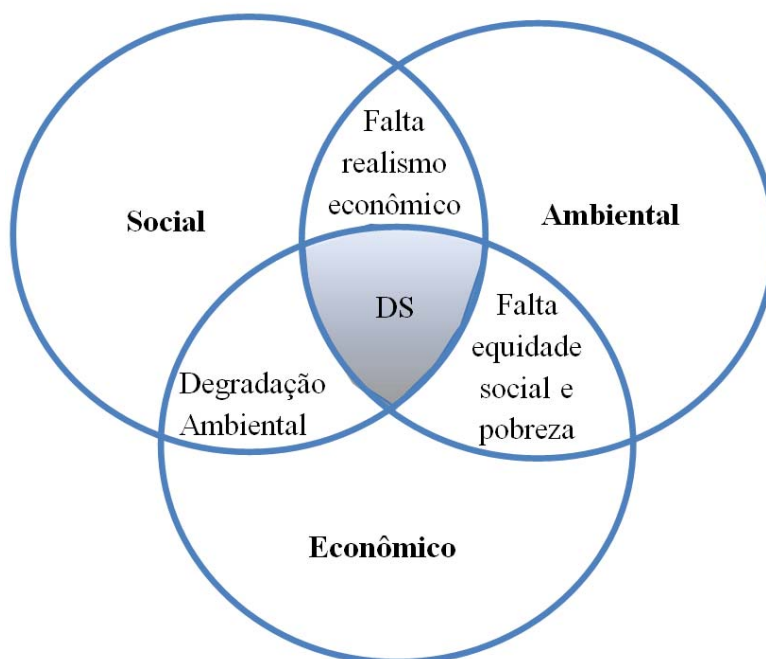
- *Sustentabilidade Social*: geração de trabalho e renda e promoção da cidadania. O objetivo social é promover uma equidade dos ganhos ao longo da cadeia reversa. No caso do Brasil, é visto que os catadores são explorados e a maioria não recebe pagamento pelos serviços prestados. A sustentabilidade social neste caso deve buscar uma forma mais justa de remunerar os catadores pelos serviços que fazem. Mas aumentando-se os custos pode haver um impacto negativo significativo na sustentabilidade econômica;

- *Sustentabilidade Social e Ambiental*: neste caso há ausência de realismo (sustentabilidade) econômico, como por exemplo, programas de reciclagem que não são rentáveis, ou seja, não apresentam condições necessárias para competirem nos nichos de mercado;

- *Sustentabilidade Social e Econômica*: cenário em que a conservação ambiental não é respeitada, existindo degradação do meio ambiente, como exemplo, tem-se programas de gestão de RSU que não obedecem a normas e procedimentos ambientais;

- *Sustentabilidade Ambiental e Econômica*: no caso do Brasil, destacam-se situações em que a criação de emprego e renda para os catadores podem ficar comprometida e também a situação em que os catadores são tratados de forma desigual na cadeia reversa da reciclagem;

- *Desenvolvimento Sustentável*: cenário ideal, que contém sustentabilidade dos três pilares.



**Fig. 1 Dimensões da sustentabilidade**

Assim, a busca por uma proposta central que incorpore o conceito de DS deve consistir em implementar iniciativas e ações que gerem, ao mesmo tempo, uma maior equidade social, um nível elevado de conservação ambiental e uma maior racionalidade (eficiência)

econômica. Para tanto, o referencial de análise para o desenvolvimento sustentável deve ser holístico, uma vez que requer uma observação do comportamento da totalidade que envolve interações complexas entre os sistemas sociais, econômicos e ambientais.

### 3 DESENVOLVIMENTO DA MODELAGEM E SIMULAÇÃO

Chwif (1999) indica o desenvolvimento de um modelo de simulação em três grandes etapas: Na primeira - concepção ou formulação do modelo conceitual - deve-se entender claramente o sistema a ser simulado. Nesta etapa de concepção, o modelo que está na mente do analista (modelo abstrato) deve ser representado de acordo com alguma técnica de representação, a fim de torná-lo um modelo conceitual, de modo que outras pessoas possam entendê-lo (Chwif e Medina, 2007). Leal *et. al* (2008) propuseram uma nova técnica para a modelagem conceitual, denominada IDEF-SIM computacional (*Integrated Definition Methods - Simulation*) que faz uso e adapta elementos lógicos das técnicas de modelagem já consagradas no *Business Process Modelling* (IDEF0, IDEF3 e Fluxograma), possibilitando desta forma a construção de modelos conceituais com informações úteis a modelagem computacional. Conforme a Figura 2, foram mapeadas três rotas distintas para a destinação de embalagens LV pós-consumo, sendo: disposição final em aterro sanitário; LR, por meio da coleta seletiva e reciclagem com a tecnologia plasma e, por último, incineração das embalagens com geração de energia.

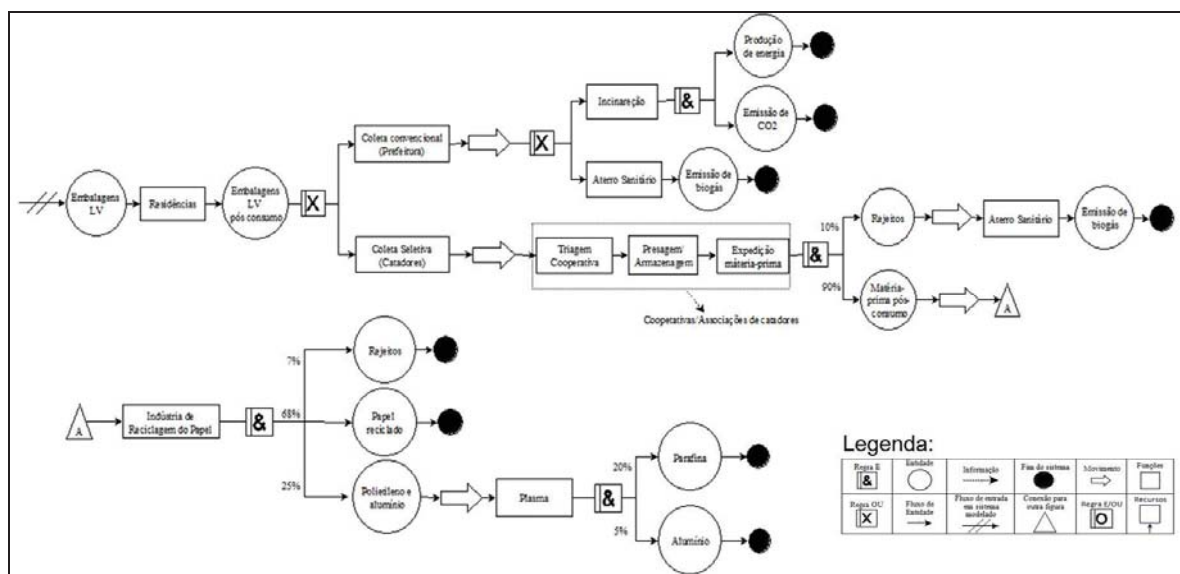


Fig. 2 Modelo conceitual

Na segunda etapa - implementação do modelo - o modelo conceitual é convertido no modelo computacional; e na terceira etapa - análise dos resultados do modelo - uma vez desenvolvido o modelo, experimentações são realizadas para se obter um melhor entendimento do mundo real ou para encontrar soluções e tomar decisões acerca de problemas existentes. Trata-se de um processo de análise conhecido como *what if*, ou seja, são realizadas alterações nas variáveis de entrada do modelo e analisam-se os resultados gerados (Robinson, 2004).

#### 3.1 Variáveis e parâmetros do modelo

Mais de 90% dos municípios brasileiros tem população de até 100.000 habitantes, dessa forma a cidade de Itajubá, MG, população 94.940 habitantes, é um caso representativo do

cenário brasileiro. A escolha do caso específico de embalagens LV deve-se ao fato de que o setor vem apresentando altos índices de crescimento nos últimos anos e possui uma tecnologia exclusivamente brasileira para a reciclagem, conhecida como projeto plasma. Os dados utilizados na simulação foram obtidos por meio de pesquisa bibliográfica referentes a dados do setor, como o estudo de viabilidade técnica e econômica para implantação da LR realizado pelo Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM).

Considerou-se a eficiência da coleta seletiva em 22% do total dos materiais potencialmente recicláveis (IBAM, 2012). Em Itajubá, a porcentagem de embalagens LV contida na fração reciclável dos RSU representa 3,44% (Gonçalves, 2007), que totaliza 5,80 toneladas mensais de materiais. Para analisar somente o setor produtivo de embalagens LV, foi necessário ratear todos os valores da infraestrutura da LR por tonelada de material. Para a realização da coleta seletiva porta a porta considerou-se um caminhão do tipo gaiola (sistema de locação) em que no valor de locação estão inclusas todas as despesas com motorista, combustível, manutenção, uniformes e EPIs, sendo que a guarnição conta com três catadores por veículo, recomendação da PNRS, que é incorporar a inclusão dos catadores no processo.

Para a realização dos serviços no Galpão de Triagem e Beneficiamento primário (GTB), considerou-se que cada catador irá segregar 200 kg/dia de materiais. O número de catadores será acrescido em 30% para realização dos serviços de prensagem, limpeza e movimentação de materiais. Vale ressaltar que o setor de reciclagem gera empregos não somente para os catadores, mas para os demais elos da cadeia produtiva, porém o presente trabalho focou nos empregos gerados na fase da coleta seletiva, predominantemente realizado por catadores, na maioria dos casos de forma informal, no cenário brasileiro. Admite-se neste modelo que os catadores vendem os materiais diretamente para a empresa recicladora. As emissões derivadas dos transportes limitou-se ao cálculo do CO<sub>2</sub>, principal fonte de emissão de gases de efeito estufa, emitidos não na fase da coleta, mas para o transporte dos materiais até os locais de incineração e reciclagem.

As embalagens LV são fabricadas a partir de três matérias-primas principais: o papel no formato cartão (75% da composição), o plástico como polietileno (20%) e o alumínio (5%). O inovador processo a plasma, utilizado por uma empresa localizada na cidade de Piracicaba/SP, separa o composto alumínio-plástico gerando, para cada tonelada (ton) 50 quilos (5%) de alumínio e 200 quilos (20%) de plástico na forma de parafina (Zuben, 2005). A emissão de gases poluentes do processo plasma é próxima de zero (Zuben, 2014). O detalhamento das variáveis utilizadas no modelo como um todo e seus respectivos valores estão na Tabela 1.

Nos aterros sanitários, os gases gerados pela biodegradação de resíduos em aterros sanitários são compostos basicamente por metano (CH<sub>4</sub>) e gás carbônico (CO<sub>2</sub>), sendo esses os principais gases responsáveis pelo aquecimento global, denominados Gases de Efeito Estufa (GEE) e especificamente o gás metano produz um efeito poluidor sobre a atmosfera 21 vezes superior ao efeito poluente causado pelo CO<sub>2</sub> (Lopes *et. al*, 2010). No Brasil prática é a emissão direta do biogás para a atmosfera pela saída dos drenos coletores, sendo raras exceções os aterros sanitários que aproveitam o CH<sub>4</sub> do biogás para a queima ou geração de energia, mas considera-se que exista o tratamento correto de efluentes poluentes, como o chorume. Para fins contáveis de crédito de carbono e para transformar a variável ambiental em econômica (objetivo comparar cenários), o CO<sub>2</sub> equivalente é o

resultado da multiplicação das toneladas emitidas de GEE pelo seu potencial de aquecimento global. Por exemplo, o potencial de aquecimento global do gás metano é 21 vezes maior do que o potencial do CO<sub>2</sub>, então o CO<sub>2</sub> equivalente (Eq) do metano é igual a 21.

**Tabela 1 Variáveis do modelo**

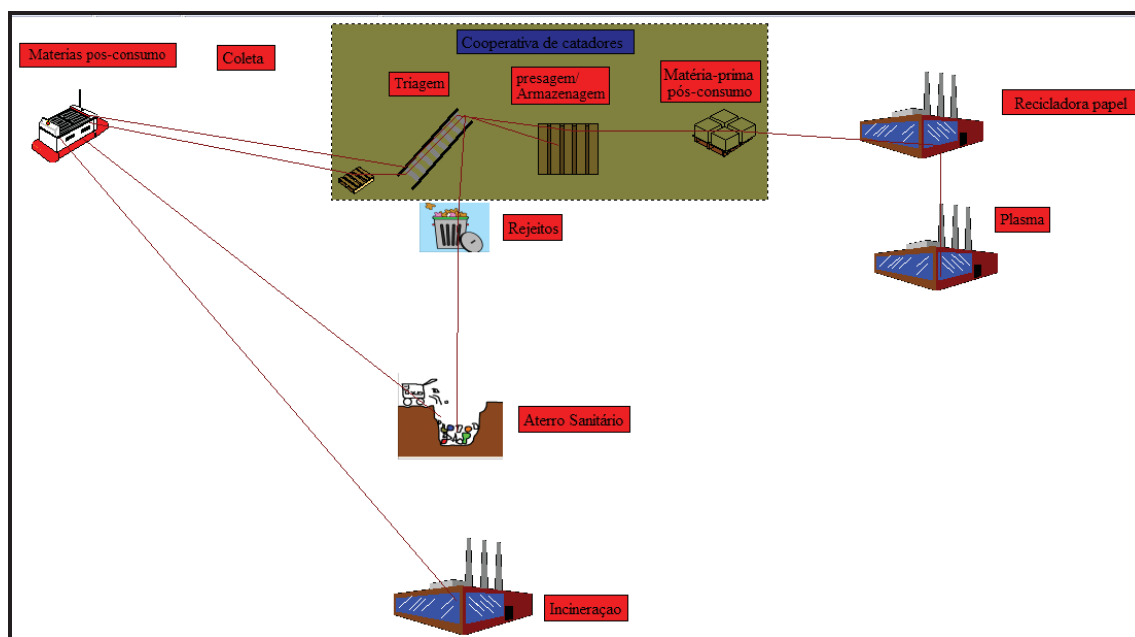
Variáveis	Rota 1	Referência	Variáveis	Rota 2	Referência
Custo Coleta Convencional	R\$ 45,00 ton	IBAM (2012)	Custo total com frete dos materiais (d: 328 km, veículo médio, 5,8 ton LV)	R\$ 1.019,00	Guia do transportador (2014)
Custo mensal implantação aterro	1.788,58	Abbas (2008)	Receita venda Papel	R\$ 264,00 ton	Pedroso e Zwicker (2007)
Custo disposição aterro	R\$ 30,00 ton	IBAM (2012)	Receita venda Alumínio	R\$ 2.600,00 ton	CEMPRE (2014)
Emissão de GEE 1 ton RSU	4,1 ton de CO <sub>2</sub> equivalente	Abbas (2008)	Receita venda Parafina	R\$ 1.100,00 ton	Pedroso e Zwicker (2007)
Variáveis	Rota 2	Referência	Variáveis	Rota 3	Referência
Custo Coleta Seletiva	R\$ 137,00 ton	IBAM (2012)	Custo Coleta convencional	R\$ 45,00 ton	IBAM (2012)
Custo implantação GTB	R\$ 7.577,00 ton	IBAM (2012)	Custo implantação mensal	R\$ 8.417,50	Ribeiro (2010)
Custo Operação GTB	R\$ 67,00 ton	IBAM (2012)	Custo Operação	R\$ 50,00 ton	Ribeiro (2010)
Receita com venda de embalagens LV	R\$ 200,00 ton	CEMPRE (2014)	Crédito de Carbono ton CO <sub>2</sub> Eq	R\$ 16,00	Investing (2014)
Custo mensal implantação projeto Plasma -	R\$ 4.124,99	Pedroso e Zwicker (2007)	Custo do Gás Natural R\$ 60,00 MWht	24,362 MWt mensal	Ribeiro (2010)
Custo operação projeto Plasma	R\$ 283,11 ton	Pedroso e Zwicker (2007)	Preço de Venda da Energia Elétrica R\$ 170,00 MWh	30,715 MWe mensal	Ribeiro (2010)
Custo compra de embalagens LV	R\$ 200,00 ton	CEMPRE (2014)	Custo total com frete dos materiais (d: 126 km, veículo médio, 5,8 ton LV)	R\$ 527,278	Guia do transportador (2014)
Emissões de CO <sub>2</sub> transporte (veículos leves)	280g/Km	Álvares e Linke (2003)	Emissões de CO <sub>2</sub> transporte (veículos leves)	280g/Km	Álvares e Linke (2003)

No Brasil, há um histórico de incineradores que foram fechados devido a não possuírem controle adequado de poluição, sendo que os gases gerados eram lançados diretamente na atmosfera, sem tratamento. Os incineradores atualmente existentes destinam-se essencialmente para o tratamento de resíduos classificados como especiais, como resíduos aeroportuários, hospitalares e industriais. Na PNSR a adoção de tratamento térmico dos RSU é inserida num contexto secundário, diferente do que acontece na Europa e Japão,

onde os índices de incineração são elevados. Conforme um estudo para o projeto da instalação de uma planta de incineração com conceito de *Mass Burning* (em que não há seleção prévia de materiais recicláveis destinados à destruição térmica de resíduo bruto), realizado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) em Minas Gerais (MG), de um modo geral, todos os fabricantes que ofertam comercialmente plantas de tratamento térmico de RSU são tecnicamente aptos a oferecer garantias de desempenho ambiental, tendo em vista atender à legislação ambiental. Nesse estudo concluiu-se que a melhor região de implantação da usina seria na Região Sul de MG, na região da cidade de Três Corações (FEAM, 2010), sendo indicado o atendimento de cidades em um raio de até aproximadamente 100 km. Desta forma, Três Corações será considerada como o local indicado para possuir a usina de incineração, como simulado neste estudo. Na usina utilizada como modelo de referência não consta os valores referentes às emissões de CO<sub>2</sub>, desta forma os mesmos não foram contabilizados nesta pesquisa.

### 3.2 Simulações

A Figura 2 mostra o modelo computacional implementado no software de simulação. Foram criados cenários para analisar os resultados quando os materiais são enviados para cada rota existente. Desta forma o Cenário 1 representa que 100% das embalagens seriam enviadas para o aterro; o Cenário 2 que 100% das embalagens seriam enviadas para a planta de reciclagem e o Cenário 3 que seriam 100% incineradas. Os valores mostrados na Tabela 2 referem-se ao total mensal equivalente a 5,8 toneladas de embalagens LV consideradas no modelo experimental.



**Fig. 2 Tela do ProModel® para o modelo desenvolvido**

Na Tabela 2 são apresentados os resultados finais de cada rota específica, sendo que o valor referente à emissão de gás de efeito estufa foi convertido para o valor corrente de crédito de carbono, de modo que permita uma comparação de todas as variáveis com unidades iguais (Reais - R\$). Já a Tabela 3, mostra os resultados da simulação ao se considerar os impactos das variáveis não somente na sua respectiva rota, mas sua relação nas demais rotas, de forma holística. Para tanto, foi considerado como referência de cálculo

para o modelo que as embalagens teriam inicialmente como destinação final o aterro da cidade (Rota 1), mas ao serem encaminhadas para as Rotas 2 e 3, contabilizou-se, por exemplo, o valor referente a economia que se teria ao não se utilizar o aterro, ao se enviar as embalagens para a reciclagem. Desta forma, os resultados simulados mostrados na Tabela 3 não são somente relativos a cada alternativa isoladamente e sim contém as inter-relações do sistema ao se optar por uma rota em contrapartida a outra. O software de simulação oferece a vantagem de poder alterar os cenários de modo que permita realizar outras análises e comparações.

**Tabela 2 Resultados mensais (reais R\$) do modelo de simulação**

<b>Dimensão</b>	<b>Cenário 1 – Aterro 100% Rota 1</b>	<b>Cenário 2 – Reciclagem 100% Rota 2</b>	<b>Cenário 3 – Incineração 100% Rota 3</b>
<i>Ambiental</i>	(-380,48)	(-2,88)	(-1,12)
<i>Social</i>	0,00	5.260,00	0,00
<i>Econômica</i>	(-2.178,58)	(-5.263,41)	(-5.310)
<b>Total Geral</b>	(-2.559,06)	(-6,29)	(-5.311,12)

**Tabela 3 Resultados mensais (R\$) do modelo de simulação com as inter-relações do sistema**

<b>Dimensão</b>	<b>Cenário 1 – Aterro 100% Rota 1</b>	<b>Cenário 2 – Reciclagem 100% Rota 2</b>	<b>Cenário 3 – Incineração 100% Rota 3</b>
<i>Ambiental</i>	(-380,48)	380,30	380,41
<i>Social</i>	0,00	5.260,00	0,00
<i>Econômica</i>	(-2.178,58)	(-3.084,83)	(-3.131,42)
<b>Total Geral</b>	(-2.559,06)	2.555,47	(-2.751,01)

Conforme os resultados do total geral da Tabela 3, nas Rotas 2 e 3, pode-se verificar o quanto é significativo não olhar somente os impactos e resultados para cada rota isoladamente, e sim, ao mudar a opção de destinação inicial (aterro) contabilizar o impacto das variáveis presentes na Rota 1 nas demais rotas. Esses resultados vão ao encontro do que se observa na literatura, de que deve-se analisar a sustentabilidade de um sistema sob o ponto de vista de suas inter-relações. Ao se analisar isoladamente os três pilares da sustentabilidade, a opção incineração não seria sustentável socialmente ao não incorporar os catadores no sistema, já em relação ao resultado econômico negativo, este deve ser olhado com cautela, uma vez que devido as quantidades que foram simuladas serem baixas e a acuracidade dos dados encontrados na revisão bibliográfica, pode-se ter uma alteração neste quesito. A opção aterro, menos indicada, além de gerar impactos ambientais decorrentes das emissões de gases de efeito estufa, não possui sustentabilidade econômica uma vez que não reaproveita os materiais de nenhuma forma. Ressalta-se que o objetivo da simulação foi mostrar o quanto pode-se ter diferenças nos resultados ao se analisar o modelo do ponto de vista holístico, com suas conexões e impactos conforme a forma de destinação. Na presente simulação, a opção de LR e reciclagem por meio da tecnologia de plasma, mostrou-se como a mais indicada.

#### 4 CONCLUSÕES

Pode-se concluir que é significativo analisar a gestão dos RSU sob o ponto de vista dos três pilares da sustentabilidade, uma vez que é possível oferecer mais subsídios para os tomadores de decisão. Ao se considerar os impactos das variáveis de forma holística, houve uma considerável alteração nos resultados. Em relação ao método de pesquisa,



modelagem e simulação, e ao software utilizado, Promodel®, ambos apresentaram-se práticos para auxiliar os gestores, de forma acessível, a enxergar as diversas variáveis presentes no planejamento logístico e nas peculiaridades de um programa de reciclagem. Para trabalhos futuros, pretende-se considerar outras variáveis presentes na cadeia reversa, como centros de consolidação de materiais recicláveis e incorporar a questão do tempo, como no caso de vida útil do aterro, inserir outras rotas existentes no caso brasileiro de reciclagem de embalagens LV e simular mais cenários com alterações nas porcentagens de materiais enviados para cada rota, de matérias coletados, dentre outros, de modo a buscar a racionalização do sistema.

### **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e a FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais), pelo apoio financeiro concedido a diversos projetos que subsidiaram o desenvolvimento desse trabalho.

### **REFERÊNCIAS**

Álvares Junior, O. M. e Linke, R. R. A. (2003) **Metodologia simplificada de cálculo das emissões de gases do efeito estufa de frotas de veículos no Brasil**. Disponível em: <[http://www.sinaldetransito.com.br/artigos/gases\\_efeito\\_estufa.pdf](http://www.sinaldetransito.com.br/artigos/gases_efeito_estufa.pdf)> Acesso: 04/04/2014.

Banks, J., Carson II, J. S., Nelson, B. L. e Nicol, D. M. (2009) **Discrete-event Simulation**. 5th. Ed. New Jersey: Prentice-Hall.

Boeira, S. L. (2012) Sustentabilidade e epistemologia: visões sistêmica, crítica e complexa. In: PHILIPPI Jr., A. SAMPAIO, C. A. C. e FERNANDES, V. [eds.] **Gestão de natureza pública e sustentabilidade**. Cap. 8, p. 211-246. Barueri/SP: Manole.

Buarque, S. C. (2012) **Construindo o desenvolvimento local sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond. Capítulo 3, p. 57-80.

CEMPRE. (2014) **Compromisso Empresarial para Reciclagem**. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br>> Acesso: 04/04/2014.

Cho, S. (2005) A distributed time driven simulation method for enabling real time manufacturing shop floor control. **Computers & Industrial Engineering**, 49, 572-590.

Chwif, L. (1999) **Redução de modelos de simulação de eventos discretos na sua concepção: uma abordagem causal**. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo/SP.

Chwif, L. e Medina, A. C. (2007) **Modelagem e simulação de eventos discretos: teoria e aplicações**. 2. ed. São Paulo, Editora dos Autores.

Dias, S.L.F.G., Labegalini, L. e Csillag, J. M. (2012) Sustentabilidade e cadeia de suprimentos: uma perspectiva comparada de publicações nacionais e internacionais. **Produção**, 22(3), 517-533.

FEAM. (2010) **Relatório 1: Estado da arte do tratamento térmico de resíduos sólidos urbanos com geração de energia elétrica**. Engebio; Fundação Estadual do Meio Ambiente. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente.

Frota Neto, Q. J., Bloemhof-Ruwaard, J. M., Van Nunen, J. A. E. E. e Van Heck, E. (2008) Designing and evaluating sustainable logistics networks. **International Journal Production Economics**, 111, 195–208.

Garza-Reyes, J. A., Eldridge, S., Barber, K. D. e Soriano-Meier, H. (2010) Overall equipment effectiveness (OEE) and process capability (PC) measures: a relationship analysis. **International Journal of Quality & Reliability Management**, 27(1), 48-62.

Genchev, S.E., Richey, R.G. e Gabler, C.B. (2011) Evaluating reverse logistics programs: a suggested process formalization. **International Journal of Logistics Management**, 22 (2), 242-263.

Guia do transportador (2014) **Central de custos e preços**. Disponível em: <<http://www.guiadotrc.com.br/truckinfo/introduction.asp>> Acesso: 01/04/2014

Gonçalves, A. T. T. (2007) **Potencialidade energética dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais do município de Itajubá/MG**. Dissertação (mestrado). Pós-graduação em Engenharia da Energia, Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI.

Hojas Baenas, J.M., de Castro, R., Gomes Battistelle, R.A. e Gobbo Junior, J.A. (2011) A study of reverse logistics flow management in vehicle battery industries in the midwest of the state of São Paulo (Brazil). **Journal of Cleaner Production**, 19 (2-3), 168-172.

IBAM (2012). Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica Para Implantação da Logística Reversa Por Cadeia Produtiva**. Componente: Produtos e embalagens pós-consumo.

Investing. (2014) **Cotação investing**. Disponível em: <http://br.investing.com/commodities/carbon-emissions> Acesso: 03/05/2014

Jahangirian, M., Eldabi, T., Nasser, A, Stergioulas, L. K. e Young, T. (2010) Simulation in manufacturing and business: A review. **European Journal of Operational Research**, 203(1), 1-13.

Lambert, S., Riopel, D. e Abdul-Kader, W. (2011) A reverse logistics decisions conceptual framework. **Computers & Industrial Engineering**, 561-581

Leal, F., Almeida, D. A. De e Montevechi, J. A. B. (2008) Uma Proposta de Técnica de Modelagem Conceitual para a Simulação através de elementos do IDEF. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 40, 2008, **Anais...** João Pessoa, PB.

Lopes, R. L., Jucá, J. F.T., Mariano, M. O. H. e Maciel, F. J. (2010) Camadas de Cobertura Metanotróficas Como Alternativas para Gerenciamento de Gases de Efeito Estufa em Aterros Sanitários. **Holos**, 25(4). 3-18.

Marchezetti, A. L., Kaviski, E. e Braga, M. C. B. (2011) Aplicação do método AHP para a hierarquização das alternativas de tratamento de resíduos sólidos domiciliares. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, 11(2), 173-187.

Meade, L., Sarkis, J. e Presley, A. (2007) The theory and practice of reverse logistics. **International Journal of Logistics Systems and Management**, 3(1), 56-84.

Pedroso, M. e Zwicker, R. (2007) Sustentabilidade na cadeia reversa de suprimentos: um estudo de caso do Projeto Plasma. **RAUSP**, São Paulo, 42(4), 414-430.

Ribeiro, S. (2010) Geração De Energia Elétrica Com Resíduos Sólidos Urbanos - Usinas “Waste-To-Energy” (Wte). **WTERT** - Brasil.

Robinson, E. (2004) **Simulation: the practice of model development and use**. John Wiley and Sons Ltd., England. 339p.

Sargent, R. G. (2011) Verification and validation of simulation models. In: WINTER SIMULATION CONFERENCE. **Proceedings...** Phoenix, AZ, USA.

Varžinskas, V., Staniškis, J. K. e Knašyte, M. (2012) Decision-making support system based on LCA for aseptic packaging recycling, **Waste Management & Research**, 30(9) 931–939.

Veiga, J. E. (2008) **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 3º ed.

Veiga, M. M. (2013) Analysis of efficiency of waste reverse logistics for recycling. **Waste Management & Research**, 31(10) Supplement 26–34.

Zuben, F. V. (2005) The thermal plasma technology separates aluminum from plastic in packages. In: International Conference on Energy, Environment and Disasters, July 24-30, 2005, Charlotte, North Carolina/USA. **Proceedings...** Charlotte, North Carolina/USA: University of North Carolina.

Zuben, F. V. (2014) **Programa de Reciclagem Tetra Pak**. Disponível em: <<http://www.agendasustentavel.com.br/Cases.aspx>> Acesso: 04/04/2014.

# REQUALIFICAÇÃO AMBIENTAL URBANA PARA O IGARAPÉ DA FORTALEZA: O PARQUE DO IGARAPÉ

J. M. M. Medeiros, J. A. Tostes e G. N. Dos Santos

## RESUMO

Este trabalho analisou a área do Igarapé da Fortaleza, na divisa dos municípios de Macapá e Santana, no Amapá, na região amazônica brasileira, buscando uma nova solução urbanística que harmonizasse a atividade econômica existente no local (relacionada à venda de pescado, crustáceos e açaí) com o meio urbano e natural. A metodologia utilizada nesta pesquisa baseou-se primeiramente em um diagnóstico completo da área de estudo, realizada através de levantamentos *in loco* e entrevistas, cujos dados coletados e compilados resultaram em mapas temáticos, realizados no software ArcGis, CorelDRAW e Auto-Cad. A segunda etapa foi um levantamento bibliográfico do arcabouço conceitual do planejamento ambiental, que serviu de inspiração para a etapa final: a proposição de um parque com enfoque ecológico, o “Parque do Igarapé”, com espaços tematizados pela cultura local, como a pesca artesanal de camarão e extrativismo de açaí.

## 1 INTRODUÇÃO

O Igarapé da Fortaleza, além da relevância ecológica, possui importante atividade comercial, a qual mesmo com sua precária área portuária recebe embarcações que trazem diversas mercadorias, principalmente pescados, camarões e açaí. Destaca-se que muitos dos trabalhadores desta atividade residem na localidade, frequentemente em habitações improvisadas. A necessidade de intervenção urbana na área é eminente, sendo essencial a proposição de novos projetos para assegurar necessidades básicas a seus habitantes.

A comunidade do Igarapé da Fortaleza é composta por casas não planejadas e sem infraestrutura básica, o que gera danos ambientais à unidade de conservação da “Área de Proteção Ambiental da Fazendinha” e ao curso d’água do igarapé. Para requalificação urbana e ambiental da área propõe-se um projeto de um parque urbano com a intenção de harmonizar a atividade econômica, o meio antrópico e o meio natural, utilizando-o como ferramenta de conscientização da importância ambiental do ecossistema amazônico.

## 2 PROBLEMÁTICA URBANA DAS ÁREAS DE VÁRZEAS – O CASO DO IGARAPÉ DA FORTALEZA

A área do Igarapé da Fortaleza, delimitada ao sul pelo maior rio do mundo - o Rio Amazonas - está situada na divisa dos municípios mais populosos amapaenses, Macapá que é a capital do estado e Santana que é detentora de um grande distrito industrial e do Porto de Santana. A supressão vegetal e a geração de resíduos poluentes, como esgoto e lixo doméstico afetam o ciclo natural de espécies da fauna, o curso d’água e o micro clima.

A área em estudo (Figura 1) é composta por um curso hídrico, o Igarapé da Fortaleza, por uma área portuária existente na margem direita do igarapé, e também, já na margem esquerda do igarapé, pela área de preservação ambiental da Fazendinha - a APA da Fazendinha -, uma unidade de conservação ambiental com área equivalente a 136,59 ha, marcada pela predominância do ecossistema de floresta densa de várzea que sofre periodicidade de inundação, sob a influência direta do regime de marés e das águas pluviais. As espécies mais representativas dentro da APA são: açazeiro (*Euterpe oleracea*), pau-mulato (*Calycophyllum spruceanum*), seringueira (*Hevea brasiliensis*), andiroba (*Carapa guianensis*) e pracuúba (*Mora paraensis*).



**Figura 1** Imagem por satélite do entorno da área de intervenção. Fonte: Google Earth, 2013.

Anteriormente Reserva Biológica da Fazendinha com dimensão equivalente a 2.187 ha, a APA da Fazendinha foi criada em 31 de dezembro de 2004 pela Lei Estadual n.º 0873, com redução significativa de área, passando para 193,53 ha, a mudança de categoria da unidade de conservação foi feita com o intuito de adequá-la a uma categoria onde fosse permitida a presença de pessoas (a qual não é permitida em Reservas Biológicas), conciliando assim a permanência da população residente na área, a preservação ambiental e o uso sustentável dos recursos naturais. Esta mesma lei de criação, em seu Art. 6º, Parágrafo único, que trata da administração e gerenciamento, estabelece-se quatro diretrizes para gestão da APA, são elas: “o planejamento participativo integrado, a promoção da qualidade de vida e bem estar da população residente, proteção da diversidade biológica e a sustentabilidade dos recursos naturais”.

Residem na APA da Fazendinha aproximadamente 1.299 moradores, segundo levantamento realizado pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Amapá (SEMA, 2013), havendo um crescimento populacional considerável nos últimos anos. Em 1995 havia 77 famílias, em 1998 residiam 110 famílias e em 2013 eram 568 famílias. Essas vivem em condições de vulnerabilidade social, pois faltam serviços públicos e infraestrutura básica. As moradias são precárias, e a pobreza extrema gera um ambiente propício a fatores de risco social, como o tráfico de drogas (Figura 2).



**Figura 2 Moradias dentro da APA**

### **3 PLANEJAMENTO AMBIENTAL ALIADO À CONSERVAÇÃO ECOLÓGICA**

Um dos primeiros autores a inserir estudos ecológicos no planejamento urbano foi Ian McHarg (1920-2001) com o livro *Design with Nature* (1969), que é muito importante sobre o ponto de vista da valorização da natureza. Neste livro, ele aplicou o novo conhecimento derivado da ecologia para ações concretas no planejamento urbano, como por exemplo, o problema da inserção de vias expressas na paisagem. Suas práticas inseriram-se no planejamento urbano a partir da idéia de que a tomada de ações sempre deveria contar com o estudo prévio dos cursos d'água, da topografia, da vegetação, da fauna, entre outros.

Com a conscientização da necessidade da conservação ambiental, os princípios ecológicos se voltam ao planejamento da paisagem urbana, considerada agora como parte integrante da natureza, resultado de uma série de trabalhos que reconhecem e analisam os processos naturais no ambiente urbano. Conforme Spirn (1995), a natureza é um continuum, com a floresta em um dos pólos e a cidade no outro. Os mesmos processos naturais operam na floresta e na cidade. A cidade não é nem totalmente natural nem totalmente artificial, e a desconsideração dos projetos naturais na cidade é, e sempre será, tão custosa quanto perigosa.

Segundo Franco (2001, p. 35), planejamento ambiental “é todo planejamento que parte do princípio da valoração e conservação das bases naturais de um dado território com base de auto-sustentação da vida e das interações que a mantém, ou seja, das relações ecossistêmicas”. A mesma autora ressalta que “as ações de planejamento ambiental, embora levem em conta as questões nacionais, por ser ecossistêmicas, transcendem os limites políticos, uma vez que, no mínimo, elas deverão levar em conta os limites das bacias hidrográficas” (FRANCO, 2001, p.22). Já para Hurtado *et al* (1980) o planejamento ambiental é:

“O processo político, tecnológico, constitucional, jurídico e educativo, através do qual o homem e a sociedade deverão tomar as melhores alternativas de transformação; por outro lado, para avaliar os níveis de comprometimento das ações antrópicas visando definir as intervenções e os manejos adequados às especificidades dos

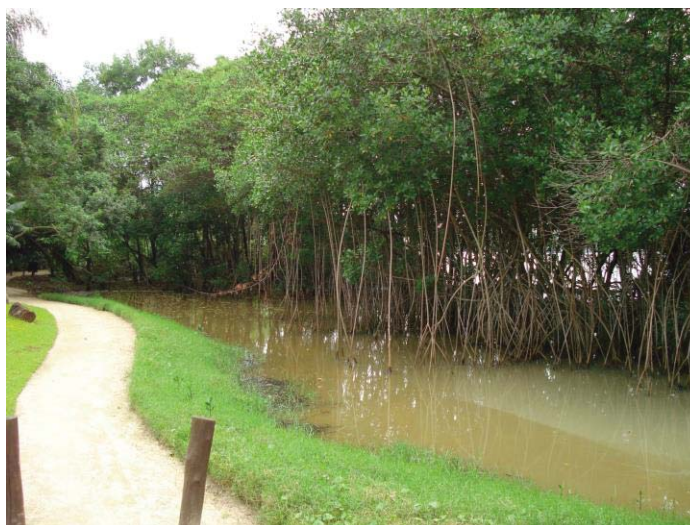
ambientes para preservar os ecossistemas e conservar o ambiente sadio, em benefício das gerações humanas” (HURTADO *et al* apud ABSY, 1997, p. 8).

O planejamento ambiental é caracterizado por sua intenção conservacionista, onde é enfatizada a preservação dos recursos hídricos e a sustentabilidade do meio ambiente, em uma escala maior do que as usadas no planejamento urbano tradicional e tem como objetivo final a recuperação de ecossistemas parcialmente ou completamente devastados.

Projetos dentro desta linha conceitual auxiliam e gerenciam a conservação do ecossistema em que o meio antrópico está inserido, logo promovem qualidade de vida a seus habitantes. A partir da instituição de um planejamento para conservação ecológica que contemple grandes áreas de paisagem, as chances de sobrevivência da biodiversidade tornam-se expressivamente maiores.

Quanto à metodologia, habitualmente os planejamentos ambientais são estruturados em fases de diagnóstico através de pesquisa e coleta de dados; fase de análise quando se identificam os potenciais e conflitos da área; e, ainda a fase de síntese, que implica no uso da informação obtida nas fases anteriores para a tomada de decisão correspondente à meta do planejamento.

Como exemplo deste conceito tem-se o projeto de intenção conservacionista do arquiteto Fernando Chacel para o Parque da Gleba E (1985), localizado na Barra da Tijuca no Rio de Janeiro (figura 3). A área de implantação do projeto encontrava-se devastada, causando a extinção de espécies do ecossistema da restinga, e a degradação do manguezal (CHACEL, 2001). Instituem-se então três modelos projetuais paisagísticos de intervenção, com o intuito de promover o manejo ambiental da área, são eles: o Modelo Mangue, o Modelo Restinga e o Modelo Parque. O primeiro baseado na recuperação e restauração do manguezal, o segundo objetivava recriar na paisagem um ecossistema similar ao original, próprio das restingas e áreas de transição com manguezais, e o Modelo Parque foi projetado de forma que a arborização implantada, formada por elementos originais da flora regional e de floração rica, “*definissem o setor como um espaço aberto e colorido, de passeio e de convívio que caracteriza um parque.*” (CHACEL, 2001, p. 56).

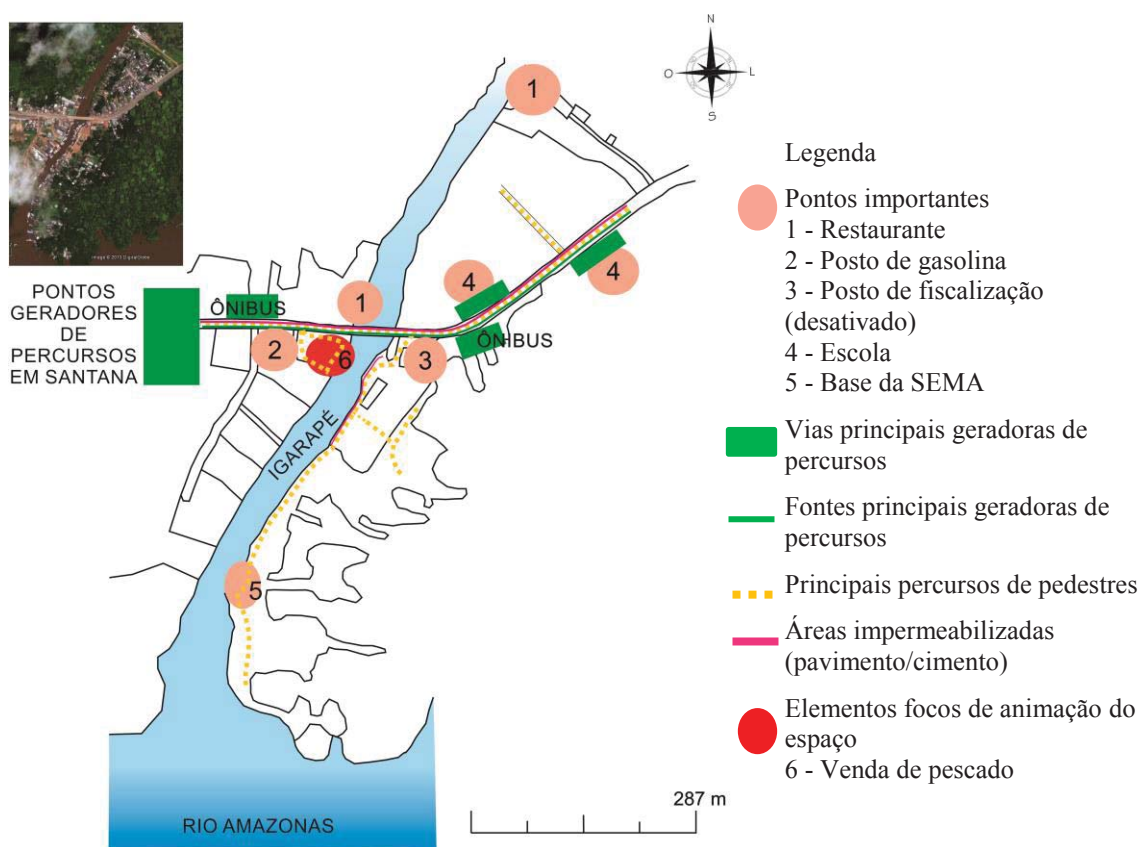


**Fig 3 Manguezais Restaurados no Parque da Gleba E, fonte: foto do autor**

## 4 DIAGNÓSTICOS E MAPAS

Seguindo a metodologia inspirada no planejamento ambiental, a área foi estudada em sua totalidade: as relações e dinamicidades entre as esferas ambiental, social, econômica e política bem como o diagnóstico dos impactos, potencialidades e vulnerabilidades. Criou-se um perfil dos moradores através de entrevistas com habitantes da comunidade, além do levantamento de dados que resultaram em quatro mapas temáticos da área.

No primeiro mapa temático (Figura 4) pode-se observar pontos importantes como duas escolas de ensino fundamental, restaurantes, posto de gasolina, base da Secretaria de Meio Ambiente (SEMA) e um posto fiscal desativado. No portuário do Igarapé da Fortaleza existem além dos ports particulares algumas empresas que trabalham com exportação de pescado, açaí e alguns produtos alimentícios regionais, como castanhas.

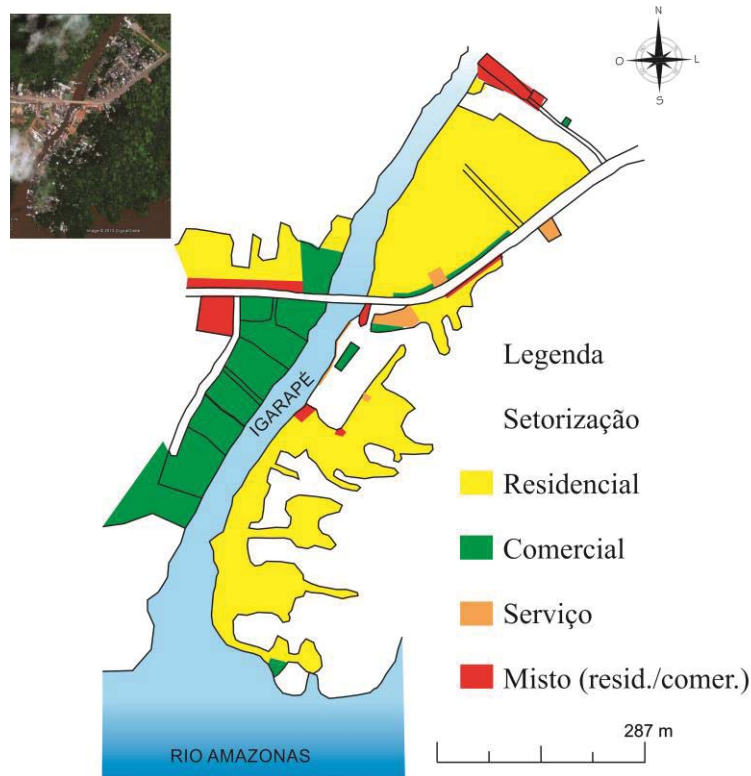


**Figura 4** Mapa temático referente aos pontos e percursos principais na área.

Há ainda elementos que geram animação de público no local como comércios e a Rodovia Salvador Diniz (AP-010), que liga a zona sul de Macapá à Santana, e um cais na margem esquerda do Igarapé, onde se atracam embarcações de pequeno e médio porte para o desembarque de passageiros e produtos alimentícios. Existem dois pontos de ônibus na área de estudo sem qualquer estrutura ou mesmo placa indicativa.

Quanto à setorização, classificou-se a ocupação de área edificada em quatro setores: residencial, serviço, comercial e misto (residencial/comercial). Elaborou-se então um mapa temático que explicita essa categorização (Figura 5).



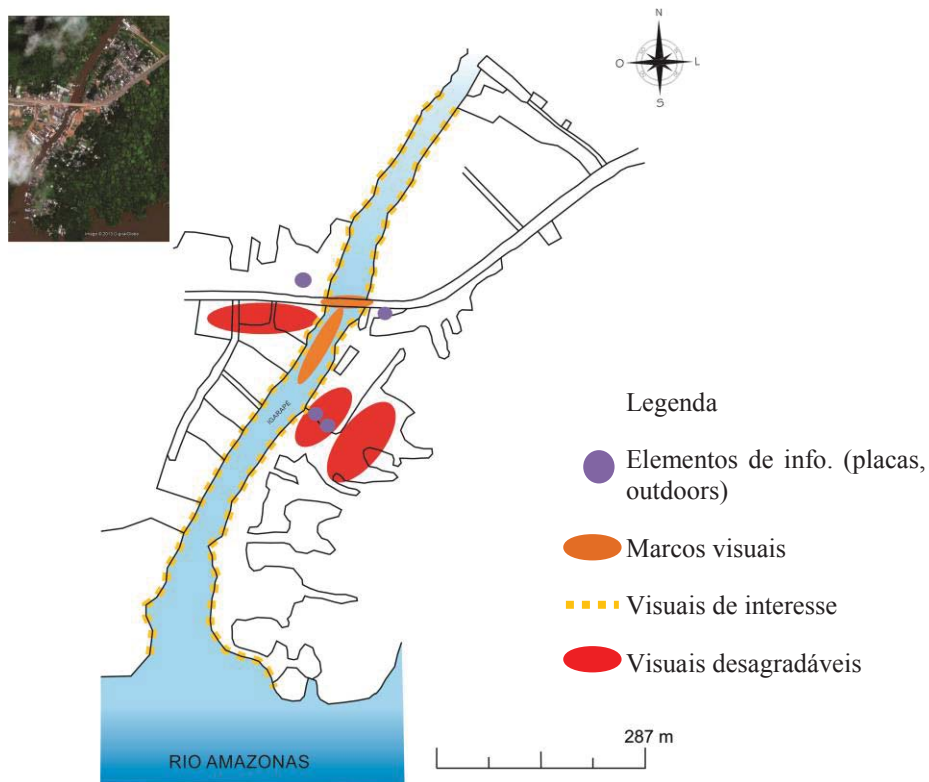


**Figura 5** Mapa temático de setorização da área.

Os visuais de interesse foram identificados, onde temos o próprio curso d'água do Igarapé, suas margens, com suas características habitações ribeirinhas (palafitas) e atividades de desembarque de itens da alimentação local. Com relação aos marcos visuais temos o portuário do Igarapé da Fortaleza e a ponte que liga os municípios de Macapá e Santana, esses são os “spots” que caracterizam o local e conseqüentemente o projeto. As visuais desagradáveis são as habitações irregulares dentro da APA, a poluição generalizada, pontos de acúmulo de lixo ao ar livre (Figuras 6 e 7).

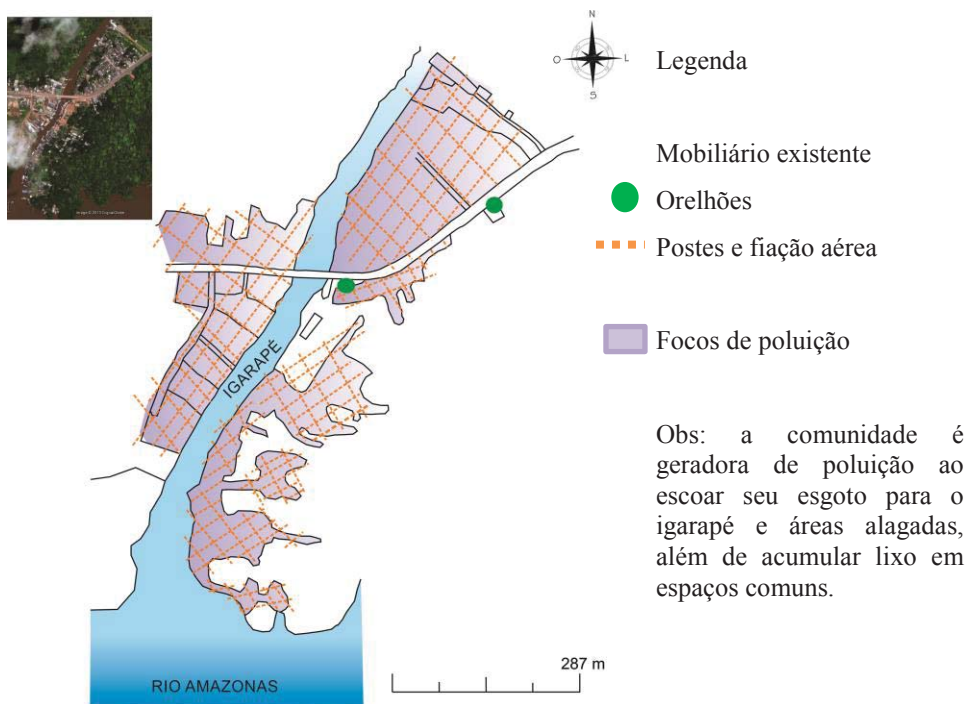


**Figura 6** Habitações ribeirinhas as margens do Igarapé da Fortaleza



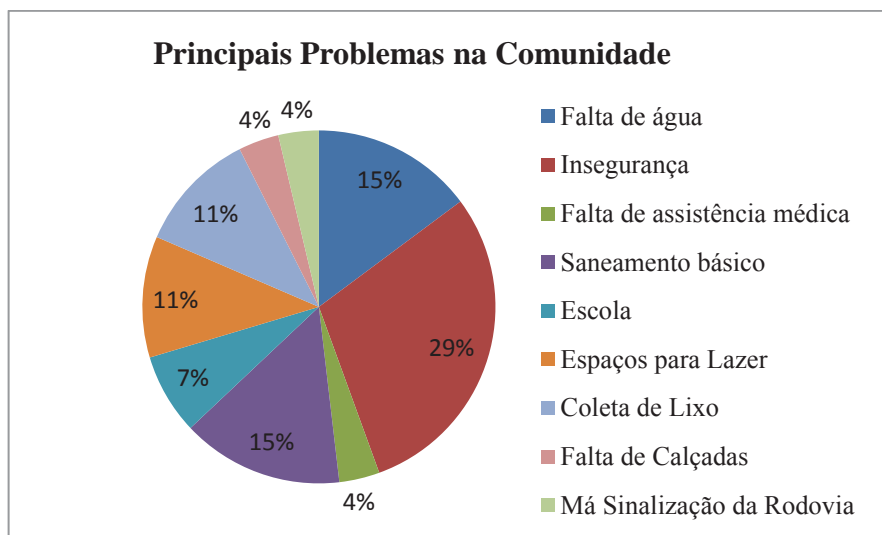
**Figura 7 Mapa temático de cenários visuais.**

O mobiliário urbano é quase inexistente e os poucos exemplos encontram-se em condições precárias de uso (Figura 8). Catalogaram-se como itens de mobiliário dois telefones públicos, postes com fiação aérea e iluminação. A ausência de esgoto, sistema de coleta de lixo precário, falta de fiscalização e de ações educativas são os grandes responsáveis pela poluição (Figura 8).



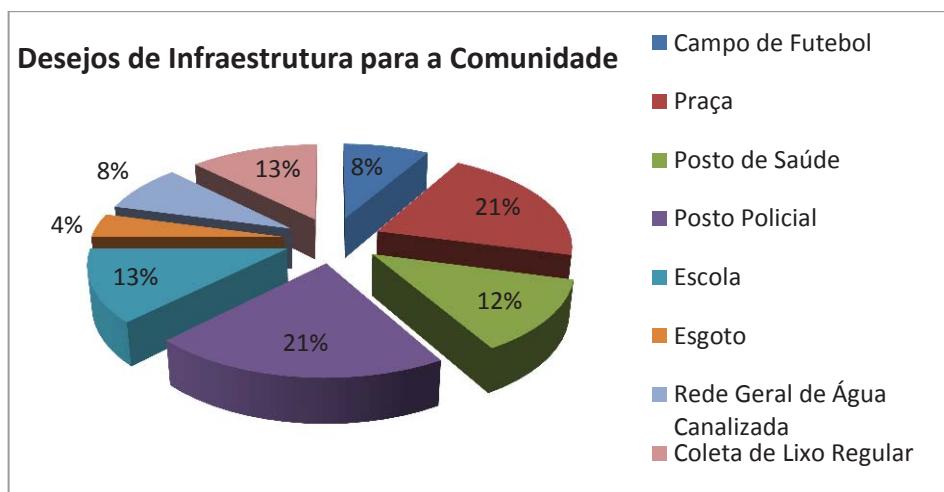
**Figura 8 Mapa temático de focos de poluição e mobiliário urbano.**

Em entrevista com grupo de moradores da área questionou-se quanto ao destino das águas servidas e mais da metade dos entrevistados escoam seus dejetos para o igarapé ou rio. Quando questionados quanto às atividades de lazer que utilizam dentro da comunidade as atividades citadas foram ir à igreja, jogos com amigos e vizinhos e ainda o banho de rio. Mas a maioria se queixa de não existirem atividades de lazer adequadas dentro da comunidade e por isso não as utilizam. O gráfico a seguir aponta os problemas e a insegurança enfrentada pelos moradores (Figura 9).



**Figura 9** Gráfico relativo aos problemas existentes na comunidade. Fonte: Autora.

Foi perguntado aos habitantes qual o desejo de infraestrutura que estes mais ansiavam e entre as resposta mais frequentes estavam “praça” e “posto policial” (Figura 10).



**Figura 10** Gráfico representativo de infraestrutura desejada pela comunidade. Fonte: Autores.

Perguntou-se também se eles gostavam de morar na comunidade e apesar dos problemas enfrentados quase todos relataram que sim. E dentre as razões que mais gostavam de morar na comunidade está a vizinhança (muitas vezes composta de familiares), as oportunidades de emprego e a paisagem natural do local. Já o que menos gostam é principalmente o fato de se sentirem inseguros, a poluição e a distância dos centros urbanos.

## 5 O PROJETO DO PARQUE

A proposta de criar um parque com enfoque ecológico para área da comunidade do Igarapé da Fortaleza surge como estratégia sustentável de melhora ambiental aliada à qualidade de vida de seus residentes. O parque ocuparia uma área um pouco menor que oito hectares e englobaria parte da área da APA da Fazendinha (projeto de reconstituição ecogenética), parte da área do portuário do Igarapé da Fortaleza e ainda a ponte da rodovia Salvador Diniz (AP - 010) (Figura 11).



**Figura 11** Imagem por satélite da delimitação da área do parque. Fonte: Google Earth, 2013.

O programa de necessidades do parque conta com duas áreas de convivência, a primeira é a Praça do Camarão, composta pela Casa do Matapí, residência em madeira remanescente onde ocorrerá a exposição da cultura local que trabalha com a pesca artesanal do camarão, a praça possuirá ainda escultura temática, a feira do camarão e a praça de alimentação.

A segunda área de convivência é a Praça do Açaí, que possuirá o memorial do açaí, escultura temática, feira e quiosques. Esta praça também contará com praça de alimentação. As duas praças foram locadas paralelamente em margens diferentes do igarapé respeitando a divisão natural que já existe na área, onde na margem esquerda há a venda de camarão e na margem direita do açaí.

Outro componente do projeto é a feira de artesanato que procurará criar a atmosfera das palafitas ribeirinhas. Junto à feira será locado um pequeno píer de acesso ao passeio náutico em pequenas embarcações. O programa conta ainda com borboletário, orquidário, mirante, passarelas, uma segunda ponte apenas para pedestres, píer, bloco administrativo, banheiros, pista de caminhada, novos estacionamentos e ainda ponto de ônibus (Figura 12). O projeto também prevê a realocação das famílias, onde deverá ser implantado um projeto de habitação de interesse popular, o que possibilitaria um uso noturno ao estacionamento do parque, tornando o lugar mais seguro.



Figura 12 Projeto Paisagístico do Parque do Igarapé. Fonte: Imagem dos autores.

- Conjunto Habitacional de Interesse Popular
- Áreas de Convívio e Atrações
- Calçada para caminhadas
- Vegetação Arbórea
- Forrações
- Estacionamento Proposto
- Vias Principais de acesso
- Deck de madeira
- Curso d'água

Quanto à vegetação implantada no parque, foram escolhidas espécies herbáceas e arbustivas nativas do ecossistema amazônico, a exemplo do lírio-da-paz-do-amazonas (*Spathiphyllum cannaefolium*) e a helicônia-papagaio (*Heliconia psittacorum*). Para a vegetação de porte arbóreo se utilizará principalmente espécies da várzea amapaense como o açaí (*Euterpe oleracea*), o pau-mulato (*Calycophyllum spruceanum*) e a andiroba (*Carapa guianensis*).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto do Parque do Igarapé tem como intensão a harmonização das atividades já existentes na área com o manejo sustentável do curso hídrico e da APA. As atividades de venda de camarão e açaí serão organizadas em duas áreas de convivência (praças) e ainda parte da APA degradada será recuperadas através do projeto de restauração ecogenética.

Com a implantação do projeto, parte da população será remanejada para um conjunto habitacional de interesse popular, vindo a usufruir da infraestrutura urbana criada pelo parque. O projeto do parque retratará a cultura da própria comunidade, através de seus usos, vegetação e elementos plásticos. Este será inserido de forma condizente com a realidade da comunidade, deste modo seus usuários se sentirão ligados de forma intrínseca ao local.

## **7 REFERÊNCIAS**

Absy, M. (1997) **Demanda de instrumentos de gestão ambiental, zoneamento ambiental.** Documento desenvolvido na implementação do Projeto Tecnologias de Gestão Ambiental, RGA, do Programa Nacional do Meio Ambiente (PNMA). Ibama, Brasília.

Chacel, F. (2001) **Paisagismo e ecogênese**, Fraiha, Rio de Janeiro.

Franco, M. (2001) **Planejamento ambiental para a cidade sustentável.** Annablume FAPESP, São Paulo.

Hurtado, A. G. e Acuña, E. C. (1980) **Las Variables Ambientales en la Planificación del Desarrollo. Estilos de desarrollo y medio ambiente en America Latina.** Fundo de la Cultura Económica, México.

McHarg, I. (1969) **Design with Nature.** John Wiley & Sons, New York.

Spirn, A (1995) **O Jardim de Granito: a natureza no desenho da cidade.** Edusp, São Paulo.

# 01

# AMBIENTE E ENERGIA

Ambiente do espaço construído

Aspectos ambientais do transporte

Clima e planeamento urbanos

Conforto ambiental em espaços urbanos

Ecologia urbana

Energia e planeamento urbano

Ergodesign e usabilidade nos espaços urbanos

Gestão ambiental

**Qualidade de vida urbana**

Reabilitação ambiental urbana

# **ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SANEAMENTO NA CIDADE DE LUANDA: SITUAÇÃO ACTUAL E SUAS REPERCUSSÕES NA QUALIDADE DE VIDA URBANA**

**J. E. Ventura e M. L. Jacinto**

## **RESUMO**

Luanda herdou do período colonial problemas com as redes de abastecimento e saneamento que serviam a “cidade branca”, de matriz europeia. Após a independência, a guerra civil inviabilizou melhorias e empolou problemas existentes. A cidade registou uma forte densificação populacional nas áreas centrais e uma enorme expansão, não planeada, da periferia. A falta de renovação e ampliação das infra-estruturas e desregulação dos serviços originou graves insuficiências de abastecimento de água e saneamento com repercussão negativa na qualidade de vida. O trabalho investiga a evolução recente concluindo que, apesar da reforma institucional e operacional, toda a área urbana enfrenta problemas de abastecimento de água e de saneamento, mantendo-se condições de insalubridade, com impactes negativos na saúde e qualidade de vida, não obstante alguns progressos no sector da remoção dos resíduos sólidos.

## **1 INTRODUÇÃO**

No século XX, Angola não conheceu a paz desde 1961, primeiro em virtude da guerra contra o domínio colonial e depois com a guerra civil que eclodiu em 1975 entre os principais movimentos de libertação nacional. Esta, que terminou em 2002, trouxe consequências nefastas ao país de que se destacam: a desestabilização dos sistemas de ensino e saúde; a destruturação das actividades económicas tradicionais, a deterioração de infraestruturas e equipamentos sociais e a perda de inúmeras vidas. Mais de uma década depois do fim da guerra civil a população ainda enfrenta carências no acesso à água e saneamento que, em Luanda, província com maior expressão socioeconómica, se tornam mais evidentes e problemáticas.

Após a independência, o sector de abastecimento de água passou por várias tutelas. O Ministério da Construção e Habitação (MCH) foi a primeira instituição, criada no período pós-independência, com a responsabilidade de realizar obras de reabilitação. As mudanças institucionais no setor de abastecimento de águas têm sido frequentes e o saneamento, inicialmente integrado com o abastecimento de água no MCH, ficou, a partir de certa altura, sem uma definição clara de tutela. Estas alterações orgânicas não foram acompanhadas de uma definição jurídico-institucional e organizativa do papel dos Governos Provinciais, da Secretaria de Estado de Energia e Águas e demais organismos que intervinham neste processo, nem com mecanismos e formas de coordenação intersectorial. Na década de 90, os principais constrangimentos institucionais e orgânicos enfrentados pelo sector eram a ausência de: Programa Nacional para a Gestão dos Recursos Hídricos; Planos Diretores para o Abastecimento de Água e Saneamento das



principais cidades; Normas, Regulamentos e Código das Águas e estruturas e organismos (Institutos, Sociedades distribuidoras e/ou exploradoras) vocacionados para a gestão do setor (Tavara, 1994). Contudo, alguns dos constrangimentos institucionais e orgânicos verificados neste período foram ultrapassados e a autoridade e administração da política da água e saneamento básico estão agora reguladas em diversos diplomas de que se salienta a Lei das Águas (Lei nº 6/02, de Junho). Um aspeto basilar desta lei consta do artigo quinto que consagra as águas enquanto recurso natural como propriedade do Estado e a bacia hidrográfica como unidade de planeamento e de gestão. A participação dos utilizadores, a “compatibilização da política da gestão da água com a política geral do ordenamento do território e política ambiental e o respeito pelas obrigações resultantes de princípios internacionais, são tidos como pressupostos fundamentais do tipo de gestão preconizado para os recursos hídricos” (Pereira, 2008: 61). A gestão dos recursos hídricos prevê a existência de um regime de taxas e tarifas aplicadas aos usos privativos da água. O grande “handicap” da Lei de Águas é a ausência de regulamentação das atividades ligadas ao abastecimento público de água e saneamento, abastecimento ambulante de água, atribuição de licenças e concessões para o aproveitamento dos recursos hídricos, qualidade da água, e controlo da poluição. Apesar de tudo, a Lei de Águas constituiu um passo marcante porque adotou como modelo a gestão integrada dos recursos hídricos.

## 2 ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SANEAMENTO BÁSICO DEPOIS DA INDEPENDÊNCIA

### 2.1 O Abastecimento de água

O serviço de abastecimento de água experimentou, após a independência, uma evolução negativa, evidenciada pela variação das taxas de cobertura entre 1980 e 1995 apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1 Taxas de cobertura de abastecimento de água (%)**

	1980	1990	1995
<b>Zonas urbanas</b>	85	75	60
<b>Zonas rurais</b>	10	20	20

Fonte: DW, 1997

Em 1996, a taxa de cobertura da população (estimada em 10 milhões de habitantes) com água potável era de 30% em consequência da guerra civil, que impediu a reabilitação, ampliação, operação e manutenção dos sistemas (DW, 1997:2). Esta situação tende a persistir até aos dias de hoje mantendo a grande diferença entre zonas urbanas e rurais, fruto dos reduzidos investimentos concretizados nestas últimas.

A guerra após a independência teve como consequência instabilidade que nas zonas rurais, se traduziu em migração da população para as capitais de província e outras cidades e vilas do litoral. Angola transformou-se num país predominantemente urbano, com cerca de 60% de população urbana, nomeadamente nas capitais provinciais (Pestana, 2011: 26). Contudo, as infraestruturas e os equipamentos não acompanharam a forte demanda de acesso à água e ao saneamento básico que, pelo contrário, sofreram uma rápida degradação. Refira-se, que mesmo antes da independência, algumas cidades como Luanda, Huambo, Lobito, Benguela, Lubango, Malanje, Saurimo já tinham registado um forte crescimento

populacional que se traduzia em deficiências no funcionamento dos seus equipamentos sociais (Rela, 1992: 153).

A degradação progressiva dos serviços teve reflexos negativos no estado de saúde das populações, com propagação de endemias e sobretudo nos altos índices de doenças e mortalidade infantil. Segundo Távora (1994: 5), em 1991, a Direção Nacional de Águas (DNA), realizou um estudo sobre o estado de conservação dos vários sistemas urbanos de abastecimento de água, e concluiu que os principais constrangimentos do sector deviam-se a sistemas, em geral, precários e deficitários com saturação das suas capacidades, instalações com tecnologias e equipamentos obsoletos, manutenção deficiente ou praticamente inexistente, perdas consideravelmente elevadas nas redes de distribuição, inexistência de tratamento na maior parte dos sistemas (em alguns efetuava-se apenas a desinfecção por cloro), número reduzido de ligações à rede, servindo uma pequena parte da população, inexistência de uma política de recuperação de custos e consequente total dependência financeira do Orçamento Geral do Estado (OGE). Neste estudo não é feita menção à falta de recursos humanos qualificados para a sua manutenção e exploração, resultante da partida dos colonos portugueses e falta de qualificação da população angolana que possuía uma taxa de analfabetismo de cerca de 85%, no início da década de setenta. A saída dos gestores, técnicos e trabalhadores especializados afetou todos os sectores da economia e enfraqueceu a maioria das instituições e em particular a Administração Pública (Hodges, 2002:75).

O Ministério da Energia e Águas (MEA) publicou um relatório de balanço das atividades do setor referentes ao 1º semestre de 2011, admitindo que 82% da população nas zonas urbanas e periurbanas tem acesso a água potável (MEA, 2011: 7). Contudo deve assinalar-se que a população com ligação à rede tem interrupções no fornecimento e um consumo médio diário de cerca de dez litros por pessoa. A este quadro junta-se, a falta de qualidade da água, atestada pelas recomendações do Ministério da Saúde e outros organismos públicos à população, em campanhas publicitárias, desaconselhando o consumo da água das torneiras sem antes a ferver ou desinfetar com lixívia. As classes abonadas, instalam sistemas domiciliários de filtragem e purificação da água e diversas operadoras nacionais de turismo recomendam aos turistas o consumo de água engarrafada. A falta de qualidade constitui uma violação aos direitos humanos pois, de acordo com o Comité das Nações Unidas sobre Direitos Económicos, Sociais e Culturais, ter acesso a água suficiente, segura, aceitável, fisicamente acessível e a um bom preço, para uso doméstico e pessoal é um direito humano (PNUD, 2006: 77).

Aos problemas relacionados com a qualidade e quantidade de água acrescem, também, os relativos ao preço. Em Angola o preço da água varia em função do sistema de fornecimento. A mais barata é fornecida pelas redes de distribuição das zonas estruturadas ou cobertas pelo sistema de chafarizes e a mais cara a fornecida pela distribuição dos camiões-cisternas (Pestana, 2011: 32). Em 2004, o governo, fixou o preço da água potável em 32 kwanzas por metro cúbico, mas os preços oficiais da água são aplicados apenas aos clientes das empresas ou dos serviços municipalizados de água e saneamento básico. Todos os demais usuários pagam a água ao preço do mercado paralelo, que ronda 1 kwanza, por litro, ou seja, 1000 kwanzas por metro cúbico, um valor trinta vezes superior ao preço oficial (Pestana, 2011: 33). Assim, a compra da água no mercado paralelo interfere significativamente no orçamento das famílias, em especial dos agregados familiares que vivem nas zonas periurbanas e rurais, em regra mais pobres e vulneráveis.

## 2.2 O Saneamento básico

Consideramos saneamento básico, o conjunto de serviços públicos de esgotos sanitários, limpeza e manejo de resíduos sólidos, escoamento de águas pluviais e tratamento de águas residuais. Os sistemas de saneamento básico em Angola são débeis salientando Pestana (2011) que "a constatação é que a maior parte das localidades do país não tem sistemas de saneamento básico de nenhum tipo. Naquelas onde existe sistema de saneamento básico, este é constituído por vários subsistemas mas são muito frágeis, no seu conjunto, sendo mais fraco em alguns que em outros" (*ob. cit.:* 167). A semelhança do setor de abastecimento de água, os serviços de saneamento também experimentaram uma evolução negativa após a independência (ver Tabela 2).

**Tabela 2 Taxas de Cobertura de Saneamento (%)**

	<b>1980</b>	<b>1990</b>	<b>1995</b>
<b>Saneamento urbano</b>	40	25	25
<b>Saneamento rural</b>	15	20	15

Fonte: Tavara, 1994

Em 1996, a taxa de cobertura total da população (estimada em 10 milhões de habitantes) com saneamento era de 20% (Tavara, 1994: 2). Segundo o Inquérito de Indicadores Básicos de Bem-Estar (Quibb 2005-2006), 66,8% da população tinha acesso a saneamento básico. O inquérito considerava como saneamento o acesso a uma sanita ligada a um sistema de esgotos (23,7%), a uma fossa séptica (11,5%), a um poço roto (7,8%) ou a uma latrina (23,7%) (Pestana, 2011: 167). O sistema apresenta deficiências relacionadas com a remoção e tratamento dos resíduos das latrinas com fossa cujo transbordo pode bloquear os canais de drenagem e causar graves problemas sanitários. A nível nacional, o Ministério do Urbanismo e Ambiente tem sob sua responsabilidade a recolha, o tratamento e a eliminação dos resíduos sólidos. No entanto, as responsabilidades operacionais cabem à empresa paraestatal ELISAL que tem uma capacidade operacional limitada, funcionando apenas na zona urbana de Luanda. Nas outras províncias do país, as questões relacionadas aos resíduos sólidos são tratadas pelas Administrações Municipais. A nível institucional o sector é bastante débil e as atribuições dos diferentes organismos não estão aclaradas. Esta fragilidade torna-se evidente sobretudo em Luanda, onde não existe uma clara definição entre as atribuições da própria empresa e das Administrações Municipais.

O défice no saneamento básico provoca danos a saúde pública e perda de dignidade para todos os que são afetados. Por causa deste défice, entre 13 de Fevereiro de 2006 e 09 Maio de 2007, o país registou um surto de cólera. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), nesse período, foram relatados 82 204 casos de que resultaram 3092 mortes. Para além da cólera, as diarreias agudas e a malária são a causa principal de mortalidade, sobretudo nos menores de cinco anos.

Em Angola, não se tem registado progressos significativos com relação ao saneamento por que não existe uma "casa institucional"; ainda não há uma política de base ampla para o setor do saneamento que defina: as diretrizes de coordenação da resposta, um plano estratégico nacional que identifique o que é preciso fazer e os recursos financeiros a afetar. A falta de uma Política Nacional de Saneamento Ambiental, torna difícil ao Governo abordar adequadamente todos os aspetos do saneamento. Nos últimos anos, têm-se

efetuado progressos na recolha e remoção dos resíduos sólidos nas principais cidades do país, contudo, ainda há muito que se fazer. No que se refere, à expansão da rede de esgotos este assunto é pouco abordado. Outro fato preocupante é a não recolha seletiva do lixo e muito menos a sua reciclagem. Até 2012, não foi anunciado nenhum “programa geral” com vista à revitalização do sector. Conclui-se, que ao longo dos últimos anos, Angola registou um progresso lento do saneamento o que constitui uma fonte de preocupação. Para se resolver esta questão é necessário haver um contrato social entre governo e cidadãos, com partilha de direitos e responsabilidades.

### **3 A PROBLEMÁTICA DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SANEAMENTO EM LUANDA**

#### **3.1 Antes da independência**

Luanda dispõe-se em dois planos: a “Cidade Baixa” e a “Cidade Alta”. A “Cidade Baixa” ocupa uma estreita plataforma de abrasão e a “Cidade Alta” situa-se numa plataforma planáltica entre os 40 e os 80 metros, correspondendo ao espaço natural de expansão da cidade (Amaral 1968: 17). Nos últimos anos da presença portuguesa (anos 60 e 70) a cidade refletia, para lá das suas características morfológicas e físicas, dois ritmos de crescimento diferentes, em face do grande afluxo de migrantes: um protagonizado pela chamada “ cidade branca” ou de matriz europeia e outro pelos musseques, com padrões de urbanização totalmente opostos (Trindade, 2000: 357).

Os bairros da Cidade Alta, dos Coqueiros, Bungo, Ingombota, Praia do Bispo, Maianga, Cruzeiro, Nazaré, Boavista, Alvalade, Samba eram urbanizados, portanto, pode dizer-se que possuíam rede de distribuição e saneamento de água. Os musseques, habitados pela população colonizada, eram caracterizados por condições precárias de habitabilidade e higiene, arruamentos mal definidos, sem infraestruturas de canalização de água, de saneamento ou eletricidade. No entanto, de acordo com fontes orais, algumas casas nos musseques possuíam pontos de água e fossas sépticas.

#### **O abastecimentos de água**

Para as autoridades coloniais, este era um assunto prioritário. De acordo com, Santos (1972), Luanda sofria de uma angustiante falta de água. A partir do final do século XIX, o incremento do comércio e o aumento populacional levou à procura de soluções para o abastecimento de água potável. Estas soluções traduziram-se na construção de diversos sistemas de abastecimento. O primeiro a ser construído, denominado sistema 0 (1889) tinha uma capacidade de adução de 6.000m<sup>3</sup>/dia, a partir de captação no rio Bengo. Em 1953 entrou em funcionamento o Sistema I, com uma capacidade diária de 60 000 m<sup>3</sup>/dia e em 1971, o Sistema II que transportava 70 000m<sup>3</sup>/ dia de água, traduzindo-se num volume de água que na altura satisfazia as necessidades da população (Cunha, 2010: 25).

#### **O saneamento básico**

Na cidade de Luanda, durante a época colonial, a rede de esgotos não abrangia a totalidade das zonas habitadas. Não obstante, a extensão da rede era relativamente considerável. Como foi mencionado, as infraestruturas de saneamento foram criadas nas zonas estruturadas da cidade, habitadas pela população de rendimentos médios ou elevados e cujas habitações estavam, dum modo geral, equipadas com fossas sépticas. Os respetivos

efluentes eram coletados pelas redes às quais se encontravam ligadas e conduzidos diretamente para a Baía de Luanda (Lencastre, 1968: 321).

No que se refere às zonas desprovidas de rede, ou seja nos musseques, recorria-se a fossas sépticas ou então lançavam-se os excretos nas vizinhanças das habitações. Quanto ao escoamento de águas pluviais eram os próprios arruamentos, em grande parte sem pavimentação, e os terrenos desocupados que serviam de leito ao escoamento. A existência de inúmeras depressões topográficas levava à formação de empoçamentos de maior ou menor extensão. Nos terrenos desocupados processava-se uma erosão progressiva com inundações periódicas nos sectores de menor altitude (*ob. cit.*: 322). Nas zonas em que os esgotos e excreto eram lançados ao ar livre proliferavam mosquitos e registavam-se epidemias de tifo e de poliomielite (Lencastre, 1968: 323). A Câmara Municipal de Luanda geria a rede de esgotos de Luanda (Governo Provincial de Luanda, 1993: 3) e, de acordo com Lencastre (1968), as condições sanitárias estavam degradadas em consequência da inexistência de Planos Gerais de Saneamento adaptados à evolução urbanística da cidade.

Em 1962 /1963, as fortes chuvadas que se abateram sobre a cidade provocaram estragos de enormes proporções. Por isso, foram executadas, com carácter de emergência, diversas obras de coletores de esgoto e recomendada a realização de estudos. Em 1964, entrou em vigor o Plano Geral de Esgoto de Luanda, da autoria da Hidroprojecto que definiu as linhas mestras da drenagem de águas pluviais e da recolha, tratamento e destino final das águas residuais domésticas. Ao contrário do que se esperava, este Plano Geral de 1964 não resolveu a maior parte dos problemas (Governo Provincial de Luanda, 1993: 5).

### **3.2 No pós independência**

Após a independência, a maioria da população branca regressou a Portugal. Em Luanda, as áreas residenciais da “cidade do asfalto”, começaram a ficar vazias e depois passaram a ser ocupadas por angolanos que viviam nos musseques, regressados do exílio ou em fuga das regiões mais críticas da guerra. Estas populações ocuparam também as zonas destinadas à urbanização mas ainda sem infraestruturas devidamente concluídas e as previstas para a cintura verde. O processo de ocupação por população proveniente do musseque e de cultura rural, a par da partida dos responsáveis pela manutenção, causaram grande deterioração nos serviços da zona urbanizada de Luanda. Além do subdimensionamento face ao aumento da população esta, também não tinha hábitos de vida adequados para o novo tipo de alojamento o que levou à precoce degradação dos edifícios (Bettencourt, 2011: 45). Neste período, a cidade cresceu em população e não tanto em termos de área. A expansão rápida dos seus musseques, na década de 1990, sem qualquer planeamento e com todos os espaços vazios ocupados, incluindo, zonas de risco ou espaços reservados à indústria. No tocante, à parte formal da cidade, a degradação das infraestruturas tornou o abastecimento de água e energia insuficientes para a população, a rede de esgotos obsoleta, sobretudo nos edifícios e o depósito e recolha de resíduos sólidos, ineficiente.

Com fim da guerra civil em 2002, houve um *boom* económico, com o governo a investir em projetos urbanos para o centro e periferia, realizados em parceria com o sector privado, mas destinados aos grupos de médio e alto rendimento. Nos últimos anos a cidade tornou-se um permanente estaleiro de obras, com grandes empreendimentos, desde condomínios de luxo, edifícios de escritórios e habitação, centros comerciais, novas estradas, reabilitação de vias, passeios e fachadas (Bettencourt, 2011: 49). Uma das características marcantes da evolução da cidade no período pós-independência foi o aumento do número

de habitantes que criou problemas na organização do espaço. Este aumento populacional sem o necessário planeamento traduziu-se em grave carência de alojamentos, infraestruturas, equipamentos sociais e também degradação ambiental, pobreza e criminalidade que persistem até aos dias de hoje.

### **Serviços de Abastecimento de Água**

Como já foi referido a cidade de Luanda herdou do período colonial dois sistemas de distribuição de água: SI e SII. Em 1981, dez anos após o início do seu funcionamento a capacidade do sistema S II foi quase duplicada para 138.000 m<sup>3</sup>/dia (Van-Dúnem, 2003:209). Em 1987 foi construído o sistema do Kikuxi que capta água do rio Cuanza (SOGREAH *et* INGENIRIE, 1995: 4). Os três sistemas de distribuição de água (SI, SII e Kikuxi) eram e continuam a ser geridos pela Empresa Pública de Águas de Luanda (EPAL). Estes sistemas possuíam uma capacidade total nominal de abastecimento de água à Grande Luanda que atingia cerca de 215 000 m<sup>3</sup>/dia mas, nos anos 1989, 1990 e 1991, o valor atingido foi de cerca de 50.000 m<sup>3</sup>/dia, disponibilizados a uma população de cerca de 1.544.000 habitantes. O estado de degradação de algumas das componentes essenciais e as substanciais perdas de água em fissuras foram as causas explicativas desta reduzida eficiência do sistema de abastecimento de água (*ob.cit.*: 4). A estratégia adotada pela EPAL para colmatar a incapacidade na satisfação dos consumidores foi a restrição na distribuição por zonas e áreas programadas.

De acordo com estudo publicado pelo Banco Mundial (2005), no tocante à água potável, a EPAL possuía uma capacidade de tratamento nominal de 93 milhões de cúbicos por ano (255.000m<sup>3</sup> por dia), o que teoricamente permitiria, sem perdas, um consumo médio diário de 72 litros *per capita* (incluindo utilizações não domésticas). No entanto, na prática, produzia-se apenas cerca de 60 milhões de metros cúbicos (165.500 m<sup>3</sup>/dia) devido a problemas técnicos, falhas de material, cortes de energia prolongados, e perdas substanciais nos sistemas de transporte e distribuição. No presente, a produção de água é garantida por cinco estações de tratamento (ETA) que têm capacidade de aduzir os seguintes volumes: 216.000m<sup>3</sup> (ETA do Sudeste), 140.000 m<sup>3</sup> (ETA do Bengo ou Kifangondo), 60.000m<sup>3</sup> (ETA Candelambro), 17.000 m<sup>3</sup> (ETA Kikuxi) e 60.000 m<sup>3</sup> (ETA Luanda-Sul). Estão em construção as ETA dos Mulenvos, Rio Seco, Bitá-Viana e Kilonga Grande (Pestana, 2011:61). A distribuição de água pela EPAL é feita através de oito centros de distribuição de água (CDA) em Viana, Benfica, Palanca, Marçal, Maianga, Cazenga, Cidade Alta e Morar (*ob. cit.*:62).

No 3º trimestre de 2011, a Direção da EPAL, informou que o volume de água bombeado para a cidade de Luanda foi de 27.709.850m<sup>3</sup>, no entanto, a quantidade de água distribuída foi de 17.258.735m<sup>3</sup>. Neste período, o Departamento de Controlo de Piquete da EPAL registou 740 reclamações causadas por roturas na rede de distribuição e foram reparadas 1 548 roturas (EPAL, 2011: 13). Em Luanda, a rede de distribuição domiciliar abrange o município da Ingombota, parte do Rangel, Samba, Sambizanga e os novos condomínios. As deficiências resultam da multiplicação desordenada de bairros sem a oferta de água, pois, como já dissemos, o crescimento da cidade não foi planeado nos municípios periurbanos que ocupam uma grande extensão territorial e albergam cerca de 70% da população, maioritariamente pobre, o que evidencia o quão problemático é o abastecimento de água em Luanda.

Para melhor compreender a situação da distribuição domiciliar de água, realizamos inquéritos por questionário nos municípios da Ingombota, Rangel e Cacuo (cerca de uma centena em cada). Em Ingombota constatou-se que quase todos os inquiridos tinham acesso à água canalizada, os outros obtinham-na através de camiões cisternas. Mesmo os com ligação à rede de distribuição eram obrigados a recorrer aos serviços de camiões cisternas. Por exemplo, um morador do bairro do Maculusso (Município da Ingombota), afirma que no seu prédio as torneiras não têm água há mais de dois anos e, em consequência, tem de comprar água, quatro vezes por mês, aos camiões cisternas (4000 litros de água pelo preço de 4 000 Kz o que equivale a 40 USD) para abastecer um agregado familiar de 7 pessoas. Além disso, a falta de confiança na qualidade da água levou-o a comprar água engarrafada para beber. Por vezes, até os estabelecimentos hospitalares ficam privados de abastecimento de água, como aconteceu, por exemplo, no dia 13 de Agosto de 2012, na maternidade Lucrecia Paim. No município de Rangel, quase metade dos inquiridos abastecia-se a partir de fontanários, seguindo-se os com ligação à rede e, por último, os que compravam água a camiões cisternas. Os que tinham acesso à água canalizada não a pagavam alegando a irregularidade do seu fornecimento, afirmando outros que não possuíam contadores. Em Cacuo apurou-se que a maioria obtinha a água em chafarizes, havendo uma percentagem pouco superior a 30% dos inquiridos que se abastecia a partir de camiões cisternas ou estava ligada à rede.

Os inquéritos permitem afirmar que em termos de distribuição domiciliar, o município da Ingombota é o que se encontra em melhor situação em relação aos restantes. Em todos são frequentes os cortes e falhas no abastecimento, bem como deslocações para procurar o líquido precioso. Segundo a EPAL estas deficiências no provimento de água devem-se à crescente procura que não é acompanhada pelo aumento da capacidade dos sistemas de captação, tratamento e distribuição. Por exemplo, em 2006, a cidade de Luanda contava com uma população acima dos 4 milhões de habitantes, no entanto, os sistemas supramencionados, produziam um total de 346 000m<sup>3</sup>/dia, que serviam a uma população na ordem dos 2,5 milhões (MEA, 2008: 5).

De acordo com a EPAL está em curso a implantação de novas redes de distribuição para a melhoria do abastecimento de água às zonas altas da cidade de Luanda e à zona industrial de Viana

Nos últimos anos, o Governo tem investido na construção de chafarizes com o propósito de fornecer água às zonas periurbanas que são as mais carenciadas. Segundo Pestana (2011), em Luanda, existiam, na época, 743 chafarizes dos quais 557 estavam operacionais e 186 avariados (*ob. cit.*:65) o que era insuficiente para satisfazer as necessidades de água. No bairro da Sapú, por exemplo, os moradores reclamavam que os chafarizes instalados jorraram água apenas durante um mês. Isso faz com que a maioria das famílias pobres esteja dependente da cadeia de abastecimento de camiões cisterna. Para a EPAL, os chafarizes construídos estão inoperacionais em resultado de atos de vandalismo e desvios ilegais realizados pelos moradores para as respetivas residências (EPAL-EP, 2011: 8). Em relação ao preço, convém ressaltar que a água dos chafarizes é paga, no entanto, o seu preço é acessível. Ao entrevistar alguns dos seus utilizadores, constatou-se que contratam indivíduos para transportar os recipientes dos fontanários até as suas moradias usando um carro de mão. O custo deste serviço é duas vezes superior ao preço pago pela água. Por exemplo, nos chafarizes, um bidão de água de 25 litros custa, em média, 10 kwanzas (10 cêntimos USD), mas o seu transporte atinge 50 kwanzas (50 cêntimos USD) por cada bidão.

Em 2011, segundo a EPAL, os camiões cisterna abasteciam 10% da população em 2001 e 37% em 2007, a um preço extremamente caro. A água que fornecem tem diversas origens: EPAL, Associação de Captadores e Transportadores de Água de Luanda (ANGOMENHA) ou é recolhida nos rios sem nenhum tratamento. Os operadores dos camiões cisternas vendem água a cerca de 10.000 clientes fixos, que construíram os seus próprios tanques de armazenamento e a revendem à população (*ob. cit.*: 30).

A privatização dos serviços de água tem enfrentado fortes resistências a nível mundial, no entanto, em Luanda já existe um mercado privado de água a funcionar. Qualquer iniciativa de privatização da água deve garantir o respeito de princípios, relacionados com objetivos sociais. Entre estes destaca-se a garantia das necessidades básicas das populações, o acesso equitativo à água pelas populações mais desfavorecidas, a garantia de uma boa qualidade da água, e o aumento da eficiência na sua utilização. Os processos de privatização devem também acautelar uma supervisão e regulação por parte do Estado (Cunha, 2003: 53). Em Luanda, os mercados privados não obedecem a nenhum destes princípios, para o que contribui a inexistência de regulação por parte do Estado. Como já referimos, o grande “*handicap*” da Lei de Águas, reside na ausência de regulamentação para o mercado privado de abastecimento de água. Os camiões cisternas têm como objetivo principal o lucro e não garantir o acesso à água às populações carenciadas.

### **Serviços de saneamento básico**

Angola, herdou do período colonial uma rede unitária de esgotos que, como foi referido, abrangia a parte formal da cidade. Depois da independência, a situação no campo do saneamento básico foi de uma intensa e acelerada degradação em função das ações deficientes de manutenção e conservação. Este fato resultava da carência de meios humanos e técnicos para a sua realização, da falta de colaboração da população pouco ou nada sensibilizada para esta problemática, da ocupação anárquica e consentida do solo, com construção de casas sobre linhas de água e sobre colectores, de projetos deficientemente concebidos e/ou obras mal executadas, da ausência de vigilância e da não conservação e manutenção das redes de esgotos dos prédios, agravada por má utilização com grande quantidade de materiais sólidos de dimensões exageradas lançadas para a rede de esgotos (Governo Provincial de Luanda, 1993: 19).

O saneamento básico ainda é um problema premente da cidade de Luanda, da responsabilidade do Governo Provincial, das administrações municipais e particularmente, da Empresa de Limpeza e Saneamento de Luanda (ELISAL, EP) criada em 1991. O sistema de esgotos serve apenas a cidade do “asfalto” e, mesmo aí, o seu funcionamento é deficiente. Conforme, o assessor técnico da ELISAL, só cerca de 300 a 400 mil habitantes têm acesso à rede que abrange o município da Ingombota, parte da Samba e do Rangel e os novos condomínios. Nestes últimos há os que já possuem uma rede separativa (faz-se a separação das águas pluviais e residuais) e Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR). No que se refere às ETAR, além das referidas, prevê-se a construção de outras, de modo a satisfazer as necessidades da população. Nas zonas periurbanas, as latrinas com fossas sépticas são consideradas como solução para o inadequado saneamento. Para esvaziar essas fossas, os utentes recorrem a empresas privadas e às Administrações Municipais, no entanto, a ELISAL é a única responsável pela escolha das áreas de descarga dos efluentes. Ao andar pelos musseques e até mesmo por algumas zonas da baixa de Luanda, observam-se esgotos a céu aberto, o que propicia o surgimento de muitas doenças



(febre tifóide, diarreia e outras), mosquitos (vectores de propagação de doenças) e desconforto resultante dos odores.

Em relação aos sistemas de saneamento de águas pluviais e residuais, de acordo com o diretor da ELISAL, “os principais sistemas de saneamento que evacuam as águas pluviais e residuais se encontram obstruídos por práticas incorretas por habitantes da cidade, que colocam resíduos nas valas de drenagem e nos coletores de esgotos, o que impede a evacuação das águas da chuva e dos efluentes domésticos”. A falta de uma rede coletora de águas pluviais origina prejuízos sociais e económicos elevados, pois quando há precipitações, mesmo que sejam de curta duração e pequena intensidade, a cidade fica paralisada, com empoçamentos, alagamento de caves e quintais, erosão, degradação dos pavimentos e trânsito impedido de se processar em vastas extensões da cidade.

A ELISAL conta com o concurso de 12 operadoras privadas com quem tem contratos de prestação de serviços. A cada uma delas está atribuída a responsabilidade da limpeza e recolha do lixo, numa determinada área geográfica (Pestana, 2011: 67). Segundo este autor, Luanda produz cerca de 6 mil toneladas de resíduos sólidos por dia. No entanto, a diretora de comunicação e imagem da ELISAL afirmou, em entrevista, que Luanda produz e a empresa recolhe cerca de 4 mil toneladas por dia. Os dados apresentados são contraditórios, pois, se a quantidade de lixo produzida fosse relativamente igual à recolhida não se veria tanto lixo, sobretudo nas zonas periféricas. Independentemente dos dados estatísticos, a acumulação existente resulta do crescimento populacional associado às deficiências de meios materiais e humanos das empresas de recolha e à própria malha urbana dos bairros periféricos.

O atual sistema de limpeza de Luanda forma uma cadeia de ações que se inicia com a deposição de lixo pelos munícipes, o varrer das ruas e a coleta termina com a sua deposição no aterro sanitário dos Mulenvos, depois de uma breve estadia nos pontos de transferência (PTs), localizados no interior dos bairros periféricos ou numa estação de transferência (Pestana, 2011:68). Nas zonas do casco urbano da cidade, faz-se a recolha de porta a porta, sistema que funciona bem. Nas zonas periféricas, as vias são de difícil acesso, por isso, o pessoal da recolha passa de rua em rua, com carros de mão, coletando o lixo das casas e levando-o até aos tratores que o encaminham para os PTs. Os municípios que apresentam maiores dificuldades na recolha são: Cazenga, Rangel, Kilamba Kiaxi. A ELISAL é a única responsável pela questão do lixo, pois é concessionária, operadora e ao mesmo tempo fiscalizadora. Uma das formas de descentralizar os serviços da empresa seria atribuir responsabilidades às Administrações Municipais. Ressalve-se, contudo, que algumas referem que colaboram na prestação deste serviço. O Chefe da repartição de Saneamento da Administração do Rangel diz que este organismo tem colaborado na limpeza de ruas e na recolha, com equipamentos cedidos pelo Governo Provincial a todas as Administrações de Luanda.

Para se resolver o problema dos resíduos sólidos tem de haver um esforço conjunto entre Governo e sociedade civil devendo o Governo continuar a investir na educação ambiental dos cidadãos. A situação do saneamento em Luanda é extremamente preocupante, apesar de, nos últimos anos, se ter investido na limpeza urbana e remoção de resíduos sólidos. Contudo, o saneamento não se limita a este aspeto, deve-se investir na expansão e melhoria da rede de esgotos, no saneamento e no tratamento de águas pluviais e residuais. A questão do saneamento básico constitui um dos maiores problemas da cidade, com impactes negativos no ambiente e na saúde da população de Luanda.

## CONCLUSÕES

A população de Luanda enfrenta graves problemas de acesso à água. As zonas com água canalizada sofrem cortes no abastecimento em resultado do estado obsoleto da rede. Nas zonas periurbanas, onde vivem cerca de 70% dos Luandenses, os chafarizes são a principal fonte de provimento de água, mas muitos não funcionam. Assim, tanto os habitantes das zonas urbanas como periurbanas estão dependentes da cadeia de abastecimento de água, de qualidade duvidosa, muitas vezes retirada diretamente dos rios sem nenhum tratamento, efetuado por camiões cisternas e que é vendida a preços exorbitantes.

Em relação ao saneamento básico, nos últimos anos fizeram-se progressos na remoção de resíduos sólidos. No entanto, investiu-se pouco ou nada na melhoria e expansão da rede de saneamento de águas pluviais e residuais, o que provoca impactes negativos na saúde como a proliferação de doenças como a cólera, diarreia, febre tifóide e paludismo entre outras. A resolução dos problemas de saneamento garantirá a qualidade da água para o consumo humano e evitará a proliferação de vetores de doenças, como ratos e insectos, responsáveis pela disseminação de algumas moléstias. O bom funcionamento da rede de esgoto, drenagem urbana e recolha de resíduos sólidos contribuirá, também para o bom funcionamento da rede viária e para restaurar o ambiente e a paisagem urbana.

A melhoria dos problemas de acesso à água exige a requalificação das zonas periurbanas, o reajuste das tarifas da água, a descentralização dos serviços da EPAL (com o envolvimento das empresas privadas), participação das administrações municipais na definição e implementação de projetos que visem a melhoria dos serviços de água e, por último, o envolvimento dos cidadãos que deverão zelar pela preservação dos equipamentos sociais reforçando as componentes de educação ambiental e educação para cidadania como forma de motivar e sensibilizar para proteção dos bens comuns.

## 4 REFERÊNCIAS

Amaral, I. (1968) **Luanda**, Memórias da Junta de Investigações do Ultramar, N.º53, Lisboa.

Banco Mundial (2005) **Soluções Privadas para a Infraestrutura em Angola**, Washington.

Bettencourt, A. C. de A. (2011) **Qualificação e reabilitação de áreas urbanas críticas – Os Musseques de Luanda**, Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Arquitetura, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

Cunha, P. G. D. da (2010) **EPAL – EP: uma aposta para a construção e desenvolvimento de Angola (Luanda: 1987 – 2010)**, Não publicado.

Cunha, L. V. (2003) Meio Século de Percepções sobre a Água na Política Internacional, **O Desafio da Água no Século XXI: Entre o Conflito e a Cooperação**, Soromenho-Marques V. (eds.), Instituto Português de Relações Internacionais, Lisboa.

Development Workshop (1997) **Coordenação das iniciativas para melhorar o abastecimento de água às populações de Angola**, Luanda.

EPAL-EP (2011) **Água com um Toque de Magia**, Boletim Informativo Mensal Ano 00, N.º 00.

Governo Provincial De Luanda (1993) **Abastecimento de água, esgotos, drenagem pluvial e resíduos sólidos da cidade de Luanda**, Luanda.

Hodges, T. (2002) **Angola do Afro – Estalinismo ao Capitalismo Selvagem**, 1ª edição, Editora Principia, Lisboa.

Jacinto, M. (2012) A problemática da água em Angola (1975-2010): caso de estudo – Luanda, Dissertação de Mestrado em Gestão do Território, DGPR/FCSH/UNL.

Lencastre (1968) **I Simpósio sobre Angola**, Centro de Atividades Económicas de Angola, Lisboa.

Ministério da Energia e Águas (2011) **Programa Nacional do Governo – Relatório de Balanço**, Luanda.

Ministério da Energia e Águas (2008) **Boletim Informativo**, Edição nº.3 – Janeiro/Fevereiro/Março, Luanda.

Pereira, Á. R. P. (2008) **Governança da água em Angola: peso das configurações institucionais e territoriais**, Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Gestão e Políticas Ambientais, Universidade de Aveiro, Aveiro.

Pestana, N. (2011) **Pobreza, Água e Saneamento Básico**, Centro de Estudos e Investigação Científica – Universidades Católica de Angola, Luanda.

PNUD (2006) **Relatório do Desenvolvimento Humano 2006 – A água para lá da escassez: poder, pobreza e crise mundial da água**.

RELA, J., M. (1992) – *Angola: entre o Presente e o Futuro*, Escher Editora, Lisboa.

Santos, J. de A. (1972) **Crónicas da Velha Cidade**, Câmara Municipal de Luanda, Luanda.

SOGREAH et INGENIRIE (1995) **Abastecimento de Água e Saneamento da Cidade de Luanda**, Luanda.

Tavara (1994) **Situação do Sector de Abastecimento de Água e Saneamento em Angola**, Development Workshop, Luanda.

Trindade (2000) **O Fenómeno urbano na África Subsaariana – o caso de Luanda**, ISCSP, Lisboa.

Van-Dúnem, E. P. J. (2003) **Recursos Hídricos e sua importância para o Desenvolvimento Sustentável e Bem – Estar (o abastecimento de água potável e a redução de doenças de transmissão hídrica)**, Instituto Nacional do Livro e do Disco, Lisboa.

# 01

# AMBIENTE E ENERGIA

Ambiente do espaço construído

Aspectos ambientais do transporte

Clima e planeamento urbanos

Conforto ambiental em espaços urbanos

Ecologia urbana

Energia e planeamento urbano

Ergodesign e usabilidade nos espaços urbanos

Gestão ambiental

Qualidade de vida urbana

**Reabilitação ambiental urbana**

# DE VAUBAN PARA O MUNDO: TRAZENDO A RESILIÊNCIA URBANA DO CONTEXTO LOCAL PARA O NÍVEL PLANETÁRIO

Lara Agostinho Araújo e Liza Maria Souza de Andrade

## RESUMO

Um dos grandes desafios da sustentabilidade urbana é compatibilizar os atributos das Agendas Verde e Marrom, visto que os países desenvolvidos venceram seus problemas socioambientais urbanos com políticas de bem-estar social ao longo do século XX, diferente do Brasil, que conquistou a regulamentação da função social da cidade apenas em 2001 com o Estatuto da Cidade. Após uma vivência no bairro de Vauban em Freiburg, este artigo se propõe a analisar a aplicação das estratégias de sustentabilidade numa cidade de um país rico como a Alemanha e gerar diretrizes para que estas se adequem à realidade das cidades de países em desenvolvimento. O objetivo desse artigo é contribuir com estudos sobre resiliência urbana e avaliar a resiliência encontrada em Vauban baseado nos princípios de sustentabilidade estudados por Andrade (2005) e em sete inovações-chave presentes no âmbito do Informe Global 2009 da ONU-HABITAT para aproximar a sinergia entre as duas agendas.

## 1 INTRODUÇÃO

A ideia deste trabalho partiu de uma vivência em 2012 no bairro Vauban da cidade de Freiburg, sudoeste da Alemanha. O bairro como um todo é um laboratório, onde várias ações mais sustentáveis foram colocadas em prática em vários níveis e escalas, tanto no âmbito urbano e arquitetônico, quanto no âmbito social.

Em se tratando de sustentabilidade urbana, dada a complexidade do tema, uma experiência como esta se torna relevante no contexto planetário. Segundo estimativas da ONU-HABITAT (2012), em 2050, a população chegará a 9 bilhões de pessoas no planeta, sendo que 6,3 bilhões de pessoas morarão em cidades. Na América Latina, 89% da população viverão em cidades e no Brasil essa porcentagem pode chegar a 90% já em 2020.

Levando-se em conta o fenômeno da explosão demográfica e a necessidade de se obter mais recursos para atender a toda essa população, em termos de água, materiais para construção, alimentos e energia, e o fato de que o pico da produção de petróleo e o início de seu declínio se deram por volta de 2010, segundo a ASPO (Associação para o Estudo do Pico do Petróleo e do Gás), torna-se urgente uma mudança de hábitos. A consequência desses efeitos conjuntos já pode ser sentida nas mudanças climáticas, na escassez de água potável e no alto preço dos alimentos.

Desde a década de 1970, com a crise do petróleo e a origem do movimento ambientalista, alternativas a esse desenvolvimento agressivo e insustentável já vem sendo pensadas. Uma associação mundial de cidades e governos locais lançada em 1990, o ICLEI, objetiva a

promoção na escala local (cidades) de ações que levem à sustentabilidade. Além disso, é interesse dessa organização ajudar as cidades a se tornarem sustentáveis, resilientes, eficientes no uso de recursos, preservando a biodiversidade e incentivando a baixa emissão de carbono. Trabalhando juntamente com o governo local, ajuda a criar estratégias para aplicar, de fato, essas ações na direção do desenvolvimento sustentável.

Outro movimento que também está tentando promover a resiliência nas cidades é o movimento “Cidades em Transição”, surgido em 2006 na Inglaterra e fundamentado na experiência das ecovilas, reconhecidas pela ONU desde 1995 como assentamentos humanos sustentáveis. Esse movimento, segundo Matos (2011), seria uma resposta comunitária, numa escala menor, a dois fatores impactantes em nossas vidas: o fim dos combustíveis fósseis baratos e as mudanças climáticas, causadas pela emissão de gases do efeito estufa. É um movimento proativo que estimula a comunidade a solucionar seus próprios problemas na escala local.

Ambos os movimentos tem em comum os princípios de resiliência comunitária e a percepção de ação local, mas com pensamento global. É importante ressaltar que estes não são movimentos voltados para certificações ambientais. A diferença reside no fato de que as certificações ambientais difundem soluções e modelos prontos, enquanto que os movimentos anteriormente citados instigam as pessoas a alcançarem as soluções para os problemas locais. O movimento “Cidades em Transição”, por exemplo, é introduzido diretamente na comunidade: é ela que se organiza para resolver os seus próprios problemas. Enquanto que o ICLEI busca, junto ao governo e por meio de políticas públicas, criar ações para tornar as cidades mais resilientes.

Há ainda que se considerar as diferenças entre os países desenvolvidos e os em desenvolvimento com suas prioridades de ação distintas. Enquanto os países desenvolvidos, principalmente os europeus, que já passaram por uma fase de reestruturação socioambiental (questões sanitárias relativas ao planejamento urbano, pobreza, superpopulação) e podem dedicar-se atualmente a preocupações referentes à Agenda Verde (preservação da biodiversidade e dos ecossistemas), a prioridade nos países em desenvolvimento ainda é a de atenuar problemas ambientais urbanos, como a poluição do ar, da água e do solo, coleta e reciclagem do lixo e ordenamento territorial. Atendo-se, portanto, aos interesses da Agenda Marrom (ANDRADE, 2005).

O estudo de caso em questão, o bairro Vauban na cidade de Freiburg, consegue construir a ponte entre as duas agendas e se tornar referência em termos de resiliência comunitária e de sustentabilidade. A questão-chave que este trabalho se propõe a discutir é: como tirar lições de Vauban e trazer essas estratégias de sustentabilidade em todas as suas dimensões (social, econômica, política e cultural) aplicadas em uma cidade de um país “superdesenvolvido” como a Alemanha para as cidades dos países em desenvolvimento como o Brasil?

Este trabalho tem como objetivo contribuir com estudos sobre resiliência urbana e analisar a resiliência encontrada em Vauban baseado nos princípios estudados por Andrade (2005) e em sete inovações-chave presentes no âmbito do Informe Global 2009 da ONU-HABITAT para aproximar a sinergia entre as agendas Verde e Marrom: (1) desenvolvimento de energia renovável; (2) neutralidade em carbono; (3) distribuição de energia e sistemas hídricos (infraestrutura distribuída); (4) espaços fotossintéticos como

parte da infraestrutura verde; (5) ecoeficiência; (6) sentido de pertencimento; e (7) transporte sustentável.

A base teórica metodológica está fundamentada em duas partes. A primeira está baseada nos princípios de resiliência urbana do ICLEI, nos princípios de resiliência comunitária do movimento Cidades em Transição e nas visões de Newman *et al.* (2009) sobre resiliência urbana. A segunda é fundamentada nos temas sugeridos pela ONU-HABITAT (2009) e nos princípios de sustentabilidade aplicados ao desenho urbano estudados por Andrade (2005), que apontam diferenças para aplicação entre os países desenvolvidos e os em desenvolvimento.

Posteriormente ao levantamento de dados referentes ao tema e já com uma base teórica estabelecida, foi desenvolvida uma matriz de avaliação da resiliência urbana, identificando os princípios de sustentabilidade existentes em Vauban e correlacionando-os com os princípios sugeridos pela ONU-HABITAT (2009), aqueles estudados por Andrade (2005) e as sugestões de Newman *et al.* (2009) para se alcançar a resiliência. A partir disso extraiu-se as diretrizes para a possível aplicação em outros lugares.

## **2 ASPECTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS**

### **2.1 Sobre resiliência urbana**

A resiliência urbana é tida neste trabalho como uma importante ferramenta para se alcançar a sustentabilidade urbana. Na visão de Newman *et al.* (2009, p.6) a resiliência urbana é a capacidade de se superar crises, “a capacidade de uma cidade em responder à escassez de recursos naturais e [...] às mudanças climáticas”. Eles defendem, principalmente, a redução da dependência do petróleo para se alcançar a resiliência. Para tanto, os autores falam da importância de se ter um sistema de transporte intermodal, uma vez que quanto menor for a dependência em recursos finitos, como o petróleo, mais resiliente será a cidade e, a cada etapa de desenvolvimento resiliente, a cidade também será mais sustentável, visto que reduzirá a pegada ecológica enquanto melhora a qualidade de vida.

Nessa mesma ótica, o Manual das Iniciativas de Transição (HOPKINS *et al.*, 2008) defende que, para as comunidades que querem se tornar uma “Cidade em Transição” alcançarem a resiliência, elas devem procurar um estilo de vida que não seja dependente do petróleo. O Manual se utiliza do conceito de “relocalização” (redução da pegada ecológica) para ilustrar esse novo estilo de vida e a resiliência é tratada como sinônimo de autossuficiência.

Já na visão do ICLEI (2011), a resiliência urbana está mais direcionada à economia, uma vez que essa temática é vista como a habilidade de uma área urbana em alcançar um desempenho previsível, mesmo em circunstâncias adversas, sem haver prejuízos aos moradores, usuários e investidores daquela região. A associação afirma que “o nível de resiliência de nossas cidades depende da qualidade e do desempenho do sistema urbano como um todo, não somente da adaptação de alguns elementos de infraestrutura perante as mudanças climáticas” (ICLEI GLOBAL REPORTS, 2011, p. 4, tradução nossa).

Ao comparar exemplos de cidades que alcançaram a resiliência, percebe-se que nelas houve iniciativas populares reivindicando uma vida e transportes mais sustentáveis e negócios inovadores. Além disso, nessas cidades havia uma forte liderança política que

incentivava a sustentabilidade na escala urbana e na do edifício (NEWMAN *et al.*, 2009). Dessa forma, na visão desses autores, a resiliência pode ser desenvolvida a partir da preocupação em adotar energias alternativas ao petróleo e em se adaptar às mudanças climáticas. Eles sugerem **dez estratégias** – que envolvem a participação do governo, de empresários, profissionais, grupos da sociedade e famílias – para alcançar a resiliência:

1. **Lançar a ideia de mudança e preparar um plano para a sua implantação;**
2. **Aprender fazendo.** Como não há uma fórmula pronta para se alcançar a resiliência, não resta outro jeito a não ser aprender fazendo;
3. **Definir pontos estratégicos, como edifícios, estacionamentos e vias públicas como ícones verdes,** para começar a implementar mudanças mais sustentáveis e reduzir a quantidade de carros;
4. **Construir pensando no sistema viário,** a fim de otimizar viagens e favorecer o transporte público, bicicletas e pedestres;
5. **Transição passo-a-passo para uma infraestrutura mais resiliente;**
6. **Usar os preços, aonde possível, para incentivar mudanças;**
7. **Repensar as áreas rurais com a redução da dependência do petróleo.** Elas precisariam estar mais próximas das cidades, a fim de reduzir os deslocamentos;
8. **Conscientizar famílias e bairros** de que é preciso buscar a resiliência;
9. **Facilitar o localismo,** produzindo alimentos localmente e preferenciando produtos e materiais locais, a fim de reduzir distâncias entre produto e consumidor;
10. **Usar aprovações para regular as intervenções e projetos na transição pós-petróleo.** Isso significa analisar os projetos de forma sistêmica e adaptar algumas regras já existentes, a fim de favorecer a mobilidade urbana e a baixa emissão de carbono.

Enquanto as abordagens do ICLEI e de Newman (*et al.* 2009) estão mais direcionadas a agentes da política pública e investidores particulares, o movimento Cidades em Transição apresenta direto à comunidade as estratégias que elas mesmas podem executar para se organizarem e começarem a busca pela resiliência. Mesmo com essas diferenças de abordagem, os três modelos de estratégias (ICLEI, Newman *et al.* e movimento Cidades em Transição) destacam a importância da escala local e de se ter um processo democrático e participativo ao longo do período de implantação de ações mais sustentáveis e resilientes, a fim de proporcionarem uma maior qualidade de vida em comunidades proativas e capazes de superar crises.

Embora os objetivos dessas visões sejam os mesmos, as estratégias de Newman *et al.* (2009) se mostraram mais adequadas a serem aplicadas na análise de Vauban. Isso se deve ao fato de o autor já ter feito um estudo de caso e uma análise desse bairro, incorporando os princípios apresentados pela ONU-HABITAT (2009), assim como o pretendido neste trabalho.

## 2.2 Desenvolvimento sustentável

Buscar a resiliência urbana é apenas mais uma ferramenta para se obter um desenvolvimento urbano sustentável. Para que este esteja presente na organização da cidade, algumas outras medidas ainda se fazem necessárias: é preciso que as políticas públicas sejam bem executadas e fiscalizadas, que se tenha qualidade de vida e o conhecimento para desenvolver e aplicar novas tecnologias (BRASIL, 2011). Além disso, é importante dar atenção a alguns temas, que estão presentes nos princípios de



sustentabilidade estudados por Andrade (2005) e nas sete inovações-chave apresentadas pela ONU-HABITAT (2009). Lembrando que se deve atentar para as particularidades de cada lugar e para sua etapa de desenvolvimento, posto que em cada situação, as prioridades são diferentes.

Essas divergências conformam as agendas denominadas “verde” e “marrom”. A **Agenda Verde** se refere a assuntos de ordem ecocêntrica, como as mudanças climáticas e a preservação de florestas e biodiversidade (BRASIL, 2011), fazendo uso do pensamento sistêmico para embasar as suas ações e sendo mais comumente relacionada aos países desenvolvidos. Já a **Agenda Marrom** se refere às questões ainda muito relacionadas às necessidades básicas do ser humano, portanto de ordem antropocêntrica. São questões relacionadas à industrialização, ao crescimento econômico, ao desenvolvimento social e aos problemas ambientais urbanos, como a poluição do ar, da água e do solo, coleta e reciclagem do lixo e ordenamento territorial (BRASIL, 2011). Esta agenda é mais adequada às necessidades de países em desenvolvimento.

Ainda que para se alcançar os resultados propostos pela Agenda Verde seja necessário solucionar os problemas referentes à Agenda Marrom, segundo a ONU-HABITAT (2009 apud BRASIL, 2011), é possível, e altamente aconselhável, que os dois sejam considerados de forma conjunta, pois dessa maneira poderiam, ao mesmo tempo, “respeitar o ambiente natural e melhorar o ambiente humano”. Isso porque as cidades, ao tentarem mitigar as questões relacionadas à Agenda Marrom, “costumam consumir e deteriorar seus recursos e processos verdes, respectivamente, a não ser que a cidade intervenha através de processos como planejamento e gestão ambiental” (BRASIL, 2011).

O Informe Global 2009 da ONU-HABITAT apresenta, então, algumas ações direcionadas a melhor integrar os princípios de cada agenda. Elas são tendências globais ilustradas em Vauban: (1) desenvolvimento de energia renovável; (2) neutralidade em carbono; (3) distribuição de energia e sistemas hídricos (infraestrutura distribuída); (4) espaços fotossintéticos como parte da infraestrutura verde; (5) ecoeficiência; (6) sentido de pertencimento; e (7) transporte sustentável.

Em se tratando de aplicar essas inovações ao desenho urbano, Andrade (2005), em seus estudos para mediar conflitos entre os atributos próprios das agendas Verde e Marrom no Brasil, comprovou que deve haver uma aproximação ecológica para os profissionais que trabalham o meio ambiente construído e uma aproximação urbanística para os profissionais que trabalham o meio natural. Andrade (2005), então, desenvolveu estudos no Brasil sobre a visão sistêmica para aplicação de princípios de sustentabilidade ambiental, que pudessem tanto ser adotados no planejamento, quanto no desenho das cidades brasileiras.

Tais princípios são baseados em autores<sup>1</sup> que estudam a visão sistêmica dos assentamentos humanos e das cidades, a saber: (1) proteção ecológica (biodiversidade); (2) adensamento urbano; (3) revitalização urbana; (4) implantação de centros de bairro; (5) desenvolvimento da economia local; (6) implementação de transporte sustentável; (7) habitações economicamente viáveis; (8) comunidades com sentido de vizinhança; (9) tratamento de esgoto alternativo e drenagem natural; (10) gestão integrada da água; (11) energias alternativas; e (12) políticas baseadas nos 3Rs (reduzir, reusar e reciclar).

---

<sup>1</sup> Fritjof Capra dos EUA, Bill Mollissom da Austrália, Salvador Rueda da Espanha, Richard Rogers da Inglaterra, Richard Register e Guy Dancy e Steven Peck do Canadá.

Como já dito anteriormente, Vauban é um excelente exemplo de como integrar os atributos das duas agendas e construir uma comunidade mais resiliente. Dessa forma, percebe-se que tanto os princípios de sustentabilidade (ANDRADE, 2005) quanto as inovações da ONU-HABITAT (2009), abordam a sinergia entre as duas agendas, os primeiros mais voltados para ações sustentáveis aplicadas ao desenho urbano e, as últimas com ideias mais gerais sobre como se alcançar a resiliência urbana.

### **3 ESTUDO DE CASO: VAUBAN**

Vauban é um bairro criado recentemente (o início da sua construção data de 1998), situado na cidade de Freiburg, Alemanha. O contexto da criação desse bairro se deve à saída do exército francês do quartel militar da cidade, que o ocupou por ocasião do final da 2ª Guerra Mundial. A partir da retirada das tropas francesas, esta área de 38ha, distando apenas 3 km do centro da cidade, se tornou disponível para solucionar o problema de habitação na região, criando novas áreas comerciais e novos empregos e integrando os aspectos sociais e ecológicos ao desenvolvimento urbano.

O bairro almejava alcançar uma população de 5.000 habitantes com 600 novos empregos em uma área de 38ha, totalizando uma densidade de 130 hab/ha. Segundo Frey *et al.* (2010), já em 2006 a população era de 4.588 habitantes distribuídos em uma área de 32ha, conformando uma densidade populacional de 141 hab/ha. Em comparação a outro bairro verde de Freiburg, Rieselfeld, que em 2008 possuía uma densidade de 117 hab/ha (população de 8.200 pessoas em 70ha), a densidade apresentada por Vauban se sobressai.

Para amortizar o impacto ao meio ambiente, Vauban fez uso de políticas que visam à redução do consumo de energia, de água e de bens duráveis (como o automóvel e máquinas de lavar roupa, sendo incentivado o uso de lavanderias comunitárias), bem como políticas de redução da poluição, da distância entre moradores e trabalho e da distância entre vizinhos. Esta última sendo incentivada, principalmente, pela política de redução de tráfego e pelos trabalhos da associação de moradores do bairro.

Este bairro alemão, na visão de Newman *et al.* (2008), consegue fazer a ponte entre as agendas verde e marrom. Dessa forma fez-se uma análise de Vauban sob a perspectiva das inovações-chave do Informe Global 2009 da ONU, assim como dos princípios de sustentabilidade (ANDRADE, 2005), visto que estes são mais direcionados ao desenho urbano e, portanto, contribuiriam para a proposição de diretrizes de projeto. As estratégias sugeridas por Newman *et al.* (2009) para se alcançar a resiliência também foram abordadas, com vistas a se avaliar o seu desempenho. Assim, obtiveram-se como resultados os itens a seguir.

#### **3.1 Desenvolvimento de energia renovável**

O consumo de energia em Vauban deve ser necessariamente baixo. Dessa forma, muitas residências são equipadas com sistema de energia solar (figuras 1 e 2). O bairro também contribui fornecendo energia para o aquecimento da água e da residência. A fonte dessa energia é renovável, utilizando-se da queima de biomassa para produzir tanto a energia térmica usada para o aquecimento, quanto a energia elétrica, que alimenta a rede pública. Vauban ainda possui uma modalidade de residências, denominadas “casas passivas”, que economizam energia elétrica por possuírem estratégias projetuais ligadas ao conforto

bioclimático – controle dos ganhos de calor, promoção do movimento do ar e do uso da iluminação natural, controle de ruído, entre outros.

Diretrizes: Prever o uso de energia e aquecimento solar, além de utilizar o desenho arquitetônico e urbanístico como ferramenta para projetar construções que economizem energia.

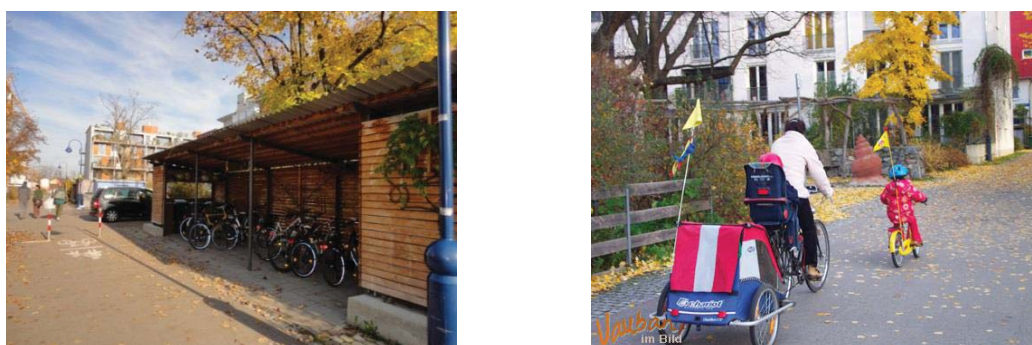


**Fig. 1 e Fig. 2 Uso de placas fotovoltaicas. Fonte: ©FWTM/ Schoenen**

### 3.2 Neutralidade em carbono

A neutralidade em carbono foi atingida à escala de bairro, devido à habilidade da comunidade em recorrer aos ciclos de materiais correntes, o que permite um maior grau de decisão sobre o uso mais eficiente de recursos, particularmente, para eletricidade e aquecimento (NEWMAN *et al.*, 2008). O uso não massivo do automóvel particular também é outro fator que contribui para a baixa emissão de CO<sub>2</sub> (figuras 3 e 4). Isso se deve, em parte, pela organização do bairro, que facilita e incentiva a caminhada até os equipamentos urbanos mais próximos.

Diretrizes: Fazer uso de energias renováveis; dar prioridade ao uso de materiais e recursos locais; priorizar tipologias arquitetônicas e desenhos urbanos que favoreçam ao adensamento, a fim de evitar viagens desnecessárias e/ou longas; priorizar os corredores de transporte público, ciclovias e calçadas para desincentivar o uso do automóvel particular.



**Fig. 3 e Fig. 4 Uso constante de bicicletas. Fontes: Arquivo pessoal e ©Vauban im Bild**

### 3.3 Distribuição de energia e sistemas hídricos (infraestrutura distribuída)

O fato de a principal fonte de energia em Vauban ser proveniente do sol contribui para a descentralização da produção e distribuição de energia, tornando essa infraestrutura mais

eficiente, posto que é produzida localmente e integralmente aproveitada. O sistema de canais permeáveis ao longo do bairro colabora com a drenagem natural (figura 5), assim como as áreas livres verdes e o uso de pavimentação permeável (figura 6). Já a coleta e a reutilização da água pluvial, aproveitada para a irrigação de jardins e para a bacia sanitária, contribuem para a economia no consumo de água, favorecendo as fontes naturais de onde essas águas são extraídas.

Diretrizes: Prever áreas permeáveis, como jardins e canais, e adotar pavimentação permeável, para ajudar na infiltração da água; fazer uso de coberturas ajardinadas, além de tanques ou cisternas para o reaproveitamento de água da chuva ou de águas servidas, a fim de reduzir o consumo de água; utilizar fontes renováveis de energia a nível local, tais como a solar e a proveniente da biomassa.



**Fig. 5 e Fig. 6 Canal de infiltração e uso de pavimentação permeável. Arquivo pessoal**

### **3.4 Espaços fotossintéticos como parte da infraestrutura verde**

Em Vauban a infraestrutura fotossintética se apresenta, principalmente, no uso de placas fotovoltaicas para geração de energia e na utilização de energia proveniente da biomassa para aquecimento e geração de energia elétrica. O bairro conta também com uma feira de pequenos agricultores de uma cidadezinha próxima à Freiburg, que expõem seus produtos (locais) em Vauban duas vezes na semana (Figuras 7 e 8).

Diretrizes: Fazer uso de energias renováveis e incentivar a produção local de alimentos e/ou parcerias com pequenos produtores da região.



**Fig. 7 Fig. 8 Feira na Praça Alfred-Döblin, Vauban. Fontes: ©Vauban im Bild**

### **3.5 Ecoeficiência**

Basicamente, pode-se dizer que Vauban segue a política dos 3 R's: Ela **reduz** o consumo; **reutiliza** não só a água da chuva e materiais para a produção de energia (biomassa), como também reutiliza edificações e infraestrutura existentes (figura 9); e, finalmente, faz uso da **reciclagem** tanto de materiais (figura 10), quanto de águas cinzas.

Diretrizes: Aplicar políticas de incentivo à reciclagem e reutilização de materiais e recursos para reduzir o consumo; prever postos de reciclagem; distribuir lixeiras para coleta seletiva; utilizar fontes renováveis de energia.



**Fig. 9 Fig. 10 Exemplo de reutilização de uma edificação já existente e lixeiras para coleta seletiva. Fontes: Andreas Delleske ([www.vauban.de](http://www.vauban.de)) e Arquivo pessoal**

### 3.6 Sentido de pertencimento

O sentido de comunidade em Vauban é muito forte. Isso se deve ao caráter sistêmico em que o bairro foi concebido, que proporcionou, a cada nova estratégia sustentável, uma maior integração da vizinhança. É o caso, por exemplo, da ideia de mobilidade urbana no bairro. O desestímulo ao uso do automóvel particular e o incentivo ao caminhar e ao uso de outros modais de transporte suscitou a apropriação da rua pelas pessoas e a um maior número de encontros entre elas, facilitando a socialização.

Segundo Andrade (2005), “uma comunidade sustentável necessita de diversidade e mistura de classes com variedade de moradias e preços diferentes”. Essa afirmativa se encontra presente em Vauban e a diversidade foi garantida logo no início do desenvolvimento do bairro com a luta pela inclusão de famílias de menor poder aquisitivo no bairro, promovida pela *S.U.S.I.* (Iniciativa de Bairro Auto-organizada e Independente). Vale destacar também a participação das cooperativas de moradores, que, segundo Newman *et al.* (2008), tem controlado a oferta de moradia em um nível considerável, ao invés do controle centralizado por corporações imobiliárias ou empresários, garantindo um efeito positivo nos preços das habitações (figura 11).

Não se pode deixar de mencionar os trabalhos realizados pelo Forum Vauban e, depois, pela Associação de Bairro de Vauban, que desde o começo trabalharam a integração social da comunidade e a representaram perante as tomadas de decisões no governo municipal. O trabalho dessas organizações fez toda a diferença na dinâmica social do bairro e, conseqüentemente, na sua capacidade de adotar novas tecnologias e conceitos ligados à sustentabilidade (figura 12).

Diretrizes: Criar um centro de bairro; desenvolver a economia local; reduzir o uso do automóvel particular; recuperar áreas urbanas/edificações; propor instalações comunitárias de qualidade; tratar os espaços públicos; diversificar as tipologias residenciais.



**Fig. 11 e Fig.12 Um dos prédios conquistados pela S.U.S.I. e moradores reivindicando o uso da "Haus 037" como centro comunitário. Fontes: ©Vauban im Bild**

### 3.7 Transporte sustentável

Uma das principais características do bairro é, sem dúvida, o uso do carro ser considerado ou desnecessário ou uma escolha secundária nas atividades do dia-a-dia. No início do desenvolvimento do bairro houve divergências quanto a eficácia da proposta de mobilidade, mas com o passar do tempo e graças ao insistente trabalho das associações e cooperativas locais, esses conflitos foram se resolvendo. As políticas e os incentivos de redução de tráfego (figura 13), então, levaram os moradores a perceberem as vantagens de uma vida sem o automóvel particular. Pode-se dizer também que o projeto de tráfego reduzido deu certo, devido ao excelente sistema de transporte intermodal na cidade, que inclui uma rede cicloviária, ônibus e VLT (figura 14).

Diretrizes: Desenvolver a região de comércio na interseção de rotas a pé e, ao mesmo tempo, perto de vias servidas com transporte público para facilitar o fluxo casa-trabalho e com isso desestimular a escolha pelo veículo particular; projetar ciclovias de boa qualidade, interconectados com as ruas e/ou redes de transporte público; pensar conexões atrativas para pedestres com redutores de velocidade; e projetar ruas mais estreitas, em oposição às largas, reduzindo a área de superfície pavimentada.



**Fig. 13 e Fig. 14 Exemplo de rua compartilhada e linha de VLT que chega em Vauban. Fontes: Arquivo pessoal e ©Vauban im Bild**

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como resultado, o trabalho contribuiu com o estudo sobre resiliência urbana, uma vez que reúne três perspectivas diferentes sobre o tema. Aborda as particularidades de ação para os países desenvolvidos e para os em desenvolvimento (Agendas Verde e Marrom). Reúne princípios que levam à sinergia entre essas agendas. Agrupa esses princípios e as estratégias voltadas para o alcance da resiliência em uma só matriz de avaliação. Avalia um estudo de caso segundo a matriz elaborada e gera diretrizes aplicáveis ao desenho e ao planejamento urbano, que visam à sustentabilidade e à resiliência. E, por fim, constata que é possível se fazer a ligação entre as duas agendas, alcançar a resiliência urbana e desenvolver a cidade com sustentabilidade.

O fato de Vauban conseguir integrar tão bem as agendas Verde e Marrom é um indicativo de como a sustentabilidade pode ocorrer no meio urbano. Lembrando os autores Newman *et al* (2008, p.14), o bairro “tem demonstrado que os sistemas de planejamento urbano podem possibilitar a inovação tanto nos aspectos técnicos, quanto nos aspectos sociais da sustentabilidade”. A parceria do governo público com a comunidade “tem o potencial de trazer o elemento comunitário vital para o processo de mudança nas cidades, especialmente quando se trata de mudanças tecnológicas em uma pequena escala”.

Como dito anteriormente e agora exemplificado em Vauban, o ICLEI sugere que a abordagem das medidas que visam à resiliência, deve ser feita sempre de baixo para cima. As medidas de mudança não devem ser impostas à comunidade, que, por sua vez, deve participar de todo o processo, garantindo pontos de vista diferentes daqueles de quem toma as decisões. Dessa forma, acredita-se que as mudanças serão mais justas e eficientes.

Pensa-se que a maior contribuição deste trabalho seja a conclusão de que a mudança urbana, seja ela para qualquer fim, só é verdadeiramente possível e eficaz quando se há uma gestão participativa e políticas públicas que sejam sistêmicas e comprometidas com a população.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acsegrad, H. (2010) Ambientalização das lutas sociais – o caso do movimento por justiça ambiental, **Revista Estudos Avançados**, 24 (68), 103-119.

Andrade, L. M. S. (2005) **Agenda verde x Agenda marrom: inexistência de princípios ecológicos para o desenho de assentamentos urbanos**, Dissertação de Mestrado PPG-FAU/UnB, Brasília.

Andrade, L. M. S. (2008) Princípios de Sustentabilidade para a reabilitação de assentamentos urbanos, *in* M. A. B. Romero (Org.), **Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística**, Reabilita, Registro de Curso de Especialização a Distância, PPG-FAU/UnB, Brasília, 344-411.

ASPO (Associação Para o Estudo do Pico do Petróleo e do Gás). O Pico de Hubbert. Disponível em: <[www.aspo-portugal.net/hubbertpeak.shtml](http://www.aspo-portugal.net/hubbertpeak.shtml)>. Acesso em: 09 maio 2013.

Brasil (2011) Ministério do Meio Ambiente, Projeto BRA/OEA/08/001, **Levantamento do Estado da arte da temática das Cidades Sustentáveis**, Brasília, Consultoria especializada Liza Maria Souza de Andrade.

Hopkins, R., Brangwyn, B. (2008) **Manual das Iniciativas de Transição – como se tornar uma Cidade em Transição, um Município, Distrito, Vila, Comunidade ou mesmo uma Ilha**, Versão 26, Produzido por Transition Network, Tradução de: C. Pinheiro.

ICLEI-Brasil (2011) **Construindo Cidades Verdes: Manual de Políticas Públicas para Construções Sustentáveis**, Organizadores: L. V. Macedo, P. G. Freitas, 1ª ed., São Paulo, ISBN: 978-85-99093-04-7.

ICLEI Global Reports (2011) **Financing the Resilient City: A demand driven approach to development, disaster risk reduction and climate adaptation**. Bonn, Alemanha.

Lima, B. B., Andrade, L. M. S. (2012) Certificações Ambientais e Sustentabilidade Urbana: o caso do Setor Noroeste de Brasília. **Anais do PLURIS 2012**, Brasília.

Matos, F. (2011) **Pensando a resiliência e a sustentabilidade das cidades: Experiências na Iniciativa de Transição em Telheiras (Lisboa)**, 178 p. Relatório de Estágio para a obtenção do Grau de Mestre em Gestão do Território e Urbanismo – Universidade de Lisboa, Lisboa.

Newman, P., Scheurer, J. (2008) **Vauban: A European model bridging the green and brown agendas (2008)**, Estudo de caso não publicado preparado para o Relatório Global sobre Assentamentos Humanos 2009, Disponível em: <[www.unhabitat.org/grhs/2009](http://www.unhabitat.org/grhs/2009)>. Acesso em 02 maio 2013.

Newman, P., Beatley, T., Boyer., H. (2009) **Resilient Cities: responding to peak oil and climate change**, Washington: Island Press.

ONU-Habitat (2012) Estado de las ciudades de América Latina y el Caribe, **ONU-Habitat 2012**. Disponível em: <[www.onuhabitat.org/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=362&Itemid=235](http://www.onuhabitat.org/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=362&Itemid=235)>. Acesso em: 09 maio 2013.

Stadtteilverein Vauban e.V. (2009) **Quartier Vauban Freiburg: A Guided Tour**, Freiburg: Stadtteilverein Vauban e.V., mar. 2009.

UN-Habitat (ONU-Habitat) (2009) **Planning Sustainable Cities: Global Report On Human Settlements 2009**. Londres: Earthscan.

Frey, H., Bagaeen, S., Giachis, C., Faria, P. (2010) ‘New approaches in urban development’, presentation on **Energy Days, Series 1, Day 8: Geothermal Energy & Energy in the Built Environment**, Eindhoven University of Technology, Netherlands, Part 3, 11 Fevereiro 2010. Disponível em: <[www.tue.nl/fileadmin/content/onderzoek/Eindhoven\\_Energy\\_Institute\\_EEI/EnergyDays/Serie\\_1\\_2008\\_2010/2010\\_02\\_11/Frey\\_Part\\_3-1.pdf](http://www.tue.nl/fileadmin/content/onderzoek/Eindhoven_Energy_Institute_EEI/EnergyDays/Serie_1_2008_2010/2010_02_11/Frey_Part_3-1.pdf)>. Acesso em: 22 abril 2014.



# CIDADE INOVADORES E INTELIGENTES

Ambiente do espaço construído  
Análise espacial  
Ecologia urbana  
Educação e transferência de tecnologia  
Inclusividade dos espaços urbanos  
Planeamento sustentável  
Qualidade de vida urbana  
Questões socioeconómicas  
Reabilitação ambiental urbana

# 02

# CIDADE INOVADORES E INTELIGENTES

## **Ambiente do espaço construído**

Análise espacial

Ecologia urbana

Educação e transferência de tecnologia

Inclusividade dos espaços urbanos

Planeamento sustentável

Qualidade de vida urbana

Questões socioeconómicas

Reabilitação ambiental urbana

# **INFRAESTRUTURA URBANA: UMA PROPOSTA DE PARCELAMENTO DO SOLO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM LOTEAMENTOS POPULARES**

**J. Grub , J. J. Mascaró**

## **RESUMO**

O trabalho propõe um conjunto de estratégias projetuais de baixo impacto ambiental voltadas as redes de infraestrutura para loteamentos populares. Objetivando identificar e apontar tecnologias alternativas na implantação de novos loteamentos urbanos para baixa renda. Por fim, é apresentado como exemplo um projeto de loteamento de interesse social de forma a colocar em prática os conceitos e as investigações realizadas no trabalho. Deste modo, espera-se que as informações contidas possam colaborar para um maior aprofundamento, embasamento e principalmente uma reflexão no processo projetual de infraestrutura e as questões socioambientais de loteamentos populares. Assim, contribuindo nas pesquisas de infraestrutura, permitindo traçar cenários de urbanização com mais qualidade de vida.

## **1 INTRODUÇÃO**

### **1.1 Infraestrutura urbana e a problemática ambiental**

Para Romero (2003) o crescimento e a concentração populacional em áreas urbanas aumenta a demanda habitacional e de infraestrutura. Expandindo as cidades e diminuindo as áreas de reservas naturais, exercendo sobre a infraestrutura forte pressão, principalmente por soluções ambientalmente corretas. Como exemplo, o aumento da rede viária pela dependência do automóvel acaba originando grandes áreas impermeabilizadas e a alteração da topográfica. Destruindo a vegetação existente e favorecendo as ilhas de calor através da descaracterização da estrutura natural do território.

Romero (2002) e Azevedo et al (1982), reforçam essas questões ao colocarem que a redução da qualidade de vida dos núcleos urbanos é resultado do crescimento urbano e da falta de critérios de projeto na implementação da infraestrutura urbana. Resultando em espaços deficientes, através da ocupação desordenada e a desfiguração dos ambientes. Para compreender a problemática urbana e as questões de implantação da infraestrutura deve-se entender o termo. Zmitrowicz define infraestrutura como um sistema técnico de equipamentos e serviços necessários ao desenvolvimento das funções urbanas e abrange aspectos sociais, ao promover condições de moradia, trabalho, saúde, educação, lazer e segurança (ZMITROWICZ, 1997).

Essa rede de suporte íntegra, no conceito e na função dentro do meio urbano, o serviço prestado à população. Ela é classificada através de subsistemas técnicos denominados no seu conjunto de sistemas de infraestrutura urbana (MASCARÓ, 1989).

- Subsistema Viário: consiste nas vias urbanas;
- Subsistema de Drenagem Pluvial;
- Subsistema de Abastecimento de Água;
- Subsistema de Esgotos Sanitários;
- Subsistema Energético; Subsistema de Comunicações.

Nesse contexto, quais as estratégias de projeto de infraestrutura para loteamentos populares com baixo impacto ambiental? As preocupações humanas e ambientais delimitam uma nova forma no processo projetual de loteamentos de interesse social. O exemplo de projeto de infraestrutura de loteamento apresentado nesse artigo tem como objetivo além das questões técnicas e funcionais, levantar uma reflexão sobre o tema habitar e as relações socioambientais geradas.

### 1.2.1 Redes de Infraestrutura urbana e projeto sustentável

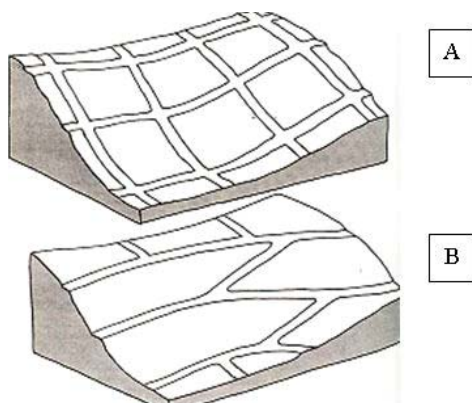
O artigo através de um recorte sobre o tema infraestrutura aborda algumas estratégias das redes. Assim, este estudo mais que apontar soluções retoma a importância da reflexão sobre as questões ambientais em assentamentos de interesse sociais. Para Mascaró (2005), os assentamentos humanos que se desenvolvem de forma espontânea são os mais econômicos e ecológicos, pois respeitam o ambiente natural e a realidade da população. O autor coloca que o traçado urbano começa pela demarcação das vias voltados aos usuários, organizando as diferentes partes do espaço, facilitando sua acessibilidade, assumindo diferentes traçados e desenhos.

A morfologia não deve acompanhar tendências de crescimentos ou padrões funcionais prevalentes ou preexistentes, mas deve ter uma análise crítica, a partir dos condicionantes físicos existentes. As melhores áreas na implantação dos loteamentos devem ser destinadas a locais de encontros, como parques, praças, escolas, mantendo a beleza natural e a topografia existente, de forma a facilitar o acesso a todos os moradores (Lengen, 1997). O traçado aberto (figura 1) em lugar da convencional fechada (malha) possibilita um aumento em números de lotes em torno de 18%, com a redução do sistema viário de 26% para 23%. Gerando maior socialização entre os moradores e maior qualidade nos espaços abertos públicos (MASCARÓ, 2005).



**Fig 1 Implantação alternativa – Exemplos mais indicados de malha urbana - abertas e semi-abertas**  
**Fonte: Mascaró (2005)**

Sobre a declividade urbana e o escoamento pluvial, Moretti (1997) coloca que os sistemas mais eficientes de drenagem são aqueles que contêm menores alterações topográficas, adaptando-se no perfil natural do terreno (displúvio e complúvio). Desta forma tornan-se mais econômicos e estáveis conforme figura 2, facilitando o sistema de esgotamento pluvial.



**Fig 2 Situação B correta – Implantação de ruas e lotes adaptados a declividade do terreno, facilitando o sistema de drenagem pluvial e a hierarquia do fluxo viário.**

**Fonte: Moretti (1997)**

Portanto, a rede de drenagem pluvial deve ter a abordagem ecológica do manejo das águas pluviais, buscando refazer o ciclo hidrológico natural do terreno através de sua topografia. Mascaró (2005) observa que o maior custo da rede de drenagem pluvial concentra-se nas tubulações. Nesse sentido, alguns sistemas pluviais não convencionais têm o objetivo de resolver problemas de infiltração com baixo custo:

- Pavimento Permeável;
- Trincheiras, valas e planos de infiltração;
- Detenção sem ligação direta com a rede pluvial.

Desse modo, o sistema de evacuação das águas pluviais pode ser realizado através de valetas, drenos e bueiros, sendo os mais simples e econômicos a céu aberto. Essa absorção, por exemplo, pode ser aproveitada dentro da cidade através de reservatórios a céu aberto que permitam que a água da chuva seja despejada nas galerias e corpos da água em tempos maiores, diminuindo o impacto de chuvas muito intensas (MASCARÓ, 2005).

Outro sistema de drenagem alternativa são as trincheiras ou jardins de infiltração. São elementos de drenagem do tipo controle na fonte, tendo como princípio de funcionamento o armazenamento temporário da água até que infiltre no solo, conforme figura 3.



**Fig. 3 Jardins de infiltração em passeios públicos**  
**Fonte: UFSC (2012)**

Os valos de infiltração (figura 4 e 5) são elementos drenantes públicos de baixo impacto ambiental, com baixo custo de execução. Conforme Urbonas e Stahre (1993 apud Holz; Tassi, 2007) para favorecer a infiltração da água no solo, os valos não devem ser utilizados em locais onde a declividade longitudinal supere 2%. Para Ciria (1996 apud Holz; Tassi, 2007), no dimensionamento a grande vantagem encontrada nos valos de infiltração é sua estrutura superficial, sendo que existem dois tipos de valos: secos e canais com lâmina da água. Esses sistemas podem ser implantados com os sistemas tradicionais (tubulação) para coleta de esgoto.



**Fig. 4 e 5 Bacias de infiltração e estocagem com sistemas de mantas de drenagem substituindo o sistema convencional meio fio – sarjeta – boca de lobo**  
**Fonte: UFSC (2012)**

Para Paiva (2008) a rede de Esgoto do ponto de vista sustentável deve ser anaeróbio, pois é mais abrangente e completo do que o aeróbio. O autor coloca as qualidades desse processo como: pouco espaço para sua implementação, pouco custo de construção com maior carga volumétrica, produção de energia na forma de biogás, pouco lodo, sua operação é de baixo custo. Um exemplo de sistema anaeróbio alternativo para lotes individuais é o tratamento de esgoto por evapotranspiração, basicamente é um sistema fechado, sem infiltração no solo.

O sistema consiste em uma caixa de concreto impermeabilizada forrada por camada delgada de entulho e junto à base são assentados pneus alinhados, a rede de esgoto cloacal é lançada no interior dos pneus, acontecendo a digestão anaeróbia do afluente. Outro sistema é através de zonas de raízes, figura 6, esse tratamento

físico-biológico tem como base o biofiltro. As raízes nesse sistema fazem a função do filtro, o esgoto passa por uma rede de tubulação perfurada abaixo de uma área plantada ou zona de raízes (KAICK, 2002).



**Fig. 6 Sistema unifamiliar de tratamentos de esgoto, tipo zonas de raízes.**  
**Fonte: UFSC (2012)**

A geração de energia para iluminação é um importante componente para as atividades humanas. Lopes (2002) coloca algumas soluções energéticas voltadas ao desenvolvimento sustentável nas redes de eletricidades como:

- Diminuição do uso de combustíveis fósseis;
- Incentivo a redução de consumo energético residencial através de políticas de conscientização e dispositivos mais eficientes;
- Desenvolvimento tecnológico do setor energético no sentido de encontrar alternativas ambientalmente benéficas;
- Incentivo ao uso de combustíveis menos poluentes.

Gouvêa (2002) coloca que a busca por sistemas de escala residenciais de captação de energias limpas, como a transformação de energia solar ou dos ventos em elétrica, possibilita a diminuição de custos. Os sistemas de geração que aproveitam as energias renováveis como centrais solares, eólicas e geotérmicas com sua quase ausência de contaminação ao meio ambiente é uma forte tendência na geração atual de energia elétrica. Novos sistemas adaptam eficientes sistemas de captação de energia, usando tecnologias limpas na rede de iluminação pública. Captadores de Energia solar, lâmpadas de LEDs de alta potência com grande durabilidade e eficiência energética.

Mascaró (1996) considera as Redes Viárias um espaço que tem a função de organizar e relacionar os fatos arquitetônicos na malha urbana. Para ele, o sistema viário constitui um marco arquitetônico, pois produz através da entrada de luz e ar, microclimas distintos, que influenciam a insolação, os ventos, a temperatura, a umidade e o clima local, alterando diretamente o consumo de energia das edificações. Destaca que rede viária tem um papel relevante na implantação das redes de infraestruturas, possuindo grande número de informações e pelo contato direto com as pessoas. Zmitrowicz (1997) indica alguns critérios de desenho urbano na implantação da rede viária em loteamentos, como:

- Amoldar à configuração topográfica;
- Seu desenho deve ter fáceis e rápidos deslocamentos, através de percursos diretos entre habitação, trabalho e recreação;

- Comunicação direta - centro com os bairros;
- Propor condições técnicas e econômicas para implantação dos outros subsistemas de infraestrutura;
- Os desenhos urbanos de quarteirões, praças e logradouros públicos devem ser pensados, o mais racional possível;
- Limitar a superfície viária ao mínimo necessário, evitando cruzamentos arteriais excessivos;

No dimensionamento da via, deve-se observar o tipo de usuário, fluxo e hierarquia. Castello (2008) define cinco tipos de vias conforme necessidade de uso e fluxo conforme tabela 1.

**Tabela 1 Módulo viário básico para os diversos usos**

<b>USO</b>	<b>MÓDULO VIÁRIO BÁSICO</b>
Faixas de rolamento	Vias expressa – 3,00m Ruas locais = 2,70 em cada sentido de trafego
Faixa de estacionamento	Modulo mínima 250cm paralelo ao passeio Modulo mínima de 500cm Transversal e 45 ao passeio Modulo mínima de 470cm diagonal de 30 ao passeio
Canteiro central	Modulo mínima 300cm para áreas de conversão Modulo mínima 180cm para ilha central de refugio
Ciclovias	Modulo mínima de 150 para cada sentido de trafego
Passeios	Modulo Mínimo de 180cm para circulação de 2 pedestres

Na configuração das quadras e lotes Castello (2008) define lote como unidade mínima de parcelamento do solo. Tem autonomia própria e deve estar ligado diretamente ao sistema de circulação pública, possibilitando o acesso direto de pessoas e veículos. Sua forma deve ser o mais regular possível, servindo de referência às tipologias das edificações, condicionando e regulando sua construção de forma a servir de suporte à habitação.

É importante que o lote assuma formas regulares, o polígono retângulo de quatro lados é a forma que estabelece arranjo e contribui na composição do conjunto. Viabilizando os custos de urbanização, a possibilidade a adequação do custo do lote ao poder aquisitivo da população e otimizando a capacidade construtiva do terreno. Para a autora, a dimensão do lote é diretamente proporcional à renda do morador. Sendo fundamental a adequação do perfil antes do dimensionamento do lote e do próprio loteamento. Castello (2008) coloca alguns critérios no dimensionamento do lote:

- A relação entre testada e profundidade do lote deve seguir uma proporção de 1/3 de forma a otimizar o empreendimento;
- A profundidade do lote é inversamente proporcional aos custos de urbanização. Quanto mais profundo o lote, maior será a distância entre as vias que limitam o quarteirão em suas faces maiores, minimizando o sistema de circulação;
- Quanto menor a testada do lote, menores serão as variações tipológicas habitacionais. Portanto não deve ser pensado isoladamente, desconectado do meio físico e social;



- A testada do lote relaciona-se diretamente com a metragem de infraestrutura urbana contribuindo diretamente no seu custo. Vale salientar que a infraestrutura é disposta em rede sob o sistema de circulação que confronta a testada do lote;
- Lotes com pouca profundidade e muitos largos em sua testada geram áreas com pouco aproveitamento, encarecendo o empreendimento pela pequena capacidade de construir;
- O lote deve ter uma relação positiva com a mobilidade e a relação entre espaço público e privado favorecendo a acessibilidade dos usuários.
- Seu desnível em relação à rua não deve exceder dois metros, acima desse valor cria-se uma barreira física dificultando a conexão entre o sistema público e privado, interferindo na qualidade do ambiente urbano.

A quadra ou quarteirão é definido por Castello como um elemento estrutural e articulador universal no ambiente urbano. O padrão ortogonal confere maior legibilidade e menor custo ao espaço urbanizado. Contudo, para Castello, uma boa comunidade residencial não pode se basear apenas em critérios econômicos, mas deve primar por espaços ambientalmente qualificados que estimulem a interação entre usuário e espaço urbano. Assim, o mais importante não é a forma do quarteirão, mas a sua adequação ao terreno.

Conforme a autora, a área máxima de um quarteirão residencial para condição de mobilidade não deverá exceder 25.000m<sup>2</sup>, e sua extensão máxima devida estar em 250 metros (CASTELLO, 2008). Para Van Lengen (1997), é um erro dividir as quadras em lotes iguais. O autor defende que loteamentos menos rígidos em seu traçado tornam-se mais agradáveis e humanos.

## **2. MÉTODO**

### **2.1 Etapa metodológica**

Mais que apontar soluções de desenho voltadas as redes de infraestruturas, este exemplo de exercício tem como objetivo apresentar um conjunto de estratégias alternativas com baixo impacto ambiental. A fim de colaborar na qualidade da infraestrutura urbana e principalmente nas relações socioambientais. Na metodologia utilizada foram realizadas as seguintes ações:

- Levantamento bibliográfico: Aborda as questões de desenho urbano e tecnologias passivas sobre o enfoque ecológico nas redes de infraestrutura.
- Levantamento das Informações gráficas: Através de análises das características físicas da gleba foram coletadas informações dos principais condicionantes como: topografia, insolação, ventos, vegetação, visuais e fluxos.
- Levantamento fotográfico: Foram realizadas, visitas ao local de estudo e verificadas as situações do local e os condicionantes físicos existentes através de registros de imagens.

### 3. RESULTADO

#### 3.1 O loteamento e a escolha do lugar

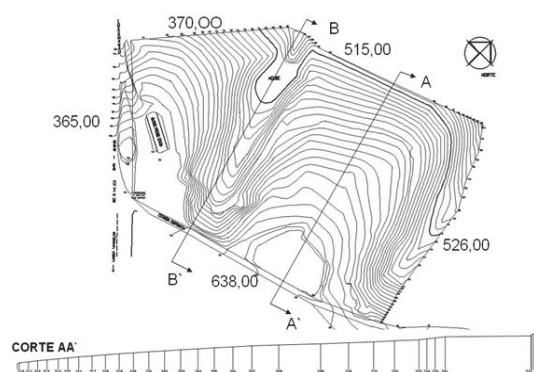
Este exemplo de exercício de projeto urbano voltado às questões passivas de infraestrutura tem como objetivo uma reflexão sobre o tema habitar e as relações socioambientais geradas. Assim esse artigo apresenta através de um projeto gráfico possibilidades mais sustentáveis em loteamentos populares. O exercício de projeto se desenvolve no município de Passo Fundo – RS, cidade onde apresenta um grande déficit em moradias para a população de baixa renda. Isto se confirma pela presença de um grande número de habitações irregulares instaladas em locais de risco (áreas de preservação permanente e beira trilhos).

#### 3.2 Aspectos Físicos

A área de implantação do exercício localiza-se na área urbana, a margem esquerda da BR 285 no sentido Passo Fundo Lagoa Vermelha a 230m do Aeroporto Lauro Kurts, frente ao parque de exposições Efrica, totalizando 38 hectares em um vale de 31m de desnível com vegetação rasteira. Observam-se os elementos confrontantes e existentes no interior da área como a Rodovia Estadual 285, o parque Efrica, a barragem do Rio Passo Fundo e o Aeroporto (figuras 7 e 8).



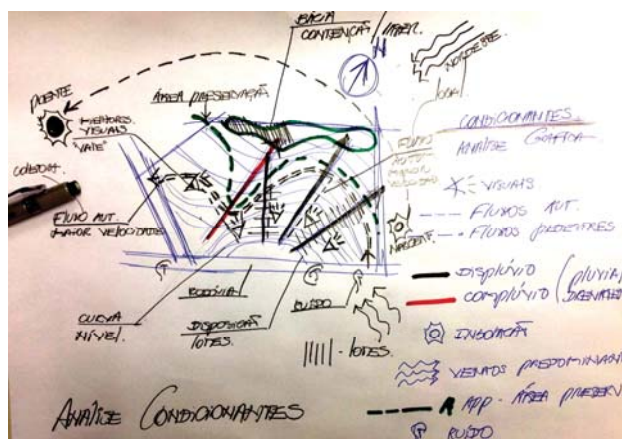
**Fig. 7 Área de intervenção – Mapa Fotogramétrico**  
**Fonte: Adaptado GoogleMaps (2013)**



**Fig. 8 Estudo preliminar – projeto planialtimétrico e seções da gleba**  
**Fonte: Elaborado pelo autor**

### 3.3 Diretrizes: redes de infraestrutura

Primeiramente foram delimitadas todas as áreas de preservação permanente e de uso restrito, sendo posteriormente utilizadas como bacias de retenção nos períodos de cheias e áreas de recreação nos períodos de secas. Reduzindo o pico de escoamento, evitando inundação e conservando a paisagem existente. As diretrizes de zoneamento da infraestrutura foram definidas a partir das análises gráficas dos condicionantes físicos (figura 9 e 10): orientação solar, visuais, fluxos automóveis, fluxos pedestres, ventos dominantes, área verde, ruído, displúvio e conplúvio.

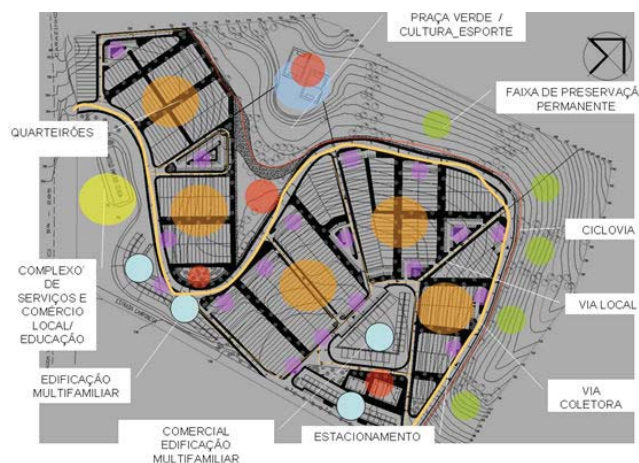


**Fig. 9 Mapa dos condicionantes – Análise gráfica dos condicionantes físicos**  
**Fonte: Elaborado pelo autor**

A partir do Mapa dos condicionantes físicos (figura 9), foram aplicadas as seguintes diretrizes de projeto, gerando o zoneamento das redes de infraestrutura conforme figura 11 e destacando algumas imagens do interior do quarteirão, figuras 12 e 13:

- Critérios específicos de uso, de maneira que todos os espaços recebam usos predeterminados, priorizando os pedestres;
- A premissa do sistema viário proposto se baseia na ideia de criar uma hierarquia de vias, onde a velocidade dos fluxos seja controlada em função do uso estabelecido para cada área do projeto;
- O princípio de traçado segue o esquema introverso se adaptando e acompanhando as variações topográficas do terreno, de forma a corresponder à urbanização do vale.
- A malha urbana define-se por uma combinação de traçados, com vias sem saída e de circulação interna ligadas a uma via principal;
- A via coletora elemento articulador, e o principal ordenador da gleba, percorre de forma paralela à curva em toda sua extensão, facilitando o deslocamento de automóveis e o acesso aos lotes.
- As vias locais ou de penetração, se distribuem perpendicular às curvas de níveis favorecendo o menor tráfego de automóveis de forma a possibilitar uma maior segurança ao pedestre;
- O zoneamento destaca o uso dos espaços públicos através da implantação de calçadas nas vias de penetração, estes criando grandes corredores verdes de convívio;

- Nos lotes se utilizou o conceito de dimensões estreitas e profundas (6x25m) de forma a minimizar os custos de infraestrutura, sua posição paralela às curvas reduz futuros cortes e aterros, diminuindo os custos de implantação das moradias;
- Foi utilizada pavimentação de paralelepípedo nas vias coletoras e locais para reduzir a velocidade de fluxo e uma maior permeabilidade das águas das chuvas, no passeio blocos de concreto intertravados. Na ciclovia calçamento piso\_grama à junta aberta, para diminuir a temperatura e permitir melhor permeabilidade do solo;
- Na iluminação pública definiram-se dois sistemas de iluminação, na via coletora e local por ser uma via de ligação e deslocamento de veículos será utilizado postes de alta tensão de 12 metros iluminada por Lâmpadas de sódio espaçadas 30 metros em sentido unilateral. Nos calçadões será utilizado postes multiuso, que permite agregar em um mesmo poste a sinalização viária, iluminação de rua e de pedestre;
- No sistema de coleta e condução de águas pluviais se adotou além do sistema convencional de coleta o sistema de canteiros pluviais. Mais econômico e viável no aspecto de instalação, manutenção e custos. O sentido de escoamento e sua localização é implantada a partir da leitura das curvas de níveis onde se adotou o conceito de displúvio e conplúvio utilizada por Mascaró (2005), representado na figura 9. O projeto apropria-se dos sistemas de canalização a céu aberto e da bacia de estocagem.
- A não existência de rede coletora no sistema de esgotamento cloacal e seu alto custo de implantação foi necessário que o tratamento ocorresse na própria área do imóvel. Utilizando-se o Sistema unifamiliar de tratamentos de esgoto, tipo zonas de raízes um dispositivo de fluxo contínuo, destinado ao tratamento dos efluentes dos esgotos sanitários. O volume calculado para cada unidade habitacional é de 1.250 litros, o que satisfaz a um imóvel com até cinco pessoas. Será instalada na frente do terreno.



**Fig. 10 Implantação – Zoneamento das redes de infraestrutura**  
**Fonte: Elaborado pelo autor**



**Fig. 11 Redes de infraestrutura**  
**Fonte: Elaborado pelo autor**



**Fig. 12 e 13 Imagens do loteamento**  
**Fonte: Elaborado pelo autor**

#### 4. CONCLUSÃO

O projeto de loteamento urbano erroneamente preocupado com a menor porção, o lote privado, deve ser repensado de forma a inverter o processo de projeto, usando as redes de infraestrutura mais que um condicionante, um elemento de projeto urbano. Assim, esse trabalho propõe apontar soluções técnicas de infraestrutura com baixo impacto ambiental e retomar a importância da reflexão sobre as questões ambientais em loteamentos populares. Contribuindo na pesquisa e discussão sobre infraestrutura e meio ambiente. Permitindo traçar cenários de urbanização de qualidade, com vistas a melhores condições socioambientais.

#### 5 REFERÊNCIAS

Azevedo, S. e Andrade, L. A. G. (1982) **Habitação e Poder**, da Fundação da Casa Popular ao Banco Nacional da Habitação, 135 p., Zahar, Rio de Janeiro

Castello, I. R. (2008) **Bairros, Loteamentos e Condomínios**: elementos para o Projeto de Novos Territórios Habitacionais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Gouvêa, L. A. (2002) **Biocidade**: conceitos e critérios para um desenho ambiental urbano, em localidades de clima tropical de planalto, Nobel, São Paulo.

Holz, J. e Tassi, R. (2007) Dimensionamento de estruturas compensatórias com princípios de infiltração em larga escala: estudo de caso loteamento Monte Bello. In: **VII Encontro Nacional de Águas Urbanas**, São Carlos.

Kaick, T. S. (2002) **Estação de tratamento de esgoto por meio de zona de raízes: uma proposta de tecnologia apropriada para saneamento básico no litoral do Paraná**. 116 p. Dissertação de Mestrado em Tecnologia: Inovação Tecnológica. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Paraná.

Lopes, S. B. (2002) **Eficiência energética em sistemas de iluminação pública**. Dissertação de Mestrado em Energia. Programa Interunidades de Pós-graduação em Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Mascaró, J. L. (1989) **Desenho urbano e custos de urbanização**. Sagra Luzzatto, (v. 1, 2º ed.), Porto Alegre.

Mascaró, J. L. (2005) **Loteamentos urbanos**. Masquatro, (v.1, 2º.ed.), Porto Alegre.

Mascaró, Juan Luis. (1996) **Desenho e custos de infraestrutura urbana**. Sagra Luzzatto, Porto Alegre.

Moretti, R. S. (1997) **Normas urbanísticas para habitação de interesse social: recomendações para elaboração**. IPT, São Paulo.

Paiva, G. B. (2008) **Mecanismo de desenvolvimento limpo Tratamento de esgoto e desenvolvimento Sustentável: um estudo econômico**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Economia. Faculdade de Ciências Jurídicas e Econômicas, Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo.

Romero, M. A. e VIANNA, N. S. (2002) Procedimentos Metodológicos para a Avaliação Pós-Ocupação em Conjuntos Habitacionais de Baixa Renda com Ênfase no Conforto Ambiental. **Ambiente Construído**. v. 2, n. 3, p. 71-84, São Paulo.

Romero, M. A. B. A. (2003) Sustentabilidade do ambiente urbano da capital. In: Paviani, A. e Gouvêa, L. A. (orgs.): **Controvérsias Ambientais**. UnB, Brasília.

UFSC. Disponível em: <[http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos\\_2007-1/drenagem/index.htm](http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2007-1/drenagem/index.htm)>. UFSC, Acesso em: 25 ago. 2010.

Lengen, J. V. (2004) **Manual do Arquiteto Descalço**. Livraria do Arquiteto, Porto Alegre.

Zmitrowicz, W. (1997) Infraestrutura urbana. **Boletim Técnico**, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

# 02

# CIDADE INOVADORES E INTELIGENTES

Ambiente do espaço construído

**Análise espacial**

Ecologia urbana

Educação e transferência de tecnologia

Inclusividade dos espaços urbanos

Planeamento sustentável

Qualidade de vida urbana

Questões socioeconómicas

Reabilitação ambiental urbana

# **A BAIXA POMBALINA DE LISBOA (PO) E O CENTRO HISTÓRICO DE SÃO FRANCISCO DO SUL (BR): UM ROTEIRO TURÍSTICO CULTURAL ELABORADO POR MEIO DA ANÁLISE TOPOLÓGICA GRÁFICOS.**

**D. M. Rossini, T. L. B. Ramos, C. A. Tomelin e L.T. Tricarico**

## **RESUMO:**

Esta pesquisa teve como objetivo reconhecer na história edificada da baixa Pombalina Lisboa (PO) e no centro histórico da cidade de São Francisco do Sul (BR), ocupado por portugueses a partir do século XVII, elementos patrimoniais provenientes dos assentamentos humanos que se constituíram como atributo para o desenvolvimento de um roteiro turístico cultural por meio da análise topológica. O método aplicado, análise topológica, considera a o levantamento histórico, cartográfico, de campo e fotográfico e concentra-se na leitura da paisagem dos espaços públicos e das edificações. A hipótese confirmada foi que a paisagem do centro histórico de São Francisco do Sul possui um alto potencial de atratividade turística em função do seu patrimônio histórico urbano, elemento onde perpetua a memória e a identidade da colonização portuguesa no Brasil, um diferencial para o desenvolvimento do turismo cultural.

**Palavras-chave:** **1:** Turismo Cultural. **2:** Cidade **3:** Paisagem.

## **1 INTRODUÇÃO**

O desenvolvimento das navegações ultramarinas portuguesas impulsionou o descobrimento de novos territórios, dentre eles o Brasil. As atividades que inicialmente eram meramente extrativistas deixaram de ser, mediante a necessidade de se apropriar das terras para evitar que fossem ocupadas por outros povos, dando início ao processo de desenvolvimento das cidades brasileiras.

A cidade é o palco dos acontecimentos sociais e por este motivo conta sua própria história a muitas gerações, quando conservados os traçados urbanos e os elementos edificados de relevância histórica e cultural, pois os assentamentos humanos delinearam a gênese das cidades (LYNCH, 1997; SANTOS, 1998; ROSSI, 1995; SOUZA, 2004).

É de conhecimento da comunidade científica que as cidades de origem portuguesas apresentam características morfológicas próprias, as quais as distinguem de outras



culturas, devido à influência de diversas tradições. Estas manifestações passam pela escolha do sítio e permeiam minúcias, como as tipologias das aberturas da arquitetura popular. Muitas são as obras que registram os planos e tecnologias projetados para o crescimento das cidades portuguesas em Portugal, mas deixam de apontar se nas cidades portuguesas no Brasil os mesmos princípios estavam sendo aplicados.

Estes fatos motivaram o desenvolvimento desta investigação, a qual identificou as influências do Barroco sobre os planos de desenvolvimento e reconstrução da cidade de Lisboa (PO) após o terremoto de 1755, e também em São Francisco do Sul (BR), sítio ocupado no século XVII, rico em signos do passado, registrados neste espaço urbano.

Vale ressaltar que a escolha pela baixa Pombalina, cidade de Lisboa (PO) deve-se ao fato de que durante o período de conquistas de novos territórios, por meio da navegação, ela era o maior polo econômico e cultural, o que ditava novos modos para todo o país. E o centro histórico de São Francisco do Sul (BR), por esta ser a terceira cidade mais antiga do Brasil, colonizada por portugueses e estar em franco processo de desenvolvimento urbano durante o período áureo do Barroco em Portugal.

As informações sobre Lisboa (PO) e São Francisco do Sul (BR) decorrem de pesquisa em fontes bibliográficas, pesquisa de campo e documentos cartográficos, que foram trabalhados por meio de estudo de caso e análise topológica dos resultados.

Esta investigação sinaliza os traços dos planos urbanos barrocos implantados em Lisboa (PO) e em São Francisco do Sul (BR). Fato que constata o interesse dos portugueses em transformar os sítios que conquistaram, em urbes que retratassem e divulgassem a sua cultura, seja ela de origem material ou imaterial.

Este construto, além de ser divulgado por meio de publicações científicas, poderá ser utilizado para subsidiar o desenvolvimento de roteiros e os planos turísticos, que divulguem para a sociedade estes dados da cultura de Portugal no Brasil, e assim, contribuam para a preservação do núcleo histórico de São Francisco do Sul, local que permite ao observador vivenciar experiências do passado e também perpetuar a memória e a identidade destas sociedades por meio dos registros edificados que permaneceram nestas cidades.

## **2 O ESTILO BARROCO E O URBANISMO**

O estilo barroco caracteriza-se como a arte da desordem, do contraste, do dilema, da contradição e da dúvida. Reflete o conflito entre a herança humanista, renascentista, racionalista e clássica do homem quinhentista, do século XVI e o espírito medieval, místico, religioso, exacerbado pela Contra Reforma Católica. Todos estes sentimentos manifestam-se na irregularidade de suas formas contrastantes e no conflito espiritual entre: fé e razão, teocentrismo e antropocentrismo, ceticismo e mundanismo, misticismo e sensualismo, céu e terra, alma e corpo, espírito e carne (PESSOA, 2014).

Durante o período Barroco, no urbanismo, dá-se uma aplicação dos princípios do racionalismo ao desenho das cidades. Os racionalistas consideram que a produção urbana do passado é fruto do acaso e que as intervenções urbanísticas devem obedecer a princípios geométricos e artísticos, assim nasce a cidade como arte (PORTAS, 2011).

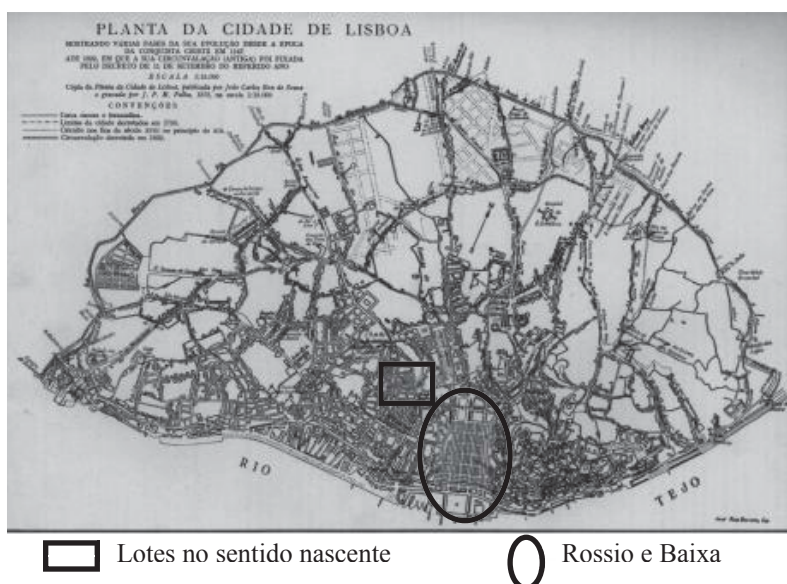
Na concepção do espaço urbano barrocos são utilizados três princípios fundamentais: a perspectiva, a linha reta e a uniformidade. Baseados nestes princípios são criados

programas monumentais para enquadrar palácios, igrejas e outros edifícios importantes. São ainda construídos hospitais, estabelecimentos de ensino, conjuntos habitacionais, alamedas, passeios públicos e jardins (AUGUSTO-FRANÇA, 2009).

A praça monumental é um dos grandes temas do Barroco, ladeada por edifícios com uma imagem cuidada, construída segundo um eixo de simetria, sendo o seu centro marcado por uma estátua, como a Praça Vendôme, em Paris e o Terreiro do Paço, em Lisboa (PEREIRA, 1994).

### 3 A BARROCA CIDADE DE LISBOA

O início da ocupação do território de Lisboa, data do período pré-histórico, no entanto, as Cartas Régias é que marcam o início de um programa urbanístico e determinam uma proposta de desenvolvimento da cidade tardo-medieval. Mas são as conquistas da costa da África, da Índia e do descobrimento do Brasil, com o entrar e sair das naus que impulsionam o desenvolvimento da cidade (ROSSA, 2001; AUGUSTO-FRANÇA, 2009).



**Figura 01 – Planta da cidade de Lisboa do ano de 1147 a 1852, com destaque para a área tratada pelo plano urbanístico da Carta Regia de 1498.**

Fonte: Imagem cedida pelo setor de cartografia da Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa, 2013. Informações adicionadas pelos autores, 2014.

Estas Cartas Régias tinham como intuito implantar planos que hierarquizassem as ruas, travessas e quarteirões, que seriam delimitados por vias de maior dimensão de distribuição, associadas aos seus equipamentos urbanos, como os conventos, as igrejas e o palácio, o que lhe conferia uma noção global unitária. Estes planos urbanísticos estabeleceram uma nova imagem, mais homogênea, mais regular, mais moderna para a cidade para assim, poder potencializar a resolução dos problemas que vinham sendo sentidos. A proposta era implantar dois eixos norteadores, para a composição hierarquizada da malha ortogonal que iria estruturar a distribuição e orientar articulação dos tecidos urbanos adjacentes da cidade, figura 01 (PEREIRA, 1994).

A Praça do Comercio, figura 02, é um projeto que segue os preceitos Barrocos, de desenho ortogonal, com um monumento ao centro, o qual marca o início de um eixo cercado por edificações de caráter monumental (PEREIRA, 1994; ROSSA, 2001).



○ Monumento central da Praça Barroca □ Eixo monumental

**Figura 02 – Terreiro do Paço, grande praça barroca, século XVIII.**

Fonte: PEREIRA, 1994.

Um dos primeiro loteamento renascentista, implantado no Bairro Alto, que transforma hortas e pomares em ruas e casario, cresce como bairro popular, e posteriormente se transforma numa zona aonde a aristocracia construiu os seus palacetes, figura 03. As alterações morfológicas deste bairro marcam a vida urbana de Lisboa, mostram a aquisição de uma consciência urbanística e arquitetônica (PEREIRA, 1994; MUSEU DA CIDADE, 2013).

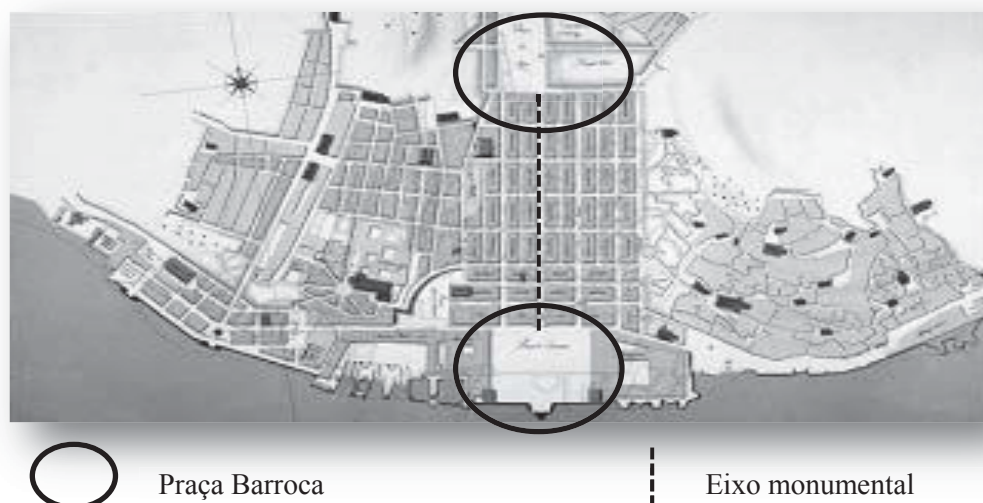


□ Baixa Pombalina e Rossio ○ Lotes sentido ponte ! Eixo monumental

**Figura 03 – Planta da cidade de Lisboa do ano de 1147 a 1852, com destaque para a área tratada pelo plano urbanístico da Carta Regia de 1502.**

Fonte: Imagem cedida pelo setor de cartografia da faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa, 2013. Informações adicionadas pelos autores, 2014.

Após o terremoto de 1755, a reconstrução de Lisboa tornou-se uma prioridade, devido a sua posição de capital do país e de centro econômico, responsabilidade atribuída ao Marquês de Pombal. Foram apresentados os seis projetos com propostas para a reedificação da cidade. O plano vencedor impunha um traçado geométrico ortogonal, com hierarquização de vias, definidas em função de duas praças principais, a Praça do Rossio, centro comunitário, e a Praça do Comércio, antigo Terreiro do Paço, centro político e econômico, figura 04 (MUSEU DA CIDADE, 2013; PEREIRA, 1994).



**Figura 04 – Plano urbanístico para a reconstrução de Lisboa, século XVIII.**

Fonte: MUSEU DA CIDADE, 2013. Informações adicionadas pelos autores, 2014.

As ruas passaram a ser largas. A largura das ruas deveria ser igual ou maior que a altura dos edifícios que a ladeavam, pois caso houvesse desmoronamento, não ocorreria o efeito dominó, de umas caindo sobre as outras. As casas foram construídas com a mesma altura, com 4 ou 5 pisos, com fachadas iguais, com estrutura para resistir aos sismos e evitar novos incêndios, sobre estacas de madeira mergulhadas nas águas do subsolo e entre os edifícios foram construídos muros corta-fogo para evitar a propagação das chamas (AUGUSTO-FRANÇA, 2009; PESSOA, 2014).

Esta nova cidade portuguesa procurava responder à realidade objetiva e material de cada momento e situação, não se limitando a reproduzir padrões abstratos. Estruturava-se segundo modelos planejados, eruditos, racionais e geométricos, procurava sempre adaptar-se à realidade material, ecológica e cultural. Os planos para a reconstrução da Baixa de Lisboa e para a expansão e reestruturação urbana do Porto eram constituídos por várias fases, as quais se prolongaram até ao final do século XVIII, representando o modo como o urbanismo português subsistiu (PESSOA, 2014).

#### **4 O ESTILO BARROCO NO BRASIL**

Com a chegada dos colonizadores portugueses no Brasil, foram erguidas as primeiras e toscas edificações nas vilas de São Vicente e Santo André, fundadas por Martins Afonso de Souza, a mando do Rei João III, de Portugal, no século XVI (BARROS, 2007).

As várias temáticas características das cidades do açúcar, da mineração, do café, do gado, do algodão, da borracha e da industrialização, são abordadas ao longo dos tempos e nos espaços onde estas economias predominavam (CHUVA, 2008).

O Brasil colônia ganha novos contornos, com uma sociedade que figura a extensão de Portugal, quando foram construídas as residências dos governadores e as casas de Câmara e Cadeia, bem como os pelourinhos, símbolos do poder constituído (REIS FILHO, 2000).

A Igreja católica teve papel fundamental na formação do Brasil, a materialização física das igrejas em pedra e cal, do lugar sagrado em oposição ao profano, símbolos de uma refinada cultura arquitetônica, semelhante a que predominava na Europa (MICHAELSEN, 1999).

O Barroco brasileiro, na arquitetura e nas artes, caracteriza-se pelo movimento sinuoso das formas, pelo jogo dos opostos, pela luz tangente e pela exuberância dos detalhes e de ornamentos, apresenta peculiaridades que o diferenciam do Barroco europeu. Tornou-se a verdadeira expressão de liberdade, em uma fase de dominação e opressão. A sociedade tornou-se mais flexível, menos rígida e menos preconceituosa com os artistas mulatos e caboclos, criando uma consciência profissional e nacional (BICCA, 2008).

Nas regiões litorâneas, o Barroco diferenciou-se do mineiro, ligado ao ciclo da cana-de-açúcar, o Barroco nordestino aproximou-se da aristocracia rural, exuberante e pomposa, refletindo na riqueza das construções eclesiásticas e nas grandes varandas das casas-grandes e santas casas (BARROS, 2007).

Na primeira metade do século XVII, a descida dos vicentinos resultou no povoamento da Baía de Paranaguá (PR/BR) e da ilha de São Francisco (SC/BR) (MICHAELSEN, 1999).

Os traçados das cidades do Brasil, construídas longo do século XVII e XVIII, marcam a chegada do Barroco no país, são realizadas adaptações aos traçados urbanos já existentes, que passam a ser regulares e geometrizados e no planejamento das novas cidades. Surge uma tendência para a escolha de sítios planos, quer para as novas fundações, quer para a construção de novas expansões, ao invés dos terrenos acidentados preferidos ainda no século XVI (BICCA, 2008).

Entre as vilas e cidades fundadas no Brasil, com traçados regulares, muitas delas foram fruto da política urbanizadora de Pombal. Esta ação urbanizadora situa-se num contexto político, em que eram questões primordiais a delimitação de fronteiras entre Portugal e a Espanha e a afirmação do poder do Estado sobre territórios e populações que estavam sob o domínio dos missionários. As ordens religiosas - Jesuítas, Franciscanos, Mercedários, Carmelitas, entre outras desde o início da colonização, foram os principais agentes urbanizadores do interior do Brasil. O projeto urbanizador de Pombal foi um componente fundamental na estratégia de ocupação do território, com a construção de fortificações em pontos estratégicos, fundação de novas vilas e cidades (REIS FILHO, 2000).

## 5 O BARROCO CENTRO HISTORICO DA CIDADE DE SÃO FRANCISCO DO SUL

A história relata que no século XVI os franceses passaram por São Francisco do Sul (BR), mas foi no século XVII que os portugueses deram início a história desta urbe (SANTOS, NACKE E REIS, 2004).

A efetiva apropriação deste território foi realizada pelos bandeirantes paulistas no ano de 1671, quando foram ocupadas extensas faixas do litoral brasileiro. Nesta época estabeleceram-se na Ilha de São Francisco do Sul (BR) um grande número de casais portugueses, vicentistas e paulistas. A economia era essencialmente agrícola, baseada no trabalho escravo e em atividades domésticas (PEREIRA, 2007).

No ano de 1665 passou de Vila para Paróquia Nossa Senhora da Graça e em 15 de abril de 1847, foi elevada a categoria de cidade (PPHSFS, 2013).

Implantado sobre uma pequena elevação, o centro histórico, expressa as características dos territórios ocupados pelos povos da antiguidade clássica. O arruamento se apresenta sob a forma de uma malha reticular, embora o traçado não seja ortogonal, devido à topografia ser acidentada, assemelha-se a malha urbana de Lisboa do período que antecede as intervenções pombalinas. Consta-se que a ocupação deste território segue os preceitos das Cartas Régias dos séculos XV, XVII e XVIII, as quais ditam plano de ocupação e sugere sua adaptação às características morfológicas do terreno, conferindo ao sítio físico uma ambiência de forte centralidade em relação ao núcleo urbano, que ainda se faz presente.

As ruas principais são paralelas à linha de costa e as secundárias cruzando-as, quase sempre, em ângulo reto. As ruas definem um conjunto de quarteirões retangulares orientados na direção do mar. Cada um destes quarteirões é constituído por duas filas de lotes urbanos organizados costas-com-costas. As frentes destes lotes estão voltadas para as ruas principais, não havendo lotes urbanos orientados para as ruas perpendiculares, todos são retangulares. Junto ao centro está a igreja, situada no meio de uma praça retangular, a qual corresponde pelas suas dimensões e sua relação com a restante malha urbana, a um quarteirão não construído. Este plano, expressa a manifestação dos princípios Barrocos sobre o planejamento medieval, modelo que foi aplicado em Portugal, no Brasil e no Oriente, figura 05 (OLIVEIRA, 2010).

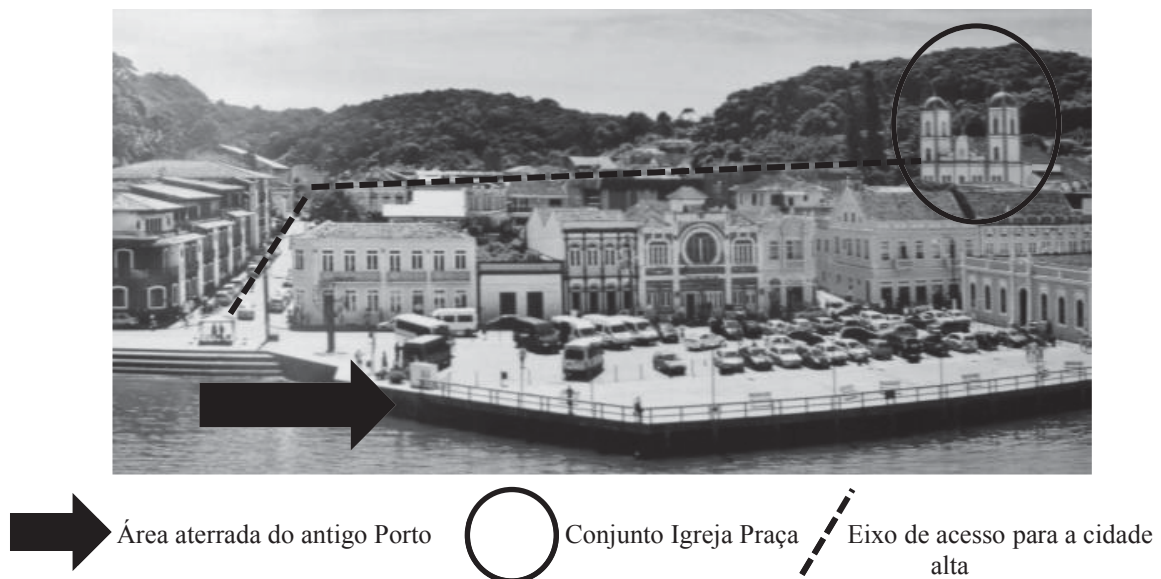


**Figura 05 - Mapa da Cidade de São Francisco do Sul (BR) com demarcação de princípios do urbanismo Barroco português, século XXI.**

Fonte: PPHSFS, 2013. Informações adicionadas pelos autores, 2014.

Nesta cidade não encontramos muitas praças, nem monumentos centrais ao eixo principal, fato que provavelmente se deve as características topográficas do terreno e as modestas condições econômicas da sociedade na época. Demonstrando que as intervenções barrocas nesta e em outras cidades brasileiras apresentam um caráter monumental mais acanhado, quando comparadas as implantadas na cidade de Lisboa (BICCA, 2008).

O porto sempre foi a principal atividade econômica, as ligações por meio da navegação eram imprescindíveis para a proteção do território e a conexão com Lisboa, relacionando assim, todo o desenho da cidade a sua orla marítima, figura 06.



**Figura 06 – Imagem da cidade de São Francisco do Sul, vista a partir da Baía de Babitonga (BR), século XXI.**

Fonte: Prefeitura Municipal de São Francisco do Sul (BR), 2013. Informações adicionadas pelos autores, 2014.

## 6 O MÉTODO DE ANÁLISE

Ao longo deste trabalho, foi possível identificar que as características topológica definem a estrutura física do Barroco de Lisboa (PO) também se configuram em São Francisco do Sul (BR), as cidades moldam-se no sítio físico preexistente numa composição que define a paisagem. Sendo assim, constata-se que é por meio da morfologia urbana que se estabelece uma relação comparativa entre os traços barrocos destas urbes. Esta sobreposição de camadas, *layers* que mostram as permanências barrocas, tornando possível identificar as similaridades e diferenças entre estas cidades.

O método aplicado, análise topológica, considera a o levantamento histórico, cartográfico, de campo e fotográfico e concentra-se na leitura da paisagem dos espaços públicos e das edificações, tabela 01.

**Tabela 01 – Análise Morfológica de Lisboa (PO) e São Francisco do Sul (BR).**

Características Morfológicas	Lisboa (PO)	São Francisco do Sul (BR)	Persistências
Paisagem	O <i>Barroco</i> define uma nova imagem da cidade, mais homogênea, mais regular e mais moderna.	O <i>Barroco</i> define domínio territorial, implanta o centro histórico em terreno elevado e estabelece traçado urbano reticular.	O <i>Barroco</i> define o plano de ocupação deve adaptar-se as características morfológicas do terreno (Cartas Régias dos séculos XV, XVII e XVII).
Espaços Públicos	Carta Régia de 1498 define uma proposta de desenvolvimento tardo-medieval da cidade no Rossio, com “vuelas” de acesso à envolvente urbana. A “rua” surge como elemento de ligação entre praças e quarteirões e entre os novos equipamentos urbanos, estrategicamente localizados no território.	As ruas principais estão paralelas à linha de costa e as secundárias cruzando-as, em ângulo reto, não há muitas praças, nem monumentos centrais ao eixo principal devido às características topográficas do terreno e as modestas condições econômicas da sociedade da época.	A praça, elemento central da malha urbana, as cidades eram construídas a partir de traçados simétricos, modelos arquitetônicos uniformes, edifícios de habitação têm fachadas construídas voltadas para a rua principal e mantém-se a tradição das praças múltiplas.
Edificações	Restauração das fachadas danificadas e das ruas principais. As edificações utilizam tijolos, diminuição ou demolição dos balcões; casas iguais e alinhadas por “cordel”.	As edificações definem o desenho da cidade e de a sua orla marítima.	As edificações definem a área de praça associada ao porto. Alinhamentos das fachadas ao longo das principais ruas da cidade.

Fonte: acervo dos autores, 2014.

Após análise foi elaborado um roteiro cultural junto ao centro histórico de São Francisco do Sul (BR), para ser percorrido a pé, que inicia junto ao antigo porto, trajeto 1 e percorre três outros trajetos, 2,3 e 4, onde o turista poderá vivenciar a paisagem das cidades barrocas portuguesas no Brasil, figura 07.



**Figura 07 – Roteiro cultural para visita ao centro histórico da cidade de São Francisco do Sul, vista a partir da Baía de Babitonga (BR).**

Fonte: Prefeitura Municipal de São Francisco do Sul (BR), 2013. Informações adicionadas pelos autores, 2014.



## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O produto desta pesquisa evidencia a importância da incessante busca por informações e associações de fatos que situem os acontecimentos em uma linha temporal, para facilitar a compreensão, pois apesar das dificuldades de comunicação entre continentes, existe um processo de aculturação, proveniente da troca de experiências entre povos e adaptações as realidades diversas.

Fato que instiga a manutenção destes e outros registros, que contribuem com a conservação da identidade das sociedades, por meio da história que permanece registrada nos fragmentos da estrutura física ou em parte das paisagens destas cidades. Paisagem que foi sendo alterada pelos fatos urbanos que se sucederam ao longo dos tempos e que atualmente configuram o ambiente urbano, como uma obra de arte.

Sendo assim, verifica-se que o lugar, a imagem e a identidade, são peças fundamentais para a operacionalização da divulgação e promoção da cultura local. Pois constituem um cenário que instiga a preservação dos bens construídos, valorizando-os e promovendo o entendimento de que estes signos que registram o passado conectam a cultural imaterial à cidade, a cidade com a cultura e o turismo.

Vale ressaltar, que os resultados desta investigação além de contribuir com a elaboração de roteiros culturais, podem contribuir com a elaboração de políticas públicas para desenvolvimento regional e local, pois auxilia na identificação de atributos que relatam a história da evolução da sociedade portuguesa e portuguesa no Brasil, com suas peculiaridades culturais locais, a partir do patrimônio edificado e urbano, episódio que lhes confere autenticidade e transforma estas cidades em produtos cobiçados por investidores de diversas áreas.

Nas figuras 08 pode-se identificar a configuração barroca da Baixa Pombalina, fato que lhe confere autenticidade e lhe transforma em uma potencialidade para o turismo cultural assim como perpetua a história da evolução desta parte da cidade.

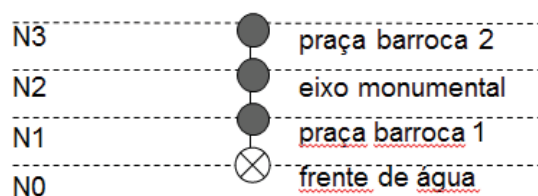


Figura 08 – Gráfico topológico conectando por meio de 3 níveis o Terreiro do Paço ao Rossio. O nível base N0 refere-se à “Frente de água”

Fonte: Elaborado pelos autores, 2014.

As figuras 09 e 10 representam alternativas de percurso entre as respectivas praças principais cujas linhas de conexão unem as ruas de acesso (nodos circulares), opções de trajetos identificados no caso português. Vale salientar a eleição de um caminho preferencial na malha urbana em detrimento de outros ocorre devido à presença do comércio. A representação dos nodos alinhados ou não, não interfere na leitura do percurso definido pelas linhas de conexões.

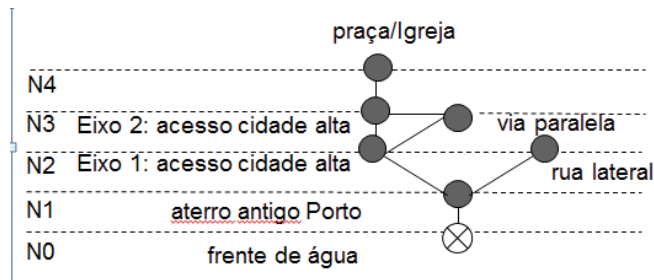


Figura 09 - Gráfico topológico do centro histórico de São Francisco do Sul (BR) conectando por meio de 4 níveis o Antigo Porto e a Cidade Alta. O nível base N0 refere-se à “Frente de água”.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2014.

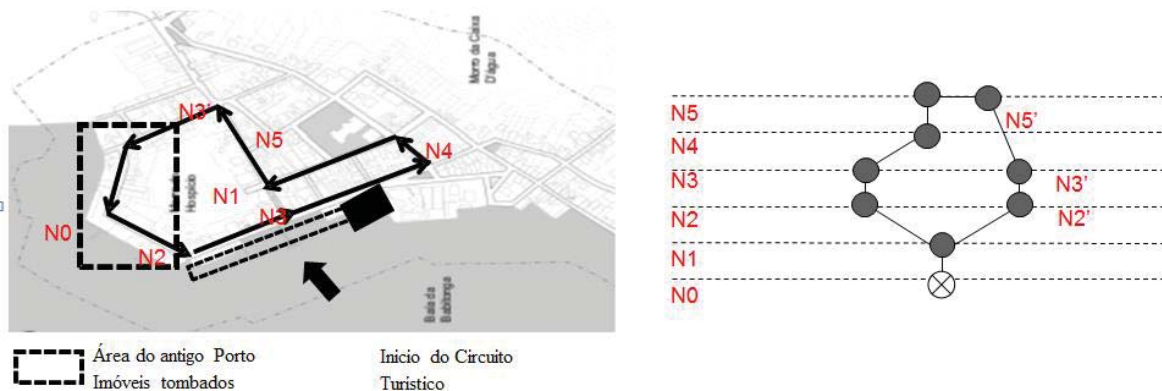


Figura 10 – Gráfico topológico em anel com alternativas de passagem entre os níveis 1 e 5. O nível base N0 refere-se à “Frente de água”.

Fonte: Prefeitura Municipal de São Francisco do Sul (BR), 2013. Informações adicionadas pelos autores, 2014.

Pesquisas desta natureza possibilitam que as informações sejam compartilhadas entre povos, favorecendo o desenvolvimento dos que estão envolvidos no processo. E o conhecimento gerado promove um aumento qualitativo e quantitativo do desempenho científico destes países nas áreas de Arquitetura e Patrimônio Histórico das Cidades e Turismo majorando a competitividade internacional da pesquisa.

## 8 BIBLIOGRAFIA

AUGUSTO-FRANÇA, J. (2003) **Lisboa – História física e moral**. Portugal: Livros Horizonte.

BARROS, J. A. (2007) **Cidade e história**. Petrópolis: Vozes.

BICCA, P. R. S.e BICCA, B. E. P. **Arquitetura na formação do Brasil**. 2ª edição – Brasília: UNESCO, Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, 2008.

CHUVA, M.. **Fundando a nação: a representação de um Brasil Barroco, moderno e Civilizado**. Revista TOPOI, v. 4, n. 7, jul.-dez. 2003, pp. 313-333. [http://www.revistatopoi.org/numeros\\_anteriores/Topoi%2007/topoi7a4.pdf](http://www.revistatopoi.org/numeros_anteriores/Topoi%2007/topoi7a4.pdf). Acesso janeiro 2014.

LYNCH, K. (1999) **A imagem da cidade**. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

MICHAELSEN, L. R. A cidade colonial no Brasil. Centúrio, Porto Alegre: EDIPCRS. Museu da Cidade. Exposições. Exposição Permanente. O Terramoto de 1755 e a Reconstrução(séc.XVIII/XIX).

<http://www.museudacidade.pt/Esposicoes/Permanente.aspx>. Acesso em janeiro, 2014.

OLIVEIRA, A. **Cá e lá, histórias há: mitos e símbolos nas lendas de São Francisco do Sul e da Ilha da Madeira (1994)** UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE Dissertação de mestrado em Patrimônio Cultural e Sociedade. Joinville, 2010.

PEREIRA, F. A. (1994) **Lisboa Barroca. Da Restauração ao Terramoto de 1755: A Vida e a Mentalidade. Do Espaço, do Tempo e da Morte**. MOITA, Irisalva (coord. de), op. cit., Lisboa: Horizonte.

PESSOA, J. **Cidade barroca ou tardo medieval? A arquitetura na definição dos traçados urbanos da América portuguesa**. Universidade Federal Fluminense. Brasil. <http://www.upo.es/depa/webdhuma/areas/arte/3cb/documentos/089f.pdf>. Acesso em janeiro, 2014.

PORTAS, N. **A cidade como arquitetura**. 4ª edição. Livros Horizonte: Lisboa, 2011. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO FRANCISCO DO SUL. Plano de Preservação do Patrimônio Histórico de São Francisco do Sul. Fonte: arquivo do ETEC-SFS-IPHAN. Consultado em agosto de 2013.

REIS FILHO, N. G.. Quadro da Arquitetura no Brasil. São Paulo: Perspectiva, 1970.

ROSSA, Walter. **A imagem ribeirinha de Lisboa. Alegoria de uma estética urbana barroca e instrumento de propaganda para o império**. Universidade de Coimbra, 2001. <http://www.upo.es/depa/webdhuma/areas/arte/3cb/documentos/104f.pdf>. Acesso em janeiro, 2014.

ROSSI, A. (1995) **A arquitetura da cidade**. 2ª Ed. São Paulo: Martins Fontes.

SANTOS, S. C. dos; NACKE, A.; REIS, M. J.; MOSIMANN, R. (1998) **A. São Francisco do Sul: muito além da viagem de Gonneville**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2004.

SANTOS, R. I. Correa; GOULART, M. TURISMO - Visão e Ação - v.1 - n.1 - p.19-29 jan/jun – 1998.

# 02

# CIDADE INOVADORES E INTELIGENTES

Ambiente do espaço construído

Análise espacial

**Ecologia urbana**

Educação e transferência de tecnologia

Inclusividade dos espaços urbanos

Planeamento sustentável

Qualidade de vida urbana

Questões socioeconómicas

Reabilitação ambiental urbana

# **LIXO SUSTENTÁVEL: PSS (SISTEMA PRODUTO SERVIÇO) PARA COLETA DO LIXO URBANO, ESTUDO DE CASO DO EDIFÍCIO ECOLÓGICO**

**A. O. Arruda, F. O. Arruda, T. A. B. Andrade, A. J. V. Arruda**

## **RESUMO**

O projeto em questão se propõe a demonstrar a implementação de um sistema para coleta de resíduos residenciais, aplicando embasamentos teóricos relacionados ao PSS (Sistema Produto-Serviço) e à metodologia projetual do Design de Produto. Este sistema propõe uma solução prática e viável para a coleta eficiente dos resíduos gerados em ambientes urbanos residenciais, visando a geração de lucro para os cidadãos e contribuindo para conscientização dos envolvidos, já tendo beneficiado mais de vinte mil famílias na cidade do Recife, capital do estado de Pernambuco, Brasil.

## **1. PROBLEMATIZAÇÃO**

Nos últimos anos é notável o crescimento de projetos envolvendo a prática do design junto ao desenvolvimento sustentável, fazendo com que o projetista tenha uma nova visão do seu papel em relação ao consumo mundial, o que muitas vezes o força a criar novas metodologias e abordar o problema sob diversos pontos de vista.

Segundo Vezzoli (2010), existe hoje uma preocupação que relaciona o projeto de produto a diversas questões sociais e ambientais, como o modo de produção utilizado, os diferentes tipos de consumidores e o setor do mercado a ser abordado, o que gera, por outro lado, diversos desafios na hora de se projetar.

Entre estas novas abordagens, encontra-se o processo de Sistema Produto-Serviço (PSS). Segundo Silva e Santos (2009), a principal característica do PSS está na mudança do enfoque projetual, saindo do produto e partindo para um conjunto de serviços, com vistas a suprir de modo sustentável as necessidades e os desejos dos consumidores.

Tischner e Verkujil (2006) citam também que, na hora do desenvolvimento do projeto, além da preocupação na redução do impacto ambiental, deve-se fazer referência à disponibilidade de produtos e serviços que promovam a qualidade de vida do usuário.

Existe uma classificação que subdivide o PSS em 3 tipos: PSS orientado ao Produto; PSS orientado ao uso e PSS orientado ao resultado.

PSS orientado ao produto	PSS orientado ao uso	PSS orientado ao resultado
Venda do produto, tendo incluso serviços adicionais durante a fase de uso do produto, tais como pós-venda para garantir a funcionalidade e durabilidade do produto (manutenção, reparação, reutilização, reciclagem, consultoria e treinamento). A empresa é motivada a introduzir um PSS para minimizar os custos de utilização, tendo em vista uma longa duração, o bom-funcionamento do produto e a melhoria no design.	Comercializa-se a utilização ou a acessibilidade de um produto que não é propriedade do cliente. Neste caso o fornecedor ou produtor freqüentemente é motivado a criar um PSS para maximizar a utilização para atender à demanda e também para estender a vida do produto e dos materiais utilizados para produzir ou fornecer o serviço, porém o cliente tem acesso individual e ilimitado durante o uso	Fornecer um resultado ou uma competência em vez de um produto. O fornecedor é proprietário e oferece um serviço personalizado ou um mix de serviços. O cliente paga pela aquisição dos resultados fornecidos

**Figura 01. Tabela de classificação PSS. Fonte adaptado de Baines ET al. (2007) e Tukker (2004)**

Abordando a metodologia do Sistema Produto-Serviço, o objetivo deste artigo é contribuir para a causa ambiental do entorno urbano das grandes cidades brasileiras, abordando primordialmente o problema da coleta seletiva de resíduos residenciais sem deixar de lado os agentes envolvidos no processo, desde os moradores até as empresas e cooperativas de reciclagem, através do estudo de caso do projeto criado na cidade do Recife, intitulado “Edifício ecológico”.

Segundo dados obtidos em Novembro de 2013, a *CEMPRE, Compromisso Empresarial para Reciclagem*, informou que o cidadão brasileiro produz em média 1,39 Kg de resíduos por dia, sendo este formado geralmente pelos seguintes materiais:

- ✓ Lixo orgânico: 52%
- ✓ Lixo reciclável: 43%, por sua vez formado por:
  - Papel e papelão (maior quantidade)
  - Plástico
  - Metais
  - Vidro (menor quantidade)
  - Outros
- ✓ Outros elementos: 5%

Dos 43% que podem ser reciclados, somente 1% é tratado. Além disto, uma estimativa recente aponta que o Brasil deixa de arrecadar cerca de R\$ 4,6 bilhões por ano, principalmente por não haver um sistema adequado e eficiente para a reciclagem do lixo. A maior parte destes resíduos tem como destino final os aterros, onde se amontoam diariamente cerca de 200 toneladas em todo o país, sem um mínimo de cuidado ou fiscalização. Dados apontam que somente 13% do lixo total têm um destino adequado, sendo a compostagem e a reciclagem os mais recorrentes.

Para reiterar a relevância do tema, em 2010 entrou em vigor a Lei Nacional dos Resíduos Sólidos, que define para até 2014 todos os lixões deverão ser desativados, fazendo com que

o governo, juntamente com as indústrias, o comércio e os consumidores sejam responsabilizados pelo destino final do lixo.

Analisando os dados coletados, fica evidente a necessidade de se olhar para toda a cadeia produtiva do lixo, desde o planejamento do produto, com seus acessórios e embalagem, até o transporte, utilização pelo usuário, descarte, coleta e distribuição dos resíduos. Além disto, é notável a deficiência no sistema de coleta destes resíduos, principalmente em grandes conglomerados urbanos, onde muitas vezes esbarra-se na incompetência da gestão residual das cidades ou simplesmente na dificuldade de acesso da população a sistemas eficientes de coleta.

Situado em tal cenário, no ano de 2003 o Projeto Edifício Ecologico, criado pela ong Ambiental<sup>21</sup>, foi desenvolvido com o objetivo de atender a edifícios, empresas, condomínios residenciais, por meio da coleta seletiva do lixo local, através de um procedimento de PSS orientado ao resultado, no qual o cliente adquire, por um valor mínimo, um serviço que trará benefícios não só aos moradores\funcionários, como também contribuirá com diversos outros agentes que serão elencados em seguida.

## **2. PLANEJAMENTO**

Visando a oportunidade de melhorar a coleta do lixo, surgiu a idéia de desenvolver um Sistema Produto-Serviço que pudesse ser disponibilizado nas grandes cidades brasileiras, especificamente em grandes condomínios e edifícios urbanos, visando aproveitar a grande quantidade de lixo proveniente destas habitações. A cidade escolhida para nosso estudo de caso foi a cidade do Recife, uma das grandes cidades brasileiras que se encontra atualmente em fase de acelerado desenvolvimento e expansão imobiliária, incentivado por diversos fatores, entre eles a Copa do Mundo, realizada no Brasil este ano. Esta fase desenvolvimentista tem causado diversos transtornos aos cidadãos e a gestão da cidade tem mostrado ineficiência para solucionar diversos problemas, entre eles, o resíduo urbano.

Dentre a geração de lixo da cidade, o residencial, produzido em condomínios e prédios, se destaca como potencial passível de solução, por não serem encontradas políticas internas e externas ou práticas sustentáveis que regulem este lixo produzido pelos moradores. Fazendo um breve cálculo, por exemplo, um conjunto residencial considerado de médio porte, localizado em um bairro de classe média baixa (classes C e D), e formado por 4 blocos com 6 edifícios cada, cada edifício com 8 andares e 4 apartamentos por andar - totalizando um total de 1304 apartamentos - gera cerca de 1.500 Kg de resíduos diários por seus moradores. Utilizando valores referenciais disponibilizados por órgãos e instituições, como o *CEMPRE*, um condomínio pode gerar até R\$ 800,00 diários, quando o lixo for tratado adequadamente.

Sendo assim, fica evidente que o projeto deverá, ao mesmo tempo, conscientizar e envolver as pessoas, através de ações e tarefas específicas, mas também propor uma solução prática e viável para este lixo, aliando a coleta, a seleção, a distribuição e a realimentação das informações para os envolvidos no sistema.

## **3. DESENVOLVIMENTO**

Inicialmente foi analisado o ciclo de vida do lixo, observando de que forma o produto chega nas residências, até o momento de seu descarte. Percebe-se que na grande maioria

dos casos, os residentes não possuem o costume de realizar a coleta seletiva, principalmente pelo fato deles não acreditarem que este terá um destino correto. Soma-se a isto a falta de opções no mercado de lixeiras que favoreçam a seleção do lixo, tornando esta tarefa dificultosa e pouco atrativa.

Utilizando a metodologia voltada para o PSS , na qual o consumidor adquire um serviço ao invés do simples produto, criou-se um sistema no qual os moradores, aliados à empresas devidamente capacitadas e cadastradas, realizam um trabalho em conjunto. Nesta etapa, pesquisou-se e analisou-se a tarefa dos agentes envolvidos para identificar o trajeto que o lixo realiza para então chegar na *triagem*, processo no qual é separado nos diversos materiais que normalmente compõem o lixo residencial. O lixo é assim classificado em:

- ✓ Plástico
- ✓ Papel
- ✓ Alumínio
- ✓ Vidro
- ✓ Orgânicos

O lixo orgânico segue para a *compostagem*, processo no qual o material orgânico sofre decomposição para ser utilizado como adubo natural.

Após o estudo realizado, percebeu-se, porém que seria inadequada a separação dos diversos materiais diretamente nas residências, já que posteriormente o lixo coletado passa pela *triagem* em locais especializados, como cooperativas, associações e órgãos específicos. Identificada esta oportunidade, garante-se tanto a economia em coletores de lixos, quanto no tempo da tarefa a ser realizada. Desta forma, obtém-se a seguinte proposta:

- ✓ Cada apartamento utiliza 2 lixeiras específicas, uma destinada para o lixo orgânico, composto por alimentos e materiais biodegradáveis e outra para o lixo reciclável. Em média, uma família de 4 pessoas produz cerca de 5 kg de lixo por dia, sendo assim necessários ao menos 5 litros por lixeira.
- ✓ Em cada andar do edifício estão localizadas duas lixeiras maiores, com capacidade de até 50 litros, para poder abrigar o lixo produzido por 4 a 6 apartamentos.
- ✓ No térreo de cada edifício, estão dispostos 2 contêineres com capacidade de 1000 litros, encontrados comumente em condomínios e prédios residenciais. Neste caso específico pretende-se que o lixo seja recolhido diariamente, por meio de um transporte disponibilizado pela empresa contratada.
- ✓ De modo a criar o hábito dos moradores depositarem corretamente o lixo residencial, e também como forma de conscientizar e disponibilizar informações interessantes acerca do tema, serão realizadas periodicamente palestras e reuniões com os condôminos, além de disponibilizar uma cartilha informativa ilustrando o papel de que cada um deve exercer dentro do seu ambiente. Dependendo da lucratividade da empresa ou



cooperativa em questão, é previsto um repasse para os moradores, em forma de abatimento no valor do condomínio ou outros benefícios, motivando cada vez mais a adesão ao projeto.

#### **4. PROJETO EDIFÍCIO ECOLÓGICO**

O projeto intitulado Edifício Ecológico surgiu da dissertação de mestrado do antropólogo-urbanista a inexistência de um sistema de coleta seletiva de resíduos, defendida na UFPE, pelo Departamento do Mestrado em Desenvolvimento Urbano (MDU), em 2001 (“As Motivações da População de Renda Média na Seleção Doméstica de Materiais Recicláveis do Lixo”). A dissertação analisou as Motivações que levam as pessoas a participarem efetivamente da separação dos materiais recicláveis do lixo, identificando 06 indicadores de Motivação:

- ✓ Informação operacional clara
- ✓ Facilidade
- ✓ Altruísmo
- ✓ Pressão social
- ✓ Prestígio
- ✓ Credibilidade

A partir deste estudo, em 2003 formulou-se o Projeto Edifício Ecológico através da iniciativa da ONG AMBIENTAL21, visando colocar em prática o trabalho teórico desenvolvido ao longo da pesquisa.

Para isto, utilizou-se conceitos de PSS como forma de diferenciar o serviço proposto, através de um planejamento elaborado das diversas etapas projetuais, objetivando satisfazer as necessidades encontradas através do estudo, focando principalmente na melhoria dos indicadores de Motivação anteriormente citados

#### **5. VIABILIZAÇÃO**

Cobrando-se uma taxa única no valor inferior a U\$ 15,00, cada edifício possuirá um conjunto de benefícios propostos pela AMBIENTAL 21, como palestras através de profissionais com conhecimento no assunto, visitas em cada apartamento para poder explicar o projeto pessoalmente, conscientizando-as e facilitando um melhor contato com os moradores, entrega de cartilhas autoexplicativas, além da colocação de lixeiros em cada andar para cada família separar o seu lixo orgânico e reciclável. Paralelamente a ONG realiza o contato com catadores locais de forma a se comprometerem que o lixo do edifício será retirado periodicamente, beneficiando

tanto os condôminos, como também gerando renda para os catadores da região, e consequentemente favorecendo as indústrias de materiais recicláveis.

Outro ponto fundamental para dar continuidade ao projeto, é a realização de pesquisas periódicas com os edifícios que colaboram com o projeto desde o início, mostrando mais de 90% de sucesso nos casos aplicados, dando continuidade a expansão projetual com mais de 500 edifícios beneficiados ao longo dos anos de atuação.

## 6. CONCLUSÃO

Segundo o coordenador geral do projeto, Mark Burr informa que um dos maiores empecilhos para poder expandir tal projeto é a falta de união do poder público com setores privados, de forma a tornar o sistema burocrático e lento na viabilização.

Desta maneira o projeto se propõe a solucionar problemas de coletas do lixo dos grandes Centros Urbanos, não só da cidade do Recife, como também de qualquer cidade que necessite de tal projeto.

Esta proposta de PSS aborda um problema real encontrado em muitas cidades brasileiras: a inexistência de um sistema de coleta seletiva de resíduos residenciais que possa agregar valor ao serviço dos stakeholders como os catadores de lixo, pequenas cooperativas, mas também criando consciência e mudanças necessárias nos hábitos dos cidadãos. A oportunidade identificada se torna de extrema importância dado que é notável a quantidade de condomínios e residências construídos, mas que de forma inversa não são observados esforços para aproveitar o potencial da produção coletiva de lixo que ali se encontra.

O projeto também traz benefícios para os cidadãos, pois permite que cooperativas e associações de catadores, por exemplo, possam se organizar e oferecer serviços integrados, com a criação de empregos e benefícios até então não proporcionados.

## 7. REFERÊNCIAS

Reciclagem do Lixo Urbano .Disponível

<http://www.reciclagemlixo.com/natureza/problema-do-lixo-urbano-no-brasil-e-a-reciclagem.html> Acesso em Nov. 2011

Lixo gerando luxo. Disponível

<http://www.hnews.com.br/2010/03/reciclagem-o-lixo-gerando-lucro/> Acesso em out. 2011

Edifício Ecológico. Disponível

<http://www.edificioecologico.org.br> Acesso em Jun. 2014

Baines, T. S., Lightfoot, H. W., Evans, S., Neely, A., Greenough, R. ET al. (2007) **State of the art in product-service systems**. In: Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture. Volume 221, Number 10/ 2007. Professional Engineering Publishing London, UK.

Manzini, E. & Vezzoli, C. (2008). **O desenvolvimento de produtos sustentáveis: Os requisitos ambientais dos produtos industriais.** São Paulo: Edusp.

Silva, J. S. G. & Santos, A. (2009b). **O conceito de sistemas produto-serviço: um estudo introdutório.** III Encontro de Sustentabilidade em Projeto do Vale do Itajaí.

Tischner, Ursula; Verkuijl, Martijn. (2006). **Design for (social) Sustainability and Radical Change. Socre! Perspectives on Radical Changes to Sustainable Consumption and Production:** p. 123-139. TNO Built Environment and Geosciences, Delft, the Netherlands.

Tukker, A. (2004). **Eight types of product service system: eight ways to sustainability? Experiences from Suspronet.** Published online in Wiley Interscience. 13, p. 246-260

# 02

# CIDADE INOVADORAS E INTELIGENTES

Ambiente do espaço construído

Análise espacial

Ecologia urbana

**Educação e transferência de tecnologia**

Inclusividade dos espaços urbanos

Planeamento sustentável

Qualidade de vida urbana

Questões socioeconómicas

Reabilitação ambiental urbana

# **MOBILIDADE, LINEARIDADE E COESÃO: DESAFIOS PARA O ENSINO DE PLANEJAMENTO URBANO NO TRAFALHO FINAL DE GRADUAÇÃO**

**A. M. R. G. Monteiro, E. Z. Monteiro**

## **RESUMO**

Este artigo traz uma reflexão sobre a prática do ensino de planejamento urbano e relata uma experiência ocorrida no Trabalho Final de Graduação de uma universidade pública brasileira. A experiência divide-se em quatro momentos, realizados em grupo e individualmente. No primeiro, realizou-se um recorte espacial linear da área de estudo, caracterizada por um ramal férreo desativado. No segundo, um extenso levantamento levou à realização de duas propostas: uma, de mobilidade para o centro da cidade e outra, urbana para a área de estudos. No terceiro, a área de estudo foi dividida em três setores, elaborando-se um diagnóstico a partir da escala local. No quarto momento elaborou-se uma proposta de desenho urbano para cada um dos três setores. O êxito da experiência está no resultado obtido, que expressa a compreensão das múltiplas escalas de intervenção urbana e a absoluta necessidade de coesão e complementaridade entre elas.

## **1 INTRODUÇÃO**

As características do Brasil urbano contemporâneo criam desafios crescentes aos arquitetos e urbanistas. Deles exigem-se diagnósticos baseados não só no conhecimento da realidade empírica como também respaldados em informações científicas. Porém, pela própria natureza da profissão sua atuação não se encerra aí, é primordial a apresentação de uma proposta projetual. O mesmo se dá quando o olhar se volta para a formação daqueles profissionais, especialmente para o Trabalho Final de Graduação - TFG. Este é, pela legislação brasileira, componente curricular obrigatório e, dentre outras coisas, é um trabalho individual. A isto some-se o fato de que tal trabalho é desenvolvido no prazo acadêmico de um ano e o que se vê é que os TFG na área de urbanismo, de forma geral, nem sempre resultam em propostas consistentes, limitando-se à fase de diagnóstico.

Nesse contexto e tendo como cenário as contradições urbanas da cidade de Campinas e sua Região Metropolitana - RMC este trabalho traz à baila os desafios do ensino de planejamento urbano frente ao acima exposto e às urgentes demandas brasileiras, procurando conectar três instâncias conceituais: mobilidade/linearidade/coesão urbana e projetual. Para tanto, traz uma reflexão sobre a prática do ensino de planejamento urbano na formação dos arquitetos e urbanistas e relata uma experiência ocorrida no Trabalho Final de Graduação do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas – Unicamp.

No contexto acima relatado, os autores orientaram um grupo de três alunos do TFG a realizarem uma ponte entre o pensamento crítico a respeito do processo de segregação espacial e territorial existente ao longo da malha ferroviária campineira, as diversas escalas urbanas aí envolvidas, suas potencialidades, características e particularidades e suas propostas de desenho urbano.

A experiência divide-se em quatro grandes momentos. No primeiro deles, os docentes realizaram um recorte espacial linear da área de estudo, caracterizada por um ramal férreo desativado, de cerca de 7 quilômetros de extensão e que atravessa o centro histórico da cidade. Tal situação permitiu que os estudantes, em grupo, entendessem as relações e dinâmicas de reconhecimento do território dentro de uma perspectiva de transformação histórica. No segundo, tal entendimento, aliado a um extenso levantamento levou à realização de uma proposta de mobilidade para o centro da cidade e a uma proposta urbana para a área de estudos. No terceiro momento, ainda em grupo, os estudantes subdividiram a área de estudo em três setores a fim de elaborar um diagnóstico a partir da escala local. Por fim, no quarto momento eles elaboraram, individualmente, uma proposta de desenho urbano para cada um dos três setores. O êxito da experiência está principalmente no resultado projetual obtido pelos alunos. Este expressa o entendimento de um dos maiores desafios didáticos e metodológicos: a compreensão das múltiplas escalas de intervenção urbana e a absoluta necessidade de coesão e complementaridade entre elas.

## **2 O CONTEXTO ACADÊMICO**

Para que melhor se compreenda as estratégias didáticas adotadas é preciso situar o Trabalho Final de Graduação desenvolvido no curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas - Unicamp em duas esferas, uma relativa à legislação federal e outra, às normas internas do curso.

No âmbito federal, a Resolução nº 2 do Conselho Nacional de Educação (CNE) de 17 de junho de 2010 instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Arquitetura e Urbanismo. Composta por 11 artigos, a legislação preconiza que os conteúdos curriculares deverão ser distribuídos em dois núcleos - Conhecimentos de fundamentação, Conhecimentos Profissionais e um Trabalho de Curso. O Núcleo de Fundamentação é composto por campos de saber que subsidiam o embasamento teórico necessário para que o futuro profissional possa desenvolver seu aprendizado. O Núcleo de Conhecimentos Profissionais abrange campos de saber destinados à caracterização da identidade profissional do egresso. (CNE, 2010) O Trabalho de Curso, é considerado como componente curricular obrigatório a ser realizado ao longo do último ano do curso.

A legislação prevê ainda que o Trabalho de Curso deva: ser supervisionado por um docente; envolver os procedimentos relativos a uma investigação técnico-científica; ser desenvolvido pelo acadêmico ao longo da realização do último ano do curso. Além disso, espera-se que seja centrado em determinada área teórico-prática ou de formação profissional, como atividade de síntese e integração de conhecimento e consolidação das técnicas de pesquisa. O artigo 9º da lei reza que os Trabalhos de Curso devem ainda observar os seguintes preceitos:

“I - trabalho individual, com tema de livre escolha do aluno, obrigatoriamente relacionado com as atribuições profissionais;

II - desenvolvimento sob a supervisão de professor orientador, escolhido pelo estudante entre os docentes do curso, a critério da Instituição" (CNE, 2010).

A legislação prevê ainda que o Trabalho de Curso deverá ter regulamentação própria, aprovada no Conselho Superior da Instituição de Ensino, contendo critérios, procedimentos e mecanismos de avaliação, além das diretrizes e técnicas relacionadas com sua elaboração.

A partir das diretrizes acima elaborou-se as normas e procedimentos do Trabalho de Curso da Unicamp, ora denominado Trabalho Final de Graduação - TFG. Em linhas gerais, no curso de Arquitetura e Urbanismo da Unicamp o TFG configura-se como um trabalho individual, de caráter projetual. Ele deve sintetizar e expressar a integração dos conhecimentos e dos conteúdos abordados durante todo o curso. Os temas do TFG são de livre escolha dos alunos, desde que estejam em consonância com o Projeto Político-pedagógico do curso. Cada aluno é orientado por um arquiteto e urbanista, professor do curso. Dado o sistema acadêmico da Universidade, o TFG é distribuído em duas disciplinas semestrais: AU001 e AU020. As avaliações são realizadas periodicamente pelo grupo de docentes orientadores e, ao longo do desenvolvimento dos trabalhos são considerados como critérios de avaliação: a concepção/conceitualização do tema; a metodologia e o processo de projeto; a viabilidade e/ou construtibilidade da proposta e a qualidade da representação gráfica. A avaliação final é realizada por meio de uma banca composta pelo orientador do aluno, um arquiteto e urbanista professor do curso e um arquiteto e urbanista externo à universidade. Na ocasião de sua avaliação final o aluno:

“...deverá demonstrar autonomia como projetista, ser capaz de identificar e desenvolver um projeto em sua condição urbana/social e concretizá-lo como proposta urbano/arquitetônica – expressa com a correta utilização do instrumental técnico e teórico necessário à atividade profissional do arquiteto / urbanista.”

### **3 O DESAFIO**

No início de 2012 os autores se depararam com três orientandos que queriam realizar os projetos de TFG ao longo da malha ferroviária da cidade de Campinas. Cada um deles havia escolhido uma fração da referida malha que mais o agradava, sem conexão alguma entre os trabalhos e sem crítica alguma quanto ao significado daquela estrutura na cidade de Campinas.

Apesar de desativado, o traçado da antiga malha ferroviária ainda se encontra praticamente intacto, cortando parte significativa do território campineiro e pode ser considerado como um importante elemento de conexão tanto na escala urbana como na escala do lugar. Acredita-se que em Campinas, ainda é possível (re)estruturar o transporte de passageiros sobre trilhos, criando a possibilidade de, a partir de um traçado histórico, resgatar a identidade da cidade, criando condições para uma estruturação urbana que tenha a sustentabilidade como premissa. Nesse contexto, avalia-se que a porção sudoeste da cidade, uma das mais carentes do município, tem, como característica, não só a presença de centralidades consolidadas – especialmente ao redor dos terminais urbanos municipais - mas também a existência de locais que se caracterizam como zonas potenciais para conformação de outras. Por outro lado, a área central mantém-se como a principal força centrípeta das dinâmicas sócio espaciais sem, contudo, oferecer condições de adensamento suficientes para corresponder aos violentos crescimentos demográfico e territorial que se verificou nas últimas décadas.

Porém, em Campinas, para atender à grande demanda do capital, deu-se prioridade aos caminhos em detrimento dos lugares, o que criou uma dinâmica urbana baseada nos fluxos, especialmente rodoviário, de pessoas, mercadorias e informações. Na arquitetura, o sentido de permanência também se apresenta enfraquecido, uma vez que sua escala não é a do lugar, tampouco a do contexto em que se insere. Como exemplo, pode-se citar algumas megaestruturas que proliferam indiscriminadamente pela cidade: complexos religiosos, entrepostos comerciais atacadistas, parques de entretenimento, conjuntos residenciais de alto padrão e shopping centers – que configuram uma paisagem caracterizada pelo deslocamento das pessoas, das mercadorias e dos dados em escala metropolitana.

Tal contexto levou os docentes a formular a proposta de orientar os TFG juntos, aceitando o desafio de produzir três trabalhos individuais que se tangessem e que ao mesmo tempo trocassem influências programáticas e formais, através da escala urbana, sobre um único recorte espacial, com diretrizes comuns. Essa decisão trouxe consigo uma série de dificuldades. Além das relativas à avaliação dos alunos, que são sempre individuais e não havia espaço para a abertura de exceções, havia questões pedagógicas envolvidas. A principal delas pareceu ser quais as estratégias didático-pedagógicas deveriam ser utilizadas e sobre quais conceitos os docentes deveriam se apoiar de forma que os estudantes, ao cabo do TFG, tivessem realizado a ponte entre o pensamento crítico a respeito do processo de segregação espacial e territorial existente ao longo da malha ferroviária campineira, as diversas escalas urbanas aí envolvidas, suas potencialidades, características e particularidades e suas propostas de desenho urbano. E ainda mais, que tal ponte estivesse expressa em um projeto urbano de qualidade, que espelhasse a compreensão das múltiplas escalas de intervenção urbana e a absoluta necessidade de coesão e complementaridade entre elas.

Para tanto, desenhou-se uma proposta de orientação dos TFG que pode, a grosso modo, ser dividida em quatro momentos, melhor descritos abaixo. Como desafio tinha-se o objetivo de incentivar os estudantes a procurarem as relações entre cada fenômeno estudado e seu contexto urbano, social, histórico de forma que pudessem perceber as relações de reciprocidade entre o todo e as partes e dessa forma (re)conhecer a dimensão multidimensional da cidade/sociedade. Almejava-se com isso o entendimento de que no projeto urbano uma modificação no todo repercute nas partes, bem como uma modificação local pode repercutir no todo. Nessa perspectiva considerava-se que os alunos deveriam reconhecer a unidade dentro da diversidade, o diverso dentro da unidade, em um processo dinâmico de conhecimento, passando da síntese à análise e da análise à síntese. Ou como bem define Morin (2010):

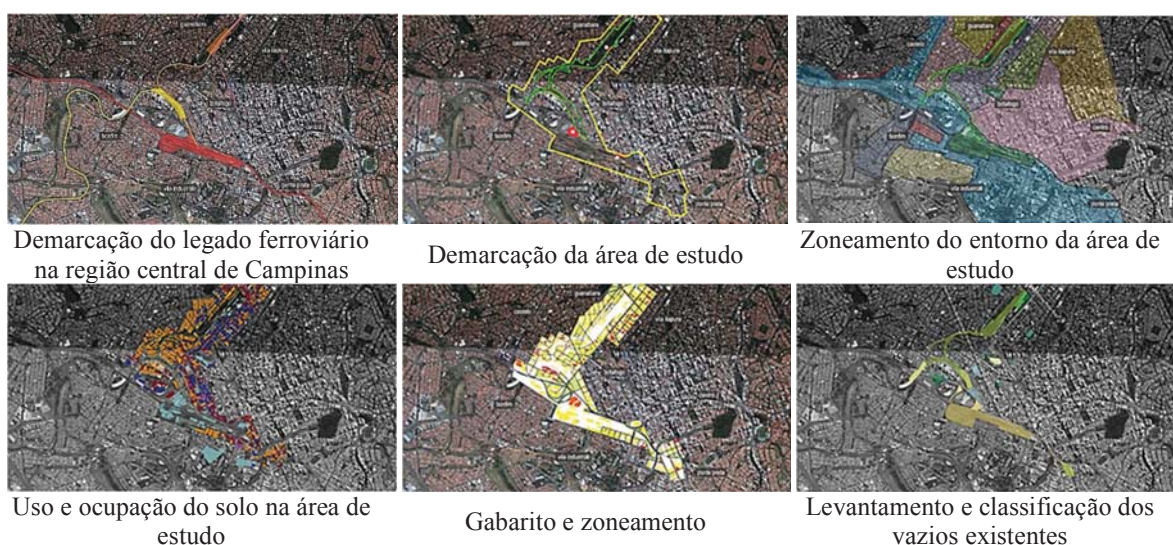
“Todo conhecimento constitui, ao mesmo tempo, uma tradução e uma reconstrução, a partir de sinais, signos, símbolos, sob a forma de representações, ideias, teorias, discursos. A organização dos conhecimentos é realizada em função de princípios e regras ... comporta operações de ligação (conjunção, inclusão, implicação) e de separação (diferenciação, oposição, seleção, exclusão). O processo é circular, passando da separação à ligação, da ligação à separação, e além disso, da análise à síntese, da síntese à análise.”

#### **4 A EXPERIÊNCIA**



Ao delinear um TFG triplo, aceitando o desafio de produzir três trabalhos individuais que se tangessem e que ao mesmo tempo trocassem influências programáticas e formais, através da escala urbana, foi preciso pautá-los, sobre conceitos e diretrizes comuns. Nessa perspectiva e dada as características da malha ferroviária no território campineiro, os docentes escolheram definir um recorte espacial linear como norteador dos trabalhos. Tal caracterizava-se por um ramal férreo desativado, de cerca de 7 quilômetros de extensão e que atravessa o centro histórico da cidade. Definiram também que os projetos deveriam pautar-se sobre os conceitos de sustentabilidade urbana, em especial aqueles pertinentes à mobilidade e acessibilidade urbana e que a equipe de estudantes trabalharia no sentido de garantir que tanto a proposta dos três, como a de cada um espelhasse a compreensão das múltiplas escalas de intervenção urbana e a absoluta necessidade de coesão e complementaridade entre elas.

O recorte da área de estudos permitiu que os estudantes, primeiramente em grupo e depois individualmente, entendessem as relações e dinâmicas de reconhecimento do território dentro de uma perspectiva de transformação histórica da cidade de Campinas. Permitiu também que fosse realizado um recorte teórico para embasamento das futuras propostas. Nesta fase foi realizado um extenso levantamento de dados, foram analisadas diversas concepções teóricas. A partir disso o perímetro do objeto de estudo foi definitivamente marcado e deu-se início às primeiras demarcações da área de intervenção projetual de cada um dos estudantes. Os alunos percorreram a área de estudo para levantamento fotográfico preliminar. Também foram elaborados mapas e infográficos para entendimento das dinâmicas urbanas e ocupação dentro da área de estudo e os principais aspectos de sua configuração atual (Fig. 1).



**Fig. 1 Mapas gerados para entendimento das dinâmicas urbanas da área de estudo**

Fonte: Destefani et all, 2012

A partir do estabelecimento dos referenciais teóricos e do levantamento de dados que certificaram a herança histórica e a representatividade contemporânea do território, o projeto estabeleceu como partido de intervenção a regeneração urbana, aqui entendida como a possibilidade de resgate do leito férreo como um eixo linear de mobilidade urbana, inserido dentro do contexto contemporâneo de transporte e apropriação de seus espaços adjacentes como

um todo, impedindo sua fragmentação. Naquele momento, as questões pedagógicas que os docentes tinham em mente diziam respeito não só ao entendimento de que uma modificação no todo repercute nas partes, bem como uma modificação local pode repercutir no todo. Isso se relaciona com a maneira como se entende o conhecimento, ou melhor seria dizer o que se quer do conhecimento, como se quer que os estudantes o entendam. Para os orientadores interessa um conhecimento em movimento, num contínuo processo de vai e vem, que progride das partes indo ao todo e a elas regressando, ou como define Morin (2010):

“Uma vez que todas as coisas são causadas e causadoras, ajudadas e ajudantes, mediatas e imediatas, e todas estão presas por um elo natural e imperceptível, que liga as mais distantes e as mais diferentes, considero impossível conhecer as partes sem conhecer o todo, tanto quanto conhecer o todo sem conhecer, particularmente as partes.

Paralelamente à etapa acima descrita, deu-se um maior aprofundamento às discussões acerca dos conceitos relativos à sustentabilidade urbana, em especial aqueles pertinentes à mobilidade e acessibilidade urbana. Tal se deu porque, embora reconhecendo a complexidade das questões e tensões em jogo na metrópole de pouco mais de um milhão de habitantes, a questão da mobilidade tem protagonizado o papel de maior anseio urbanístico – o tema é recorrente tanto na mídia quanto nas preocupações do poder municipal. A verdade é que a cidade de Campinas, em sua posição como sede metropolitana, atingiu um ponto crítico na questão da mobilidade. Por um lado, sua estrutura de transportes coletivos ainda é, grosso modo, aquela desenhada para o momento anterior, de cidade grande e não para a complexa situação metropolitana; por outro, sua rede viária remonta ao mosaico de ruas e avenidas dos bairros antigos, somadas às dos loteamentos que se desenvolveram na segunda metade do século XX.

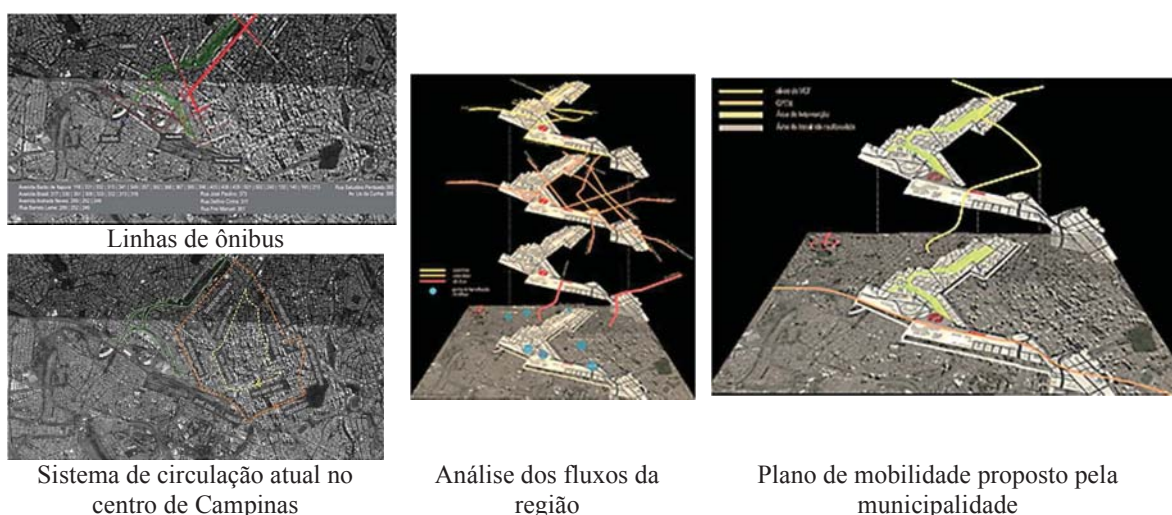
Acrescente-se o fato de que Campinas, um entroncamento importante de nove rodovias, interligadas pelo anel viário composto pela rodovia D. Pedro I, fiou-se nessa característica para pautar a expansão da mobilidade por veículo individual. Montada na velocidade dos fluxos proporcionada de início por essa estrutura, a mobilidade metropolitana tem enfrentado, nos últimos anos, a novidade do congestionamento. O debate com os estudantes, diante desse quadro, convergiu para uma primeira diretriz, a de agirem sobre o tema da mobilidade urbana de Campinas, dando preponderância ao transporte coletivo e aos modais não motorizados.

O mapa da cidade evidenciou a longa cicatriz deixada pelo leito desativado das estradas de ferro Sorocabana e Mojiana, ao longo do eixo sudoeste-nordeste. Havia também outra marca, mais retilínea, ao longo do eixo oeste-leste, que correspondia ao antigo ramal da Companhia Paulista, este ainda minimamente ativo. Ambas as marcas são reminiscências do também importante entroncamento protagonizado pela cidade há mais de cem anos. Não demorou em que o trio de estudantes percebesse a força dessa estrutura linear - o eixo da Mojiana - no mosaico desconexo que é o tecido da cidade. A descoberta não foi inédita, uma vez que esses leitos desativados são fonte de estudo e inspiração para inúmeros projetos propostos no âmbito de trabalhos acadêmicos e profissionais. Tal fato apenas corroborou a pertinência da linearidade interna ao tecido, herdada de uma mobilidade histórica desmontada, como oportunidade inigualável para a costura das incongruências de seu mosaico, através de uma nova alternativa de mobilidade.

Cabe destacar que a natureza dos leitos férreos, desenhados ao longo das curvas de nível, ainda preservava essa qualidade - inestimável numa cidade de terrenos colinosos como Campinas - a

de uma linearidade quase plana, propícia a todos os modais. E foi a partir da multiplicidade desses modais, que o trabalho buscou responder ao desafio proposto por Solà-Morales (2002), de que os fluxos da metrópole contemporânea, “materiais e imateriais, físicos e reais ou puramente informacionais e simbólicos não podem mais ser tratados de forma separada”. Apesar da opção não ser por aquilo que o autor chama de “arquitetura líquida”, e, muito pelo contrário, apostar ainda no encontro físico, sobre a cicatriz das antigas ferrovias, de modais raros em Campinas – pedestre, bicicleta e VLT (veículo leve sobre trilhos, ou bonde urbano) – como forma de dar concretude e visibilidade às malhas superpostas. A aposta foi na força dessa linha, como catalisadora de novas experiências materiais e imateriais, de fluxos e fixos, e de costura territorial, desenhando espaços que pudessem se tornar novos lugares e novas referências na paisagem.

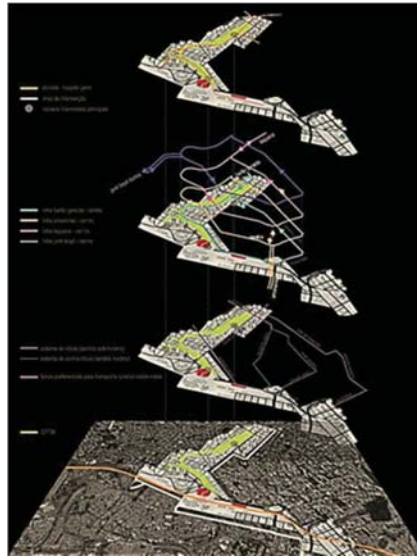
Nesse contexto, e para elaboração de uma proposta de mobilidade para o centro da cidade de Campinas e de uma outra para a área de estudos, a equipe realizou o levantamento do histórico do transporte coletivo na cidade, do atual sistema de transporte, dos planos atuais e anteriores, dos fluxos existentes e, novamente elaboraram uma série de mapas e infográficos, como o que se vê na Figura 2.



**Fig. 2 Mapas e infográficos relativos ao levantamento para proposta de mobilidade urbana para Campinas**

Fonte: Destefani et all, 2012

A partir de então, embasados pelas referências bibliográficas, pelos princípios presentes na Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável e observando as recomendações do caderno de referência do PlanMob – Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana do Ministério das Cidades, a equipe elaborou uma proposta de mobilidade urbana para a cidade de Campinas através de diversos modais integrados (Fig.3).



**Fig. 3 Proposta de mobilidade urbana para Campinas**

Fonte: Destefani et all, 2012

O plano possuía diretrizes de mobilidade urbana que privilegiavam a fluidez dos transportes coletivo e alternativo, propondo restrições para o uso de automóveis particulares nas áreas centrais, bem como o oferecimento de rotas e meios alternativos aos transportes convencionais, buscando-se uma cidade mais sustentável e acessível.

Realizou-se também estudos para a implantação de novos zoneamentos para o território vazio, de acordo com as características de cada área e posterior ocupação do mesmo através de projetos urbano-paisagísticos. As propostas de intervenção que se desenvolveriam ao longo do eixo ferroviário tinham como objetivo principal promover uma “costura urbana” entre esses terrenos de função imprecisa na cidade e os bairros adjacentes, reconectando-os através da mobilidade urbana e diversificação de seus usos. Ao reconhecer e incentivar a importância histórica que o território possuiu como eixo linear de mobilidade, a proposta apresentada almejava articular uma *costura urbana* que não permitisse fragmentações, de forma que continuidade e linearidade fossem conceitos estruturadores e que reforçassem a identidade da intervenção, todavia, se voltando sempre para a integração com a cidade.

No momento seguinte, a partir da proposta elaborada na fase anterior e das características morfológicas observadas ao longo da área de estudo, o trecho do leito ferroviário foi dividido em três partes, sendo que cada uma delas ficou sob a responsabilidade projetual de um dos alunos. Os estudantes voltaram novamente ao campo. Desta feita buscando uma aproximação maior das problemáticas particulares de seu setor. Novos levantamentos foram realizados, gerando mapas, desenhos, tabelas, etc. (Fig. 4)



**Fig. 4 Levantamentos das particularidades de cada um dos setores resultante da divisão da área de estudo geral**

Fonte: Destefani et all, 2012

Naquele momento, o que se evidenciou nas assessorias com o trio de alunos, frente à planta de Campinas, às imagens do Google Streetview, ao nível da rua, e do resultado do levantamento realizado foi o quanto essa parte do tecido urbano, próxima do centro, preservava a ambiência de cidade tradicional, com ruas, calçadas, pedestres, e edifícios presos a seus lotes e uns aos outros. Apesar de marcados pela ruptura dos leitos férreos, são bairros diferentes das novas periferias esparsas penduradas às rodovias: locais de “estatuto claro”, em certa medida, coesos. Essa ambiência, ainda que caracterizada por certa variação dos traçados, morfologia dos cheios e vazios, dos gabaritos, dos usos, da paisagem enfim, acabou por resultar em uma terceira premissa projetual, a de assumir reforçar a coesão dos tecidos centrais. Para tanto haveria a necessidade de se adotar algumas estratégias projetuais, aqui entendidas como Morin (2010) as define:

“A estratégia opõe-se ao programa, ainda que possa comportar elementos programados. O programa é a determinação *a priori* de uma sequência de ações tendo em vista um objetivo. O programa é eficaz em condições externas estáveis, que possam ser determinadas com segurança. Mas as menores perturbações nessas condições desregulam a execução do programa e o obrigam a parar. A estratégia como o programa, é estabelecida tendo em vista um objetivo; vai determinar os desenvolvimentos da ação e escolher um deles em função do que ela conhece sobre um ambiente incerto. A estratégia procura incessantemente reunir as informações colhidas e os acasos encontrados durante o percurso.”

Assim, a partir das informações colhidas na fase anterior, da proposta macro de mobilidade e acessibilidade e dos dados e “acasos encontrados durante o percurso” realizado em cada um dos trechos, os alunos definiram seus programas, buscaram novamente referências projetuais e deram início à fase de desenvolvimento do projeto na escala do lugar.

Naquele momento, a ideia era que as propostas setoriais, desenvolvidas individualmente, deveriam gerar três projetos urbanísticos distintos mas que mantivessem uma conexão conceitual entre si, com relações programáticas complementares e que estivessem em consonância com a macro proposta de mobilidade/acessibilidade/permeabilidade. Desenvolvidos a partir da especificidade de cada setor, os projetos tinham como objetivo a regeneração de uma identidade histórica da cidade e, a partir dela, mitigar as discrepâncias sociais e urbanas existentes entre os territórios e as comunidades ao redor do leito da ferrovia.

Porém, em um primeiro momento os docentes tiveram que retomar o desafio inicial de incentivar os estudantes a procurarem as relações entre cada fenômeno estudado e seu contexto urbano, social, histórico de forma que pudessem perceber as relações de reciprocidade entre o todo e as partes e dessa forma (re)conhecer a dimensão multidimensional da cidade/sociedade. Tal se deu em grande parte face à dificuldade demonstrada pelos estudantes em estabelecer conexões e demonstrar coesão nos projetos na escala do lugar, especialmente quando as áreas se tangenciavam. O impasse foi resolvido a partir da realização de inúmeras e sucessivas assessorias na qual cada estudante apresentava sua proposta e era arguido pelos professores e pelos colegas, no intuito de que houvesse uma aproximação projetual dentro dos parâmetros acima especificados. Acredita-se que a estratégia de ir do todo às partes e delas ao todo deu resultado pois os estudantes conseguiram enxergar que, ainda que cada um tivesse um programa e uma linguagem projetual, era necessário que houvesse relações espaciais de continuidade, conexão e coesão entre os setores de projeto.

O passo seguinte foi a banca final que, como dito anteriormente, é sempre composta pelo orientador, um arquiteto e urbanista professor do curso e um arquiteto e urbanista externo aos quadros da universidade. A banca tinha como missão avaliar individualmente os três discentes. Os estudantes realizaram uma apresentação composta de duas partes. Na primeira expuseram coletivamente o processo de trabalho e a metodologia desenvolvida ao longo do ano, culminando com a apresentação do plano geral de mobilidade/acessibilidade/permeabilidade. No segundo momento cada um deles apresentou o projeto desenvolvido para seu setor (Fig. 5), realizando o paralelo que pensava existir entre seu projeto e o plano global e entre a sua proposta e as demais. Em seguida foram arguidos e avaliados pelos membros da banca.

Embora muito produtivo e instigante o processo de avaliação foi longo, demorando cerca de três horas. Porém, o mais interessante é que para os membros da banca não houve dúvida quanto ao processo de trabalho e nem como avaliar os trabalhos individualmente. Também ficou evidente que os objetivos gerais dos três TFG - promover a regeneração urbana do leito ferroviário através de um projeto urbano-paisagístico fundamentado na criação e articulação de espaços públicos conformando um eixo contínuo (parques, praças, passeios) com adensamento controlado e a criação, conexão e ramificação de vias urbanas (ruas, passeios, alamedas, calçadas, aliado à diversificação e integração dos sistemas integrados de mobilidade (ônibus, bonde elétrico, ciclovias) – havia sido cumprido.



Proposta geral de implantação para os setores 3, 2 e 1 respectivamente

Propostas para o setor 3

Propostas para o setor 2

Propostas para o setor 1

**Fig. 5 Propostas para os setores de projeto**

Fonte: Destefani et all, 2012

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência relatada neste artigo está pautada em procedimentos circunscritos à metodologia tradicional dos Trabalhos Finais de Graduação realizados pelas faculdades de arquitetura e urbanismo brasileiras, assim como é fiel às premissas defendidas pelas diretrizes curriculares nacionais. Entretanto, os seus resultados confirmam a necessidade de promover variabilidade e reflexão constante nesses métodos, visando responder à natural amplitude temática e de complexidade dos TFG, bem como à constante e crescente exigência social acerca da atuação desses futuros profissionais.

A estrutura metodológica dos TFGs, no âmbito brasileiro, já goza de um formato pedagogicamente amadurecido e cristalizado. Se por um lado significa que os professores orientadores têm à sua disposição um amplo arsenal de experiências e ferramentas didáticas de sucesso, pode também sinalizar a resiliência de certos padrões e práticas já obsoletos. Morin (2010) destaca que a missão de ensinar encerra, dentre outras tarefas, a de que deve-se “preparar

as mentes para responder aos desafios que a crescente complexidade dos problemas impõe ao conhecimento humano” e também “fornecer uma cultura que permita distinguir, contextualizar, globalizar os problemas multidimensionais, globais e fundamentais, e dedicar-se a eles”. Nesse sentido, a experiência dos três TFGs sob temática urbana e orientação conjunta, revelou-se como um método bastante válido de intensificar o posicionamento crítico de alunos e professores, não apenas frente aos desafios impostos pelo trabalho, mas também frente aos procedimentos tradicionais de orientação e demonstrou que há a efetivamente a necessidade de um pensamento acadêmico que:

- “-que compreenda que o conhecimento das partes depende do conhecimento do todo e que o conhecimento do todo depende do conhecimento das partes;
- que reconheça e examine os fenômenos multidimensionais, em vez de isolar, de maneira mutiladora, cada uma de suas dimensões;
- que reconheça e trate as realidades, que são concomitantemente solidárias e conflituosas (como a própria democracia, sistema que se alimenta de antagonismos e ao mesmo tempo os regula);
- que respeite a diferença, enquanto reconhece a unicidade” (MORIN, 2010).

## 6 REFERÊNCIAS

- Brasil. Ministério da Educação. **Conselho Nacional da Educação**. (2010) [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&id=12991:diretrizes-curriculares-cursos-de-graduacao](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&id=12991:diretrizes-curriculares-cursos-de-graduacao). [Online] [Acesso em 09/04/2014].
- Destefani, A., Baldasso, K. e Silva, P. O., (2012) **Regeneração urbana: proposta para o leito férreo campineiro**, Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas.
- Morin, E., (2006) **Os sete saberes necessários à educação do futuro**, 11ª ed. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO.
- Morin, E., (2010) **A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**, 17ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Secchi, B., (2006) **Primeira lição de urbanismo**, São Paulo: Perspectiva.
- Solà-Morales, I., (2002) **Territórios**, Barcelona: Gustavo Gilli.



# 02

# CIDADE INOVADORAS E INTELIGENTES

Ambiente do espaço construído  
Análise espacial  
Ecologia urbana  
Educação e transferência de tecnologia  
**Inclusividade dos espaços urbanos**  
Planeamento sustentável  
Qualidade de vida urbana  
Questões socioeconómicas  
Reabilitação ambiental urbana

## **A FAVELA DA MARÉ COMO COMUNIDADE INTELIGENTE: SUPERAR AS IMOBILIDADES FÍSICAS E SIMBÓLICAS**

**Eliana Silva, Catarina Selada, Helena Silva, Miguel Pinto**

### **RESUMO**

Um dos grandes desafios da Maré, o maior complexo de favelas do Rio de Janeiro, é a mobilidade física. Paralelamente, os seus habitantes são discriminados, estigmatizados e/ou criminalizados quando circulam noutras zonas da cidade. Com efeito, a mobilidade não se reduz ao ato de circulação física entre dois pontos; o direito de circulação só existe se houver mobilidade plena, isto é, se os moradores das favelas tiverem acesso pleno, simbólico e físico, a toda a cidade. Pretende responder-se ao desafio da mobilidade plena adotando a metodologia dos laboratórios urbanos de cocriação. O projeto “MaréAnas” pretende desenvolver e implementar um Sistema de Mobilidade Inteligente, em conjunto com os moradores, de forma criativa, colaborativa e inclusiva, permitindo a melhoria da mobilidade na Maré e contribuindo para a alteração de posicionamento e imagem desta favela e dos seus moradores no conjunto da cidade do Rio.

### **1. ENQUADRAMENTO: O CONTEXTO DAS FAVELAS NO RIO DE JANEIRO**

Haesbaert (2002) considera haver, dentre as muitas e ambíguas definições do termo território, três referenciais delas norteadoras. A primeira, mais simplificadora, o entende como simples base material de reprodução da sociedade. Nesse caso, quanto menor a capacidade tecnológica, mais territorializada seria a sociedade, e, nessa perspectiva, mais atrasada. Outra concepção, tradicionalmente hegemônica no campo acadêmico, é de base política. Nela, o território é uma forma de controle dos indivíduos e/ou dos processos sociais a partir do controle de seu espaço material de existência. Território e poder, neste caso, andam juntos. Por fim, uma terceira abordagem é a que prioriza a dimensão cultural na definição do território, e que o vê antes de tudo como um espaço dotado de identidade, uma identidade territorial.

A última perspectiva orienta o nosso olhar sobre a realidade das favelas cariocas e, em especial, sobre a Maré. Nela, torna-se possível perceber as práticas dos sujeitos sociais como formas estruturadas e estruturantes dos espaços nos quais materializam o seu direito à cidade, na perspectiva proposta por Lefebvre (2001). Como a identidade é construída, de forma predominante, na e pela diferença, a forma como os grupos sociais populares constituem sua identidade e seu espaço de moradia tem como um dos eixos os vínculos contraditórios com os grupos sociais dominantes e suas representações de cidade, de si mesmo e dos outros grupos sociais. Essas representações se manifestam, dentre outras maneiras, nas formas usuais de definição das favelas. No Censo Demográfico de 1950, por exemplo, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) definiu do seguinte modo um espaço favelado: “São

consideradas favelas todos os aglomerados urbanos que possuam, total ou parcialmente, as seguintes características:

- proporções mínimas: agrupamentos prediais ou residenciais formados com unidades de número geralmente superior a 50;
- tipo de habitação: predominância, no agrupamento, de casebres ou barracões de aspecto rústico, construídos principalmente de folhas de flandres, chapas zincadas, tábuas ou materiais semelhantes;
- condição jurídica de ocupação: construções sem licenciamento e sem fiscalização, em terrenos de terceiros ou de propriedade desconhecida;
- melhoramentos públicos: ausência, no todo ou em parte, de rede sanitária, luz, telefone e água encanada;
- urbanização: área não urbanizada, com falta de arruamento, numeração ou emplacamento” (Censo de 1950, Departamento de Geografia e Estatística da Prefeitura do Distrito Federal, apud Silva, sd).

Silva (2002) considera que tal definição das favelas nos remete a, pelo menos, duas questões significativas: em primeiro lugar, a visão homogeneizadora, por excelência, dos órgãos estatais envolvidos com o fenômeno da favelização; em segundo lugar, os pressupostos sociocêntricos que sustentavam o olhar dos técnicos na observação desses espaços, com a valorização, acima de tudo, das ausências que caracterizariam aquelas novas áreas urbanas. E muito pouca coisa mudou nesse sentido. Sessenta anos após o censo de 1950, os espaços caracterizados, uniformemente, como favelas adquiriram características, em geral, distintas daquelas presentes em sua definição original. De forma particular, no que concerne à presença de equipamentos e serviços urbanos, aos tipos e materiais de construções das moradias, ao acesso a serviços públicos essenciais e, em menor proporção, à titulação das propriedades. Todavia ainda é hegemônica uma representação das favelas e de seus moradores marcada pelo distanciamento, pela estereotipia e pelo anacronismo, com a persistência da imagem das favelas e dos seus moradores nos termos das definições das décadas de 1940 e 1950.

O registro das primeiras favelas no Rio de Janeiro, como são conhecidas as áreas onde residem até hoje as populações mais pobres da cidade, data do final do século XIX. Desde o seu início, as favelas se formaram como alternativa de moradia a uma parcela da população (migração interna no país; falta de trabalho; de política habitacional e outros). Uma referência importante da gênese desse processo foi o período entre 1903 e 1906 no qual o então Prefeito Pereira Passos promoveu uma significativa reforma urbana com a destruição de muitos espaços de moradia popular com o argumento de abrir ruas e construir prédios modernos, despejando os seus residentes, além da adoção de rigorosas normas urbanísticas que tiveram como uma de suas consequências a pouca opção de moradia em até alguns bairros mais distantes da área central da cidade. A dificuldade, portanto, de morar em áreas afastadas decorreu também do fato de a oferta de trabalho se encontrar, basicamente, no centro e zona sul do Rio, sendo o transporte um complicador para a mobilidade na cidade pela precariedade que se apresentava. Dessa forma, as favelas se espalharam e se firmaram em áreas de diferentes morfologias e bairros da cidade, como ilustram Silva e Barbosa (2005) “A geografia das favelas cariocas não se limita às encostas dos morros. Planícies, baixadas, margens de rios e lagoas - geralmente desvalorizados (tanto do ponto de vista econômico como simbólico) por sua localização ou suas condições físico ambientais - foram também sítios de construção da vida de muitas comunidades”.

Com as breves referências históricas pontuadas acima, chegamos em 2014 com um número de 763 favelas e uma população de 1.393.314 habitantes segundo o IBGE (2010), correspondendo a 22% da população do município. Já para o Instituto Pereira Passos, IPP, órgão da Prefeitura do Rio, são 855 favelas e 1.443.773 residentes e 22,8%, da população carioca.

A despeito dos entendimentos pelos órgãos governamentais sobre o que é favela no Rio de Janeiro, e, com isso, a sua quantificação, como fenômeno, as favelas, de maneira recorrente, foram percebidas pelos governos e sociedade de modo geral como um problema a ser enfrentado, principalmente pelas questões relacionadas à visão sobre o modo como os moradores vivem, a respeito das suas estratégias de sobrevivência e de sociabilidade na cidade. Licia Valladares em “A invenção da favela” fala da representação desta como “território da violência, como lugar de todas as ilegalidades, como bolsão da pobreza e da exclusão social”, fazendo circular as imagens da fratura social ...” (Valladares (2005).

A reflexão atual sobre o espaço urbano carioca tem de considerar a complexidade e as idiosincrasias das favelas e periferias. Nesse particular, é fundamental reconhecer a centralidade que essas ocupam na atualidade, a partir do papel ativo que cumprem no cenário político da cidade. A histórica segregação entre as diferentes áreas da cidade, construída pelas prioridades e lógicas que imperaram e imperam nas políticas públicas, até o momento, consubstanciam uma cidade onde alguns cidadãos exercitam o direito de ir vir sem problemas, os órgãos de justiça funcionam, o bairro é limpo, arborizado; já outra parcela dos cidadãos do mesmo município convive com serviços públicos de baixa qualidade, estando a mobilidade na cidade condicionada a possibilidades e hierarquizações no campo físico e simbólico.

Nessa perspectiva, alguns elementos são determinantes numa leitura sobre as favelas do Rio de Janeiro já que o reconhecimento da necessidade de tratamento igualitário em relação às favelas e outros bairros da cidade, bem como de seus moradores, é um tema premente para o contexto e pode ser o elemento propulsor de mudanças que do ponto de vista simbólico e objetivo contribuem e avançam na direção de uma só cidade, mas diversa. Como Silva e Barbosa (2005) apontam “Criar um conjunto de proposições e práticas de transformação da sociedade que leve em conta as favelas como territórios de sua construção é o grande desafio político da atualidade. Integrar definitivamente as favelas na agenda de superação de contradições, conflitos e tensões presentes no espaço urbano é, sem dúvida, contribuir para um amplo movimento de consolidação da democracia”.

## **2. UM TERRITÓRIO CHAMADO MARÉ**

O bairro Maré – termo que materializa a contradição acima assinalada – é uma expressão concreta dos limites das representações tradicionais sobre as favelas e sobre a necessidade de se construir novas interpretações sobre esses complexos territórios, que levem em conta sua pluralidade, a riqueza da vida cotidiana e de sua estrutura material. A Maré é um conjunto de 16 favelas, que se distribuem pela Avenida Brasil, via de circulação que une o centro da cidade e as áreas periféricas da Zona Oeste. Constituinte da região conhecida como Leopoldina, na Maré residem 136.474 habitantes (IBGE, Censo Demográfico 2010). Sua formação vem de um longo processo de mudanças urbanas, que atingiu a cidade durante o século XX, em especial em sua segunda metade.

Essas transformações aconteceram basicamente pelo incremento da atividade industrial na cidade carioca, o que teve como consequência a chegada de muitos nordestinos que vinham em busca de trabalho, principalmente de áreas atingidas pela seca. A região da Leopoldina, pouco valorizada em termos imobiliários, tornou-se um espaço privilegiado de recepção dessa população. Outro fator determinante para o surgimento da Maré foi a construção da Avenida Brasil, via de maior extensão do município.

As palafitas da Maré foram, durante um período significativo da formação das favelas da região, uma marca emblemática da situação de pobreza e das péssimas condições de vida na qual viveu uma parcela da população da Maré. Os versos da música Alagados, da banda Paralamas do Sucesso, apresentaram também, à época, uma ideia do drama vivenciado por uma população que tinha de conviver com a ausência do Estado, em todos os seus direitos básicos, como água potável, esgotamento sanitário, rede pluvial, habitação em condições dignas.

*Todo dia o sol da manhã / Vem e lhes desafia / Traz do sonho pro mundo / Quem já não o queria / Palafitas, trapiches, farrapos / Filhos da mesma agonia / E a cidade que tem braços abertos / Num cartão postal / Com os punhos fechados na vida real / Lhe nega oportunidades / Mostra a face dura do mal. Alagados, Trenchtown, Favela da Maré / A esperança não vem do mar / Vem das antenas de TV / A arte de viver da fé / Só não se sabe fé em quê / A arte de viver da fé / Só não se sabe fé em quê (Herbert Vianna, Alagados).*

Cabe destacar, ainda, a pluralidade de manifestações políticas, artísticas, culturais que se estabelecem na Maré, além de um conjunto de instituições sociais que atuam de maneira intensa no território. Algumas delas, por exemplo, desenvolvem uma série de iniciativas que buscam o desenvolvimento territorial da Maré em vários campos: cursos preparatórios para o ingresso em escolas modelo e universidades, projetos de reforço escolar, cursos de comunicação e fotografia popular, entre outras. Além disso, equipamentos como o Centro de Artes da Maré e o espaço Bela Maré ofertam múltiplas atrações que buscam situar a Maré no itinerário cultural e artístico da cidade, ofertando nesses espaços, entre outras atividades, exposições e espetáculos que, não raro, anteriormente se restringiam apenas às áreas mais nobres da cidade. Assim, contribui-se para a consolidação da mobilidade e acesso à cidade, uma vez que oferta-se para a população da Maré novos repertórios artísticos e culturais e ao conjunto da cidade, a possibilidade de mais um espaço de acesso a estas iniciativas.

Para além das possibilidades de circulação na cidade proporcionadas por estas iniciativas, há também outras, na mesma esteira, que cumprem o papel de desenvolver territorialmente a Maré e qualificar a oferta e planejamento de políticas públicas existentes. Neste quesito, as associações de moradores têm um papel fundamental. Estas se reúnem com frequência para pensar estratégias para a melhoria da qualidade de vida dos moradores da Maré, apontando por meio de reuniões e documentos, as demandas efetivas da população, através da identificação e discussão sobre as reivindicações dos moradores e o levantamento das lacunas na condução dos serviços públicos na região. Este é o caso, por exemplo, do Plano de Desenvolvimento Territorial da Maré “A Maré que Queremos”.

Assim, um fato curioso que se observa é o reconhecimento por parte dos moradores de que, apesar de terem vários serviços públicos funcionando na região, essa presença não gerou uma

melhora expressiva da qualidade de vida na Maré e, tão pouco, a diminuição da representação negativa sobre quem lá reside.

Solidariedade, alegria, festa, violência, desordem e carência são termos usuais para se representar o cotidiano da favela, de acordo com o grupo social, perspectiva ideológica e/ou o local da moradia. Elementos que se apresentam de forma diferenciada, nas diversas favelas e territórios da cidade.

### **3. A COCRIAÇÃO DA MARÉ COMO COMUNIDADE INTELIGENTE**

#### **3.1. O Desafio**

Um dos grandes desafios com que se defronta a Maré prende-se com a promoção da livre circulação dos moradores entre a favela e a cidade e entre as próprias comunidades no seio da favela, rompendo barreiras materiais e simbólicas.

De facto, conforme referido, apesar da Favela da Maré se situar na zona Norte do Rio de Janeiro, a poucos quilómetros do Centro, os seus moradores não frequentam certos lugares da cidade, nem vivenciam plenamente todas as comunidades que a compõem. De acordo com Cardoso (2011), os motivos para estas restrições de mobilidade são variadas: falta de dinheiro, ausência de transportes, falta de oportunidade, tempo, oferta de produtos e serviços existentes na comunidade, insegurança, preconceitos, entre outros. Daqui decorre necessariamente uma dupla aceção do conceito de mobilidade: a mobilidade física e a mobilidade simbólica.

*Mobilidade física:* Os transportes constituem o principal problema do Rio de Janeiro, nomeadamente no que se refere às classes mais desfavorecidas da população. As dificuldades de mobilidade física dos moradores entre as diferentes comunidades da Maré e entre a favela e a cidade são a expressão concreta desse problema. Apesar disso, os moradores desenvolveram soluções de transporte próprias, como as vans e as mototáxi, mas que não são suficientes para ultrapassar as barreiras materiais e territoriais vigentes.

*Mobilidade simbólica:* A visão da favela como lugar de ausência e exclusão conduz à designada imobilidade simbólica dos seus moradores. Considerados como excluídos, sofrem preconceitos e são colocados à margem da sociabilidade. O rompimento das barreiras imateriais entre a favela e a cidade significa a inclusão ética e política dos moradores da favela, que passam a ser considerados cidadãos com aspirações, visões do mundo e responsáveis pelo rumo das suas vidas, com pleno exercício do direito de cidadania.

Apenas através da conjugação da mobilidade física com a mobilidade simbólica se atingirá a mobilidade plena<sup>1</sup> dos moradores da Favela da Maré. A liberdade de movimento concretiza a plena integração da favela na cidade.

#### **3.2. O Projecto**

Como complemento ao Plano de Desenvolvimento Territorial “A Maré que Queremos”, foi

---

<sup>1</sup> Mobilidade Plena – Conceito criado pela Redes da Maré, Observatório das Favelas e CEIIA.

definido um projeto que tem como objetivo a construção coletiva da Maré como comunidade inteligente, a partir de processos de cocriação e de inovação aberta em ambiente de laboratório vivo, com vista a superar as barreiras materiais (territoriais, infraestruturas, serviços) e as barreiras simbólicas (preconceitos, percepções, visões) que separam a favela da cidade e as diferentes comunidades no seio da favela.

A metodologia utilizada para a concretização deste objetivo baseia-se na formação de laboratórios urbanos de cocriação, com expressão física e virtual, com vista à reinvenção da cidade conectada, à geração de futuros desejáveis, à construção coletiva da comunidade inteligente, à invenção de soluções para os desafios e problemas urbanos e à implementação de ações piloto no terreno. Se bem sucedidas, estas soluções demonstradoras poderão ser escaladas para o complexo de favelas e para toda a cidade do Rio de Janeiro.

Pretende-se a transformação do cidadão de mero consumidor e utilizador a parte ativa da definição do futuro do território e da construção de soluções para os problemas urbanos. A instalação de laboratórios nas comunidades da Maré será dinamizada pelas respetivas Associações de Moradores e ONGs, sob a liderança da Redes da Maré. Os espaços físicos onde decorrem os laboratórios de cocriação deverão ser espaços de convergência, como os centros cívicos, centros de arte, praças, ou seja, espaços públicos e comunitários.

As ações a desenvolver no seio dos laboratórios serão, em termos metodológicos as seguintes.

*Comapeando patrimónios* - Como base para a definição de futuros desejáveis e para o lançamento de ações concretas, um dos trabalhos a desenvolver será o mapeamento e reconstrução dos patrimónios materiais e simbólicos da comunidade. Trata-se de reconhecer e, em alguns casos, explicitar, os patrimónios existentes que poderão contribuir para a construção coletiva da comunidade. Neste âmbito será importante: revelar os ativos intangíveis locais, inventariar recursos, identificar espaços e equipamentos, mapear parcerias e focos de conflito e, por fim, gerar fluxos e circuitos materiais e simbólicos. Alguns dos instrumentos que poderão ser utilizados para atingir este objectivo são: mapeamento digital, story telling e cartografia de emoções.

*Cogerando desafios* - Nesta ação pretende-se a identificação quer de problemas urbanos, quer de desafios impostos pelas alterações na cidade. O mapeamento de necessidades derivará, em muito, do trabalho inerente ao Plano de Desenvolvimento Territorial da Maré, onde se listam um conjunto de demandas a satisfazer no curto e médio prazo. O mapeamento de desafios resulta da análise das oportunidades e ameaças impostas pela envolvente numa lógica de médio e longo prazo – a título de exemplo, a entrada das UPP, os Jogos Olímpicos, etc.

*Cocriando futuros desejáveis* - Nesta fase, a partir da identificação de patrimónios, problemas e desafios, o conceito de comunidade inteligente será coconstruído coletivamente no seio dos laboratórios, com vista à criação de uma cidade integrada com o reconhecimento das diferentes identidades e pluralidades. Trata-se da construção de futuros desejáveis que passa por refletir sobre as aspirações da população, nas diversas dimensões de uma comunidade inteligente: mobilidade e ambiente, cultura e criatividade, inclusão social, desenvolvimento local e emprego, governação e cidadania, e conectividade. Esta atividade pode ser materializada através da utilização do “jornalismo do cidadão”, onde os moradores poderão

publicar de forma imaginária notícias de futuro na comunicação social, com acontecimentos que demonstrem a concretização dos seus futuros desejáveis.

*Coconstruindo soluções* - A partir dos futuros desejáveis, e tendo em conta os patrimónios inventariados e os desafios gerados, os membros dos laboratórios irão procurar soluções alternativas e inovadoras para atender às necessidades e aspirações dos cidadãos, através de metodologias de cocriação. Estas soluções poderão consubstanciar-se em: produtos e serviços, aplicações, infraestruturas ou instituições. Neste caso, poderão utilizar-se instrumentos como: fabricação própria, instrumentos de visualização, hackatons.

A criação de soluções que resolvam problemas urbanos e satisfaçam as aspirações dos moradores a partir da favela, e com capacidade de replicação na cidade, poderá ser uma forma de afirmar (e dignificar) a criatividade dos talentos das comunidades.

### **3.3. A Monitorização**

No âmbito do projeto, afigura-se como essencial monitorizar e avaliar a implementação das ações planeadas, para o que se deverá desenhar um sistema específico de indicadores.

Este sistema de indicadores poderá partir das dimensões chave de uma comunidade inteligente, adaptadas ao conceito destas comunidades, nomeadamente:

*Mobilidade e ambiente* - Integra transportes, acessibilidades, intermodalidade, etc., referindo-se quer à mobilidade dentro do complexo da Maré quer à articulação física da favela com a cidade. Inclui ainda questões relacionadas com o ambiente, como energia, água e resíduos.

*Inclusão e inovação social* - Inclui a coesão e inovação social, assegurando o pleno acesso da população a condições de vida dignas e serviços básicos, em áreas diversas como habitação, educação, saúde, segurança, infra-estruturas, etc.

*Cultura e criatividade* - Abarca artes, design, lazer, desporto, media digital, equipamentos culturais, etc., desmistificando a ideia da cultura popular como subterrânea, assim como o espírito criativo e inventivo da população.

*Desenvolvimento local e emprego* - Inclui o acesso ao emprego e geração de renda pelos moradores, com vista à promoção do desenvolvimento económico local.

*Governança e cidadania* - Integra a participação da comunidade na definição das políticas locais e na resolução dos problemas urbanos, assim como nos próprios processos de criatividade e inovação, promovendo a cidadania.

*Conectividade* - Refere-se à utilização das tecnologias da informação e comunicação como suporte da estratégia *smart*, fomentando a conectividade física e digital.

Pretende-se também a elaboração de um “Painel de Indicadores” e a sua disponibilização à comunidade. Acresce a importância da comunicação do projecto junto de diversos públicos-alvo, com foco nos moradores da Maré, através de ferramentas específicas, nomeadamente o



Jornal da Maré, outros mídia comunitários, murais, sistemas de informação digital, etc.

Para além da avaliação de soluções concretas, pretende-se construir um Índice Integrado de Desenvolvimento da Maré que permita a realização de exercícios de benchmarking com outros espaços urbanos.

#### **4. O PROJETO-PILOTO MARÉANAS**

O projeto “MaréAnas” é um projeto que pretende responder ao desafio da mobilidade plena, adotando a metodologia dos laboratórios urbanos de cocriação, conforme referido em 3., e envolvendo a Redes da Maré e o Observatório das Favelas, enquanto parceiros locais, e o CEIIA, enquanto parceiro tecnológico.

A iniciativa foi pensada para desenvolver e implementar um Sistema de Mobilidade Inteligente, de forma criativa, colaborativa e inclusiva, tendo em conta os seguintes pressupostos:

- Que permita a melhoria da mobilidade na Maré, quer no seu interior e com o seu entorno imediato, quer através da articulação com os transportes públicos de modo a facilitar a integração com o conjunto da cidade;
- Que seja desenvolvido em conjunto com a população e a partir dos ativos da Maré, integrando as perspetivas e os requisitos dos seus moradores (tipologias de uso, custo de utilização, etc.);
- Que contribua para a requalificação da comunidade, apoiando o processo de alteração de posicionamento e imagem da Maré e de seus moradores no conjunto da cidade do Rio;
- Que seja ambientalmente sustentável.

Com o desenvolvimento, implantação e operação do sistema de mobilidade a partir da Maré, o projeto pretende contribuir para que o Rio de Janeiro seja uma cidade mais conectada, integrada e sustentável, apresentando os seguintes objetivos:

- Conectar, ligando fisicamente e re-significando pontos de interesse da Maré, permitindo ao cidadão maior mobilidade e uma percepção mais global do “seu” território;
- Reconhecer a Maré como território inventivo, integrando a cidade e a Maré;
- Criar novos produtos de mobilidade (Bicicleta + Bicicletário + Sistema Inteligente de Gestão de Mobilidade) para o Rio (e outras cidades), afirmando uma marca internacional (MaréAnas).

O sistema resultante do projeto MaréAnas consistirá na disponibilização de bicicletas elétricas distribuídas por pontos estratégicos no interior da Maré, no seu entorno imediato (como os bairros do Bonsucesso, Ramos, Olaria e Manguinhos ou o campus da UFRJ na Ilha do Fundão) e junto dos principais acessos aos sistemas de transportes pesados (como os BRTs TransBrasil e TransCarioca). Os moradores poderão a qualquer momento levantar uma bicicleta num ponto e devolvê-la num outro ponto dentro de um intervalo de tempo máximo previamente definido. As bicicletas estarão conectadas em tempo-real com um Sistema Inteligente de Gestão da Mobilidade integrado na plataforma MOBI.ME.

Para atingir os objetivos definidos, o projeto MaréAnas está estruturado segundo três ações:

*Criação de Fábrica-Escola na Maré* - Impulsionada a partir do Observatório de Favelas e da

Redes da Maré, a Fábrica-Escola contará com a participação do CEIIA, da universidade e de um fabricante de bicicletas. A primeira atividade será o projeto da bicicleta e do bicicletário e contará com a participação dos moradores. Esta iniciativa criará oportunidades de formação e de emprego na Maré. Adicionalmente, permitirá utilizar metodologias de participação social para envolver ativamente a população em todo o processo de desenvolvimento do sistema, desde a concepção até ao fabrico e manutenção do sistema de mobilidade.

*Desenvolvimento de Sistema Compartilhado de Bicicletas Elétricas* - Este sistema de mobilidade criativo, colaborativo e incluso engloba a infraestrutura ciclovitária, a bicicleta e o bicicletário, e o sistema de gestão de mobilidade, incluindo:

- Construção do sistema de ciclovias da Maré e do entorno – Realizado pela Prefeitura, permitirá a integração ciclovitária do conjunto da favela e dela com o sistema de BRTs, além dos bairros do entorno e a Cidade Universitária, na Ilha do Fundão.
- Bicicleta e Bicicletário – Está sendo realizada uma pesquisa com moradores da Maré para definir um equipamento adequado para a sua realidade. O protótipo será construído pelo CEIIA, entidade com experiência na construção de equipamentos de transporte sustentáveis, inclusive bicicletas elétricas. As bicicletas serão constituídas por materiais leves, resistentes e tendencialmente recicláveis, com custos de fabrico baixos e uma configuração simples e compacta, com design antivandalismo, para um ciclo de vida longo em uso compartilhado. Incorporará um motor e uma bateria que assistem a sua utilização e estará integrada com um Sistema Inteligente de Gestão através de um hotspot, que permitirá aos usuários aceder à Internet.
- Sistema Inteligente de Gestão da Mobilidade – O Sistema Inteligente de Gestão de Mobilidade estará integrado na plataforma MOBI.ME gerenciada pelo CEIIA. Numa primeira fase, os usuários terão informação sempre disponível sobre a localização dos eletropostos, a disponibilidade de bicicletas, melhores percursos, etc., mas também sobre o seu perfil pessoal, incluindo o saldo (se aplicável), o histórico de utilização, etc. Numa fase posterior, o Sistema de Gestão estará conectado com outros sistemas de transporte e energia, permitindo ao usuário, entre outras funcionalidades, tomar decisões sobre os melhores percursos a partir dos transportes públicos, criando uma integração completa da mobilidade.

*Implantação do sistema na Maré e no entorno* - Na sequência da industrialização das MaréAnas, serão construídas 500 “MaréAnas” e 50 bicicletários na “Fábrica-Escola”, contribuindo para a formação técnica e para o desenvolvimento econômico da comunidade. São esperados vários resultados do projeto MaréAnas, que procurarão ser quantificados através dos indicadores referidos em 3.

*Melhores acessibilidades no interior da Maré e no seu entorno* - Apesar de uma localização central na Área Metropolitana, a Maré apresenta debilidades quer na mobilidade interna quer na acessibilidade externa. O projeto MaréAnas pretende aumentar as opções de transporte, reduzindo o tempo e os custos, por um lado, e aumentando o conforto, por outro lado. Permitirá assim aos moradores ter um melhor acesso a oportunidades fora da comunidade e facilitará o acesso de pessoas exteriores a eventos culturais ou desportivos na Maré.

*Visibilidade da Maré como espaço criativo* - O projeto MaréAnas potencia os ativos sociais e culturais da Maré, contribuindo para aumentar a visibilidade, reforçar a autoestima da comunidade e transformar a percepção da Maré no Brasil e no exterior. O envolvimento da

população na criação, produção e manutenção de um produto inovador e “criativo” ambiciona reproduzir o fenômeno da reconhecida marca “Havaianas” que, sendo um produto de origem “popular”, é hoje um sucesso mundial.

*Formação especializada e qualificante* - O “MaréAnas” prevê a criação de uma “Fábrica-Escola”, preferivelmente em articulação com a iniciativa “Naves do Conhecimento” da Prefeitura, envolvendo, para além da Redes e do Observatório, o CEIIA, e em articulação com a UFRJ e um fabricante de bicicletas.

*Emprego local em atividades de criatividade e tecnologia* - O projeto envolverá a população da Maré nas fases de desenvolvimento, construção e de operação e manutenção do sistema, criando emprego local. A construção das bicicletas será feita na “Fábrica-Escola”, atraindo uma empresa de montagem de bicicletas para a Maré e contando com o apoio técnico do CEIIA quer no dimensionamento e instalação dessa escola quer na atividade de montagem.

*Menor impacto ambiental da mobilidade* - A solução de mobilidade proposta promove uma maior capilaridade e multimodalidade nos transportes públicos, a introdução de novos formatos de transporte com zero emissões e potencia alternativas ao uso de carro particular. Por se basear em bicicletas elétricas, que produzem poluição zero no local de uso e que, por estarem integradas num sistema inteligente, permitem maximizar a utilização de eletricidade de origem renovável, contribui ainda para substituir combustíveis de origem fóssil por uma alternativa limpa. O sistema permitirá ainda quantificar a pegada ecológica do usuário, informando-o e, desta forma, sensibilizando-o, para o impacto ambiental da sua mobilidade.

*Envolvimento da população* - Um dos principais impactos do projeto “MaréAnas” tem que ver com a metodologia, que através do envolvimento da população em todas as fases do processo (concepção e desenvolvimento, teste e validação, construção, operação e manutenção) contribui para o seu empoderamento e autoestima, sentindo o projeto como seu e beneficiando da imagem positiva que lhe estará associada.

O projeto MaréAnas é, portanto, uma iniciativa inovadora quer ao nível da tecnologia quer ao nível do processo de participação social da comunidade da Maré. Por um lado, porque os seus moradores trabalham com o CEIIA no desenvolvimento do produto. Por outro lado, porque os moradores são envolvidos na fase de operação e valorização (licenciamento) do sistema de mobilidade com a sua aplicação a outras comunidades e cidades. Esta iniciativa inovadora de tecnologia de participação social a partir de ativos culturais e sociais característicos, é passível de ser replicada em outras comunidades, considerando as respetivas especificidades para fazerem do projeto um ícone desse local.

## **5. CONCLUSÃO**

Um dos grandes desafios da Maré, o maior complexo de favelas do Rio de Janeiro, é a mobilidade, já que os transportes internos e a acessibilidade externa são difíceis. Ao mesmo tempo, e como as favelas são olhadas do exterior como espaços “diferentes”, espaços que sofrem de múltiplas carências, os seus habitantes são discriminados, estigmatizados e/ou criminalizados quando circulam noutras zonas da cidade.

Com efeito, a mobilidade não se reduz ao ato de circulação física entre dois pontos. O direito de circulação só existe verdadeiramente se houver mobilidade plena, um conceito que resulta da integração da mobilidade simbólica com a mobilidade inteligente e que se traduz na possibilidade dos moradores das favelas terem acesso pleno, isto é, simbólico e físico, a toda a cidade. O projeto “MaréAnas” pretende responder a este desafio da mobilidade plena adotando a metodologia dos laboratórios urbanos de cocriação, envolvendo a Redes da Maré e o Observatório das Favelas, enquanto parceiros locais, e o CEIIA, enquanto parceiro tecnológico.

A iniciativa foi pensada para desenvolver e implementar um Sistema de Mobilidade Inteligente, de forma criativa, colaborativa e inclusiva, permitindo a melhoria da mobilidade na Maré. Está sendo desenvolvida em conjunto com os moradores, integrando as suas perspectivas e requisitos, contribuindo desta forma para a alteração de posicionamento e imagem desta favela e dos seus moradores no conjunto da cidade do Rio.

Assim, será criada uma Fábrica-Escola na Maré, envolvendo os proponentes do projeto, a universidade e um fabricante de bicicletas, criando oportunidades de formação e de emprego para a população; será desenvolvido um Sistema Compartilhado de Bicicletas Elétricas, envolvendo os moradores nas fases de concepção e desenvolvimento, produção, instalação e operação e manutenção; este sistema integra uma componente física, as bicicletas elétricas e os bicicletários, mas também um sistema inteligente de gestão da mobilidade, conectado à plataforma MOBI.ME gerida pelo CEIIA; e será construído um sistema de ciclovias pela Prefeitura, que permitirá a integração ciclovária da Maré e do entorno.

Este projeto pretende promover um Território Urbano Inventivo, baseado numa metodologia de laboratórios urbanos de co-criação, permitindo assim resolver um problema de mobilidade físico e, simultaneamente, melhorando a percepção de uma comunidade no conjunto do espaço urbano onde se insere, contribuindo por conseguinte para uma maior mobilidade simbólica. Com efeito, o envolvimento da população na criação, produção e manutenção de um produto inovador e “criativo” ambiciona reproduzir o fenómeno da reconhecida marca “Havaianas” que, sendo um produto de origem “popular”, é hoje um sucesso mundial.

## **6. REFERÊNCIAS**

Abreu, M. A. (1994) Reconstruindo uma história esquecida: origem e expansão inicial das favelas do Rio de Janeiro, **Espaço & Debates**, 34-46.

Abreu, M. A. (1987) **Evolução urbana do Rio de Janeiro**, IPLAN-RIO, Rio de Janeiro.

Abreu, M. A e Vaz, L. F. (1991) Sobre as origens da favela. **Anais do IV Encontro Nacional da ANPUR**.

Bourdieu, P. (1989) **O poder simbólico**, Difel, Lisboa.

Cardoso, A. L.; Aragão, T. A.; Araújo, F. S. (2011), Habitação de interesse social: Política ou mercado? Reflexos sobre a construção do espaço metropolitano, **Anais ENANPUR**, Rio de Janeiro.

Cavallieri, F. e Vial, A. (2012), **Coleção Estudos Cariocas**, IPP / Prefeitura da Cidade Rio de Janeiro

Goffman, E. (1992) **A representação do eu na vida cotidiana**, 5a ed., Vozes, Petrópolis.

Haesbaert, R. (1997) **Des-territorialização e identidade: a rede “gaúcha” no Nordeste**, EdUFF, Niterói

Haesbaert, R. (2002), **Territórios Alternativos, São Paulo e Niterói**, Editora Contexto e EdUFF, Niterói

Lefebvre, H. (1991) **A vida cotidiana no mundo moderno**, Ática, São Paulo.

Lefebvre, H. (2001), **O Direito à Cidade**, Centauro Editora, São Paulo

Valladares, L. P. (2005) **A invenção da favela: do mito de origem à favela**, Ed. FGV, Rio de Janeiro

Silva, E. S. (1995) O trabalho comunitário de Nova Holanda: a busca do encontro entre o político e o pedagógico. **Dissertação de Mestrado**. Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro.

Silva, E. S. (2009) O contexto das práticas policiais nas favelas da Maré: a busca de novos caminhos a partir de seus protagonistas. **Tese de Doutorado**. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Serviço Social. Rio de Janeiro.

Silva, E. S. e Silva, J. S. (2008) Poderes soberanos nas favelas e periferias da cidade, in F. Lucarelli e C. F. Duarte (Orgs.). **Favela & Cidade**. Giannini Editore, Napoli.

Silva, J. S. (sd), **Sobre (a) vivência dos moradores dos espaços populares** [online], Disponível:[http://www.iets.inf.br/biblioteca/Sobre\\_a\\_vivencia\\_dos\\_moradores\\_dos\\_espacos\\_populares.pdf](http://www.iets.inf.br/biblioteca/Sobre_a_vivencia_dos_moradores_dos_espacos_populares.pdf) (2014/Abril)

Silva, J. S. e Barbosa, J. L. (2005) **Favela: Alegria e dor na cidade**, Editora SENAC, Rio de Janeiro.

# 02

# CIDADE INOVADORES E INTELIGENTES

Ambiente do espaço construído

Análise espacial

Ecologia urbana

Educação e transferência de tecnologia

Inclusividade dos espaços urbanos

**Planeamento sustentável**

Qualidade de vida urbana

Questões socioeconómicas

Reabilitação ambiental urbana

# **AValiação DA SUSTENTABILIDADE ECOLÓGICA, NA FASE DE PROJETO, DO PARQUE ECO TECNOLÓGICO DAMHA, SÃO CARLOS, BRASIL, UTILIZANDO-SE O MÉTODO PESMU**

**SILVA, R. S.; SALVADOR, D. S.**

## **RESUMO**

Eco Parques Tecnológicos têm como objetivo a promoção da inovação através dos seus elementos. Estes espaços são reconhecidos como instrumentos estratégicos para a inovação tecnológica além de contribuírem na criação do bem estar social e ambiental, promovendo a sustentabilidade. O Parque Eco Tecnológico Damha, situado no município de São Carlos, Brasil, incorporou premissas sustentáveis que levam em consideração o impacto ambiental reduzido no projeto urbanístico do empreendimento e para as suas futuras empresas. O presente estudo tem como objetivo identificar em quais componentes do urbanismo este empreendimento contribui para a sustentabilidade ecológica. Para tal foi utilizado o Método de Análise e Avaliação de Sustentabilidade Ecológica, PESMU, desenvolvido na Universidade Federal de São Carlos, Brasil. Este trabalho se insere em uma pesquisa mais ampla, de abrangência internacional, intitulada "Ecoinovação em *Smart Parks*. Análises de metodologias e estratégias sustentáveis para promover a simbiose industrial, urbana e agrícola no Brasil e na Espanha".

## **1 INTRODUÇÃO**

Questões relacionadas às alterações climáticas e à gestão dos recursos naturais estão em grande evidência, discutidas em congressos mundiais tais como a Rio+20, por uma sociedade globalizada, grande consumidora de recursos e em um momento de diversas possibilidades decorrentes dos avanços tecnológicos que além de suas aplicações geram desafios.

A grande evolução tecnológica vivenciada desde a Revolução Industrial até a atualidade traz em si uma situação paradoxal, pois ao mesmo tempo em que proporciona contínuas melhores condições e qualidade de vida ao ser humano, agride de modo considerável e irreversível o ecossistema ambiental e reforça as diferenças sociais, econômicas e culturais entre países, o que deve mudar conforme aponta Ignacy Sachs:

[...] O uso produtivo não necessariamente precisa prejudicar o meio ambiente ou destruir a diversidade, se tivermos consciência de que todas as nossas atividades econômicas estão solidamente fincadas no ambiente natural. (Sachs, 2002, p.32)

A conscientização e a mudança de comportamento vigente (por pessoas, segmentos, corporações e países) se constituem em eixos centrais na efetivação de um desenvolvimento (social, econômico, ambiental e político) que se proponha ser sustentável.

A concepção da ideia oficial de um desenvolvimento sustentável teve como marco temporal o ano de 1972 quando a Organização das Nações Unidas adotou-a e criou a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente.

Esta mesma comissão que em 1987 publicou o relatório “Nosso Futuro Comum” que além de outras iniciativas, determinou o conceito de desenvolvimento sustentável como “[...] o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades.”.

A partir desta premissa foram propostas diversas medidas, tais como o desenvolvimento de tecnologias com uso de fontes energéticas renováveis, novos materiais de construção, aproveitamento e consumo de fontes alternativas de energia, entre outras.

Esta postura leva a uma forma de abordagem dos fenômenos que seja abrangente e que consiga abarcar as inter-relações existentes entre as diferentes variáveis. Todavia essa não é a realidade, a este respeito Capra (2004) identifica que ainda predomina uma abordagem analítica, com fortes tradições mecanicistas de Descartes, que busca solucionar os problemas de modo isolado.

Nos atuais sistemas urbanos isto se revela quando prevalece a desarmonia nas relações de suas edificações através da negação do entorno, criando uma dinâmica que simplesmente consome recursos e ejeta os resíduos (Adam, 2001).

Somente através de uma maior compreensão deste metabolismo urbano será possível à busca pela mitigação dos impactos ambientais através do melhor aproveitamento dos recursos bem como a gestão mais eficiente dos resíduos, visando mais equilíbrio.

A sobrevivência da humanidade depende disto e é de responsabilidade desta sociedade industrial e de consumo a articulação eficiente entre o ambiente construído e o ecossistema natural de modo que tudo seja somente um ecossistema integrado (Adam, 2001).

Neste contexto surgem os Parques Tecnológicos que têm como característica básica a união de diversas empresas em um mesmo local, dentro, ao lado ou em uma área próxima a um campus universitário, onde a gestão é realizada por uma entidade, a qual coordena o uso das instalações e realiza a integração universidade-empresa (Zouin, 2003).

Os parques tecnológicos têm obtido reconhecimento como instrumentos estratégicos para a inovação tecnológica, a partir da verificação das diversas experiências internacionais e nacionais implantadas. Contudo, estes espaços no Brasil são uma experiência recente com um desenvolvimento intensificado a partir da década de 1990, notadamente nas regiões Sul e Sudeste.

Os estudos sobre a formação deste conceito datam do final dos anos 1960 (Judice et al., 2006) e vêm tempo evoluindo através da observação e avaliação dos resultados das experiências práticas.

A origem do conceito “parques científicos e/ou tecnológicos”, para sua posterior formulação e evolução, é atribuída às experiências autônomas decorrentes do adensamento espacial do Vale do Silício e da Rota 128, ambas nos Estados Unidos da América e de grande êxito tecnológico, no período entre o final dos anos 1940 e o início dos 1960.



Duas fases diferentes, sob o ponto de vista conceitual, podem ser consideradas para estes empreendimentos (Judice et al., 2006): a fase inicial “histórica” – dos anos 1960 a meados dos anos 1990 – e a fase “contemporânea” – segunda metade dos anos 1990 até os tempos atuais.

A primeira fase tem como características a experimentação e um otimismo exagerado, já a segunda é marcada por uma visão mais sensata e objetiva sobre a eficiência destes empreendimentos possibilitando elaborar modelos com maior rigor e precisão e também a crescente institucionalização.

A partir de 2000, podem-se observar no Brasil algumas políticas públicas referentes à implantação destes parques, como sua inclusão no Plano Plurianual do Governo Federal e a criação do Programa Nacional de Apoio às Incubadoras de Empresas e Parques Tecnológicos (PNI) pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

Tais iniciativas buscam a consolidação destes empreendimentos em áreas próximas aos centros de pesquisas e universidades por todo o país, para a promoção do desenvolvimento tecnológico e da inovação.

O Estado de São Paulo, através da Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia (SDECT), criou o Sistema Paulista de Parques Tecnológicos (SPTec) com o objetivo de atrair investimentos para gerar empresas de base tecnológica e produção de conhecimento para a promoção do desenvolvimento econômico do Estado.

Para Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI (2013) os parques tecnológicos são definidos como:

[...] complexos de desenvolvimento econômico e tecnológico que visam fomentar e promover sinergias nas atividades de pesquisas científica, tecnológica e de inovação entre as empresas e instituições científicas e tecnológicas, públicas e privadas, com forte apoio institucional e financeiro entre os governos federal, estadual e municipal, comunidade local e setor privado.

E para a Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia – SDECT (2013) do Estado de São Paulo a definição de parques tecnológicos é a seguinte:

[...] empreendimentos para a promoção da ciência, tecnologia e inovação. São espaços que oferecem oportunidade para as empresas do Estado transformarem pesquisa em produto, aproximando os centros de conhecimento (universidades, centros de pesquisas e escolas) do setor produtivo (empresas em geral). Esses ambientes propícios para o desenvolvimento de Empresas de Base Tecnológica (EBTs) e para a difusão da Ciência, Tecnologia e Inovação transformaram-se em locais que estimulam a sinergia entre empresas, tornando-as mais competitivas.

A partir de estudos exploratórios, alguns modelos de parques tecnológicos se mostraram relevantes para o desenvolvimento das regiões onde foram implantados (Zouain, 2003),

entre eles o californiano, o britânico, o norte-europeu e o mediterrâneo, sendo que mais recentemente o asiático está em grande expansão.

Os parques tecnológicos de Portugal e Espanha oferecem uma grande oportunidade de aprendizado para o Brasil, (Zouain, 2008), já que pela similaridade cultural é possível analisar e identificar os pontos positivos e negativos destes parques em questões como a relação local/regional, a atuação em políticas de reurbanização de áreas degradadas, ativação econômica e os modelos de governança adotados para a gestão dos mesmos.

Um ponto favorável é identificado a partir da observação de como a incidência da ciência, tecnologia e indústria adquirem grande importância no desenvolvimento regional, tornando os parques tecnológicos uma ferramenta estratégica (Rubio, 1997) que possibilita a criação de tecidos produtivos de grande valor científico agregado.

Os parques tecnológicos podem contribuir significativamente na criação do bem-estar social e ambiental promovendo a sustentabilidade (Zouain, 2008), já que é uma ferramenta para o desenvolvimento regional sustentado, baseado no conhecimento.

Estes empreendimentos com empresas de tecnologia adequada e bem aplicada (Rubio, 1997) podem funcionar como grandes colaboradores nas soluções de problemas sociais, econômicos e ambientais.

As possibilidades de como a economia de energia, o controle da poluição e a produtividade com uma distribuição de renda mais equilibrada (sem desperdício de capital) podem ser mais eficientes (Casagrande, 2011), passam pela educação e pela inovação tecnológica, ambas fortemente referenciadas pelas questões ambientais.

Entretanto estes empreendimentos também podem gerar impactos ambientais negativos se não forem determinadas normas objetivas, cujos projetos sejam ambientalmente sustentáveis (Cassim et al. 2012), desde implantação do projeto urbanístico do parque tecnológico até a seleção minuciosa das empresas a serem instaladas.

Para tal, é necessária uma visão holística e sistêmica. Segundo Casagrande (2001) “A sustentabilidade socioambiental ocorre quando ações sistêmicas são capazes de transformar modelos [...], respeitando nossas diversidades culturais e potencializando nossas características regionais [...]”.

Para demonstrar o potencial que os parques tecnológicos têm na promoção da sustentabilidade ambiental, destaca-se o Parque Eco Tecnológico Damha, situado no município de São Carlos, próximo ao campus da Universidade Federal de São Carlos e que faz parte do Sistema Paulista de Parques Tecnológicos.

Trata-se de um empreendimento oriundo de uma parceria público-privada, com recursos de órgãos e agências de fomento, embora a iniciativa privada seja a principal financiadora. Está integrado ao Parque Eco Esportivo Damha, um complexo imobiliário que tem aproximadamente 30% da sua área totalmente preservada com a catalogação de espécies de flora e fauna nativa, propiciando a integração entre moradia, lazer, negócios, natureza e inovação.

Atualmente os parques tecnológicos são considerados de 3ª geração, pois além das instalações empresariais e de serviços com foco na inovação tecnológica, integra espaços de moradia, lazer e esportes. No Brasil, o Parque Eco Tecnológico Damha é o primeiro com estas características no Brasil.

A sua estrutura é composta por dois condomínios fechados, com uma ocupação de aproximadamente 400 mil metros quadrados e 143 lotes disponíveis para a implantação de empresas com base tecnológica (Ebts), além de um Núcleo de Inovação com uma Incubadora de Empresas e um Centro de Serviços com laboratórios, administração e consultoria.

A entidade responsável pela gestão do empreendimento, intermediação entre empresas e universidades, entre outras atividades, é o Instituto Inova São Carlos. Este parque tecnológico possui um sistema de gestão integrado através da utilização do referencial técnico - Sistema de Gestão do Empreendimento - do Processo AQUA, e da norma de gestão ambiental ISO 14001.

O Parque Eco Tecnológico Damha é o único no Brasil a obter uma certificação relacionada à sustentabilidade, pois possui premissas e recomendações sustentáveis na etapa do programa, característica esta que lhe conferiu a certificação Processo AQUA – Alta Qualidade Ambiental – Bairro Sustentável – Fase Programa da Operação.

O Processo AQUA é um sistema de análise de sustentabilidade realizado pela Fundação Vanzolini e é uma adaptação para o Brasil do Haute Qualité Environnementale (H.Q.E.) da França e sua estrutura compõe os requisitos para o Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) e os critérios de desempenho nas categorias da Qualidade Ambiental do Edifício (QAE) que abordam a eco construção, a eco gestão, o conforto e a saúde para o usuário.

A certificação é concedida através do controle total da produção e utilização do empreendimento em todas as suas fases, a saber: Programa, Concepção (projeto), Realização (obra) e Operação (uso).

O projeto padrão do Parque Eco Tecnológico Damha incorporou premissas sustentáveis na arquitetura e urbanismo. As empresas que pretendem se instalar neste espaço poderão personalizar seus projetos, desde que sigam parâmetros que levem em consideração a preservação do meio ambiente.

O presente estudo pretende identificar em quais componentes do urbanismo este empreendimento contribui efetivamente para a sustentabilidade ecológica.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

Foi utilizado o Método de Análise e Avaliação de Sustentabilidade Ecológica, PESMU - Planejamento Estratégico e Sustentado do Meio Urbano desenvolvido no âmbito do grupo de pesquisa denominado Urbanismo e Saneamento Urbano Sustentáveis da Universidade Federal de São Carlos, Brasil (Silva e Teixeira, 1999).

Este método estabelece oito variáveis de controle, baseadas em diretrizes da sustentabilidade ecológica decompostas em fatores e critérios que podem ser cotejadas

com as variáveis de ação, que são as intervenções urbanas com componentes do Urbanismo e do Fluxo da Água no Meio Urbano.

Estas inter-relações podem ser classificadas com tendência à sustentabilidade como “favorável, desfavorável, neutro ou de insuficiência de dados”, uma vez que segundo Silva e Teixeira (1999) o método “[...] considera a sustentabilidade como um processo permanentemente sujeito a avaliações e não um fim em si mesmo”.

Para tal é utilizado a Ficha de Caracterização e Análise dos Fatores, que contém a caracterização das tendências e um Fluxograma de Decisão para auxiliar na tomada de decisão.

Neste estudo foram utilizadas as variáveis de controle: capacidade suporte dos recursos naturais, clima, energia, resíduos, distribuição espacial, ecossistemas de especial interesse, benefícios e riscos ambientais, e as seguintes variáveis de ação relativas ao Urbanismo: tipologias do parcelamento, da utilização do solo e das edificações.

Como resultado final, foram identificadas as situações de tendência à sustentabilidade para cada célula da Matriz de Análise de Sustentabilidade Ecológica, principal instrumento deste método, onde se visualizam as inter-relações possíveis entre as variáveis de ação e as variáveis de controle.

O método ainda contempla uma etapa final, que é a confecção do Quadro Resumo, o qual demonstra de modo genérico os resultados totais, possibilitando a quantificação das tendências.

O Eco Parque Tecnológico Damha está em fase de implantação e há um projeto padrão aprovado no processo de incorporação do empreendimento para implantação de unidades térreas com 153,16m<sup>2</sup>, onde foram considerados alguns conceitos de sustentabilidade na arquitetura e urbanismo.

Entretanto é permitida ao proprietário do lote a personalização da sua edificação desde que submeta a aprovação uma nova proposta seguindo as Restrições Construtivas Convencionais estabelecidas no Plano Urbanístico – Normas Construtivas do Parque EcoTecnológico Damha e a análise foi realizada levando-se em consideração esta possibilidade.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Tabela 1 são apresentados os resultados obtidos na Matriz de Análise de Sustentabilidade Ecológica, apresentada em anexo, e a seguir uma breve discussão sobre como foram obtidas as tendências das variáveis de controle em relação aos componentes do urbanismo.

**Tabela 1 – Resultados da Matriz de Análise de Sustentabilidade Ecológica**

Variáveis de Controle	Tendência		
	Favorável	Desfavorável	Neutra
Erosão do solo	x	x	Arruamento, Lote e Geometria
Contaminação do solo	x	x	Implantação e Uso
Disponibilidade hídrica	Implantação e Uso	x	x
Qualidade da água	x	x	x
Cobertura vegetal	Arruamento e Lote		
Cobertura vegetal com espécies nativas	x	x	x
Qualidade do ar	x	x	Implantação e Uso
Microclima	Geometria e Materiais	x	x
Consumo de energia	Implantação e Uso	x	x
Matriz energética	x	x	Implantação e Uso
Geração de resíduos	Implantação e Uso	x	x
Destinação dos resíduos	x	x	Implantação e Uso
Distribuição Espacial	Arruamento, Lote e Geometria	x	x
Ecosistemas de especial interesse	x	x	Implantação e Uso
Benefícios ambientais	Implantação e Materiais	x	Arruamento, Lote, Uso e Geometria da Edificação
Riscos ambientais	x	x	Arruamento, Lote, Implantação, Uso, Geometria e Materiais

Fonte: Elaborado pelos autores.

### 3.1 Requisitos obrigatórios e opcionais de sustentabilidade

Para o caso de personalização do projeto padrão, as Restrições Construtivas Convencionais relacionam premissas projetuais sustentáveis especificamente na Seção 4 – Dos princípios de sustentabilidade dos projetos e obras. Este tópico obriga na concepção de arquitetura e urbanismo a incorporação de no mínimo nove elementos de sustentabilidade, sete obrigatórios e dois opcionais.

A tabela 2 apresenta resumidamente os elementos obrigatórios e opcionais de sustentabilidade relacionados:

**Tabela 2 – Elementos de sustentabilidade presentes nas Restrições Construtivas**

Elementos Obrigatórios	<ul style="list-style-type: none"><li>• Considerar as características do local, orientação e aproveitamento dos recursos naturais passivos;</li><li>• Emprego de técnicas e sistemas construtivos que privilegiem o conforto ambiental;</li><li>• Controle do consumo de água;</li><li>• Economia de energia elétrica;</li><li>• Poço de infiltração de águas pluviais;</li><li>• Plano de gestão dos resíduos industriais;</li><li>• Reciclagem dos demais resíduos.</li></ul>
Elementos Opcionais	<ul style="list-style-type: none"><li>• Materiais e técnicas locais;</li><li>• Emprego de materiais e sistemas construtivos que apresentem menor impacto ambiental;</li><li>• Reutilização da água “cinza”;</li><li>• Reutilização da água pluvial;</li><li>• Utilização de fontes de energias renováveis.</li></ul>

Fonte: Elaborado pelos autores

### **3.1 Validação da Tendência Neutra**

Para a variável de Erosão do solo a área não se encontra impactada e o projeto não contribui para tal. As Restrições Construtivas definem que as obras de terraplenagem somente sejam autorizadas após consulta e aprovação do condomínio. Uma vez executadas, estas obras deverão propiciar proteção contra erosão do solo e assoreamento, inclusive com a aplicação de vegetação.

Relativo à variável Contaminação do solo, somente indústrias sem risco ambiental e risco ambiental leve são permitidas nestes espaços. Segundo a Lei Estadual 5.597, de 06 de fevereiro de 1987, para estas categorias a nocividade não se manifesta ou é considerada de baixo grau em razão dos efluentes hídricos.

Ainda a este respeito, as Restrições Construtivas exigem uma série de medidas relativas ao tratamento de entulhos, como os períodos máximos de armazenamento, os locais permitidos e a sua remoção.

Em relação à variável Qualidade, nas categorias de indústrias permitidas no empreendimento, a nocividade não se manifesta, ou é considerada de baixo grau em razão das emissões atmosféricas (de acordo com a legislação já referida).

Para a variável Matriz energética, o empreendimento depende de energia externa fornecida por concessionária, a qual detém dezenove pequenas usinas hidrelétricas e uma usina termelétrica para distribuição.

Em relação a variável Destinação dos resíduos, há previsão de instalação no parque tecnológico de um laboratório ambiental para controle de efluentes, rejeitos e emissões das empresas instaladas.

Ainda a este respeito, nas Restrições Construtivas consta um elemento obrigatório de sustentabilidade que prevê a gestão dos resíduos. Na fase de construção é requerida uma série de práticas de sustentabilidade e segurança para os canteiros de obras. Entretanto não há uma redução dos impactos comparando-se com a situação prévia.

Referente à variável aos impactos negativos aos Ecossistemas de Especial Interesse, não há nenhum associado ao projeto. Entretanto, salienta-se que o empreendimento está associado ao Ecoparque Esportivo Damha, que contém uma área totalmente preservada de aproximadamente quatro milhões de metros quadrados, onde é realizada a identificação e catalogação de espécies da flora e fauna nativa.

E finalmente, a variável relativa à ocorrência dos Riscos Ambientais, novamente para as categorias de indústrias permitidas no empreendimento, as mesmas não são passíveis de ocasionarem falhas ou acidentes de difícil reversão.

### **3.2 Validação da Tendência Favorável**

Em relação a variável Disponibilidade de Água, nas Restrições Construtivas há uma política de conservação dos recursos hídricos, já que constam dois elementos obrigatórios e dois elementos opcionais de sustentabilidade relativos a isto.

Referente à variável de Cobertura Vegetal, originalmente não havia vegetação de porte arbóreo. Predominavam gramíneas sem relevância para a biodiversidade. Com o projeto ocorrerá o aumento da área de cobertura vegetal em relação à situação anterior, a partir de dispositivos nas Restrições Construtivas (que exigem um mínimo de vinte e cinco por cento de permeabilidade total para o lote e revestimentos com vegetação nas terraplenagens e nos muros de arrimo).

Com relação a variável Microclima, as Restrições Construtivas requerem dois elementos obrigatórios de sustentabilidade que envolvem critérios técnicos bioclimáticos e privilegiam o uso de ecotécnicas.

Para a variável Consumo de Energia, são solicitados três elementos obrigatórios e um opcional de sustentabilidade nas Restrições Construtivas que prevê medidas para a conservação de energia.

Relativo à variável Geração de resíduos, nas Restrições Construtivas consta um elemento obrigatório e dois opcionais de sustentabilidade que prevê a minimização dos resíduos.

No que se refere a variável de controle Distribuição Espacial – Ambiente Construído e Águas Residuárias e Pluviais, a Taxa de Ocupação e o Coeficiente de Aproveitamento estão em situações intermediárias e as Restrições Construtivas demandam um elemento obrigatório de sustentabilidade que prevê um poço de infiltração de águas pluviais em cada lote. Para as futuras edificações são exigidas ainda redes independentes de esgoto e águas pluviais.

E finalmente, com relação a variável Benefícios Ambientais, o fator relativo aos impactos positivos foi considerado com tendência Favorável, pois os benefícios a um determinado componente do urbanismo vão além das exigências existentes.

A Tabela 3 aponta em números os resultados da Matriz de Análise e gera o Quadro Resumo para melhor visualização da predominância das tendências nos componentes do urbanismo.

### 3.3 Predominância das Tendências

Através de uma adaptação do Quadro Resumo fornecido pelo método, na Tabela 3 é apresentada a quantificação das tendências à sustentabilidade para cada sub-componente do Urbanismo.

**Tabela 3 – Quadro Resumo**

Sub-Componentes do Urbanismo	F	D	N	I	X
Arruamento	2	0	3	1	10
Lotes	2	0	3	1	10
Implantação	4	0	6	1	4
Ocupação	3	0	7	1	5
Geometria da edificação	2	0	3	0	11
Materiais	2	0	1	0	14

Legenda: F=Favorável, D=Desfavorável, N=Neutro, I=Insuficiência de Dados, X=Sem inter-relações. Fonte: Adaptado pelos autores de Silva e Teixeira (1999)

A partir deste Quadro Resumo, identificam-se o comportamento dos sub-componentes do Urbanismo com quinze possíveis tendências Favoráveis à sustentabilidade, nenhuma “Desfavorável” e a predominância das tendências Neutras à sustentabilidade com vinte e três.

## 4 CONCLUSÕES

Dos fatores estudados e empregados neste estudo de caso, não há nenhum componente do urbanismo que tenha uma tendência Desfavorável à sustentabilidade, o que infere uma preocupação com a inserção deste empreendimento no meio ambiente.

Isto se evidencia também nas Restrições Construtivas Convencionais com a incorporação de elementos de sustentabilidade na concepção de arquitetura e urbanismo para caso de personalização do projeto padrão.

Entretanto, mesmo com estas preocupações, há um predomínio da tendência Neutra à sustentabilidade em relação a Favorável.

Isto indica que mesmo quando há o esforço em desenvolver um projeto “eco”, a minimização da agressão ao meio ambiente através do emprego de premissas projetuais sustentáveis é sem dúvida um indicador positivo.

Entretanto, para que se tenha efetivamente uma situação mais próxima da sustentável, é necessário ir além de medidas mitigadoras e gerar situações mais vantajosas e benéficas ambientalmente do que a anterior.



## 5 REFERÊNCIAS

Adam, R. S. (2001) **Princípios do Ecoedifício**, Aquariana, São Paulo.

Capra, F. (2004) **O ponto de mutação**, Cultrix, São Paulo.

Casagrande Junior, E. F. (2004) Inovação Tecnológica e sustentabilidade: possíveis ferramentas para uma necessária interface, **Revista Educação & Tecnologia**, Curitiba, n.8,. Disponível em: <<http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/revedutecct/article/viewFile/1136/733>>. Acesso em: 07 jul. 2012

Casagrande Junior, E. F. (s/d) **Inovação Tecnológica e sustentabilidade: integrando as partes para proteger o todo**, Curitiba. Disponível em: <<https://aplicweb.feevale.br/site/files/documentos/pdf/23231.pdf>>. Acesso em: 21 dez. 2013

Cassim, M.B.; Robazzi, A.C.; Steiner, J.E. (2012) **Parques Tecnológicos: Ambientes de Inovação**, Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.iea.usp.br/publicacoes/textos/steinercassimrobazziparquestec.pdf>> Acesso em: 21 dez. 2013

Ecotec Parque Eco Tecnológico Damha, **Parque Eco Tecnológico**. Disponível em: <<http://www.parqueecotecnologico.com.br/index.php/damha/PARQUE-ECO-TECNOLOGICO>> Acesso em: 13 jan. 2104.

Fundação Vanzolini, **Processo AQUA Construção Sustentável**. Disponível em: <<http://www.vanzolini.org.br>> Acesso em: 05 ago. 2013.

Judice, V. M. M.; Maculan, A.M.D.; Vedovello, C. A.(2006) Revisão crítica as abordagens a parques tecnológicos: alternativas interpretativas as experiências brasileiras recentes, **Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v.3, n.2, p.103-118.

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, **Programa Nacional de Apoio as Incubadoras e aos Parques Tecnológicos**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/5228.html>> Acesso em: 22 dez. 2013.

Rubio, J. C. O. (1997) Los Paques Tecnológicos em España: Uma Síntesis Geográfica. **Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles**, Madrid, n.24, p.73-89.

Sachs, I. (2002) **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**, Garamond, Rio de Janeiro.

Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo, **Parques Tecnológicos**, Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.sp.gov.br/parques-tecnologicos>> Acesso em: 22 dez. 2013.

Silva, R.S. e Teixeira, B.A.N. (1999) **Urbanismo e Saneamento Urbano Sustentáveis – Desenvolvimento de métodos para análise e avaliação de projetos: Método de Avaliação Definitivo**, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

Zouain, D. R. (2003) Contribuições para o planejamento de parques tecnológicos urbanos, **Revista Gestão & Tecnologia**, Pedro Leopoldo, v.2, n.1. Disponível em: <<http://revistagt.fpl.edu.br/get/article/view/131>> Acesso em: 22 dez. 2013.

Zouain, D. R. (2008) País segue tendência internacional na criação de parques tecnológicos. Campinas, **Revista Conhecimento & Inovação**, Entrevista concedida a Patrícia Mariuzzo.

## 6. ANEXOS

### Matriz de Análise da Sustentabilidade Ecológica

			INTERVENÇÕES URBANAS							
			URBANISMO							
			Características geométricas do parcelamento		Características de uso do solo		Tipologias construtivas			
Variáveis de controle	Fator	Critério	A1	A2	B1	B2	C1	C2		
			Arrendamento	Lote	Implantação	Uso	Geometria da edificação	Materiais		
CAPACIDADE SUPORTE DOS RECURSOS NATURAIS	Solo	1 Erosão	Pêda de Solo	N	N	X	X	N	X	
		2 Contaminação	Deposição de contaminantes	X	X	N	N	X	X	
	Água	3 Disponibilidade	Política de conservação	X	X	F	F	X	X	
		4 Qualidade	Atenção	X	X	I	I	X	X	
	Vegetação	5 Cobertura vegetal	Varição da Cobertura Vegetal	F	F	X	X	X	X	
		6 Cobertura com espécies nativas	Varição da Cobertura Vegetal Nativa	I	I	X	X	X	X	
	Ar	7 Qualidade	Emissões atmosféricas	X	X	N	N	X	X	
CLIMA	8 Microclima	Conforto ambiental	X	X	X	X	F	F		
ENERGIA	9 Consumo	Política de redução	X	X	F	F	X	X		
	10 Matriz	Incidência de fontes renováveis	X	X	N	N	X	X		
RESÍDUOS	11 Geração	Política de minimização	X	X	F	F	X	X		
	12 Destinação	Adequação dos processos	X	X	N	N	X	X		
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL	Ambiente construído	13 Dispersão	Taxa de ocupação e índice de aproveitamento	F	F	X	X	F	X	
			Aproximação aos ciclos naturais							
ECOSSISTEMAS DE ESPECIAL INTERESSE	Fragéis	14 Impactos negativos	Dano ao objeto de interesse	X	X	N	N	X	X	
	Protegidos									
BENEFÍCIOS AMBIENTAIS	15 Impactos Positivos	Ações de regeneração, conservação, preservação	N	N	F	N	N	F		
RISCOS AMBIENTAIS	16 Ocorrência	Potencial	N	N	N	N	N	N		

Legenda: F=Favorável, D=Desfavorável, N=Neutro, I=Insuficiência de Dados, X=Sem inter-relações.

# ORGANIZAÇÃO E OCUPAÇÃO DO ESPAÇO URBANO: FILOSOFIA ECOLÓGICA

G. B. de Vasconcelos

## RESUMO

Este artigo parte do pressuposto que a base teórica do projeto original e do processo de planejamento da cidade de Maringá usada por Jorge de Macedo Vieira (1895-1978) para sua concepção formal preocupou-se com o meio ambiente, a preservação e a conservação de recursos naturais, agregando valores que ajudaram a moldar a paisagem e contribuir para sua qualidade espacial. Assim trata-se aqui de afirmar que Jorge de Macedo Vieira considerou aspectos ambientais na construção da paisagem urbana, em consonância com atributos daquilo que hoje se chama sustentabilidade urbana. Nesta perspectiva, o artigo tem como objetivo geral discutir as dimensões ambientais presentes no plano de Maringá. Este plano parece suscitar linhas mestras de um futuro urbano ciente da sua ocupação e vinculado a parâmetros de sustentabilidade.

## 1 INTRODUÇÃO: A CIDADE E O MEIO AMBIENTE

Esta pesquisa é uma reflexão sobre a cidade e o meio ambiente. Seu enfoque é um estudo sobre as proximidades do projeto urbano original de Maringá com um pensamento ecológico atrelado a atributos de sustentabilidade.

O tema que engloba a natureza no espaço construído tem configurado paradigma recorrente na construção de imagens, idéias e teorias urbanísticas. Reintegrar o urbanizado a uma condição mais natural, mesmo que no domínio do imaginário, tem constituído constante busca teórica e toma por base as formas propostas e tantas vezes reproduzidas do espaço urbano.

Isto porque a cidade tem sido tratada como um ecossistema artificial “contra” o natural. Sua dinâmica e funcionamento impõem um estilo de vida necessariamente insustentável ao meio ambiente. Nossa atividade, em sua essência, altera, modifica e causa dano ao meio natural. Nosso fazer prejudica o entorno e, portanto, é necessário ter consciência de que o único que podemos fazer é tratar de danificar a natureza no menor grau possível (PONCE, 2008).

A cidade como artefato, obra de arte ou produto cultural é resultado de uma urdidura de relações entre homem, natureza e saberes. Neste processo, a cidade pode ser imaginada antes de construída e sua fundação vai iniciar um processo no qual os espaços são permanentemente recriados e apropriados pelos homens que os preenchem (PEIXOTO, 2008). Se pensarmos uma cidade em termos holísticos, podemos visualizá-la como um sistema vivo que recebe fluxos unidirecionais de uma fonte de entrada e manda-os embora para o meio ambiente como saída (PALSULE, 2004). A cidade, em uma percepção ambientalista, é a integração de fatores que em seu conjunto formam uma estrutura sistêmica, indissociável do território que a rodeia, uma “segunda natureza”. Então, a cidade

faz parte da natureza e assim ela deve ser construída e planejada de forma a se integrar, o mais possível, ao ecossistema do território existente.

Neste debate sobre o urbano e as relações entre desenvolvimento urbano e meio ambiente, esta pesquisa aborda as principais definições que tem sido atribuídas ao termo sustentável para então discutir de que forma o projeto original de Maringá vem ao encontro com reflexões atuais sobre o meio ambiente e condições favoráveis à sustentabilidade sob o enfoque do desenho urbano.

A natureza interage no ambiente construído, a cidade. A drenagem das águas das chuvas, as ilhas de calor ou frescor, o clima urbano, as características do solo que condiciona as fundações e demais estruturas subterrâneas e o crescimento das árvores, todos esses processos atuam no espaço citadino. Portanto, o planejamento urbano deve necessariamente considerar esses processos biofísicos básicos.

Assim, para se considerar a cidade desde uma perspectiva ambiental é fundamental inserir o viés ecológico em seu planejamento, projeto e funcionamento. Isso pode ser realizado, por exemplo, fazendo com que as paisagens possam ser projetadas e implantadas levando-se em conta conceitos da ecologia. Com isso, além das benesses estéticas, é possível otimizar alguns serviços de bem-estar à comunidade, como uma “rede” verde de espaços públicos bem distribuídos na malha.

Vamos transpor este debate para a época da criação de Maringá (Figura 01). Quando construir cidades significava derrubar florestas, muito pouco se falava em preservação da natureza e uma visão ambiental nem era considerada, tampouco praticada ou disseminada. Ao contrário, a engenharia tentava dominar a natureza com o intuito de higienizar o lugar.



**Fig. 01: Projeto de Jorge Macedo Vieira para Maringá, 1947.**  
**Fonte: Museu da Bacia do Paraná – UEM.**

É apenas na década de 60 que surgem valores ambientais aplicados no uso do solo e manejo dos recursos naturais, baseados numa visão ecológica que inter-relaciona diversos processos no espaço urbanizado (MACHARG, 1992). Com isso, o planejamento do uso do

solo responde aos processos naturais e permite o desenvolvimento sem o rompimento dos processos ecológicos.

Um avanço na direção do planejamento urbano com abordagem sustentável se deu com a idéia de preservar a paisagem, respeitar e manter sua estrutura morfológica. Deste modo, algumas feições fisiográficas, como por exemplo, linhas de cumeada, divisores, topos, platôs, declividades, afloramentos d'água, rios, vales, drenagens devem protagonizar a composição dos ambientes urbanos.

Franco (1997) acredita que só muito recentemente é que a dimensão ambiental vem sendo incluída na atividade de planejamento e projeto das atividades que afetam ou alteram a realidade ou o sítio existentes. As relações entre água, saúde e saneamento, apesar de ainda pouco integradas, vieram junto com a emergência da crise ambiental a partir da década de 70.

No entanto, parte-se aqui do pressuposto que a base teórica do projeto original e do processo de planejamento da cidade de Maringá usada por Jorge de Macedo Vieira (1895-1978) para sua concepção formal preocupou-se com o meio ambiente, a preservação e a conservação de recursos naturais, agregando valores que ajudaram a moldar a paisagem e contribuir para sua qualidade espacial. Assim trata-se aqui de afirmar que Jorge de Macedo Vieira considerou aspectos ambientais na construção da paisagem urbana, em consonância com atributos daquilo que hoje se chama sustentabilidade urbana.

Nesta perspectiva, esta pesquisa tem como objetivo geral discutir as dimensões ambientais presentes no plano de Maringá, de autoria de Macedo Vieira. Este plano parece suscitar linhas mestras de um futuro urbano ciente da sua ocupação e vinculado a parâmetros de sustentabilidade.

Se isso é certo, então é possível, por meio da experiência de planejamento tirada do plano original de Maringá, apreender alguns métodos estruturadores de projeto, aplicáveis ao espaço urbano, sob o enfoque do ambiente e da paisagem urbana. Assim, este trabalho abrange o estudo e a definição de preceitos de sustentabilidade viáveis à dinâmica urbana, estruturado em duas dimensões: a espacial e a ambiental.

No momento em que a água e a questão da sua qualidade, da preservação de mananciais e da ameaça de escassez, ocupam o centro dos debates, faz-se aqui um convite ao leitor para considerar que o planejador, em seu modelo técnico, expressou relações ambientalmente corretas entre a forma urbana de Maringá e suas águas.

Esta pesquisa fundamenta-se em documentos (registros oficiais) e fonte bibliográfica, mas também em outros tipos de fontes (imagens e apontamentos), buscando entender, pela leitura do espaço, algumas questões urbanas a fim de perceber pistas, detalhes, pregnâncias, vestígios que remetam aos encontros e desencontros percebidos na paisagem das águas que abarcará os aspectos espaciais e ambientais da seguinte forma:

**Espacial:** leitura morfológica da planta original da cidade e a influência ou interferência da água na concepção e disposição do tecido urbano – porosidades na malha.

**Ambiental:** estudo comparativo entre conceitos atuais de sustentabilidade, planejamento ambiental e ecologia da paisagem, e os parâmetros implementados por Macedo Vieira na década de 40, em Maringá.

## 1.1 Aspectos espaciais e ambientais

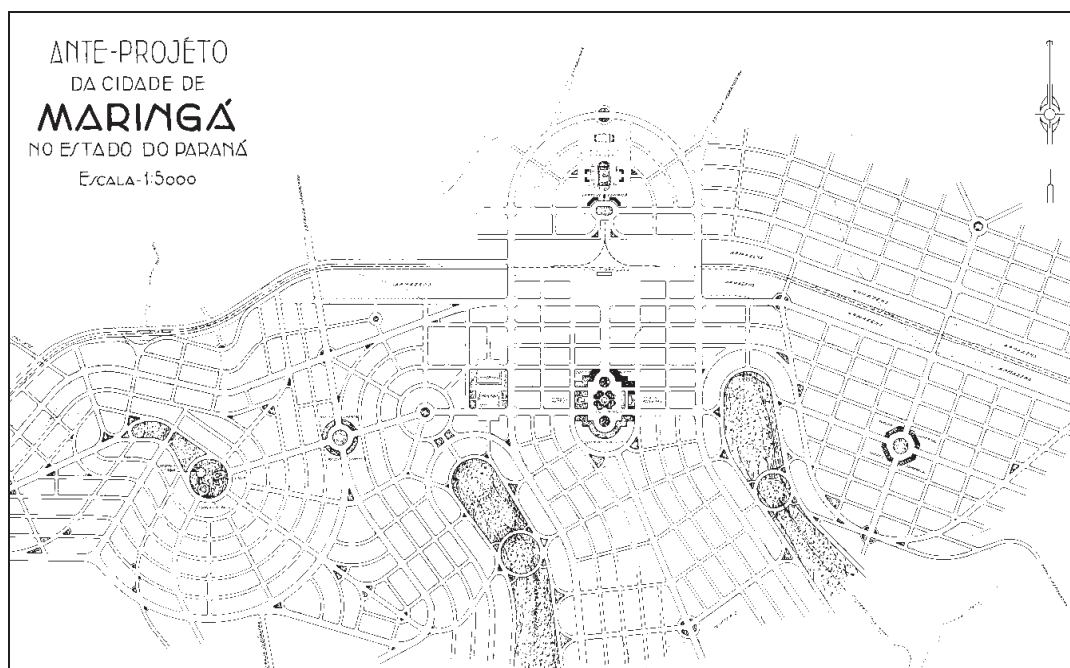
Diz-se que Macedo Vieira chegava a “redesenhar a paisagem”, evidenciando seus atributos e ressaltando suas melhores características panorâmicas (BONFATO, 2008).

Macedo Vieira, no projeto de Maringá, partiu da observância das vantagens topográficas para a facilidade no lançamento de redes de águas e esgotos, preservação dos corpos

d'água e entorno nativo, nos ventos predominantes e pelo lado estético, na escolha de paisagens panorâmicas.

A arte moderna de construir as cidades considerava e reconhecia o existente, tentando tirar partido das belezas locais ao aproveitar grande número destas irregularidades para obter belos efeitos de perspectiva (BRITO, 1944).

Assim, o projeto de Maringá (Figura 02) evidencia a otimização e o respeito ao sítio natural ganhando a máxima coesão possível com a paisagem quando da intervenção (ANDRADE 1998; YAMAKI, 2000).



**Fig. 02: O traçado (1ª versão) e a topografia do projeto de Maringá, 1947.**  
**Fonte: Museu da Bacia do Paraná – UEM.**

As formas geográficas aparecem então como uma condicionante que inclui, relevo, águas superficiais e vegetação. Há aí uma lógica ambientalmente ligada ao lugar, uma pré-visão ampla, integradora e sistêmica, preceitos que vem ao encontro com o que hoje se define como ecologia da paisagem.

O sítio natural onde se situa a cidade de Maringá apresenta uma paisagem de suaves aclives e declives, entremeados por vales. O traçado possui linhas curvas, horizontais, contínuas e ligeiramente inclinadas. O vale está marcado por duas calhas hídricas protegidas possuindo as maiores declinações, onde foram locados o bosque e o parque.

Como se viu, o projeto de Maringá seguiu, portanto exigências de ordem prática, referentes à circulação, à higiene, à exploração do terreno, mas também de ordem artística, como a configuração de praças e terrenos reservados a construções públicas.

A cidade foi regida por princípios de composição a partir de parâmetros estéticos. Nessa filiação, setores urbanos individualizados, uniformidade e a monotonia evitadas, os espaços livres, ruas, praças e bairros, eram elementos fundamentais da composição da cidade como obra de arte. Então bulevares, passeios públicos, gramados, fontes, centro cívico estrategicamente situado, uma lógica de desembocaduras angulares e irregularidades naturais, usadas, por exemplo, como pontos de implantação de “praças circulares” onde convergem muitas ruas são elementos com certo caráter artístico ligado à sua qualidade e que ajudam a dar a cidade um equilíbrio estético-formal.

As considerações artísticas também serviam para estabelecer o enquadramento e a configuração do espaço livre. Para Vieira, as ruas deveriam obedecer a uma proporção estética entre largura e comprimento, e ser embelezadas com flores, árvores, jardins e fontes.

Esta forma urbana afirma a identidade e as características morfológicas do tecido urbano. As principais vias não chegam a desafiar as curvas de nível e sim se acomodam a essas de uma forma orgânica. Surgem adaptadas ao relevo e ao sítio e os espaços organizados e interligados de acordo com a respectiva função (Figura 03). Os espaços de uso comum, praças, utilizados como elementos de estruturação geral foram valorizados no traçado urbano. O City Beautiful inspira o centro cívico imponente, o bulevar cenográfico e fontes. Evidencia-se a localização da Praça Central em platô alto, o Eixo (avenida) de ligação entre a Estação Ferroviária, Rodoviária e a Praça da Matriz. O platô pode ser compreendido como um elemento que sugere a passagem e permanência de pedestres. É ele que articula os demais setores e a ele se dá franco acesso.



**Fig. 03: Paisagem atual do platô central, Maringá, PR.  
Fonte: Grupo de pesquisa Cidade e Paisagem, 2009.**

Aqui a avenida reta tem como função urbana fundamental circular e localizar-se. As ruas retilíneas e a uniformidade das quadras fixam a perspectiva e ao mesmo tempo correspondem ao ritmo de andar e chegar a determinado local onde as pessoas pudessem concentrar-se e congregar-se. Assim as praças constituem-se como elemento urbano essencial.

Nos bairros, o traçado geral das ruas e dessas praças formatavam uma rede completa de conexões viárias e organizavam os fluxos intra-urbanos. Os bairros foram organizados, assim, a partir da estruturação do sistema de circulação. A solução proposta era a implantação de um sistema completo de vias que acomodassem o tráfego e ao mesmo tempo definissem a forma do bairro. Nessa concepção, o plano de ruas e praças constituía a base essencial de uma cidade ordenada. O sistema de vias principais satisfazia não apenas a demanda de tráfego centro-bairro, como também a interligação dos diversos setores da cidade.

Jorge de Macedo Vieira projetou Maringá numa época em que o tráfego era menos intenso. Atento a isso, eixos viários principais ligariam as distâncias até chegar às vias locais. Amplas calçadas favoreceriam ou privilegiariam o deslocamento do pedestre. No mesmo âmbito, os canteiros centrais, poderiam ser tratados como jardins contínuos, dando prioridade ao pedestre e ao estar. Na cidade porosa, os gramados e os passeios, tratados com densa arborização, tornariam essa circulação ambientalmente atrativa.

O tráfego na época era um problema cada vez mais visado pelos planejadores urbanos. Deste modo, procurava-se viabilizar propostas de implementação de eixos de circulação, bulevares e rótulas de distribuição radial de fluxos com vistas a ampliar o escoamento viário e diminuir distâncias. A idéia de uma cidade polinucleada é hoje defendida como meio de se evitar grandes deslocamentos e, conseqüentemente, poluição do ar e congestionamento de automóveis.

Da maneira como articula estas vias e estes núcleos de bairro em uma estrutura urbana, surge uma forma de pensamento muito próxima à concepção de unidades de vizinhança, hoje tão desejadas ao diminuir o uso de automóvel, demanda de transporte público, distâncias, tempo de deslocamentos e poluição atmosférica - sustentabilidade. Essa preocupação estética ocorreu em Maringá e aparece em comunhão com a circulação viária. A expansão de vias-verdes como alamedas, avenidas-parque e bulevares funcionariam como conexão de um conjunto de espaços públicos. Ademais seriam uma alternativa de lazer ou deslocamento de pessoas de um lugar para outro fazendo uso de energia biológica, atravessando pontes, parques e margeando rios (RODGERS, 2004). Tal estrutura existe em Maringá e pode servir como equipamento urbano que subsidie um avanço ainda mais significativo na melhoria da cidade, como por exemplo, nos quesitos de transporte, drenagem e lazer.

Prova disto é que Hardy (2008) ressalta, por exemplo, que os percursos e os deslocamentos das pessoas na cidade, através de espaços livres, constituem-se como linhas de acessibilidade. Portanto, a acessibilidade e a mobilidade, a oferta de espaços e sistemas destinados à circulação urbana, contribuem para definição da configuração urbana, repercutindo na sustentabilidade da cidade, em termos ambientais, sociais e econômicos.

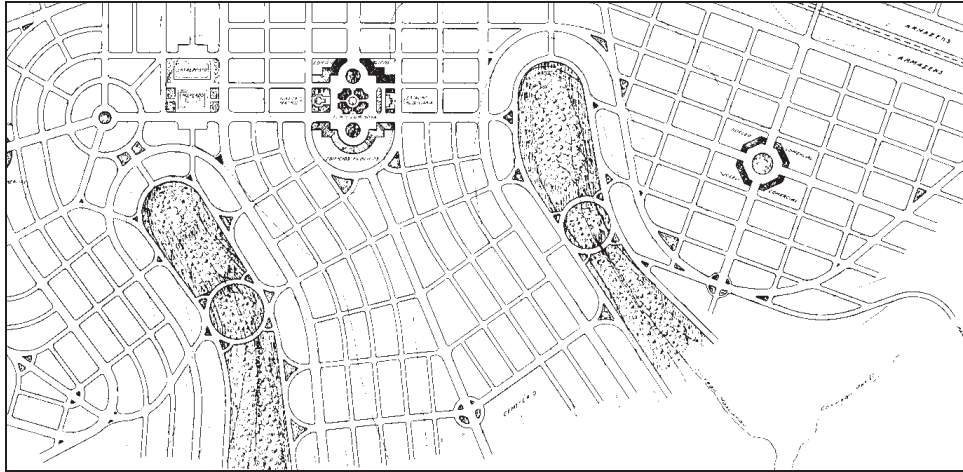
Ruas e praças foram projetados para garantir a circulação, levando-se em consideração seu caráter artístico e monumental. A opção pelo formato circular de algumas praças é um indício dessa intenção, impondo um sistema de circulação giratória e procurando evitar o conflito de veículos em alguns cruzamentos.

A morfologia do solo define o partido do arruamento curvo e sinuoso, este em consonância com as curvas de nível que faz também do uso da gravidade a opção mais adequada para o escoamento das malhas de água e esgoto. Desenho urbano, paisagismo e topografia sobrepõem-se formando um todo regulador para o escoamento das águas conscientemente direcionados segundo critérios sanitários e ambientalmente corretos.

O traçado além de dar conta racionalmente das necessidades sanitárias, constrói um espaço urbanístico bastante rico, pela diversidade das linhas de visão que oferece e através da criação de praças que multiplicam as possibilidades de circulação dos pedestres, a salvo dos veículos, e os lugares de convívio social (ANDRADE, 1992).

Já o padrão formal dos lotes urbanos foram condicionados basicamente a sua adaptação ao meio natural suporte. O traçado moldava-se ao sítio arbitrado, assumindo, eventualmente, determinadas peculiaridades conforme as especificidades topográficas, conforme Figura 04 a seguir.





**Fig. 04: Vias e lotes no entorno imediato acompanham a sinuosidade topográfica, 1947.**  
**Fonte: Museu da Bacia do Paraná – UEM.**

Além disso, uma preocupação específica com um sistema de espaços livres articulados entre si, para proveito da população, desempenharia uma função articuladora dos distintos setores da cidade. Com efeito, os parques previstos tinham algumas funções essenciais: abriam flancos de aeração e insolação; contribuiriam para a hierarquização dos setores da cidade, conferindo distinção aos bairros onde estavam situados; integrariam centro e bairros e estimulariam a prática de lazer ao ar livre.

A respeito do projeto, o engenheiro relata:

“... eu pretendi (...) projetar uma cidade (...) em que o traçado das ruas (...) é o de acompanhar o terreno o mais possível, (...) a cidade já pré-traçada, num zoneamento estudado com seus parques, seus lugares de lazer, e com seus verdes tão característicos (...) uma cidade completa, com todos os predicados de uma cidade moderna.” (SECRETARIA DE CULTURA DE MARINGÁ, 1972).

Portanto, na cidade, os espaços verdes desempenhavam um papel fundamental nessa composição, onde seria fundamental a presença dos parques urbanos, entendidos como elementos de embelezamento e promotor da saúde da população através da oferta de espaços para lazer, bem como a aeração e ventilação da cidade. Esse modelo pode inspirar outros planos de melhorias urbanas.

A definição da região das nascentes centrais e seu entorno de mata preservada como elemento de referência na cidade caracteriza a preocupação ambiental ao criar os dois parques urbanos que abrigam corretamente as nascentes ali existentes e atuam como os pulmões da cidade. Com isso, no entorno dessas áreas formou-se os parques atuais, importantes elementos na estruturação do projeto, ao demarcar os loteamentos-bairros da cidade, possibilitar perspectivas cênicas favoráveis, preservar a mata ciliar existente, moldar algumas parkways principais. Projetualmente, uma inovação à época, ao resguardar os recursos naturais, o rio, suas nascentes, o solo e vegetação lindeira resultando em grandes extensões verdes.

Em decorrência de sua estrutura morfológica a cidade apresenta um sistema verde-hídrico bem definido, tendo duas áreas verdes delimitadas: o Horto Florestal, com 17,5 alqueires; o Parque do Ingá, com 19,5 alqueires; e Bosque II, com 25 alqueires; como elementos principais que influem diretamente na qualidade de vida do maringaense, parcialmente observados na Figura 17.

Os amplos parques de Maringá (Figura 04) além de garantirem a preservação das cabeceiras dos córregos que cruzam a cidade, oferecem à população o fragmento testemunho da exuberante mata que as antecedeu. Em relação a eles, em depoimento dado

à Secretaria de Cultura de Maringá, (1972), assim se refere o engenheiro Jorge de Macedo Vieira:

“eu projetei aqueles parques com o seguinte sentimento: de mostrar às gerações que viessem depois, quando a cidade estivesse construída, o que era Maringá antes da cidade (...) os parques como os pulmões da cidade” .

Essa frase praticamente define contemporaneamente um dos possíveis significados do termo sustentabilidade urbana e uma visão ecológica. Relembrando Franco (1997) e MacHarg (1992) a sustentabilidade surge como paradigma mais aceito a partir dos anos 60-70.



**Fig. 04: Vista parque do Ingá e a arborização da cidade, 2009.**

**Fonte: Grupo de pesquisa Cidade e Paisagem, 2009.**

As intenções estéticas e o conhecimento técnico e científico de Jorge de Macedo Vieira na origem do projeto de Maringá legitimaram soluções tidas como eficientes e criaram um tecido urbano pleno de virtudes. Esta pesquisa procurou mostrar que seu projeto urbano de 1947 foi um momento importante na definição da estrutura urbana de qualidade em Maringá.

O traçado de Maringá, que seguiu o ideário de cidade-jardim, aponta preceitos ambientalmente corretos e pode ser considerado um marco da questão urbano-ambiental ao antecipar experiências hoje consideradas boas práticas urbanas. Ao apresentar um diálogo entre o espaço edificado e o sítio, eleva-se o planejamento de uma cidade a um patamar que abarca inúmeras potencialidades, dentre elas, a qualidade ambiental urbana e a salubridade.

Os projetos urbanos precisam cumprir um rigoroso planejamento no processo de busca de uma cidade mais correta na utilização dos recursos naturais e na redução de impactos ambientais. Uma das maneiras para se construir um projeto urbano sustentável, é a análise do terreno. E isto ocorreu em Maringá, onde além do relevo ser explorado em benefício da imaginação criadora do projetista, o plano urbano foi pensado em uma relação de subordinação ao relevo. Isto fica evidente quando Macedo Viera tira da topografia o próprio partido urbanístico da cidade, ou seja, aproveita-se da suave inclinação para a elaboração das vias, de forma a não contrariar a topografia do sítio, nem seguir o maior declive. Ao utilizar esse aspecto a seu favor, o projeto procurava também atenuar os males causados pelas enxurradas, evitando-se grandes velocidades d'água, com um traçado que procura sempre menor declive, e permitir o sentido de maior declive para as ruas de maior importância, que foram as beneficiadas mais cedo com calçamentos, esgotos e rede d'água.

O legado do projeto de Maringá, ainda hoje amplo em potencialidades técnico-espaciais, pode ser considerado um modelo de eficiência e aprimoramento, um norte a guiar as transformações urbanas e a recomposição de cidades, necessárias mediante as novas necessidades da natureza humana, as questões ambientais e a ecologia urbana.

As reflexões aqui apresentadas buscam trazer para o planejamento urbano uma perspectiva de recuperação das cidades. Sua maior contribuição é ainda a permanência e a sustentabilidade temporal dos resultados positivos do plano de Maringá.

Esta pesquisa tratou de revelar a visão sensata de Jorge de Macedo Vieira em relação às questões urbanas e ambientais. E este trabalho apresentou subsídios para uma reflexão sobre a cidade e o meio ambiente que pode repercutir em muitos municípios. A dimensão ambiental aqui apresentada configura-se como ferramenta de avaliação, e proporciona elementos para a compreensão dos padrões de organização e ocupação do espaço urbano, contribuindo para medidas de preservação, conservação e recuperação em um cenário de planejamento ambiental voltado a um desenvolvimento mais sustentável.

Este estudo mostrou que o projeto de Maringá apresentou resultados concretos no que se relaciona a uma agenda local de desenvolvimento sustentável. Do mesmo modo, pode-se afirmar que seus critérios de desenho não se esvaziaram, tampouco se esgotaram; ao contrário, permitem a integração de diversos processos que viabilizam o desenvolvimento sustentável. É possível afirmar que algumas premissas conceituais voltadas ao objetivo da sustentabilidade foram alí “seguidas” da seguinte forma:

- Princípios da sustentabilidade devem orientar diretamente o processo de desenvolvimento do projeto;
- O processo deve considerar, tanto quanto possível, ciclos locais para o fluxo de materiais e energia envolvidos;
- O projeto deve tentar refletir os processos que ocorrem na natureza e aplicar seus princípios (projetar com a natureza).

Do mesmo modo, a base de um planejamento ambiental foi aqui apresentada a partir das seguintes premissas:

- Incorporação de vertentes hídricas como importantes mananciais ao tecido urbano com o objetivo de sua preservação;
- Incorporação de manchas expressivas de vegetação arbórea, pequenas manchas de mata natural, áreas silvestres e mata ciliar ao tecido urbano com o objetivo da preservação do ecossistema, da vida selvagem e cenários paisagísticos.

Isso viabiliza hoje a recuperação de rios, córregos urbanos e a restauração do entorno de mata-galeria com um projeto paisagístico integrado com ações ecológicas. Permite ainda a recuperação e preservação da qualidade da água em face ao horizonte futuro de carência de recursos hídricos.

Com efeito, a relação entre a urbanização e os processos naturais em um território humanizado e sua ocupação racional podem assegurar a manutenção de princípios de sustentabilidade que valorizem as áreas verdes, os cursos d'água e elementos da paisagem da seguinte forma:

- A expansão do tecido urbano deve crescer à luz dos princípios da ecologia da paisagem, sendo acompanhada pela ampliação das áreas dos fundos de vales de modo a incorporar e proteger os corpos d'água, córregos e nascentes;
- Aumentar as áreas permeáveis no tecido urbano pelo paisagismo e uso de materiais permeáveis;
- Desenvolver um projeto específico de “ponte gênica” ao longo das águas superficiais que minimizem o recorte e interposição de vias nos vales, e permitam a passagem e o fluxo gênico de espécies selvagens;

- Promover condições de visualização, uso e interação do espaço aberto com as águas por meio de vias paisagísticas, ciclovias, valetas ecológicas, trilhas e travessias lindeiras aos corpos d'água.

Tal solução foi antecipada em Maringá e permanece até os dias atuais, pois Macedo Vieira limitou essas áreas destinando-lhes porções generosas de espaços verdes, procurando evitar ao meio urbano, possíveis processos erosivos, e mantendo-o “livre de incômodos”, como cheias.

Acredita-se que seguir parâmetros e preceitos ecológicos no processo de fazer ou rever cidades tornará o ambiente urbano mais adequado quanto à qualidade de vida de sua comunidade local e regional.

Um dos subsídios das Cidades Sustentáveis, da Agenda 21 brasileira, diz que a sustentabilidade ambiental deve ser um dos principais argumentos do desenho urbano. Um ordenamento territorial eficaz reduziria custos e desperdícios, e contribuiria para a melhoria das condições de vida da população. A experiência estudada aqui valoriza a estruturação ambiental do desenho urbano de Maringá. Deste modo, alguns parâmetros de sustentabilidade insinuados em Maringá, poderão ser adotados e aplicados em outros projetos contemporâneos, subsídios importantes como fonte de informações para profissionais e estudantes rumo à construção de caminhos mais sustentáveis. A replicabilidade dos resultados positivos, a difusão e assimilação de idéias, programa e projeto podem servir de exemplos práticos a iniciativas, preceitos de planejamento, intervenção e manutenção de outras cidades.

## 2. CONCLUSÃO

O planejamento urbano atrelado a uma filosofia ecológica torna Macedo Vieira atual na medida em que suas preocupações de integrar as virtudes e qualidades urbanas e a qualidade de vida são preceitos que ainda desafiam o planejamento urbano contemporâneo. Então é possível considerá-lo vanguarda em questões ambientais, pois trouxe consigo a noção de sustentabilidade e desenvolvimento urbano que persiste no tempo.

Um traçado em harmonia com a topografia, redes de circulação e saneamento, a preservação e equilíbrio na distribuição do verde, revelam claramente a intenção de promover uma cidade que atendesse a funcionalidade, conforto e quesitos sustentáveis, hoje ainda vilipendiados no projeto de novas cidades, nos grandes centros urbanos e áreas de expansão das cidades.

Ao se pensar na complementação, na preservação, no adensamento ou na expansão de Maringá, não se deve perder de vista a postura original de Macedo Vieira, que vem imbuída de lucidez e sensibilidade no trato aos problemas urbanos. Seu plano, seus princípios e suas precondições ambientalmente viáveis são virtudes ainda pouco reconhecidas, e devem ser o norte em sua evolução. De certo ângulo, Macedo Vieira revelou um projeto visionário, com condições favoráveis ao seu desenvolvimento sustentado. Assim, o resgate, a análise e a avaliação histórica da implantação do projeto de Maringá ampliarão o leque de estudos sobre cidades planejadas e construídas no Brasil.

Se a sustentabilidade urbana é um discurso viável, a ideia da inclusão das águas como uma vertente de preservação da paisagem e preservação ambiental, não constitui apenas uma amenidade no contexto urbano, mas sim como um desafio a criação de bons espaços e de boas formas às cidades.

A expectativa é que esta pesquisa contribua na compreensão e na percepção de Maringá como “cidade sustentável” e no reconhecimento de suas inovações dentro do urbanismo, o que implicará na sua valorização pela sociedade.

Tal perspectiva se mostra adequada à mudança de paradigma que se estabelece entre a cidade e o ambiente, pois traz a tona à discussão ambiental que vem ao encontro da cidade sustentável, tão almejada pelo Estatuto das Cidades.

Uma vez antropizado, caberá ao homem – agente de todos os processos e interferências no ambiente - intervir novamente para tornar o ambiente alterado o mais próximo de seu equilíbrio natural inicial.

Mais que um jardim dentro da cidade, o plano de Macedo Vieira se caracterizou como uma cidade dentro de um imenso jardim. Parques, praças, esquinas e calçadas ajardinadas, áreas de proteção de mananciais, interagindo, de certa forma, com as pessoas constituiriam um lugar de permanência saudável e com um microclima especial.

A aplicação das mais atuais soluções urbanas, onde se concretiza a integração entre habitat e natureza, planejamento urbano, desenho urbano e preocupações ambientais reveladas na construção desta cidade, demonstram seu caráter propício a um futuro sustentável.

### **3 REFERÊNCIAS**

**AGENDA 21.** (1996) Brasília: Senado Federal. Subsecretaria de Edições Técnicas.

Andrade, C. R. M. (1992) A cidade como um corpo são e belo: o pensamento urbanístico do engenheiro Saturnino de Brito. In: FERNANDES, A.; GOMES, M. A. de F. (Orgs). **Seminário da história da cidade e do urbanismo: a cidade & história: modernização das cidades brasileiras nos séculos XIX e XIX.** Salvador: UFBA.

\_\_\_\_\_. **Barry Parker: um arquiteto inglês na cidade de São Paulo.** Tese (Doutorado). São Paulo: FAU - USP, 1998.

Bonfato, A. C. (2008) **Macedo Vieira: ressonâncias do modelo cidade-jardim.** São Paulo: Editora Senac.

Brito, S. de. (1994) **Urbanismo: traçado sanitário das cidades e estudos diversos.** Rio de Janeiro: MEC/Instituto Sanitário das Cidades, V.XX.

**CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO.** (1992) Rio de Janeiro.

Frabco, M. de A. R. (1997) **Desenho Ambiental. Uma introdução à arquitetura da paisagem com o paradigma ecológico.** São Paulo: Anablume / FAPESP.

Hardy, D. (2008) **Cities that don't cost the earth.** Londres: Town and Country Planning Association.

Mc Harg, I. L. (1992) **Desing with nature.** Nova York: John Wiley & Sons.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Programa Drenagem Urbana Sustentável: manual para apresentação de propostas.** Disponível em: <<http://ministériodascidades.org.br>> Acessado em 20 de abril de 2014.

Palsule, S. S. (2004) O desenvolvimento sustentável e a cidade. In: MENEGAT R; ALMEIDA G. (Eds.). **Desenvolvimento sustentável e gestão ambiental nas cidades: estratégias a partir de Porto Alegre.** Porto Alegre: Editora da UFRGS.

Peixoto, E. R.; MELLO, M. M. de; OLIVEIRA, A. M. V. de. Cidade e Memória: Recortes possíveis.(2008) In: **X Seminário de História da Cidade e do Urbanismo - Cidade,**

**território e urbanismo: heranças e inovações.** Recife: Centro de Estudos Avançados da Conservação Integrada – CECI.

Ponce, A. R. **Arquitetura regional e sustentável.** Texto Especial 466, abril de 2008. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp466.asp>>. Acesso em 20 de abril de 2014.

Rodgers, R. B.(2004) Áreas públicas para a vida pública nas cidades: a gestão das áreas verdes em Nova Iorque. In: MENEGAT, R.; ALMEIDA, G. (Orgs.). **Desenvolvimento sustentável e gestão ambiental nas cidades: estratégias a partir de Porto Alegre.** Porto Alegre: Editora da UFRGS.

Rodrigues, A. M. Meio ambiente e desenvolvimento. In: **Curso de Gestão Urbana e de Cidades.** Fundação Escola de Governo João Pinheiro: Belo Horizonte, 2001. Disponível em: <[www.eg.fjp.mg.gov.br/gestaourbana/arquivos/modulo07/mod7arq10.html](http://www.eg.fjp.mg.gov.br/gestaourbana/arquivos/modulo07/mod7arq10.html)>. Acesso em 10 de abril de 2014.

Secretaria de Cultura de Maringá.(1972) Depoimento de Jorge de Macedo Vieira. Maringá.

Yamaki, H. T. (2000) Cidades novas norte paranaenses: citações e referências nos planos urbanísticos e praças 1930-1960. In: **Anais do VI seminário de história da cidade e do urbanismo - cinco séculos de cidade no Brasil.** Natal.

# 02

# CIDADE INOVADORES E INTELIGENTES

Ambiente do espaço construído  
Análise espacial  
Ecologia urbana  
Educação e transferência de tecnologia  
Inclusividade dos espaços urbanos  
Planeamento sustentável  
**Qualidade de vida urbana**  
Questões socioeconómicas  
Reabilitação ambiental urbana

# **DIAGNOSTICO DA QUALIDADE DA INFRAESTRUTURA URBANA EM LOTEAMENTOS DE INTERESSE SOCIAL A PARTIR DE PARAMETROS SUSTENTAVEIS**

**J. Grub , J. J. Mascaró**

## **RESUMO**

A fim de colaborar de forma mais sustentável na implementação da infraestrutura urbana das cidades. O artigo tem como objetivo gerar um diagnóstico da qualidade dos loteamentos a partir do nível socioambiental da infraestrutura. O estudo consiste na avaliação da qualidade e o impacto da infraestrutura nas questões humanas e ambientais em loteamentos voltadas à população de baixa renda. Foram diagnosticados as seguintes redes de infraestrutura: traçado e rede viária, declividade urbana, rede de abastecimento de água, rede de esgoto, rede de drenagem pluvial, rede de eletricidade, uso do lote. O artigo busca também evidenciar através da avaliação pós-ocupação a forte influência que as participações sociais podem exercer sobre projeto de infraestrutura urbana.

## **1 INTRODUÇÃO**

### **1.1 Crescimento habitacional e Infraestrutura**

A problemática urbana no Brasil esta voltada à falta de moradias e de infraestrutura urbana, através do crescimento das cidades e dos aglomerados urbanos. Num contexto histórico as iniciativas sociais voltadas ao parcelamento do solo no Brasil se caracterizam pela decorrente falta de infraestrutura habitacional com caráter nitidamente fragmentário, pois privilegia o aspecto habitação stricto sensu, e só muito gradualmente preocupa-se com a implantação da infraestrutura (AZEVEDO, 1982).

Nesse contexto, encontram-se a falta de qualidade física, humana e ambiental devido a um somatório de fatores ligados basicamente ao uso e ocupação desordenados do solo, ao crescimento da malha urbana sem o acompanhamento adequado de recursos de infraestrutura e a expansão imobiliária (AZEVEDO, 1982) (OLIVEIRA, 2001).

### **1.2 Parcelamento do solo e infraestrutura**

Silva (1997) define loteamento como a divisão ou parcelamento do solo, sendo expresso em parcelas cuja função é o exercício elementar urbanístico. Segundo a lei federal 9.785/1999, as redes de infraestrutura básica dos loteamentos se distinguem entre os parcelamentos em geral e os parcelamentos populares situados em zonas habitacionais declaradas de interesse social. A mesma lei define loteamento por gleba subdividida em lotes destinada à edificação, com a implantação das respectivas infraestruturas como aberturas de novas vias de circulação, de logradouros públicos ou prolongamento, modificação ou ampliação das vias existentes (BRASIL, 1999).

Como definição Infraestrutura é entendida como sistema Técnico urbano e significa rede de suporte e de serviço prestado à população. É a rede física que define o



funcionamento da cidade, e sua classificação é organizada num conjunto de sistemas ou redes: sistema Viário, sistema Drenagem Pluvial, sistema de Abastecimento de Água, sistema de Esgotos Sanitários, sistema Energético, sistema de Comunicações (ZMITROWICZ, 1997). Por classificação as redes de infraestrutura para Mascaró são divididas em três tipos: função, localização no espaço urbano e por princípio de funcionamento.

Por função, entende-se o sistema viário, sistema de esgoto sanitário, sistema de abastecimento de água, sistema de esgoto pluvial, sistema energético (elétrica e gás) e sistema de comunicações (telefone, cabo e televisão). Por localização, é identificado através de níveis ou alturas, as redes de energia elétrica e telefônica (localização aérea). O sistema viário localiza-se no nível do solo e o nível subterrâneo onde se localizam as redes de água, esgoto e drenagem pluvial. Por princípio de funcionamento, Mascaró classifica dois grupos de serviços, o que dependem da força da gravidade como as redes de esgoto, drenagem pluvial e pavimentação, e o segundo grupo formado pelas redes de gás e eletricidade a qual não dependem da força da gravidade (MASCARÓ, 1989).

### **1.3 Qualidade socioambiental e infraestrutura**

O planejamento do desenvolvimento urbano eficiente e ambientalmente mais sustentável depende também da infraestrutura instalada, visto que viabiliza as atividades urbanas e o desenvolvimento humano. Assim, a rede de infraestrutura urbana é um meio que visa propiciar melhores condições para o desenvolvimento das atividades urbanas (YOSHINAGA, 2008). Andrade (2005) reforça essa questão ao colocar que a expansão urbana e o crescimento habitacional definem novas formas de necessidades do homem e do ambiente, favorecendo o aumento da demanda por infraestrutura ambientalmente corretas.

Romero e Vianna (2002) e Azevedo (1982), reforçam essas questões ao colocarem que a redução da qualidade de vida dos núcleos urbanos é resultado da falta de critérios na implementação da infraestrutura urbana, resultando em espaços deficientes, através de ocupação desordenada e a desfiguração dos ambientes. Dessa forma, Moore (1984) coloca que a solução se inicia por conhecer o problema partindo da análise da realidade sob as várias dimensões do atuar humano.

Desta forma o objetivo geral deste trabalho é analisar a infraestrutura de um loteamento de interesse social sob parâmetros ambientais, diagnosticando a qualidade da infraestrutura por meio dos seguintes aspectos: Inserção Urbana e Satisfação do morador. Os indicadores da qualidade ambiental foram definidos baseando-se na avaliação referente a assentamentos humanos sustentáveis usados no Programa Habitar Brasil do Ministério das Cidades adaptado às diretrizes do Estatuto da Cidade, obtendo indicadores que fossem relacionados à infraestrutura, qualidade ambiental e uso do lote.

## **2. MÉTODO**

### **2.1 Etapa metodológica**

A pesquisa aborda de forma teórico-prática a aplicação dos conceitos e dos procedimentos metodológicos de avaliação pós-ocupação, através do levantamento técnico da infraestrutura, seu funcionamento e a satisfação dos usuários. Trata-se de

uma pesquisa descritiva de caráter exploratório e qualitativo. Os procedimentos da pesquisa foram definidos da seguinte forma:

- Revisão bibliográfica: Aspectos legais e técnicos sobre loteamentos urbanos, definições e conceitos de redes de infraestrutura e sustentabilidade urbana.
- Estudo de caso / registro gráfico: Foi analisado um loteamento popular através de dados documentais e dos elementos gráficos (mapas, projeto urbano e arquitetônico). Foram usados dois temas para avaliação: Tema 1: Inserção Urbana – Abrange os aspectos físicos e as características de projeto: (I) morfologia / implantação (II) infraestrutura (III) vias de circulação (IV) qualidade ambiental; Tema 2: APO - Satisfação do Morador - Trata-se de conceito que procura apreender a avaliação do morador sobre as suas condições de moradia e infraestrutura. As entrevistas objetivam verificar a percepção dos moradores em relação aos espaços públicos, privados e livres identificando: uso, atividades e práticas do loteamento popular analisado.
- Fichas de registro dos aspectos físicos e de observação: a quantificação e a organização dos aspectos físicos do loteamento estudado foram anotadas em fichas cadastrais, através de registros fotográficos, verificação no projeto executivo, observação de campo e medições in loco gerando um banco de dados atualizado. A pesquisa de campo seguiu a abordagem qualitativa;
- Questionário de avaliação pós-ocupação: trata-se de conceito que procura apreender a avaliação do morador sobre as suas condições de moradia e infraestrutura. As entrevistas objetivam verificar a percepção dos moradores em relação aos espaços públicos, privados e livres identificando: uso, atividades e práticas do loteamento através de ficha de registro dos diferentes aspectos físicos da ambiência e da infraestrutura urbana. A estruturação do questionário aplicado na pesquisa de campo foi elaborada a partir dos seguintes aspectos: Dados referentes ao perfil dos moradores do loteamento, dados sobre o loteamento e o lote; questões relativas a funcionamento da infraestrutura existente no bairro e o nível de satisfação com o local onde reside.

Estes dados foram transformados em indicadores com a finalidade de avaliar a qualidade do loteamento nos aspectos de infraestrutura, qualidade ambiental e uso do lote.

## **2.2 Escolha da cidade e descrição da área de estudo**

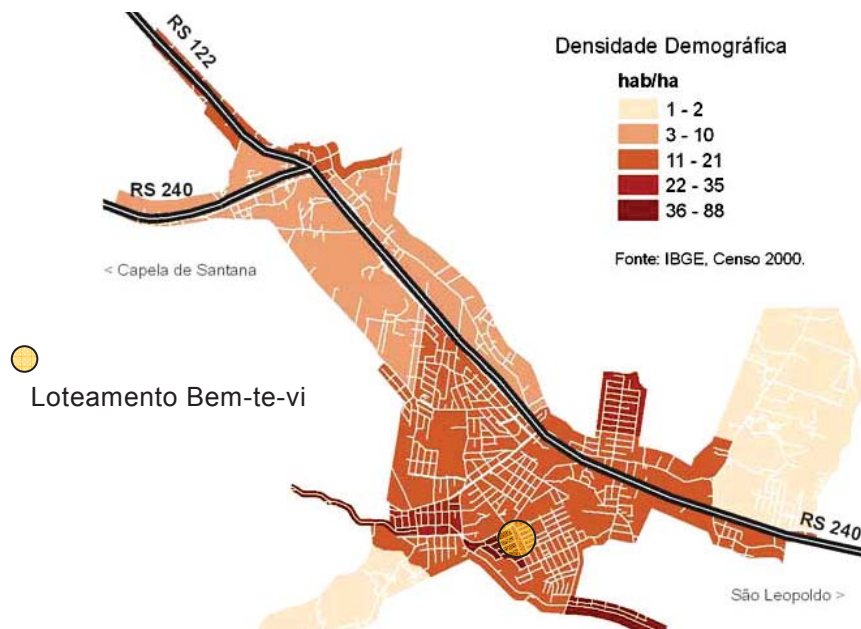
Com área de 159,94 km<sup>2</sup> e localizada na Região Metropolitana de Porto Alegre, a cidade de Portão (figura 1) tem uma população total de 29.012 habitantes e densidade demográfica 181,4 hab/km<sup>2</sup>. A escolha do município de Portão volta-se a questões recorrentes nas cidades brasileiras, o déficit habitacional. Conforme o Plano Local de Habitação de Interesse Social de Portão (PORTÃO, 2009) será necessário à construção de 687 novas moradias ou 7,13% do total de moradias existentes, ampliações e melhorias de outras 1.155 e mais a regularização de 1.883 imóveis.



**Fig. 1 Localização da Região Metropolitana de Porto Alegre e do Município de Portão**

### 2.3 Estudo de caso: Loteamento Popular Bem-te-vi

Utilizou como estudo de caso o primeiro e maior conjunto habitacional popular do Município de Portão / RS, denominado loteamento Bem-te-vi, ocupado a partir de 1997. Localiza-se em área de terras urbanas com 100.004,37 m<sup>2</sup> situado na região sul do Município (figuras 2 e 3), composto por 297 lotes, o loteamento Bem-te-vi surgiu de um programa municipal de habitação em 1997. Destas 297 casas, 110 foram construídas em 2000 com recursos Estaduais do Pró-moradia, 20 casas pelo PSH (Programa de Subsídio à Habitação) em 2005 com uma complementação municipal de R\$ 2.000,00 por casa. Existem hoje 184 lotes regulares e 115 lotes irregulares no loteamento.



**Fig. 2 Localização e distribuição da população atual de Portão**  
**Fonte: Plano Local de Habitação de Interesse Social de Portão / RS**



**Fig. 3 Mapa Aéreo – Situação e acesso do loteamento**  
**Fonte: GOOGLEMAPS (2010)**

## 2.4 Amostragem e Técnica estatística

Foi usado como técnica estatística a amostragem probalística aleatória, objetivando facilitar a coleta e posterior levantamento das informações. A população da pesquisa se compõe pelas famílias que ocupam os lotes, sendo a unidade de amostra o lote representada por um dos membros da família. Portanto, a amostragem da população-alvo é de 297 lotes ocupados por residências unifamiliares do loteamento. Ornstein (1992) coloca como critério mínimo 20% dos lotes totais representativos do loteamento, valor este correspondente a 60 unidades de amostra do loteamento.

## 3. RESULTADO

### 3.1 Análise de Indicadores Ambientais de Infraestrutura Urbana

A análise buscou por indicadores que possam verificar a qualidade do loteamento nos aspectos da inserção urbana e satisfação do morador através da análise dos dados coletados. Os indicadores foram definidos baseando-se na avaliação referente a assentamento humano sustentável usado no Programa Habitar Brasil do Ministério das Cidades adaptado às diretrizes do Estatuto da Cidade, obtendo indicadores que fossem relacionados à infraestrutura, qualidade ambiental e uso do lote. São 16 indicadores ligados ao tema Infraestrutura e Meio ambiente. Referente ao tema Infraestrutura, foram avaliados 8 indicadores:

1. Abastecimento de água – população atendida pelo sistema de abastecimento de água;
2. Rede de esgoto – população atendida;
3. Coleta de lixo – população atendida pela coleta de lixo;
4. Iluminação pública – população com acesso à iluminação pública;
5. Rede de eletricidade – lotes com energia elétrica;
6. Drenagem pluvial – ruas com drenagem pluvial;
7. Vias de circulação – vias pavimentadas;
8. Vias de circulação – passeios.

Referente ao tema Qualidade ambiental, foram avaliados 5 indicadores:

1. Áreas verdes e áreas de lazer – praças que atendem o loteamento;
2. Áreas equipadas para o esporte – áreas destinadas ao esporte;

3. Vias arborizadas;
4. Declividade e ventilação - áreas que influenciam na velocidade dos ventos;
5. Traçados urbanos e curvas de nível – ruas com declividade adequada.

Referente ao tema Lote, foram avaliados 3 indicadores:

1. Áreas permeáveis – áreas gramadas e/ou sem pavimentação;
2. Áreas ocupadas – construídas e/ou com pavimentação;
3. Dimensão do lote – dimensões 10x30 (300m<sup>2</sup>)

O valor atribuído aos indicadores é a média dos valores de cada tema, obtendo assim um valor que quantifique a qualidade do loteamento. Para fazer uma síntese da avaliação do loteamento estudado, com seus 16 atributos analisados, adaptaram-se as cartas socioambientais usadas por Lima (2004). A carta síntese ou o quadro da qualidade do loteamento apresentado deve ser considerado relativo, pois as unidades espaciais não apresentam homogeneidade absoluta; portanto, o fato de uma unidade apresentar maior ou menor índice em todos os atributos não significa que todas as pessoas desfrutem da mesma condição. A avaliação dos indicadores partiu de escala de valor de 1 a 4, conforme tabela 1.

**Tabela 1 atribuição de valores as unidades espaciais**

Unidades espaciais	Avaliação	Valor (%)
1	Péssimo	0 - 25
2	Ruim	26 - 50
3	Bom	51 - 75
4	Ótimo	76 - 100

As tabelas sínteses de avaliações apresentam os temas e a avaliação de seus respectivos indicadores obtidos no levantamento in loco e representados por percentuais de forma a se enquadrar numa das unidades espaciais (Tabela 2 e 3). Após é atribuído um valor unitário (Tabela 4 e 5) para cada indicador, e por fim é realizado a média destes valores.

**Tabela 2 Síntese de avaliação - Inserção Urbana**

Tema	Indicadores	Dados loteamento Medição "In loco"	Unidad e Espacia 1 1 %	Unidade Espacial 2 %	Unidade Espacial 3 %	Unidade Espacial 4 %
<b>Infraestrutur</b>	1. Abastecimento de água	96%	0 - 25	26 - 50	51 - 75	<b>76 - 100</b>
	2. Rede de esgoto	87,5%	0 - 15	15 - 50	50 - 85	<b>85 - 100</b>
	3. Coleta de lixo	100% - coleta 5,6 % não reciclado	0 - 15	15 - 50	50 - 85	<b>85 - 100</b>
	4. Iluminação pública	53,6%	0 - 15	15 - 50	<b>50 - 85</b>	85 - 100
	5. Rede eletricidade	100%	0 - 15	15 - 50	50 - 85	<b>85 - 100</b>

	6. Drenagem pluvial	60,93%	0 - 15	15 - 50	<b>50 - 85</b>	85 - 100
	7. Leito carroçável	39% c 61% s	-	Sem pavimentação	<b>Pedra irregular</b>	Asfalto
	8. Passeios	87% s 13% c	<b>Sem calçada</b>	-	-	Calçada
<b>Qualidade Ambiental</b>	1. Áreas verdes e áreas de lazer	10,4%	<b>0 - 15</b>	15 - 50	50 - 85	85 - 100
	2. Áreas equipadas para o esporte	Não existe	<b>Não existe</b>	-		Existe
	3. Vias arborizadas	3,6%	<b>0 - 15</b>	15 - 50	50 - 85	85 - 100
	4. Declividade e ventilação	Média 3,6%	-	i > 50 %	5 < i < 50	<b>i &lt; 5%</b>
	5. Traçados urbanos e curvas de nível	Média 1,4%	-	i > 8 %	<b>i &lt; 2%</b>	2 < i < 8 %
<b>Lote</b>	1. Lote - Áreas permeáveis	69,7%	0 - 15	15 - 50	<b>50 - 85</b>	85 - 100
	2. Áreas ocupadas - construídas	30,3%	0 - 15	15 - 50	<b>50 - 85</b>	85 - 100
	3. Dimensão do lote	187m <sup>2</sup>	<b>Área &lt; 300 m<sup>2</sup></b>	-	-	Área > 300 m <sup>2</sup>

**Tabela 3 Síntese de avaliação - Satisfação do Morador – APO**

	<b>Indicadores</b>	<b>APO Ficha registro</b>	<b>Unidade Espacial 1 %</b>	<b>Unidade Espacial 2 %</b>	<b>Unidade Espacial 3 %</b>	<b>Unidade Espacial 4 %</b>
<b>Infraestrutura</b>	1. Abastecimento de água	60,9% bom	0 - 15	15 - 50	<b>50 - 85</b>	85 - 100
	2. Esgotamento sanitário	62% bom	0 - 15	15 - 50	<b>50 - 85</b>	85 - 100
	3. coleta de lixo	35% ruim	0 - 15	<b>15 - 50</b>	50 - 85	85 - 100
	4. Iluminação pública	69,6% bom	0 - 15	15 - 50	<b>50 - 85</b>	85 - 100
	5. Rede de eletricidade	67% bom	0 - 15	15 - 50	<b>50 - 85</b>	85 - 100
	6. Declividade e escoamento pluvial	54,3% bom	0 - 15	15 - 50	<b>50 - 85</b>	85 - 100
	7. leito carroçável	50% bom	0 - 15	15 - 50	<b>50 - 85</b>	85 - 100
	8. passeios	47,8% ruim	0 - 15	15 - 50	<b>50 - 85</b>	85 - 100
<b>Qualidade ambiental</b>	14. Ventilação espaços abertos	51,5% bom	0 - 15	15 - 50	<b>50 - 85</b>	85 - 100
	15. Vias arborizada	3,61% péssimo	<b>0 - 15</b>	15 - 50	50 - 85	85 - 100
	Praças / lazer / esporte	34,8% ruim	0 - 15	<b>15 - 50</b>	50 - 85	85 - 100

<b>Lote</b>	16. dimensão do terreno	17,2% ruim	0 - 15	<b>15 - 50</b>	50 - 85	85 - 100
	17. Dimensão da casa	62,8% bom	0 - 15	15 - 50	<b>50 - 85</b>	85 - 100
	18. Loteamento bem-te-vi	73,9% bom	0 - 15	15 - 50	<b>50 - 85</b>	85 - 100

Assim, através dos percentuais e seu posterior enquadramento atribuiu-se as seguintes valores unitarios para cada indicador tabela 4 e 5.

**Tabela 4 Valores das unidades espaciais atribuídas à Inserção Urbana**

<b>Tema</b>	<b>Indicador</b>	<b>Unidade Espacial</b>	<b>O que foi determinado</b>
<b>Infraestrutura</b>	1. Abastecimento de água	4	População atendida pelo sistema.de abastecimento de água
	2. Rede de esgoto	4	População atendida pelo esgotamento sanitário
	3.Coleta de lixo	4	População atendida pela coleta de lixo
	4. Iluminação pública	3	População atendida pela iluminação pública
	5. Rede eletricidade	4	Lotes com energia elétrica
	6. Drenagem pluvial	3	Ruas com drenagem pluvial
	7. Leito carroçável	3	Ruas pavimentadas
	8. Passeios	1	Lotes que possuem calçadas
<b>Qualidade ambiental</b>	10. Áreas verdes e áreas de lazer	1	áreas com cobertura vegetal sobre a área pavimentada total
	11. Áreas equipadas para o esporte	1	áreas publicas equipadas para esporte e lazer ao ar livre sobre a área total
	12. Vias arborizadas	1	Área arborizada no espaço público
	13. Declividade e ventilação	4	Área com declividade satisfatória para escoamento superficial
	14. Traçados urbanos e curvas de nível	4	Relação entre Implantação, forma de ocupação e curvas de níveis existentes
<b>Lote</b>	15. Lote - Áreas permeáveis	3	área permeável sobre a área total do lote
	16. Áreas ocupadas - construídas	3	
	17.Dimensão do lote	1	Lotes que respeitem as dimensões mínimas e a formados lotes

**Tabela 5 Valores das unidades espaciais atribuídas à satisfação do Morador**

	<b>Indicador</b>	<b>Unidade Espacial</b>
<b>Infraestrutura</b>	1. Abastecimento de água	3
	2. Esgotamento sanitário	3
	3. coleta de lixo	2
	4. Iluminação pública	3
	5. Rede de eletricidade	3
	6. Declividade e escoamento pluvial	3
	7. leito carroçável	3
	8. passeios	2
<b>Qualidade ambiental</b>	13. Praças / lazer / esporte	1
	14. Ventilação espaços abertos	3
	15. Vias arborizada	1
<b>Lote</b>	16. dimensão do terreno	2
	17. Dimensão da casa	3
	18. Loteamento	3

Para obter a unidade espacial (U.E) de cada tema, optou-se pelo resultado das médias dos indicadores (tabela 6), conforme equação 1

**Tabela 6 Quantificação dos indicadores de acordo com a quantia de unidades espaciais**

<b>Indicadores</b>	<b>U.E 4 (%)</b>	<b>U.E 3 (%)</b>	<b>U.E 2 (%)</b>	<b>U.E 1 (%)</b>
Indicadores com 2 unidades espaciais	(50-100) = 75	(0-49) = 24,5		
Indicadores com 3 unidades espaciais	(66-100) = 83	(33-65) = 49	(0-32) = 16	
Indicadores com 4 unidades espaciais	(76-100) = 88	(51-75) = 63	(26-50) = 38	(0-25) = 12,5

$$\text{U.E. infraestrutura - inserção urbana} \\ (88 + 88 + 88 + 63 + 88 + 63 + 49 + 24,5) / 8 = 68,93 \quad (1)$$

$$\text{U.E. infraestrutura - satisfação do morador} \\ (63 + 63 + 38 + 63 + 63 + 63 + 63 + 38) / 8 = 56,75 \quad (1)$$

$$\text{U.E. Qualidade ambiental - inserção urbana} \\ (12,5 + 24,5 + 12,5 + 49 + 83) / 5 = 36,20 \quad (1)$$

$$\text{U.E. Qualidade ambiental - satisfação do morador} \\ (12,5 + 63 + 12,5) / 3 = 29,33 \quad (1)$$

$$\text{U.E. Lote - inserção urbana} \\ (63 + 63 + 24,5) / 3 = 50,16 \quad (1)$$



$$\text{U.E. Lote - satisfação do morador} \\ (38 + 63 + 63) / 3 = 54,66 \quad (1)$$

Para que o quadro síntese final do loteamento fosse obtido, somaram-se todas as médias de cada tema (inserção urbana e satisfação do morador) e fez-se a média desses valores conforme equação 2 e 3:

$$\Sigma \text{ E U - inserção urbana} \\ (68,93 + 36,20 + 50,16) / 3 = 51,76 \quad (2)$$

$$\Sigma \text{ E U - satisfação do morador} \\ (56,75 + 29,33 + 50,50) / 3 = 45,52 \quad (3)$$

A quantificação dos 16 atributos analisados resultou no quadro síntese da qualidade do loteamento e, assim, em uma escala de 0 a 10, foram obtidos os seguintes valores médios e conceitos dos temas. A avaliação dos aspectos físicos da infraestrutura revelou-se como bom com nota 6,89; na qualidade ambiental, alcançou-se o conceito ruim com nota 3,62; e no uso do lote, conceito ruim e nota 5,01. Na avaliação satisfação do morador, o conceito para infraestrutura foi bom com 5,67 de nota obtida; a qualidade ambiental resultou em ruim com 2,93; e o uso do lote, com nota 5,05. Desta forma a media final do loteamento nos aspectos de inserção urbana ficou 5,17 enquandramdo-se como Bom e a média de nota dos temas avaliados pelos moradores ficou em 4,55 com conceito ruim conforme tabela 7.

**Tabela 7 Avaliação da qualidade do loteamento Bem-te-vi: inserção urbana e satisfação do morador**

	<b>Inserção urbana Avaliação</b>	<b>APO Avaliação</b>
<b>infraestrutura</b>	6,89 Bom	5,67 Bom
<b>Qualidade ambiental</b>	3,62 Ruim	2,93 Ruim
<b>Lote</b>	5,01 Ruim	5,05 Ruim
<b>Média</b>	<b>5,17</b> <b>Bom</b>	<b>4,55</b> <b>Ruim</b>
<b>Avaliação Física-ambiental do Loteamento</b>	<b>4,86</b> <b>Ruim</b>	

#### 4. CONCLUSÃO

As considerações propostas nesse trabalho para a elaboração de loteamentos mais sustentáveis são relativas à: tipologia de loteamentos, declividade urbana, rede de abastecimento de água, rede de esgoto, rede de drenagem pluvial, rede de eletricidade, rede viária, uso do lote. Destas análises, pode-se concluir que: A organização e o levantamento da revisão bibliográfica permitiram gerar uma base importante de informações para as outras etapas do trabalho referentes a tecnologias alternativas com menor impacto ambiental. Além disso, foi possível contribuir na pesquisa sobre infraestrutura urbana, visto a pouca bibliografia existente sobre o tema.

Percebe-se, pela avaliação do quadro síntese da qualidade do loteamento, resultando no conceito ruim com nota de avaliação 4,8 as deficiências físicas e a baixa qualidade urbana voltadas aos loteamentos de interesse social. Observa-se pela proximidade de valores entre levantamento dos aspectos físicos e a percepção dos usuários a importância da avaliação pós-ocupação e como os moradores reconhecem as deficiências e as qualidades do local em que moram.

Referente a qualidade ambiental com baixos 3,62 e a avaliação da comunidade sobre o mesmo tema com nota 2,93, a falta de preocupação e pouco interesse voltados aos espaços abertos públicos, espaços verdes, comunitários e o uso da rede verde. O projeto de loteamento urbano erroneamente preocupado com a menor porção, o lote privado, deve ser repensado de forma a inverter o processo de projeto, de forma a resgatar a importância social e comunitária dos espaços abertos públicos.

O artigo busca também confirmar a forte influência que as participações sociais podem exercer sobre o projeto urbano e de infraestrutura. Assim, a participação dos futuros moradores no processo de projeto pode-se tornar um forte condicionante de planejamento em áreas voltadas ao parcelamento de solo. Criando subsídios para a estruturação do território e servindo de base para arquitetos, urbanistas, engenheiros, geógrafos e gestores. Nesse sentido, o estudo da infraestrutura voltado às questões ambientais e ecológicas torna-se um importante elemento de análise urbana.

Assim, este trabalho expõe e reafirma a importância da relação homem, assentamento humano e meio ambiente. E ao mesmo tempo mostra o papel secundário dado ao planejamento dos loteamentos populares, através da baixa qualidade dos modelos prontos executados, cuja única preocupação é distribuir um maior número de lotes na área a lotear, refletindo nos espaços abertos públicos e na qualidade de vida da comunidade.

#### 5. REFERÊNCIAS

Andrade, L. M. S. (2005) **Agenda Verde X Agenda Marrom: Inexistência de princípios ecológicos para o desenho de assentamentos urbanos**. Dissertação de Mestrado em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília.

Azevedo, S. e Andrade, L. A. G. (1982) **Habitação e Poder**, da Fundação da Casa Popular ao Banco Nacional da Habitação, 135 p., Zahar, Rio de Janeiro

Brasil. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano (modificada pela Lei 9785/99). Brasília, 1979. **Lei nº 6.766**, Disponível em: <<http://wwwt.senado.gov.br/legbras/>>. Acesso em: 10 dez. 2008.

Lima, M. S. (2004) **Morfologia urbana e qualidade de vida na cidade de Assis Chateaubriand/PR**. Dissertação de Mestrado em Geografia, Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

Mascaró, J. L. (1989) **Desenho urbano e custos de urbanização**. Luzzatto Sagra, Porto Alegre.

Moore, G. T. (1984) Estudos de comportamento ambiental. In: Snyder, James C, Catanese, Anthony (coord.). **Introdução à arquitetura**. Campus, Rio de Janeiro.

Oliveira, I. C. E. (2001) **Estatuto da Cidade, para compreender**. Ibam / Duma, Rio de Janeiro.

Ornstein, S. (1992) **Avaliação Pós-Ocupação do Ambiente Construído**. Studio Nobel e Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.

Romero, M. A. e Vianna, N. S. (2002) Procedimentos Metodológicos para a Avaliação Pós-Ocupação em Conjuntos Habitacionais de Baixa Renda com Ênfase no Conforto Ambiental. **Ambiente Construído**, p. 71-84, (v. 2, n. 3), São Paulo.

Silva, J. A. (1997) **Direito urbanístico brasileiro**. 2. ed., Malheiros, São Paulo.

Yoshinaga, M. Infraestrutura urbana e Plano Diretor. **Revista Eletrônica Vitruvius**, 15 jul. 2003. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq00/bases/texto182>>. Acesso em: 05 nov. 2008.

Zmitrowicz, W. (1997) Infraestrutura urbana. **Boletim Técnico**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

# 02

# CIDADE INOVADORES E INTELIGENTES

Ambiente do espaço construído  
Análise espacial  
Ecologia urbana  
Educação e transferência de tecnologia  
Inclusividade dos espaços urbanos  
Planeamento sustentável  
Qualidade de vida urbana  
**Questões socioeconómicas**  
Reabilitação ambiental urbana

# **ESTRATÉGIAS URBANAS EM TEMPOS DE MUDANÇA: O PAPEL DA ECONOMIA CRIATIVA NO CONTEXTO LUSO-BRASILEIRO**

**Catarina Selada, Luiz Alberto Machado, Elisabete Tomaz**

## **RESUMO**

No âmbito dos novos paradigmas urbanos, este ensaio procura examinar comparativamente estratégias e iniciativas de pequenas e médias cidades em Portugal e no Brasil, que encontraram no potencial da economia criativa uma forma de superar fragilidades e induzir inovação. Foram selecionados quatro estudos de caso - Gramado, Parintins, Óbidos e Serpa, com vista a identificar as semelhanças e diferenças, assim como a avaliar a influência do enquadramento político, institucional e cultural nas respectivas trajetórias de desenvolvimento.

## **1. A ECONOMIA CRIATIVA COMO ESTRATÉGIA URBANA**

Nas últimas décadas, as cidades ganharam particular relevância na agenda política internacional como as principais arenas da competitividade territorial, bem como agentes de inovação, conhecimento e criatividade.

No entanto, muitos são os desafios colocados à governação urbana face às atuais transformações socioeconómicas, políticas e ambientais, nomeadamente as resultantes das dinâmicas da globalização e da atual fase de desenvolvimento do capitalismo (Harvey, 1989, 2012; Scott, 2007, 2011). Nesse sentido, diversos governos têm procurado novos caminhos com o intuito de responder à crescente exigência de reestruturação económica e, simultaneamente, promover um desenvolvimento mais coeso e sustentável.

Nesta trajetória de desenvolvimento, algumas cidades tentam superar os efeitos nocivos do declínio da indústria tradicional, privilegiando a sua reconversão para segmentos empresariais baseados no conhecimento – a era “pós-industrial”. Outras, com um perfil assente na agricultura, desenvolvem esforços para alterar o seu padrão de especialização baseando-se na valorização dos recursos endógenos e na identidade local, promovendo outros sectores, como a cultura e o turismo – a “pós-ruralidade”.

Para tal, têm sido utilizadas estratégias e instrumentos de planeamento variados, a fim de possibilitar a (re)leitura e (re)criação dos espaços urbanos e, assim, atrair novos residentes, turistas, negócios e instituições. Muitas destas experiências têm apostado na economia criativa e na coexistência de estratégias orientadas para a intensificação da produção e do consumo cultural recorrendo a conceitos como: 'cidades criativas' (Landry, 2000); 'bairros

culturais' (Mommaas, 2004; Evans, 2009), 'clusters criativos' (Pratt, 2004; Lazzaretti *et al.*, 2009) ou 'classe criativa' (Florida, 2002).

De um modo geral, estas abordagens procuram explorar os atributos e recursos locais distintivos, a promoção de um ambiente cultural estimulante e uma melhor qualidade de vida, para além da implementação de medidas específicas para a reabilitação de áreas e espaços urbanos, suporte às indústrias culturais e criativas e criação de infraestruturas físicas e digitais, apesar da inexistência de receitas únicas a aplicar de forma cega e acrítica a todos as regiões, cidades ou bairros.

## **2. A CRIATIVIDADE PARA ALÉM DAS GRANDES URBES**

Quer a literatura académica, quer as políticas públicas centradas na análise da relação entre o desenvolvimento territorial e a economia criativa têm privilegiado referências às grandes urbes e metrópoles, marginalizando o papel das cidades de pequena e média dimensão. Van Heur (2010a) refere-se a um “enviesamento geográfico” da investigação e das políticas públicas associadas à economia criativa em prol das grandes urbes.

Tomemos como exemplo a teoria do capital criativo de R. Florida. Ao postular que a classe criativa é atraída para lugares caracterizados por massa crítica, densidade, diversidade e tolerância, que se traduzem em características das grandes cidades, a tese dos 3 T's (Talento, Tolerância, Tecnologia) reforça a desvantagem competitiva das áreas urbanas de pequena dimensão. Como resultado, os indicadores utilizados na análise do autor como o “tech-pole index” ou o “melting pot index” posicionam as pequenas comunidades nos lugares mais desfavorecidos dos *rankings* das cidades criativas. De acordo com Lewis e Donald (2009), existe, de um modo geral, na literatura uma dicotomia entre cidades “grandes e criativas” e cidades “pequenas e não criativas”, considerando que as pequenas comunidades são irrelevantes no movimento da economia criativa.

Esta abordagem afigura-se como extremamente nociva, face aos reflexos que induz nas políticas públicas locais. De facto, as cidades de pequena e média dimensão tendem a extrapolar os conceitos e modelos adoptados pelas grandes metrópoles (os designados “imaginários metropolitanos”), aplicando-os a realidades com características económicas, sociais, institucionais, culturais e simbólicas diversas. Conforme afirma Munoz (2010), “local authorities should think, plan and act, based on the city's specific features and assets, which have to be used as foundations in the search for their own urban creativity”.

Van Heur (2010b) corrobora esta posição ao afirmar que “a more progressive take on culture-led policies for small cities [...] should aim to question these dominant imaginaries by experimenting with new strategies of selection and retention [talent]; by developing new understandings of what constitutes culture in the first place; by including new types of actors; and by developing different indicators to measure the cultural economy or the creative class”.

Apesar deste enviesamento geográfico, alguns autores têm vindo a dedicar a sua atenção à investigação da relação entre cidades pequenas e economia criativa, referindo-se mesmo à existência de uma “economia rural criativa”. (Markussen, 2006; Petrov, 2007; Waitt e Gibson, 2009; Lewis e Donald, 2009; Duxbury e Campbell, 2009; Van Heur, 2010a, 2010b; Munoz, 2010; McGranahan; Wojan e Lambert, 2010; Denis-Jacob, 2011; Bell e Jayne, 2010).

Neste contexto, têm sido apresentadas novas abordagens e indicadores adaptados ao contexto das cidades de pequena e média dimensão, que podem induzir a atracção de talentos e empreendedores, como por exemplo: educação, sustentabilidade, qualidade de vida, cooperação, envolvimento da comunidade e capital social (Munoz, 2010).

Além do mais, enquanto que nas grandes cidades as tendências associadas à globalização, harmonização de padrões de consumo e economia digital conduzem a padrões semelhantes de desenvolvimento, nas áreas urbanas de pequena dimensão as especificidades territoriais assumem um significado acrescido, onde o ‘simbólico’ e o ‘cívico’ influenciam com maior intensidade as estratégias, os comportamentos e as interações dos actores.

### **3. ESTRATÉGIAS CRIATIVAS NO CONTEXTO LUSO-BRASILEIRO**

#### **3.1. Metodologia**

A metodologia de investigação utilizada no presente artigo centra-se na análise de estudos de caso de municípios de pequena e média dimensão que definiram e implementaram estratégias baseadas na economia criativa no contexto luso-brasileiro: Gramado e Parintins, no Brasil e Óbidos e Serpa, em Portugal.

Os casos são descritos tendo em conta as seguintes dimensões: contexto, amenidades naturais e culturais - materiais e intangíveis, visão e estratégia, infraestruturas e eventos e perspectivas futuras, com vista a capturar as semelhanças, as diversidades e as singularidades do fenómeno, fora do contexto das grandes urbes em Portugal e no Brasil.

Pretende-se perceber se os modelos do capitalismo, os arranjos institucionais, as condições económicas, sociais e culturais, os instrumentos políticos e os modelos de governança influenciam as estratégias urbanas de cada país e as especificidades das realidades locais.

#### **3.2. Gramado - Brasil**

O município de Gramado situa-se no estado do Rio Grande do Sul, na região conhecida como Serra Gaúcha e, mais especificamente, na região das Hortênsias, tendo como cidades limítrofes mais conhecidas Caxias do Sul, Canela e Nova Petrópolis. Fica a 115 km de Porto Alegre, a capital do estado, que é o estado mais ao sul do território brasileiro. Ocupa uma área de 237,019 km<sup>2</sup>, estando a uma altitude de 830 metros. Sua população em 2013 era de 34.110 habitantes, com 84% vivendo na área urbana. Fundada em 15 de dezembro de 1954, quando se emancipou de Taquara, apresenta indicadores socioeconómicos bastante favoráveis, com um PIB per capita de aproximadamente R\$ 15.000,00 e um índice de desenvolvimento humano (IDH-M) de 0,841, classificado como muito alto pelo PNUD.

A Serra Gaúcha foi inicialmente habitada pelos índios caingangues. A região das Hortênsias, em particular, foi desbravada nos séculos XVIII e XIX por descendentes açorianos, conhecidos pelo nome de “tropeiros”, que utilizavam a região para o descanso do gado. A partir do século XX, porém, colonos descendentes de imigrantes alemães e italianos ali se estabeleceram em volume considerável, razão pela qual sua influência se faz sentir fortemente até os dias de hoje.

O clima é considerado úmido temperado. No verão, as temperaturas são amenas, atingindo em média 23° C durante o dia, com noites agradáveis, moderadas pelo ar das montanhas e

dos bosques. Já no inverno o frio costuma ser rigoroso, com temperaturas abaixo de 0° C, intensas geadas e eventuais nevasdas. Com este clima, um relevo bastante acidentado e uma hidrografia abundante, com diversos vales e cascatas, a região tornou-se conhecida como uma estação de inverno, muito procurada por turistas brasileiros (maioria) e estrangeiros, que lá encontravam boas condições de hospedagem, ótima gastronomia, vinhos de excelente qualidade produzidos na própria região e variada oferta de chocolates, vindos das 19 fábricas instaladas em Gramado.

A economia da cidade é fortemente voltada para o turismo, responsável por 90% da receita do município. Gramado recebe anualmente cerca de 2,5 milhões de turistas, que além das atrações já mencionadas, podem usufruir também de produtos da agroindústria local, caracterizada por empresas artesanais ou semiartesanais que produzem mel, geleia, queijo, graspa e pão caseiro. Há ainda uma atividade industrial regular, com destaque para fábricas de móveis, dezenas de malharias e lojas de produtos de couro. Nas últimas décadas, observou-se um acentuado crescimento do setor de construção civil.

Gramado conta com 31 escolas, sendo 17 de ensino fundamental e 14 de educação infantil, possuindo cerca de 4.200 alunos. Junto às escolas existem 13 ginásios de esportes. Vale observar que de acordo com a legislação brasileira, cabe ao município a responsabilidade pelo ensino fundamental, sendo o ensino médio de responsabilidade do governo do estado. A educação superior, por sua vez, divide-se entre universidades públicas (federais, estaduais ou municipais) e privadas. Além de campi da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS) espalhados por municípios da Serra Gaúcha, a região conta com a Universidade de Caxias do Sul (UCS), nacionalmente reconhecida pela boa qualidade de seus cursos e de suas atividades de extensão.

Apesar dessa variada gama de atividades, o turismo permanece como o principal polo de atração de Gramado. Possuidora de riquezas naturais exuberantes, inúmeras trilhas que atraem aficionados nacionais e estrangeiros, a cidade se transformou nas últimas duas ou três décadas num movimentado centro de eventos, com uma completa infraestrutura que inclui dois centros para realização de feiras e espetáculos, o Gramado Sierra Park e o Expo Gramado, que juntos totalizam uma área de 35.000 metros quadrados.

O ponto alto do turismo local é sem dúvida o Festival Brasileiro e Latino de Cinema, que distribui os cobiçados prêmios Kikito. Realizado anualmente em agosto, atrai milhares de artistas, produtores, diretores, cinéfilos e apreciadores do cinema, despertando enorme curiosidade e possibilitando significativa visibilidade da cidade graças à grande exposição nos diversos veículos de mídia.

Não raras vezes recaiu sobre Gramado a fama de ser uma cidade capaz de atrair turistas e gerar negócios numa parte muito limitada do ano, correspondente aos meses de inverno, com destaque para agosto, por ser o mês do Festival de Cinema. A cidade adotou uma estratégia interessante para superar essa fama. Tornando-se referência como centro de turismo de negócios, Gramado sedia feiras e exposições ao longo de todo o ano. A cidade também desenvolveu outras atrações como o Museu de Cera Dreamland, o Palácio dos Festivais, o Museu Medieval, situado num castelo estilo medieval, onde se encontra o Museu de Cutelaria do Brasil, que exhibe facas, espadas e adagas de todas as partes do mundo, o Museu do Perfume, o Harley Motor Show, o Mini-mundo e a Snowland. Gramado também foi uma das cidades pioneiras no Brasil ao promover o Natal das Luzes. Com isso, uma boa rede de hotéis e restaurantes e a possibilidade de visitar – e até de se



hospedar – nas pousadas das vinícolas das cidades vizinhas, Gramado tem tudo para se consolidar ainda mais no futuro como um dos principais polos turísticos brasileiros, com forte presença da economia criativa.

### **3.3. Parintins - Brasil**

Situado à margem direita do rio Amazonas, no arquipélago fluvial Tupinambarana, Parintins é um município do interior do estado do Amazonas, o mais extenso do Brasil, próximo à divisa com o estado do Pará, na Região Norte do País. Localizado a leste de Manaus, a capital do estado, da qual dista cerca de 369 quilômetros, é o segundo município mais populoso do estado, com 103.828 habitantes em 2012, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Ocupa uma área de 5.952 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 0,3789% da área do Amazonas, 0,1545% da Região Norte e 0,0701% do Brasil. Com um PIB per capita de R\$ 6.619,57, Parintins tem um índice de desenvolvimento humano (IDH-M) de 0,658, classificado como médio pelo PNUD. Embora não esteja muito distante da capital do estado, o acesso à cidade é feito fundamentalmente por barcos, o que torna a viagem bastante longa. Nos últimos anos, tem crescido o uso de lanchas rápidas. Parintins conta ainda com um Aeroporto Municipal, servido por empresas regionais e, na época do Festival Folclórico, também pela Gol, uma das maiores empresas aéreas nacionais.

Alçada à condição de vila em 15 de outubro de 1852, o Município de Parintins foi criado em 1880. Possui clima equatorial, com pequeno período seco entre os meses de agosto e outubro. A temperatura média anual é de 26,3° C, com o termômetro atingindo frequentemente a marca dos 30° C, sendo a umidade relativa do ar próxima de 71%.

A população revela traços culturais, políticos e econômicos herdados dos portugueses, espanhóis, italianos e também dos japoneses, já que a cidade possuiu uma relevante colônia destes imigrantes. Porém, não se pode esquecer a importância dos ameríndios, que iniciaram a ocupação humana da Amazônia. Ao longo de sua história, a demografia da cidade resulta da miscigenação das três etnias básicas que compõem a população brasileira: o índio, o europeu e o negro, formando assim os mestiços da região, conhecidos como caboclos. Mais tarde, com a chegada dos imigrantes, inclusive dos japoneses, formou-se um caldo de cultura singular, que caracteriza a população da cidade, seus valores e modo de vida. De acordo com o Censo de 2000, a população se constitui de 67% de pardos (caboclos, mulatos e cafuzos), 30,2% de brancos, 1,1% de pretos, 0,9% de indígenas e 0,8% de amarelos (principalmente descendentes de japoneses). A alegria do povo é contagiante, presente nos sorrisos de boas vindas que fazem com que os visitantes tenham a sensação de estar diante de velhos conhecidos: “uma gente simpática e amável que trata todo mundo por ‘mano’” (Barroso Neto, 2008).

Em decorrência de sua condição geográfica, a economia de Parintins revela acentuada participação do setor primário, sendo a pecuária a atividade de maior peso. A agricultura é representada pela combinação de culturas temporárias (abacaxi, juta, arroz, bata-doce, cana-de-açúcar, feijão, fumo, macaxeira, maracujá, melancia, soja, melão e milho), e culturas permanentes (abacate, banana, cacau, café, caju, coco, laranja, limão, guaraná e tangerina). Vale mencionar também a pesca – tanto para o consumo local como para exportação para outros municípios – e o extrativismo vegetal, com destaque para a exploração de borracha, cumaru, madeira, óleo de copaíba e puxuri.

O setor secundário, por sua vez, é composto por micro e pequenas empresas voltadas ao

aproveitamento de recursos naturais. Sendo assim, observa-se atividade regular nas indústrias madeireira, alimentícia, oleira, química, vestuário, gráfica e de construção naval.

O nome de Parintins está associado irreversivelmente ao seu Festival Folclórico, que talvez se constitua nos dias de hoje no maior espetáculo cênico do mundo, “uma grandiosa ópera amazônica a céu aberto, uma disputa passionnal que divide uma cidade, e milhares de pessoas da região norte em duas grandes torcidas cromáticas: azul e vermelho. O azul representado pelo Boi Caprichoso e o vermelho representado pelo Boi Garantido” (Barroso Neto, 2008). Difícil imaginar o fortíssimo significado dessas cores para a cidade sem ter tido a oportunidade de conhecer Parintins e sua Festa do Boi.

“O azul e o vermelho adquirem em Parintins uma representação simbólica forte [...] A disputa cromática sintetiza a dualidade que, na ausência de elementos de distinção mais expressivos que possam diferenciar um Boi do outro, como poderiam ser, por exemplo, um discurso político ou ideológico diferenciadores, apoia-se apenas nos elementos mais simples da identidade visual: a escolha de uma cor - azul ou vermelho, e de um elemento gráfico – estrela (Caprichoso) ou coração (Garantido), com toda a conotação simbólica contida nestes dois elementos” (Barroso Neto, 2008).

Embora o Festival se realize nos três últimos dias de junho, durante todo o ano a cidade se prepara para realizá-lo. Graças ao patrimônio cultural e ao talento de sua gente, Parintins se transforma no palco de um majestoso espetáculo que reúne, atualmente, cerca de 4.000 figurantes na encenação e uma audiência de 40.000 pessoas. A capacidade criativa e o talento do povo local são a base de sustentação do Festival: centenas de artesãos, pintores, escultores, músicos, bailarinos, figurinistas, coreógrafos, designers e cenógrafos formados na “escola da vida”, que vão buscar sua inspiração para a concepção das alegorias e fantasias na fauna, flora, paisagem natural e construída, objetos do cotidiano, tradições, mitos e lendas que constituem o universo simbólico do povo de qualquer lugar. Assim, nascem em Parintins, o Boto, Acãuera, Cobra Grande, Curupira, Yara, Juma e outros personagens do repertório simbólico e real e a percepção idiossincrática do povo local. “Ícones não se inventam, não se criam e não se escolhem. Somente existem na memória das pessoas do lugar e somente elas podem definir quais são” (Barroso Neto, 2008).

Inicialmente, uma autêntica festa popular, idealizada e realizada pelo povo de Parintins, o Festival viveu uma mudança significativa a partir de 1988, com a inauguração do Bumbódromo, um estádio construído com o apoio dos governos municipal e estadual, projetado inicialmente para 20.000 espectadores, mas que, com as ampliações posteriores, tem capacidade para 35.000 pessoas. Foi um passo decisivo para a profissionalização do evento e por sua transformação de festejo popular para espetáculo de massa. Se isso, por um lado, pode desagradar aos mais puristas, cabe lembrar que a opção gera trabalho para centenas de pessoas durante todo o ano, aportando riqueza para a cidade e conferindo ao Festival uma estrutura adequada para receber visitantes de todas as partes do mundo. Fora da temporada, o Bumbódromo, cujo nome oficial é Centro de Convenções Amazonino Mendes, transforma-se em Centro Educacional e Desportivo, valorizando o investimento e constituindo-se em fator de considerável retorno social.

O gigantismo das alegorias, com seus inusitados movimentos articulados, esconde engenhosas soluções tecnológicas, que vão sendo incorporadas a partir dos anos seguintes ao repertório das escolas de samba do Rio e de São Paulo. Esta é, aliás, uma das características a ser ressaltada, pois indica que longe de se constituir num fenômeno

pontual, limitado aos três dias da duração do Festival, trata-se de um evento que gera trabalho e renda para a cidade por todo o ano. Assim, o futuro dessa manifestação folclórica, expressão típica da economia criativa, parece cada vez mais assegurada.

### 3.4. Óbidos - Portugal

O Município de Óbidos, com uma população de 11.772 habitantes (INE, 2011), situa-se no distrito de Leiria, na região Centro de Portugal. Beneficia de um ampla rede de acessibilidades a diversos centros urbanos de maior dimensão, entre os quais a capital, localizada a uma distância de menos de uma hora. O município subdivide-se em 9 freguesias e abrange uma área de 142 km<sup>2</sup>, de características predominantemente rurais.

Durante décadas, a agricultura foi uma atividade vital para a economia local, nomeadamente hortícolas, frutas e vinha; no entanto, o turismo tem adquirido uma importância crescente, sendo responsável por uma grande percentagem do emprego e da riqueza criada.

A vila medieval amuralhada, classificada como património nacional, com as suas ruas estreitas ladeadas de casario tradicional, tornou-se na sua imagem icónica. Além disso, o município possui um vasto conjunto de recursos endógenos distintivos, de elevado valor patrimonial e natural. A herança histórica, pela ligação à Casa das Rainhas coabita com as tradições e estilos de vida rurais, forjando memórias e expressões culturais constitutivas da identidade local. Usufri, ainda, de um microclima temperado húmido e de uma diversidade geomorfológica significativa, em que se destaca a Lagoa de Óbidos separada da faixa costeira por um cordão de dunas. Os diferentes percursos pedestres existentes permitem observar a paisagem natural, com fauna e flora com características únicas.

Na última década, a autarquia apostou numa estratégia de desenvolvimento orientada para a economia criativa, baseada na articulação entre cultura, economia e turismo. A ideia central partiu da intenção de transformar a “vila museu”, enquanto espaço idealizado de contemplação, em “vila criativa”, como lugar aberto à economia da experiência. Apoia-se numa forte campanha de marketing - “Óbidos Criativa”, e numa vasta oferta cultural, na qual se inclui a realização de diversos eventos temáticos que atraem numerosos visitantes à vila, como o Festival do Chocolate, a Vila Natal, o Junho das Artes, ou a Semana Internacional do Piano. Foram, também, criados um conjunto de equipamentos culturais, como a Rede de Museus e Galerias, a Casa do Arco e a Casa da Rainhas e, mais recentemente, a rede de livrarias associadas ao evento “Óbidos Vila Literária”, um projecto inovador que teve origem na reabilitação e reconversão da igreja de São Tiago.

Na procura de atrair novos talentos e empresas na área das indústrias criativas foram construídas infra-estruturas de apoio, como o Parque Tecnológico, a incubadora de negócios ABC e o espaço de *co-working* COLab, tendo também sido concedidas vantagens materiais, como o “Óbidos Tax Free” ou o microcrédito.

Como complemento, foi lançada uma Rede de Espaços Criativos, que contempla a reabilitação e valorização patrimonial de espaços no centro histórico, destinados principalmente a jovens famílias que exerçam uma atividade económica no sector das economias criativas, contrariando assim o abandono que a vila classificada tem sofrido nos últimos anos. Desta rede faz também parte um conjunto de edifícios a reabilitar concentrados na designada Praça da Criatividade que inclui o “Armazém das Ideias”

(antigos armazéns da EPAC) e o “Creative Box” (antigo quartel dos Bombeiros e posto de gasolina) e que albergará um SpinLab, um espaço de materialização de ideias e fábrica de *hardware*, nomeadamente na área da agro-indústria, em que se procuram desenvolver soluções inovadoras agro-tecnológicas.

Uma das componentes fundamentais da estratégia local é a promoção de um estilo e qualidade de vida alternativo às grandes cidades e de iniciativas ligadas à sustentabilidade ambiental. Para tal contribuiu todo o projeto educativo desenvolvido pela autarquia, que aproveitando a necessidade de renovação da rede escolar, desenvolveu um novo programa alicerçado na inovação e na criatividade. Neste âmbito, destaca-se a parceria com base no Programa Europeu - Comenius Regio, entre o Município de Óbidos, o Município de Gentofte (Dinamarca), a Fundação Calouste Gulbenkian e a Microsoft Denmark. O desenvolvimento social passa também por projetos como o ODesign, que junta designers e idosos na criação de produtos inovadores inspirados nas técnicas tradicionais.

A consolidação da estratégia de Óbidos passou pela participação em redes de cidades nacionais e europeias, pelo estabelecimento de parcerias com organismos públicos e privados, mas também pela estabilidade governativa e o contínuo compromisso político. Será de referir, neste âmbito, a liderança da rede “Clusters Criativos em Áreas de Baixa Densidade”, apoiada pela Comissão Europeia, numa parceria integrada por cidades e vilas de Espanha, Itália, Roménia, Hungria, Finlândia e Reino Unido.

A diminuição dos recursos financeiros e o aumento das competências da autarquia, aliados à atual conjuntura político-económica nacional e europeia, colocam diversos desafios à prossecução e gestão desta estratégia. No entanto, o município tem procurado através de soluções flexíveis e de baixo custo, bem como da procura de novos parceiros, prosseguir com iniciativas que visem a diversificação da economia local, o crescimento económico, a criação de emprego e a melhoria da qualidade de vida dos seus munícipes.

### **3.5. Serpa - Portugal**

O Município de Serpa, com uma população de 15.623 habitantes (INE, 2011), situa-se no Baixo Alentejo, no distrito de Beja, ocupando uma área de 1.106 km<sup>2</sup> e integrando 7 freguesias. Faz fronteira a Oeste com o Rio Guadiana e o Município de Beja, a este com Espanha, a Norte com o município de Moura e a sul com Mértola, traduzindo-se num centro estruturante do sistema urbano regional.

Serpa encontra-se marcada por um clima mediterrânico, com verões quentes e secos, em que a temperatura média é de 25°C. Os invernos são pouco chuvosos, com uma temperatura média de 10°C. Insere-se numa região de peneplanícies, com uma forte diversidade geológica, sendo que grande parte das linhas de água integram a bacia do Rio Guadiana, estando associadas a zonas de conservação da natureza e de fauna-flora variada.

Para além deste rico património natural, Serpa dispõe de um vasto património arqueológico e arquitectónico que remonta a 2.500 a.C., afigurando-se como um dos maiores atractivos culturais do município. É no centro histórico rodeado por muralhas que se encontra grande parte do património de referência, como as ruínas do castelo, os monumentos e imóveis classificados e um conjunto de elementos arquitectónicos de interesse, assim como diversas igrejas e ermidas. Serpa tem um núcleo urbano antigo com um traçado característico de uma cidade do Alentejo, em que o branco e o cinzento predominam.

Ao património cultural material alia-se um património intangível significativo que se traduz num conjunto de expressões culturais, práticas sociais e tradições que geram um sentimento de identidade local, como saberes, modos de fazer, rituais, lendas, mitos, eventos festivos, aptidões ligadas ao artesanato, etc. A gastronomia tem aqui um lugar de destaque, com os receituários e técnicas de preparação tradicionais – conforme afirma Michael De Vidts (2003), “os hábitos culinários de uma região são o melhor caminho para conhecer a sua herança cultural”. Às iguarias ancestrais juntam-se os produtos endógenos da região, como o pão, azeite, queijo, vinho, carne de borrego, enchidos e mel.

Acresce o cante alentejano, uma música específica da região do Alentejo e com particular incidência em Serpa, que representa a cultura tradicional popular do povo alentejano – “o Alentejo será sempre reconhecível através das suas velhinhas, nostálgicas e encantadoras modas, de cantadores bem unidos nas vozes, nos corpos, nos sentimentos e na vida” (Padre António Alfaiate Marvão, 1985). É uma tradição que vai para além da expressão vocal da música, integrando cantares e poemas, celebrações, etnografia, instrumentos musicais tradicionais e outros artefactos, e materializando-se na presença de inúmeros grupos corais em Serpa. Actualmente, está em curso a preparação da candidatura do cante alentejano a património imaterial da humanidade, distinção atribuída pela UNESCO.

O forte património cultural material e imaterial e a presença de alguns talentos no município nas áreas do artesanato, artes visuais, teatro, dança e música, conduziram à definição da estratégia “Serpa, comunidade criativa”, assumida como uma forte aposta política. Pretende-se afirmar a cidade como um espaço de músicas e danças interculturais, aliando as tradições associadas ao cante alentejano com as novas tendências das músicas do mundo. Privilegiam-se manifestações culturais híbridas resultantes do cruzamento dos povos e culturas - conforme Frith, citado por Sardo (2008) “A música é, provavelmente, a forma cultural mais bem apetrechada para cruzar todos os limites, sejam eles geográficos, espaciais, temporais, geracionais ou sociais, e para definir lugares”.

Como suporte a esta estratégia, o município lançou dois equipamentos âncora, que se aliam a um conjunto de infraestruturas existentes, como museus, um cineteatro, uma biblioteca e o espaço da Nora – o Musibéria e a Casa do Cante. O Musibéria é um Centro de Músicas e Danças do Mundo Ibérico que pretende difundir a música e dança de ascendência luso-espanhola através de actividades educativas e culturais. Por sua vez, a Casa do Cante pretende ser um espaço multidisciplinar dedicado aos cantares alentejanos, integrando uma área museológica e uma zona de espectáculos, assim como instalações para as associações e grupos corais da cidade.

Para além de um conjunto diverso de festejos e celebrações tradicionais, um dos eventos de destaque é o “Encontro de Culturas e Mercado Cultural”, organizado anualmente pelo município de Serpa, e orientado para a música, dança, artes e promoção do diálogo intercultural. Tendo como palco o Centro Histórico, estima-se que o evento conte com a participação média anual de cerca de 20.000 visitantes, onde se conjuga a intervenção de artistas internacionais com a oferta musical dos grupos corais locais.

Este evento está associado à participação de Serpa na enREDE – Rede Internacional de Municípios pela Cultura que se traduz numa rede que advoga a ideia de que a cultura é veículo prioritário de desenvolvimento e paz, postulando valores como tolerância, diversidade, intercâmbio e fraternidade. Integra municípios portugueses, brasileiros, espanhóis, de Cabo-verde, Guatemala e Bulgária.

Sendo um município dedicado à agricultura, pequeno comércio e turismo, o desafio de futuro centra-se na capacidade de gerar valor económico e social no sector cultural e criativo, passando de um espaço de consumo para um espaço de produção cultural e criativa. A captação de talentos associados à cadeia de valor da música (estudantes, professores, músicos), a promoção do turismo cultural e a indução de “creative spillovers” para sectores tradicionais poderão apoiar esta estratégia assente na economia criativa.

#### 4. COMPARAÇÃO E CONCLUSÕES

A análise aos casos de estudo permitiu, por um lado, corroborar a hipótese de que as cidades de pequena dimensão também podem vingar no movimento da economia criativa e, por outro, identificar semelhanças e diferenças associadas quer às especificidades locais quer ao contexto político, económico e social luso-brasileiro (Tabela 1).

Estamos perante um conjunto de cidades e vilas localizadas em contexto rural, cujos principais sectores de actividades são a agricultura, os pequenos ofícios e o turismo. São também lugares marcados por qualidade de vida, forte espírito de comunidade e intenso capital social, não sofrendo dos problemas característicos da maioria das grandes metrópoles, como a poluição, o tráfego ou o ruído.

Estes espaços começaram por apostar numa economia de eventos, muitas vezes associada ao património intangível e simbólico dos lugares, com vista à atracção de visitantes e à promoção turística. Muitos deles deram origem à criação de infra-estruturas e espaços culturais e criativos, assim como à emergência de negócios de suporte, como cenografia, fabrico de trajes, restauração, entre outros.

Enquanto que nos municípios brasileiros analisados se aposta, de forma mais intensa, no crescimento, sofisticação e continuidade dos eventos geradores de renda e emprego, os municípios portugueses dão mais relevo à passagem de uma economia de consumo cultural para uma economia de produção cultural e criativa, com o objectivo de atracção de talentos, empreendedores e negócios sustentáveis no tempo.

As condições históricas, institucionais e culturais diversas, levam-nos a concluir pela maior importância da diversidade cultural e pela influência da miscigenação dos povos no Brasil, como base para o privilégio do ‘simbólico’, dos ‘rituais’, do ‘alegórico’, que se reflectem quer na dinâmica dos eventos quer no desenvolvimento social.

Trata-se essencialmente de dinâmicas desenvolvidas a nível local, sem grande influência das políticas nacionais ou regionais, num contexto em que se assiste a uma descentralização político-administrativa com a redefinição do papel dos governos locais em resposta aos problemas urbanos. No entanto, denota-se a influência da prevalência de uma “economia liberal de mercado” em Portugal, mais de acordo com a noção anglo-saxónica de ‘indústrias criativas’, e de uma “economia coordenada de mercado” no Brasil, coerente com uma perspectiva da cultura como vector de desenvolvimento.

**Tabela 1 – Comparação dos casos de estudo**

Variáveis	Gramado	Parintins	Óbidos	Serpa
Contexto nacional	Município inserido na Serra Gaúcha no sul do País	Município situado na amazónia no norte do País	Município situado no centro do País, perto de Lisboa	Município situado no Alentejo, no sul do país

Contexto local	Pequeno núcleo urbano em contexto rural; foco na agricultura e turismo	Médio núcleo urbano em contexto fluvial e rural; foco na pecuária, turismo, agricultura	Pequeno núcleo urbano em contexto rural; foco no turismo, agricultura e pequeno comércio	Pequeno núcleo urbano em contexto rural; foco no turismo, agricultura e pequenos ofícios
Amenidades materiais	Património cultural e natural distintivo: riquezas naturais exuberantes	Património natural distintivo: proximidade do rio Amazonas	Património natural e cultural distintivo: vila medieval muralhada, igrejas; lagoa, paisagens	Património cultural distintivo: centro histórico, igrejas, monumentos, aldeias rurais
Amenidades simbólicas	Diversidade de atividades culturais em clima serrano e forte influência das culturas alemã e italiana	Disputa cromática (azul x vermelho) inspirada na fauna, flora, tradições, mitos e lendas locais e regionais	Tradições, rituais, lendas, memórias, expressões culturais, herança histórica da “Vila das Rainhas”	Cante alentejano como música tradicional, rituais, tradições, saberes-fazer artesanais
Governança/ arranjos institucionais	Top-down, forte liderança política	Inicialmente popular, se transformou em top-down, forte liderança política	Top-down, forte liderança política	Top-down, forte liderança política
Eventos	Agenda cultural integrada – Festival de Cinema, Natal das Luzes	Festival Folclórico também conhecido como Festa do Boi como evento âncora	Agenda cultural integrada – Festival do Chocolate, Vila Natal	Encontro de culturais e mercado cultural como evento âncora
Infraestruturas	Centro de eventos de negócios (feiras e exposições), apoiada em ampla rede hoteleira	Bumbódromo, estádio construído para o Festival, usado como centro educacional e desportivo	Rede de espaços criativos – parque tecnológico, incubadora ABC, espaço de <i>co-working</i>	Musibéria, Casa do Cante, espaço da Nora
Perspectivas actuais e futuras	Superada a fama de ser uma atração de inverno, o município se consolidou como um centro regional de eventos com atividades espalhadas por todo o ano	A transformação do Festival Folclórico em evento de massa profissionalizado gera emprego e renda e assegura a sustentabilidade da cidade e da região	Após a aposta em eventos, privilegia-se a produção cultural, via atração de talentos, empreendedores e empresas e da educação criativa	Em aliança aos eventos, aposta-se na atração de estudantes, professores, músicos, ou seja, talentos e negócios ligados à cadeia de valor da música

## 5. REFERÊNCIAS

Barroso, E. (2008) **Parintins, Duas faces da mesma moeda**, Instituto D’Amanhã, S. P.

Bell, D. e Jayne, M. (2010) The Creative Countryside: Policy and Practice in the UK Rural Cultural Economy, **Journal of Regional Studies**, 26, 209-218.

Denis-Jacob, J. (2011) Cultural Industries in Small-sized Canadian Cities: Dream or Reality? **Urban Studies Journal Limited** 1-18, Maio.

Florida, R. (2002) **The Rise of the Creative Class: And How Its Transforming Work, Leisure, Community and Everyday Life**, Basic Books, New York.

Harvey, D. (1989) **The Urban Experience**, Blackwell, Oxford.

Harvey, D. (2012) **Rebel Cities: From the Right to the City to the Urban Revolution**.

- Landry, C (2000) **The Creative City: A Toolkit for Urban Innovators**, Earthscan, Lond.
- Mommaas, H. (2004) Cultural Clusters and the Post-industrial City: Towards the Remapping of Urban Cultural Policy, **Urban Studies**, 41(3), 507-532.
- Pratt, A.C. (2004) Creative clusters: towards the governance of the creative industries production system? **Media international Australia**, (112). 50-66.
- Lazzeretti, L., Boix, R. e Capone, F. (2009) Why do Creative Industries Cluster? IERMB **Working Paper in Economics n° 09.02**.
- Lewis, N. e Donald, B. (2009) A New Rubric for “Creative City” Potential in Canada's Smaller Communities, **Urban Studies**, 47 (1): 29-54.
- Markussen, A. (2006) Urban Development and the Politics of a Creative Class: Evidence from the Study of Artists, **Environment and Planning A**, 38, (10), 1921-1940.
- Mcgranahan, D., Wojan, T. e Lambert, D. M. (2010) The Rural Growth Trifecta: Outdoor Amenities, Creative Class and Entrepreneurial Context, **Journal of Economic Geography**
- Munoz, P. (2010) Beyond Talent, Diversity and Technology: Transforming Small Cities into Creative Places. **Msc**, Newcastle University, Janeiro.
- Petrov, A. (2007) A Look beyond Metropolis: Exploring Creative Class in the Canadian Periphery, **Canadian Journal of Regional Science**, 30(3), 451-474.
- Reis, A. C. F. (2012) **Cidades criativas: da teoria à prática**, SESI-SP Editora, São Paulo.
- Reis, A. e Kageyama, P. (2011) **Cidades criativas: perspectivas**, Garimpo Soluções, S. P.
- Sardo, S. (2009) Música Popular e diferenças regionais, Multiculturalidade: Raízes e Estruturas (cap.11), **Colecção Portugal Intercultural**, V.I, Universidade Católica, Lisboa.
- Scott, A. J. (2007) Capitalism and urbanization in a new key? The cognitive-cultural dimension, **Social Forces**, 85 (4), 1465–1482.
- Scott, A. J. (2011) Emerging cities of the third wave, **City**, 15, 289-381.
- Streliaev, L. e Veríssimo, L. F. (2006) **Gramado – Brasil**, Leonid Streliaev, Porto Alegre.
- Van Heur, B. (2010a) Small Cities and the Geographical Bias of Creative Industries Research and Policy. **Journal of Policy Research in Tourism, Leisure & Events**, 2(2).
- Van Heur, B. (2010b), **Small Cities and the Socio Spatial Specificity of Economic Development: a Heuristic Approach**.
- Vivant, E. (2012) **O que é uma cidade criativa?**, Editora Senac São Paulo, São Paulo.
- Waite, G. e Gibson, C. (2009) Creative Small Cities: Rethinking the Creative Economy in Place?. **Urban Studies**, 46: 1223-1246.



# REDES DE INVESTIGAÇÃO E CONHECIMENTO DAS UNIVERSIDADES PORTUGUESAS. PADRÕES DE COLABORAÇÃO CIENTÍFICA EM PROJETOS FINANCIADOS PELA FUNDAÇÃO PARA A CIÊNCIA E TECNOLOGIA

C. Barros<sup>1</sup> R. Gama<sup>2</sup> e R. Fernandes<sup>3</sup>

## RESUMO

A partir dos projetos financiados pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, pretende-se perceber a evolução das redes de I&D e conhecimento das principais universidades públicas portuguesas, tentando identificar as múltiplas escalas territoriais em que operam, as suas dimensões transdisciplinares e avaliar o seu impacto nos territórios. Partindo de uma abordagem ao nível da metodologia de análise de redes sociais, centrada na teoria dos grafos, utilizou-se o *Template Node XL (Microsoft Excel)* que permitiu a representação em grafos das relações institucionais das unidades envolvidas nos projetos, durante o período 2000-2010. Posteriormente, calculou-se um conjunto de medidas que permitiram compreender as ligações entre os atores e as implicações dessas relações para a estruturação das redes de investigação e conhecimento. Num último momento e tentando completar a análise estrutural das redes, utilizaram-se os SIG no sentido de representar a dimensão espacial das relações de colaboração científica e institucional das universidades portuguesas.

## 1 NOTAS INTRODUTÓRIAS

No quadro da crescente competitividade e concorrência entre territórios, cidades e regiões, as estratégias de desenvolvimento passam por uma clara aposta em elementos capazes de gerar vantagens competitivas para os territórios, de que são exemplos o conhecimento, as atividades de I&D, a tecnologia e a inovação. Estes novos fatores afiguram-se como centrais para as atuais lógicas de desenvolvimento territorial. Deste modo, o comportamento de diferentes indicadores relacionados com a ciência, tecnologia, conhecimento e inovação traduz tendências que reforçam as trajetórias de desenvolvimento que se têm vindo a consolidar nas últimas décadas (Gama *et al.*, 2013).

O sistema científico e de conhecimento português estrutura-se, fundamentalmente, com

---

<sup>1</sup> Bolseira de investigação do Projeto PTDC/CS-GEO/105476/2008 “Policentrismo urbano, conhecimento e dinâmicas de inovação” financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, CEGOT - Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território, Portugal. cbarros@fl.uc.pt

<sup>2</sup> Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, CEGOT - Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território, Portugal. rgama@fl.uc.pt

<sup>3</sup> Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, CEGOT - Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território, Portugal. r.fernandes@fl.uc.pt

base nas instituições de ensino superior e nas unidades de I&D que constituem os departamentos e institutos. Ao longo das últimas décadas, estas unidades têm vindo a reforçar a sua importância como agentes do conhecimento, inovação e empreendedorismo, refletindo uma articulação cada vez mais profícua com o sistema tecnológico e empresarial.

Reconhecendo que a forte existência de instituições de ensino superior e institutos de I&D não assegura, por si só, uma aposta no conhecimento e na investigação científica e tecnológica, optou-se por tentar caracterizar este sistema através da análise dos projetos financiados pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT). Neste contexto, é valorizado o papel da FCT, enquanto agente de desenvolvimento de apoio à I&D, ao assumir um papel central no funcionamento do sistema científico e tecnológico português, com reflexos na solidificação de trajetórias de investigação científica e com consequências nos processos de desenvolvimento territorial. Deste modo, afigura-se de especial importância analisar, não apenas a configuração espacial na distribuição dos projetos de IC&DT apoiados pela FCT, mas também compreender as ações de cooperação institucional entre as diferentes instituições do sistema científico e tecnológico.

Partindo de uma abordagem ao nível da metodologia de análise de redes sociais, pretende-se conhecer e caracterizar as redes de colaboração científica e tecnológica dos territórios onde se localizam as principais universidades públicas do país (Lisboa, Porto, Coimbra, Aveiro, Minho, Beira Interior, Algarve, Évora, Trás-os-Montes, Açores e Madeira). Para tal, recolheu-se a informação relativa a todos os projetos FCT entre 2000 e 2010 e, através do *template Node XL (Microsoft Excel)*, fez-se a representação em grafos das relações institucionais das unidades envolvidas nos projetos. A análise é completada com a tentativa de compreensão das diferentes dinâmicas espaciais (local, regional, nacional e internacional), em que se verificam relações de colaboração na produção, difusão e aplicação do conhecimento científico. Para se representar a espacialização das redes de colaboração institucional recorreu-se ao *ArcMap (ArcGis 10.2)*, tendo sido utilizada a ferramenta *spider tools* a partir da construção de uma matriz origem-destino.

Esta abordagem pretende conhecer as redes de colaboração científica em que participam as principais universidades públicas do país, tentando-se identificar os diferentes níveis de atividade e dinamismo científico das instituições. A prossecução de relações com outras unidades de investigação, em diferentes escalas espaciais, contribuirá para a identificação do prestígio e “popularidade” destas unidades do ensino superior. Reconhecendo que o estabelecimento de redes de colaboração científica promove a partilha de informação, experiências e conhecimento, a leitura das redes de colaboração científica permite detetar os espaços e os fluxos da aprendizagem, do conhecimento e da inovação.

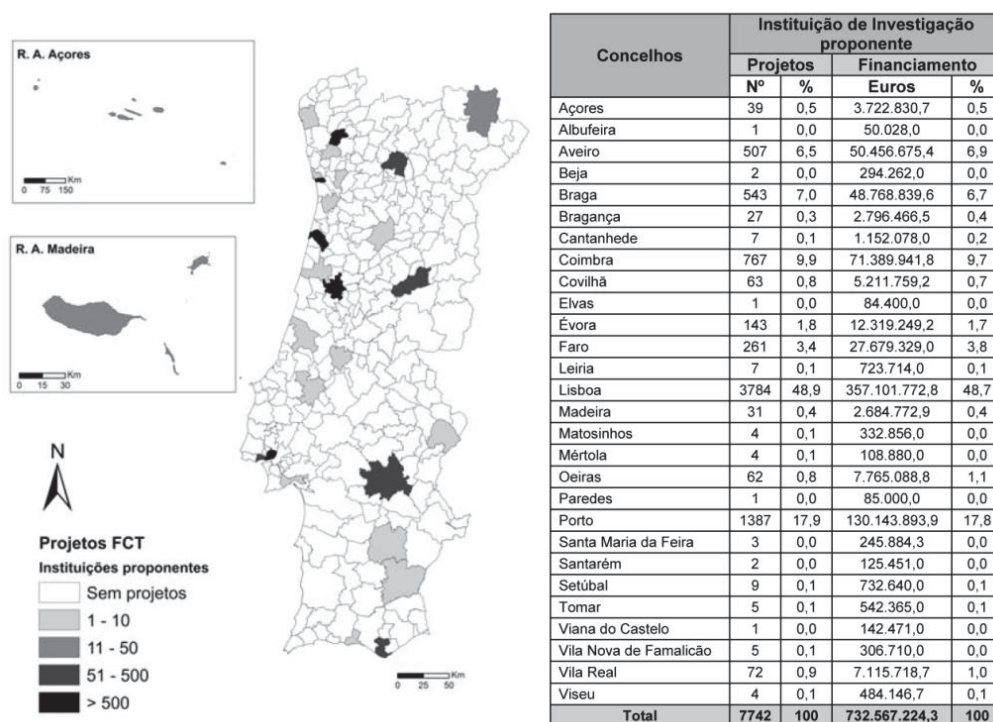
## **2 AS REDES DE CONHECIMENTO E I&D DAS UNIVERSIDADES PORTUGUESAS**

### **2.1 Dinâmicas de investigação das universidades em Portugal: participação nos projetos financiados pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT)**

As universidades e instituições de ensino superior são elementos fundamentais para a dinamização das cidades e regiões e para a criação de estratégias renovadas de desenvolvimento, quer a partir das dimensões do ensino e formação de recursos humanos

quer a partir das diferentes unidades de I&D que constituem os departamentos e institutos (Fernandes, 2008). Ao longo dos últimos anos, a estratégia das universidades e unidades de I&D institucionais tem assentado, de forma evidente, na valorização dos apoios da política de ciência e tecnologia no quadro dos projetos investigação científica e desenvolvimento tecnológico (IC&DT).

A estratégia da presente investigação privilegiou a análise de todos os projetos financiados pela FCT para o período de 2000 a 2010 no âmbito dos concursos gerais, considerando as diferentes áreas e domínios científicos, as instituições proponentes e participantes, o financiamento e os recursos humanos. Numa primeira abordagem importa compreender a espacialização dos projetos analisados tendo-se em conta a localização da instituição proponente. Do total de 7742 projetos de IC&DT financiados nestes 10 anos, existe uma clara concentração das iniciativas nos concelhos que apresentam um maior número de instituições de I&D e presença dos maiores polos universitários do país. Desta forma, os projetos têm uma tradução territorial clara, associada à presença de centros urbanos, capitais de distrito, infraestruturas tecnológicas e instituições ligadas ao ensino superior, à inovação e à investigação e desenvolvimento (**Figura 1**).



**Fig. 1** Projetos de IC&DT financiados pela FCT, entre 2000 e 2010, segundo localização da instituição de investigação proponente e financiamento obtido  
**Fonte:** Fundação para a Ciência e Tecnologia - <http://www.fct.pt/>

Neste contexto, por reunirem um maior número de unidades de I&D, os concelhos de Lisboa e Porto apresentam um maior número de projetos segundo a instituição proponente (48,9% e 17,9%, respetivamente). Seguidamente, surgem os concelhos de Coimbra (767 projetos, correspondendo a 9,9% do total dos 7742 identificados), Braga (7,0%), Aveiro (6,5%) e Faro (3,4%), territórios caracterizados pela presença de universidades, institutos politécnicos, unidades de I&D e também por serem centros urbanos importantes no contexto socioeconómico e territorial português. Importa também destacar alguns

concelhos cujos projetos de I&D surgem a partir de empresas ou parques tecnológicos, exemplos de Oeiras (*TagusPark* - Parque de Ciência e Tecnologia) e Cantanhede (*Biocant* - Associação de Transferência de Tecnologia).

Ao nível dos valores de financiamento, a leitura decalca a análise feita ao nível do padrão de localização dos projetos segundo a instituição proponente. Deste modo, os territórios que concentram as maiores universidades do país (Lisboa, Porto, Coimbra) obtiveram 76,3% do financiamento total neste período em análise, justificado assim pela presença de unidades, infraestruturas e recursos humanos em atividades de I&D.

Com efeito, os projetos financiados pela FCT no âmbito dos concursos gerais, estão associados a concelhos fortemente ligados ao conhecimento, à ciência e à inovação, onde a presença de universidades, institutos politécnicos ou outras unidades de I&D e recursos humanos qualificados despoletam iniciativas, sinergias, atividades e os próprios projetos de investigação. Estes concelhos correspondem, na sua grande maioria, a áreas urbanas que reúnem um importante conjunto de infraestruturas físicas, tecnológicas e humanas que promovem a ciência, a inovação e o I&D.

Tendo em vista os objetivos pretendidos na presente análise, consideraram-se todos os projetos que envolveram a participação das universidades públicas do país. Para o efeito, agruparam-se todos os institutos e unidades de I&D que integram o ensino superior público em onze unidades correspondentes às universidades públicas portuguesas. Para efeito de análise comparativa, considerou-se o número de projetos em que cada unidade participou, a forma de participação (como instituição proponente, unidade de investigação principal e instituição participante), os recursos humanos e o investimento (corresponde ao valor total dos projetos) (**Tabela 1**).

**Tabela 1 Projetos, financiamento, participantes e formas de participação das universidades públicas portuguesas em projetos FCT, entre 2000 e 2010**

Universidades Públicas	Participação em projetos		Financiamento		Participantes		Instituição Proponente		Unidade de investigação principal		Instituição participante	
	Nº	%	Euros (€)	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Universidade de Aveiro	799	10,3	80986467,09	11,1	7470	12,2	507	6,5	546	7,1	261	4,1
Universidade dos Açores	90	1,2	10.483.824,9	1,4	992	1,6	36	0,5	49	0,6	50	0,8
Universidade do Algarve	417	5,4	45296058,91	6,2	3542	5,8	259	3,3	243	3,1	162	2,6
Universidade da Beira Interior	138	1,8	11888572,34	1,6	1229	2,0	63	0,8	59	0,8	76	1,2
Universidade de Coimbra	1006	13,0	96647379,5	13,2	8989	14,7	742	9,6	751	9,7	383	6,0
Universidade de Évora	304	3,9	29705179,54	4,1	3087	5,0	141	1,8	134	1,7	173	2,7
Universidades de Lisboa (UL, UNL, UTL)	4020	51,9	388739065,5	53,1	33847	55,2	3340	43,1	3360	43,4	2383	37,6
Universidade do Minho	758	9,8	71269960,06	9,7	6762	11,0	543	7,0	527	6,8	226	3,6
Universidade da Madeira	54	0,7	5.143.610,0	0,7	434	0,7	30	0,4	29	0,4	36	0,6
Universidade do Porto	1748	22,6	169782901,3	23,2	14446	23,6	1308	16,9	1289	16,6	812	12,8
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro	198	2,6	22380390,22	3,1	2326	3,8	78	1,0	78	1,0	120	1,9

Fonte Fundação para a Ciência e Tecnologia - <http://www.fct.pt/>

Ao nível da participação nos projetos de IC&DT financiados pela FCT, as universidades de Lisboa (Universidade de Lisboa, Universidade Nova de Lisboa e Universidade Técnica de

Lisboa) apresentaram uma maior participação (4020 participações<sup>4</sup>, correspondendo a 51,9%). Seguiram-se as Universidades do Porto (22,6%) e Coimbra (13,0%), mesmo com valores muito inferiores aos protagonizados pelas universidades da capital do país. Apresentando percentagens menos expressivas, surgem as participações da Universidade de Aveiro (10,3%), Universidade do Minho (9,8%) e Universidade do Algarve (5,4%). Por fim, as universidades de menor dimensão e mais afastadas dos principais centros urbanos e metropolitanos do país, contabilizam um menor número de participações (Universidade de Évora, 3,9%; Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 2,6%; Universidade da Beira Interior, 1,8%). Acentuando as questões de insularidade e afastamento aos principais centros de decisão, as Universidades dos Açores (1,2%) e da Madeira (0,7%) registaram valores muito modestos na participação nos projetos de investigação apoiados pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT).

## **2.2 Redes de colaboração e conhecimento científico: análise de redes sociais e dinâmicas espaciais nos projetos FCT**

Reconhecendo que os projetos de investigação científica e desenvolvimento tecnológico (IC&DT) financiados pela Fundação para a Ciência e Tecnologia fomentam parcerias entre universidades, laboratórios, unidades de investigação e empresas nacionais e internacionais, recorreu-se à metodologia de análise de redes sociais (baseada na *teoria dos grafos*) para compreender e caracterizar as redes do conhecimento científico das universidades públicas portuguesas. Esta metodologia estuda padrões de relacionamento entre pessoas, organizações, empresas e territórios, entre outros ativos, mapeando as redes de relacionamento com base no fluxo de informação (Barnes, 1972). Trata-se de uma ferramenta que permite compreender as ligações entre os atores ou grupos intervenientes e as implicações dessas ligações para a estrutura e dinâmica da rede.

As redes do conhecimento justificam que a circulação do conhecimento pressupõe que a sua produção e o seu uso é realizado em rede: “um conjunto de nós – que podem representar elementos do conhecimento, repositórios e/ou agentes que procuram, criam e transmitem conhecimento – que estão interconectados por relações que promovem ou constroem a aquisição, transferência e criação de conhecimento” (Phelps *et al*, 2012).

A aplicação desta metodologia ao presente estudo permitiu representar e analisar a rede de colaboração científica de cada uma das universidades públicas portuguesas no âmbito dos projetos apoiados pela FCT para o período 2000-2010. Numa análise às redes de colaboração das universidades observamos que as instituições que participaram num maior número de projetos são aquelas que naturalmente apresentam uma rede de colaboração científica mais alargada. Deste modo, nos dez anos em estudo, as universidades de Lisboa (UL, UNL e UTL) estabeleceram relações de cooperação científica com 1312 unidades diferentes, sendo a grande maioria correspondente a instituições e unidades de investigação do ensino superior (553 instituições, correspondendo a 42,1%), à semelhança do verificado para as restantes universidades, onde esta categoria assume o maior protagonismo nas redes de colaboração científica. Apresentando valores igualmente expressivos, surgem as relações com as instituições e unidades de I&D internacionais (372 unidades, correspondendo a 28,4%), evidenciando uma grande importância da colaboração científica

---

<sup>4</sup> Em termos metodológicos, e salvaguardando a não exclusão de todas as unidades participantes, contabilizou-se o número de participações de cada unidade, mesmo que as mesmas se repitam num mesmo projeto.

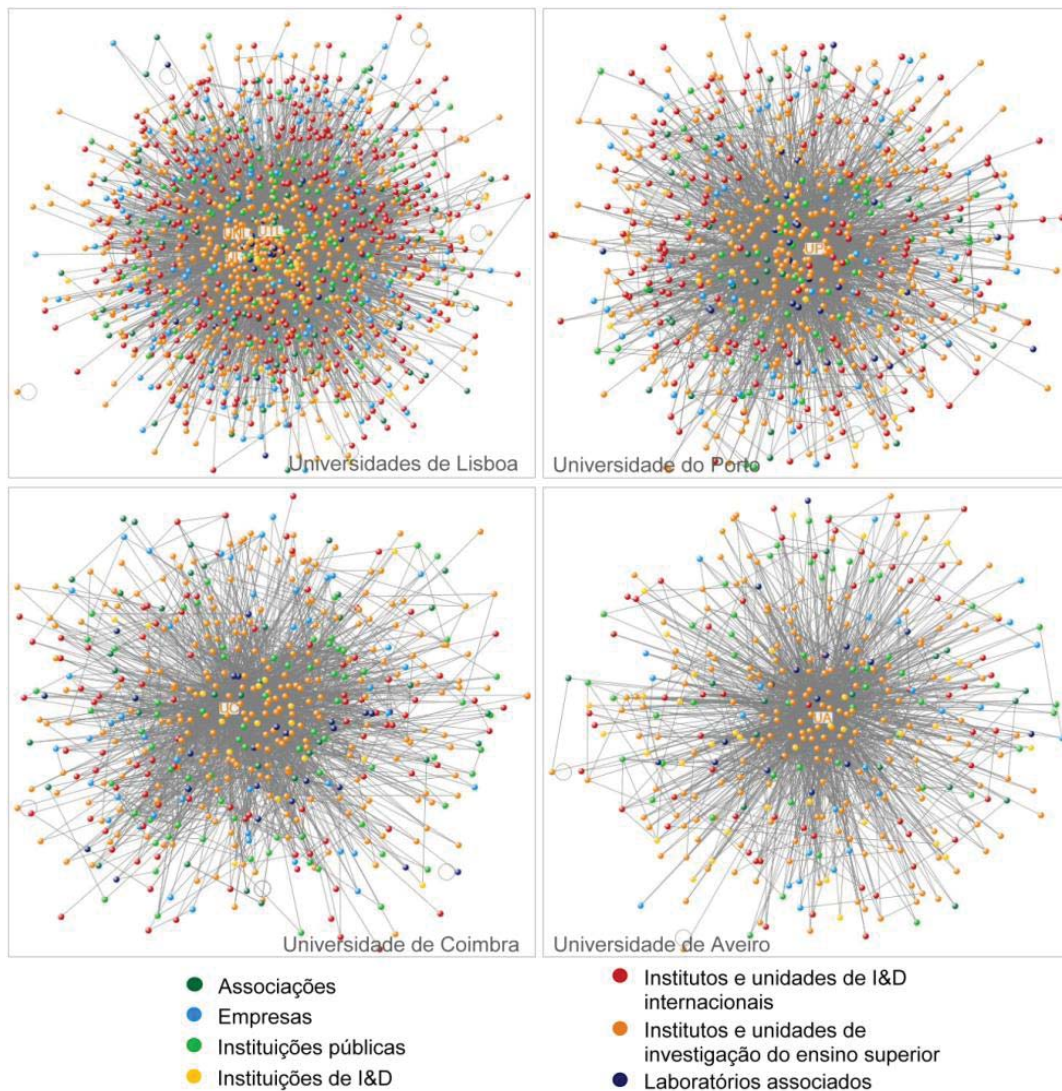
internacional. Esta centralidade destacada é compartilhada pelas restantes universidades, uma vez que esta é a segunda categoria com um maior número de unidades nas redes, à exceção da rede de colaboração da Universidade dos Açores (UAçores) e da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD). Ainda no que concerne ao peso da colaboração internacional na estrutura das redes das universidades, seguindo-se às universidades de Lisboa, são as universidades do Porto e da Madeira que apresentam as maiores percentagens de colaboração internacional (23,6% e 21,1%, correspondendo a 164 e 19 unidades presentes em cada uma das redes). As instituições públicas assumem um peso considerável, contudo de forma mais pronunciada nas redes de colaboração das universidades dos Açores (19,5%), de Coimbra (13,7%) e de Évora (12,7%).

Considerando as colaborações com o tecido empresarial, estas são mais evidentes e expressivas nas redes de colaboração das universidades de Lisboa (10,0%, 131 empresas), Universidade de Coimbra (8,1%, 43 empresas) e Universidade do Porto (7,5%, 52 empresas). As colaborações das unidades de ensino superior com as empresas indicam a complementaridade de valências necessárias à prossecução de um projeto, por exemplo ao nível da investigação industrial, desenvolvimento experimental e processos de inovação em diferentes dimensões. Desta forma, as referidas interações são encaradas também como oportunidades para as empresas atualizarem e aperfeiçoarem a sua base de conhecimento e para as universidades e centros de I&D reforçarem a sua ligação ao tecido empresarial.

Em termos globais, a rede de colaboração das universidades de Lisboa (Universidade de Lisboa, Universidade Nova de Lisboa e Universidade Técnica de Lisboa) integra um maior número de nós (1312 instituições), seguindo-se as universidades do Porto (694 nós), de Coimbra (533 nós) e de Aveiro e Minho (398 nós), demonstrando que são as unidades que estabelecem mais parcerias com outras instituições no período em análise (**Figura 2**).

Para além da identificação dos diferentes “nós” e eixos de ligação entre atores do conhecimento, a metodologia de análise de redes sociais valoriza medidas que procuram caracterizar a estrutura da rede e as relações entre os diferentes elementos (**Tabela 2**). De acordo com a classificação de Baur (2009), as medidas podem ser agrupadas ao nível da rede, dos elementos e dos grupos. A leitura das redes de conhecimento e I&D das diferentes universidades portuguesas (centradas nos projetos financiados pela FCT) dá-nos interessantes indicações, não só ao nível da estrutura das redes, mas também ao nível do comportamento dos diversos atores que integram e constituem as redes. De um modo global, pode-se afirmar que o número de relações/ligações irá depender do número de nós/instituições presentes em cada uma das redes. As redes de conhecimento que apresentam uma maior densidade, expressa ao nível do número de relações/ligações, correspondem às redes das universidades de Lisboa e do Porto, ainda que com valores muito díspares entre si (14363 e 6548 ligações com as 1312 e 694 instituições presentes em cada rede, respetivamente).

Ao nível da análise da rede são aplicadas medidas para analisar a estrutura global da rede, exemplos da distância geodésica, o número médio de graus de separação e a densidade. A distância geodésica entre dois vértices é o número de arestas que os ligam pelo caminho mais curto, ou seja, pelo caminho constituído pelo menor número de nós. A distância geodésica máxima corresponde à distância mais longa de um nó a outro, sendo que para as redes em análise varia entre 6 (universidades de Lisboa) e 3 (Universidade da Madeira e Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro).



**Fig. 2 Redes de colaboração em projetos FCT das universidades portuguesas com um maior número de ligações/relações, entre 2000 e 2010**

O número médio de graus de separação, ou seja, o número médio de nós que separa cada instituição de uma outra, assume valores mais baixos no caso das redes da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro e Universidade da Madeira (1,96 e 2,0), isto porque se trata de redes mais pequenas, onde a proximidade entre as instituições assume maior evidência. Por outro lado, nas redes das universidades que apresentam um maior dinamismo e atividade (Lisboa, Porto e Coimbra), o número médio de graus de separação é manifestamente superior (2,75, 2,72 e 2,54, respetivamente).

A densidade de um grafo corresponde ao quociente entre o número de ligações existentes pelo número de ligações possíveis numa determinada rede, indicando o grau de conexão dos vértices ou nós na rede. Varia entre um mínimo de 0, quando o grafo não possui nenhuma aresta/arco, e um máximo de 1, quando o grafo é completo e possui arestas ligando todos os vértices. Esta relação reflete a potencialidade da rede em termos de fluxo de informações, ou seja, quanto maior a densidade mais intensa é a troca de informações na referida rede e vice-versa. No caso das redes de colaboração científica das universidades portuguesas, as Universidades da Madeira e dos Açores são as que apresentam maiores valores de densidade (0,07 e 0,06), na medida em que correspondem a redes com um

menor número de instituições e a um maior número de nós conectados de forma direta a outros nós.

**Tabela 2 Medidas de análise das redes de colaboração em projetos FCT das universidades portuguesas**

Universidades	Medidas de análise								
	Nº de nós	Nº de linhas/relações	Distância geodésica máxima	Número médio de graus de separação	Densidade	Grau médio	Proximidade média	Intermediação média	Coefficiente médio de clusterização
UA	398	3415	4	2,04	0,02	8,17	0,001	208,18	0,82
UAçores	123	618	4	2,18	0,06	7,45	0,004	73,24	0,84
UAlg	246	1710	4	2,11	0,03	7,72	0,002	135,90	0,79
UBI	155	743	4	2,01	0,04	6,68	0,003	78,47	0,84
UC	533	3974	4	2,54	0,02	8,74	0,003	402,26	0,77
UE	276	1888	4	2,01	0,03	8,16	0,002	140,41	0,81
UL, UNL, UTL	1312	14362	6	2,75	0,01	10,51	0,000	1143,98	0,76
UM	398	3106	4	2,01	0,02	8,45	0,001	201,06	0,81
UMa	90	351	3	2,00	0,07	6,44	0,006	45,36	0,85
UP	694	6548	5	2,72	0,01	9,39	0,007	576,48	0,76
UTAD	185	1171	3	1,96	0,04	7,56	0,003	89,05	0,83

Na análise ao nível dos elementos são valorizadas as medidas de centralidade, que determinam a importância relativa de um vértice no grafo: centralidade de grau (*Degree Centrality*), centralidade de proximidade (*Closeness Centrality*) e centralidade de intermediação (*Betweenness Centrality*) (Freeman, 1979).

O grau médio (*Degree Centrality*) corresponde ao número médio de nós (instituições) aos quais cada nó da rede se encontra ligado. No caso das redes das universidades de Lisboa, Porto e Coimbra cada instituição encontra-se em média ligada a 10,51, 9,39 e 8,74 instituições diferentes, respetivamente, revelando um comportamento que indicia a presença de muitos atores (instituições intervenientes) com elevados níveis de atividade na rede. Por outro lado, as redes das universidades da Madeira, Beira Interior e Açores apresentam menores valores nesta medida de centralidade, sendo que em média cada instituição se encontra ligada a 6,44, 6,68 e 7,45 instituições diferentes.

A proximidade (*Closeness Centrality*) é uma medida que assenta na distância geodésica, ou seja, no comprimento do caminho mais curto que liga dois atores (Lemieux, 2004). Na análise de redes sociais, esta medida é maioritariamente utilizada para calcular o quão rápido um ator consegue chegar a qualquer outro na rede, traduzindo a proximidade de cada instituição a todas as outras com as quais estabelece relação/ligação. A proximidade média apresenta para as redes de colaboração em análise valores muito baixos, em virtude de estarmos perante redes com muitas instituições envolvidas. No caso das universidades de Lisboa, Minho e Aveiro, os valores médios de proximidade são de 0,000, 0,001 e 0,001, respetivamente. Nas universidades da Madeira e Açores, por serem redes com menos ligações, os valores são de 0,06 e 0,04.

A intermediação é outra medida de centralidade que permite medir o grau de extensão na qual um nó se encontra situado entre os outros nós da rede, sendo importante para aferir o prestígio das instituições e a sua capacidade para aceder e controlar o fluxo de informação pela posição intermediária que ocupam. Segundo Lemieux (2004), quanto mais um ator se encontrar numa posição intermediária, ou seja, quanto mais se encontrar numa situação em



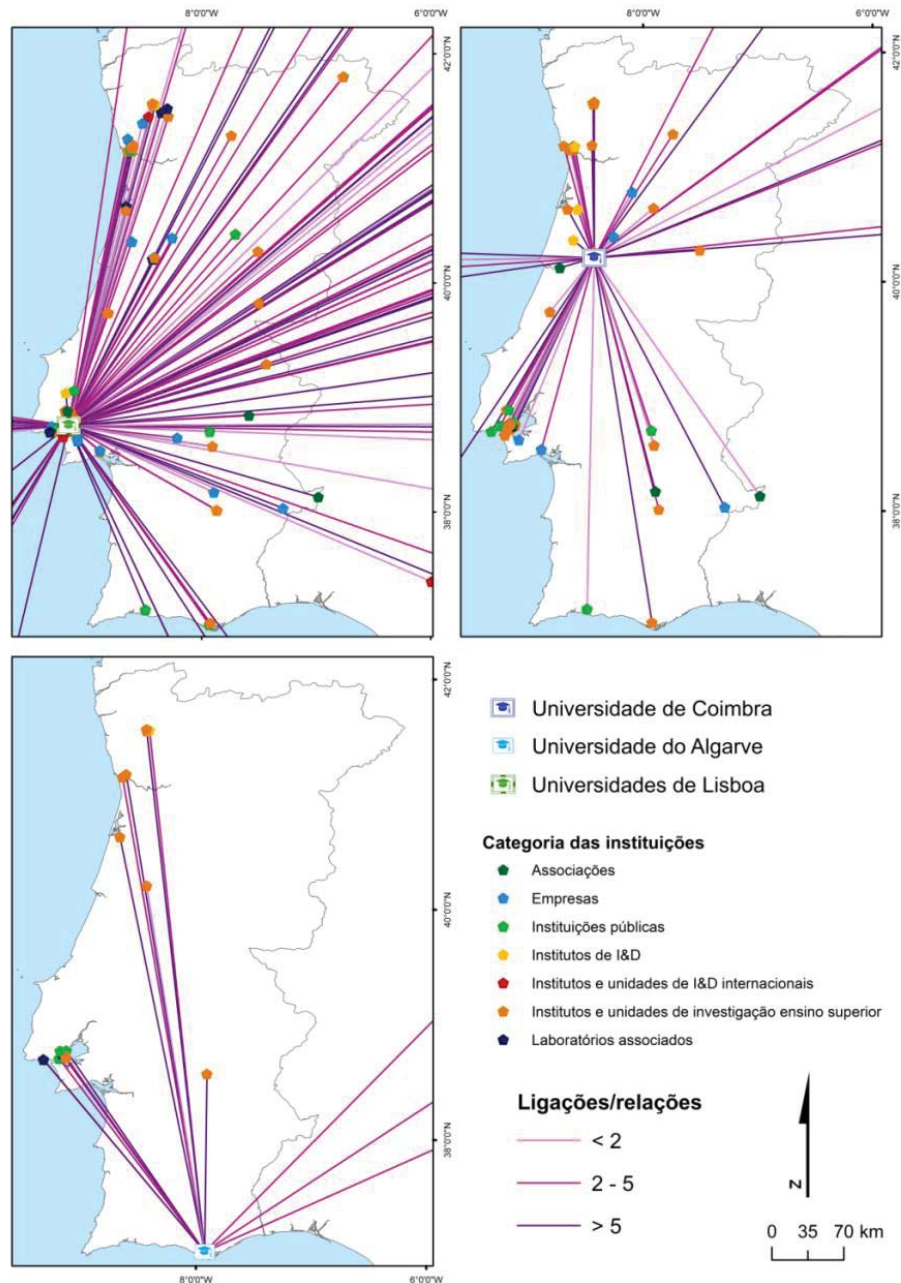
que os atores têm de passar por ele para chegar aos outros atores, maior capacidade de controlo terá sobre a circulação da informação entre esses atores. Nas redes de colaboração científica das universidades, os valores médios são elevados no caso das redes de Lisboa, Porto e Coimbra (1143,98, 576,48 e 402,26). As restantes universidades apresentam valores inferiores, justificando que quanto maior for a rede, maior será a importância dos atores intermédios no processo de circulação e difusão da informação e do conhecimento.

Ao nível da análise dos grupos, foi destacado o coeficiente de *clusterização* que quantifica quão conectado está um determinado vértice com os seus vizinhos, sendo que os valores variam entre 0 e 1 (Hansen, 2011). Se um determinado grafo representa uma rede social cujas relações entre os indivíduos sejam de amizade, é de esperar um coeficiente de *clusterização* alto, uma vez que é provável que os amigos de um determinado indivíduo sejam amigos entre si. No caso das redes de colaboração em análise, são as universidades da Madeira, da Beira Interior e dos Açores que apresentam coeficientes de *clusterização* mais elevados (0,85, 0,84 e 0,84). Por outro lado, as redes de Lisboa e do Porto apresentam valores inferiores (0,76) em virtude de apresentarem muitas instituições, sendo mais difícil observar-se uma elevada conectividade entre os nós.

Um último aspeto que deve ter sido em consideração diz respeito à identificação das relações espaciais das redes de conhecimento científico das universidades em Portugal nos projetos apoiados pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT). Com o objetivo de facilitar a leitura, uma vez que o período 2000-2010 integra um grande número de instituições e de relações entre elas, optou-se por representar apenas as relações de cooperação científica identificadas no ano de 2010 em algumas universidades portuguesas (**Figura 3**). Neste contexto apresentam-se as ligações/relações de três universidades com níveis de atividade diferenciados (Lisboa, Coimbra e Algarve).

No que concerne às universidades com maior dinamismo no período considerando, as universidades de Lisboa (UL, UNL e UTL) estiveram envolvidas num maior número de projetos de investigação, facto que se torna visível no número de interações/colaborações com unidades diferentes (tanto a nível nacional como internacional). A análise evidencia que a maior parte das relações a nível internacional envolvem instituições do continente europeu, de onde se destacam países como Espanha, Inglaterra, Holanda, Finlândia, França, Itália, Polónia, entre outros. Ao nível do continente americano são visíveis inúmeras ligações fundamentalmente a países como Brasil, Estados Unidos da América, Canadá e Argentina. Paralelamente, devemos evidenciar as ligações ao continente africano (Angola, Moçambique, África do Sul) e à Austrália, por exemplo, com os casos das ligações às universidades de Queensland, Wollongong e Tasmania.

A uma escala nacional, o grupo de universidades de Lisboa apresenta uma elevada densidade de relações no contexto local (onde são evidentes as relações com institutos de I&D, laboratórios associados, instituições públicas e associações localizadas em Lisboa), mas também são bastante evidentes as relações com os outros polos universitários do país, tal como vimos na análise estrutural das redes. Com efeito, detetam-se as relações com as outras unidades/centros de investigação do país, numa intensidade superior ao nível da faixa litoral do país, evidenciando-se as ligações com os territórios que reúnem um maior número de infraestruturas de conhecimento, bem como equipamentos e recursos humanos vocacionados para as áreas científicas em análise (Porto, Coimbra, Aveiro).



**Fig. 3 Rede de colaboração em projetos FCT das universidades de Lisboa, Coimbra e Algarve, no ano de 2010**

Relativamente à rede de colaboração científica de Coimbra a maior parte das relações envolvem instituições do continente europeu, de onde se destacam países como Espanha, Reino Unido, França e Alemanha, por apresentarem um maior número de unidades na rede. Ao nível do continente americano, realça-se a importância dos Estados Unidos da América e do Brasil, no contributo para a rede de conhecimento científico de Coimbra. A nível nacional sobressaem as ligações a territórios metropolitanos, que apresentam uma maior densidade de infraestruturas do conhecimento alavancadas ao ensino superior (Porto, Lisboa, Aveiro, Braga), mas também a territórios de proximidade no contexto regional (exemplos Cantanhede, Mortágua e Figueira da Foz), numa clara articulação com o tecido empresarial local/regional (Barros *et al*, 2014).

Num último momento, destaca-se uma rede caracterizada por uma menor densidade de

relações quando comparada com as restantes. Com efeito, a rede de colaboração científica da Universidade do Algarve apresenta no ano de 2010 ligações fundamentalmente a nível nacional, já que a nível internacional apenas se identificam ligações com Espanha e Holanda. Deste modo, as principais relações desenvolvem-se com os territórios onde se localizam as principais universidades públicas do país (Lisboa, Porto, Coimbra, Aveiro, Braga e Évora), deixando antever um menor dinamismo ao nível da colaboração científica e institucional.

### **3 NOTAS FINAIS**

A leitura das redes de colaboração científica constitui um excelente indicador para o delinear das políticas públicas, no sentido de reconhecer importância às redes existentes e fomentar o aparecimento de novas redes. Estas deverão ser vistas como mais-valias para a produção e difusão do conhecimento científico, capazes de promover processos de inovação determinantes para o desenvolvimento e aumento da capacidade competitiva dos territórios.

As colaborações e parcerias entre universidades, institutos de I&D, laboratórios, empresas e instituições públicas têm vindo a aumentar ao longo dos últimos anos. As universidades portuguesas, através das suas unidades de ensino superior, investigação e inovação, têm contribuído para o alargamento da rede de conhecimento científico, com reflexos visíveis no aproveitamento económico desse conhecimento e inovação e no próprio desenvolvimento dos territórios.

Numa perspetiva territorializada, as universidades portuguesas têm vindo a intensificar as suas relações com outros territórios (a diferentes escalas), mas que na sua maioria correspondem a áreas urbanas e com um conjunto de infraestruturas importantes relacionadas com o ensino superior, conhecimento e inovação.

A análise realizada permitiu identificar vários níveis de atividade das universidades públicas portuguesas no estabelecimento de parcerias e colaboração científica nos projetos de IC&DT financiados pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT). As maiores universidades do país, por englobarem um maior número de infraestruturas, unidades de I&D e recursos humanos qualificados, são responsáveis pela maior parte dos projetos apoiados pela FCT. De facto, o desenvolvimento dos projetos de investigação estão associados, de grosso modo, a territórios fortemente ligados ao conhecimento, à ciência e à inovação, onde a presença de universidades, institutos politécnicos ou outras unidades de I&D e recursos humanos qualificados, despoletam iniciativas, sinergias, atividades e os próprios projetos de investigação.

Ao nível do estabelecimento de redes com outros atores no quadro da investigação científica, verifica-se que são as maiores universidades do país (com mais recursos e financiamento), que acabam por estabelecer maiores níveis de colaboração científica e integrar redes alargadas com muitas interações entre as instituições.

Importa também destacar a crescente importância das parcerias com instituições e unidades de investigação internacionais. Ao longo do período em análise todas as universidades públicas portuguesas estabeleceram ligações com unidades internacionais, que na maior parte dos casos correspondem a instituições de ensino superior e institutos de I&D, mas também no quadro empresarial e industrial, embora com menor intensidade. A

internacionalização das universidades portuguesas é também estimulada através de alianças estratégicas com unidades de relevância, como o Massachusetts Institute of Technology (MIT), Harvard University, Carnegie Mellon University (CMU), University of Texas at Austin (UT Austin) e Fraunhofer na Alemanha, entre outras.

Uma leitura ao nível da evolução no número de parcerias e colaborações no período considerado (2000-2010), deixa antever um fortalecimento nas relações, assente na diversidade de atores (institucional e espacial) que contribuem para o alargamento das redes ao longo dos anos. No entanto, no quadro da atual conjuntura económica do país, a progressiva diminuição nos valores de financiamento e a excessiva concentração das fontes de apoio num reduzido número de atores, poderá condicionar a diversidade da investigação apoiada e limitar o número de intervenientes que contribuem para alavancar o sistema de investigação e inovação nacional.

#### 4 REFERÊNCIAS

Barnes, J. A. (1972) Social networks, **Addison-Wesley Module in Anthropology**, 26, 1-29.

Barros, C., Gama, R. e Fernandes, R. (2014) Investigação e Inovação na Universidade de Coimbra. As redes de colaboração científica nos projetos de IC&DT da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), **Atas do VIII Colóquio de Geografia de Coimbra**, Departamento de Geografia e CEGOT (27 e 28 de Março de 2014), Coimbra.

Baur, M., U. Brandes, J. Lerner and D. Wagner (2009) Group-level analysis and visualization of social networks, **Algorithmics of Large and Complex Networks**, 330-358.

Fernandes, R. (2008) **Cidades e Regiões do Conhecimento: Do digital ao inteligente - Estratégias de desenvolvimento territorial**, FLUC - Universidade de Coimbra, Coimbra.

Freeman, L. C., Roeder, D., Mulholland, R. R. (1979) Centrality in Social Networks: II. Experimental Results, **Social Networks**, 2, 119-141.

Gama, R., Fernandes, R. e Barros, C. (2013) Redes de I&D da Universidade de Coimbra: análise dos projetos de IC&DT financiados pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), **Atas do IX Congresso da Geografia Portuguesa**, APG, Universidade de Évora (28 a 30 de Novembro de 2013), Évora, 241-246.

Hansen, D., Shneiderman, B., Smith, M. (2011) **Analyzing Social Media Networks with NodeXL**, Elsevier, USA.

Lemieux, V. e Ouimet, M. (2004) **Análise Estrutural das Redes Sociais. Epistemologia e Sociedade**, Instituto Piaget, Lisboa.

Phelps, C., Heidl, R., Wadhwa, A. (2012) Knowledge, Networks, and Knowledge Networks. A review and Research Agenda, **Journal of Management**, 38(4), 1115-1166.

**Direção Geral de Estatísticas de Educação e Ciência** - <http://www.dgeec.mec.pt/>  
**Fundação para a Ciência e Tecnologia** - <http://www.fct.pt/>

# 02

# CIDADE INOVADORES E INTELIGENTES

Ambiente do espaço construído  
Análise espacial  
Ecologia urbana  
Educação e transferência de tecnologia  
Inclusividade dos espaços urbanos  
Planeamento sustentável  
Qualidade de vida urbana  
Questões socioeconómicas  
**Reabilitação ambiental urbana**

# REABILITAÇÃO URBANA PARA HABITAÇÃO SOCIAL: ÁREA CENTRAL DE SÃO PAULO

D. Sanches e A. T. B. Alvim

## RESUMO

Este artigo relata a experiência de reabilitação urbana com habitação social realizada no centro da cidade de São Paulo, no Brasil, a partir da mobilização de movimentos sociais urbanos, com apoio das Assessorias Técnicas<sup>1</sup>, na conquista do direito à habitação e à cidade. Apresenta a contextualização da política habitacional, o cenário da área central de São Paulo e os diferentes programas de atuação desenvolvidos pelo poder público que cumpriram os objetivos do Estatuto da Cidade, garantindo a função social da propriedade, por meio de diferentes empreendimentos de habitação social, com recorte temporal de 1990 a 2012. Os exemplos apresentados ilustram a diversidade de soluções, como a renovação de imóveis vazios e a construção em terrenos subutilizados públicos, situados em nas mesmas áreas onde estava a moradia precária, aproveitando a infraestrutura e garantindo a preexistência.

## INTRODUÇÃO

A cidade de São Paulo, com seus 11.253.503 habitantes, conforme dados do Censo 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), é fragmentada e segregada espacialmente. A questão habitacional representa um dos graves problemas sociais, sendo que a maior parte da população de baixa renda reside nas periferias, em conjuntos habitacionais massificados, produzidos pelo Estado e/ou em moradias precárias autoconstruídas, majoritariamente, em loteamentos irregulares. Os moradores da periferia deslocam-se no insuficiente e precário sistema de transporte coletivo para estudar, trabalhar ou utilizar serviços na área central da cidade, despendendo muito tempo diariamente. As áreas periféricas são carentes de equipamentos e serviços públicos, de postos de trabalho e áreas de lazer e consumo, que reforçam os padrões da estruturação desigual do espaço urbano que abriga uma população segregada e excluída.

Nos últimos anos, os distritos centrais<sup>2</sup> do município de São Paulo, receberam, por sua vez, um aumento populacional de 15%, conforme os dados do Censo 2010, em relação a 2000. Historicamente, a área central, constitui local de moradia e resiste ao processo de gentrificação. Uma parcela da população responde às necessidades habitacionais recorrendo a várias formas de moradia, entre elas, os cortiços<sup>3</sup>, as ocupações ilegais em imóveis vazios, as favelas<sup>4</sup> e, muitas vezes, a própria rua.

<sup>1</sup> Equipe multidisciplinar, coordenada por arquiteto que desenvolve projetos participativos com movimentos sociais de moradia.

<sup>2</sup> Sé, República, Santa Cecília, Liberdade, Bom Retiro, Cambuci, Consolação, Bela Vista, Pari, Brás, Belém, Mooca, Lapa, Barra Funda e Ipiranga.

<sup>3</sup> Para Piccini (1997), cortiço é um imóvel, cujos cômodos são alugados, servindo cada um como habitação e

Em 2010, o IBGE contabilizou 290 mil imóveis vazios em São Paulo, com inúmeros prédios inteiramente desabitados e sem uso. O Estatuto da Cidade, denominação da Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, garante a função social da propriedade e da cidade a partir dos instrumentos urbanísticos<sup>5</sup>. Compete aos municípios delimitar áreas e/ou imóveis na cidade com infraestrutura adequada para viabilizar programas de habitação social. Contudo, ainda hoje, são poucas as experiências de aplicação dos instrumentos definidos nessa lei, nas cidades brasileiras.

O direito à moradia digna como bem de primeira necessidade, estabelecido na Declaração Universal dos Direitos Humanos de 1948 e na Constituição Federal Brasileira de 1988, está na base das principais reivindicações dos movimentos sociais de moradia que atuam de forma coletiva. Tem-se como pressuposto a necessidade da promoção de programas de reabilitação e renovação urbana que permitam a inserção da moradia digna em regiões dotadas de infraestrutura e próximas, principalmente do trabalho.

Em São Paulo, desde o final da década de 1970, os movimentos sociais de moradia reivindicam políticas públicas para a habitação social na área central de São Paulo. A formação desses movimentos iniciou-se com a organização dos moradores de cortiços contra os abusos dos intermediários<sup>6</sup>, as altas taxas de luz e água, e os despejos sem aviso-prévio, entre outros aspectos. (Gohn, 1991)

Por iniciativa do poder público (em suas diversas esferas - municipal, estadual ou mesmo nacional) o desenvolvimento de programas e de projetos de habitação de interesse social na área central do município de São Paulo, com iniciativas de reabilitação e renovação urbana realizadas, a partir da década de 1990, buscou promover a integração entre a moradia digna e a infraestrutura preexistente.

Nessa perspectiva, a partir de 1997, movimentos sociais de moradia organizados realizaram ocupações<sup>7</sup>, em imóveis vazios, como forma de reivindicar políticas públicas para concretizar a habitação social nos distritos centrais de São Paulo. Algumas iniciativas que contaram com o apoio de Assessorias Técnicas resultaram em projetos inovadores que merecem ser estudados.

O objetivo do presente artigo é sintetizar a situação dos projetos de habitação social na área central de São Paulo, implantados pelas três esferas de governo (federal, estadual e municipal) com recorte temporal de 1990 a 2012, e ilustrar algumas experiências bem sucedidas desses empreendimentos, no sentido da apropriação pelos moradores e da integração à cidade.

A principal hipótese é que a produção de habitação social ganhou maior expressão na cidade de São Paulo, com a pressão dos Movimentos Sociais de Moradia que receberam suporte das Assessorias Técnicas. O desenvolvimento de projetos pelas Assessorias

com instalações sanitárias comuns.

<sup>4</sup>A favela caracteriza-se por ser um assentamento urbano informal com moradias precárias, carentes de serviços básicos, como saneamento básico - água e esgoto.

<sup>5</sup> Lei federal que garante o direito à cidade sustentável e viabiliza instrumentos urbanísticos, como o IPTU progressivo no tempo; o direito a preempção; a Zona Especial de Interesse Social (ZEIS) e o usucapião urbano para a população carente, entre outros.

<sup>6</sup> Agentes que representam os proprietários dos imóveis nas relações com os inquilinos.

<sup>7</sup> Segundo Silva e Sígolo (2007) e Neuhold (2009), no ano de 1997, foram realizadas onze ocupações em imóveis vazios na área central de São Paulo.

Técnicas ao mesmo tempo em que contribuiu para indicar a viabilidade técnica do empreendimento, teve um papel fundamental na interlocução e no diálogo entre a população e os funcionários do setor público para a conquista do direito à habitação e à cidade.

A reabilitação de edifícios ociosos localizados em área centrais sem causar a gentrificação da população original é um importante desafio para as grandes cidades e, nesse sentido, a experiência de São Paulo é uma referência positiva.

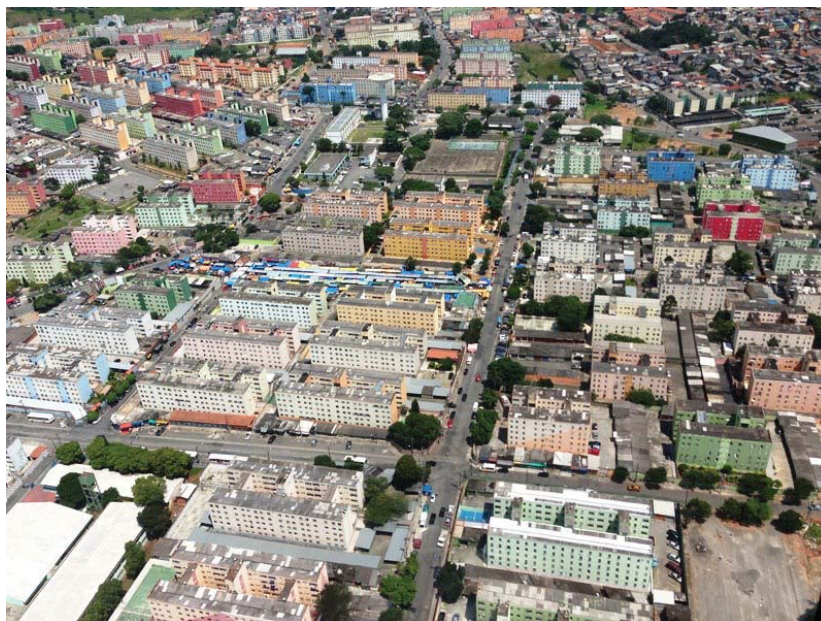
## **1 BREVE CONTEXTO DA POLÍTICA HABITACIONAL NO BRASIL**

O período compreendido entre 1940 e 1964 teve intervenção direta do Estado nas questões urbana e habitacional, com nova forma de estruturação da cidade, baseada no aumento de veículos particulares, na verticalização das edificações e na produção de unidades habitacionais. Nessa fase, as carteiras prediais dos Institutos de Aposentadoria e Pensão (IAP) e da Fundação da Casa Popular atendiam a uma parcela da classe trabalhadora com a produção de habitação social subsidiada e, em parte, viabilizaram o financiamento da promoção imobiliária. O Decreto-Lei do Inquilinato de 1942 congelou os aluguéis e regulou as relações entre locadores e inquilinos, desestimulando a produção habitacional pelos agentes privados (BONDUKI, 1998).

A partir de 1964, com o regime militar<sup>8</sup>, o governo federal criou a política habitacional nacional, por meio do Sistema Nacional de Habitação e o Banco Nacional de Habitação (BNH), como financiador dessa política. Segundo Bonduki (1998), desde a Lei de Inquilinato, no município de São Paulo, a locação deixa de ser alternativa de moradia para a população mais pobre, e o acesso à casa própria ou aquisição da propriedade é encarada como a melhor solução pelo governo; essa cultura é incorporada pela população, não importando a localização da moradia. Essa estratégia foi realizada em terrenos localizados distantes das áreas centrais, em função do custo mais baixo da terra urbana, criando anéis periféricos e abrigando conjuntos habitacionais gigantescos, desvinculados da malha e vida urbana. O conjunto habitacional José Bonifácio construído, na década de 1980, localizado na Zona Leste de São Paulo, com aproximadamente 100 mil moradores, é um exemplo das condições de moradia da população mais carente, conforme a Figura 1.

<sup>8</sup> O período do regime militar no Brasil é de 1964 a 1985.





**Fig. 1 Conjunto Habitacional José Bonifácio**

Fonte: Henrique Derenze, 2013

A crise econômica da década de 1980 e o resultado da política aplicada não resolveram o problema do déficit habitacional brasileiro, pois foi um período em que as empresas contratadas e os técnicos do poder público envolvidos nos projetos e obras utilizaram a padronização e a reprodução em série para baratear as obras em qualquer terreno com custo reduzido. Sem preocupações com projetos de qualidade integrados à cidade, os poderes públicos desenvolveram milhares de conjuntos habitacionais massificados, com características comuns: padronização dos blocos e dos apartamentos, gerando habitações isoladas; redução da área útil; homogeneização dos conjuntos; materiais construtivos de baixa qualidade; implantação sem preocupação com o espaço resultante, sem área de lazer e tratamento paisagístico com espaços vazios praticamente abandonados.

Com a expansão das áreas periféricas houve grande crescimento populacional e ao não receberem investimentos em infraestrutura adequada, essas regiões tornaram-se bairros “dormitórios”, porque postos de trabalho e equipamentos de educação e saúde localizavam-se em áreas mais centrais da cidade; assim, o transporte público “leva e traz” todos os dias essa população, que perde horas nesse trajeto. A segregação socioespacial é muito clara quando analisamos essas questões.

## **2 A ÁREA CENTRAL DE SÃO PAULO: CONTEXTO E POLÍTICAS DE HABITAÇÃO**

A área central<sup>9</sup> do município de São Paulo se caracteriza, desde o final do século XIX, como área de convívio de moradias com atividades administrativas, econômicas, culturais e de circulação, tendo a característica de uso misto.

<sup>9</sup> Consideramos como área central os catorze distritos do Município de São Paulo, divididos em quatro subprefeituras: Sé (Sé, República, Santa Cecília, Liberdade, Bom Retiro, Cambuci, Consolação e Bela Vista), Mooca (Pari, Brás, Belém e Mooca), Lapa (Barra Funda) e Ipiranga.

As condições de moradias são desiguais com apartamentos de alto padrão e cortiços em quase todos os bairros centrais. A população menos favorecida, sem condições de assumir um contrato de aluguel por falta de trabalho formal, ou mesmo, sem ter um avalista mora em cortiços. A proximidade do local de trabalho é a grande vantagem de se morar no Centro. Não há consenso sobre a estimativa do número de moradores de cortiços na cidade de São Paulo, porque os dados são conflitantes, em função de divergências na conceituação de cortiço, de diferentes metodologias de pesquisa e da falta de recenseamento oficial – principais motivos dessa realidade velada e pouco estudada.

A primeira pesquisa sobre cortiços foi realizada pela Secretaria Municipal de Planejamento, Orçamento e Gestão (SEMPLA), em 1983, estimou o número de 2,58 milhões de moradores, representando 29,3% da população do município daquela época. A Fundação Instituto de Pesquisa Econômica (FIPE) realizou, em 1993, pesquisa amostral, e estimou uma população de, aproximadamente 595.110 pessoas, morando em 23.688 cortiços nas 20 administrações regionais de São Paulo. A Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE) realizou, em 2001, outra pesquisa em área menor da cidade, abrangendo setores da Barra Funda, Bom Retiro, Bela Vista, Belém, Brás, Cambuci, Liberdade, Mooca, Santa Cecília e Pari, correspondendo a uma estimativa de 38.512 habitantes. (Caricari; Kohara, 2006) O Plano Municipal de São Paulo informou, em outubro de 2011, a previsão de 80.389 domicílios encortiçados, conforme dados da Fundação SEADE.

Além de moradores de cortiços, o município tem cerca de 1,2 milhões de pessoas que moram em favelas, aproximadamente, 13.000 moradores de rua, segundo dados do Plano Municipal de Habitação, de 2011, sem contar os loteamentos irregulares e de risco. São essas as “soluções de moradias”, em razão da ausência de oferta habitacional mais adequada e com preço acessível.

Os dados do Censo 2010 (IBGE) apontaram a existência de 3.935.645 domicílios em São Paulo, sendo 293.621 vagos no total e 40.000 nas áreas centrais. Políticas públicas destinadas à população de menor renda, historicamente, no Brasil, foram implementadas quando houve pressão por parte dos interessados. O centro de São Paulo recebeu esse tipo de pressão, a partir da segunda metade da década de 1990, quando movimentos de moradia reivindicaram e pressionaram órgãos governamentais por programas de habitação de interesse social no Centro, por meio de manifestações e ocupações em imóveis subutilizados na área central.

## **2.1 Políticas habitacionais**

Desde o início dos anos de 1990, diferentes políticas públicas com diversos objetivos para a habitação social foram implementadas pelo Poder Público na região central do município de São Paulo. Em sua maior parte, as iniciativas de reabilitação e renovação urbana presentes nestas políticas buscaram promover a integração da moradia digna em regiões dotadas de infra-estrutura, destacam-se:

- a) Programa de Habitações Populares da Região Central de São Paulo - gestão municipal de 1989-1992, constituído de duas iniciativas: o de Produção de Habitação de Interesse Social e o Programa de Recuperação de Cortiços. O programa desenvolvido para absorver a população moradora de cortiços, baseado na autogestão, foram realizados dois projetos-piloto que apresentamos nas figuras 3 e 4.

- b) Operação Urbana Centro – gestão municipal de 1997-2000, Lei Municipal 12.346, de 6 de junho de 1997, no seu artigo 1º, compreende um conjunto integrado de intervenções, coordenadas pela prefeitura, por meio da Empresa Municipal de Urbanização (EMURB), com a participação de proprietários, moradores, usuários permanentes e investidores privados, visando à melhoria e valorização ambiental da área central da cidade. Essa operação tem como objetivos principais: realizar obras de melhoria urbana; proporcionar qualidade de vida aos atuais e futuros moradores; iniciar um processo de recuperação das condições urbanas e da qualidade de vida da área central da cidade, especialmente dos moradores de habitações subnormais; reforçar a diversificação de usos na área central da cidade, incentivando o uso habitacional e atividades culturais e de lazer; implantar propostas para habitações subnormais (cortiços) que deverão contemplar solução do problema habitacional de seus moradores, dentro da área da Operação Urbana Centro ou em uma faixa de 500m (quinhentos metros) envolvendo seu perímetro, sem ônus para a prefeitura e sem prejuízo do pagamento da contrapartida financeira.
- c) Programa Morar no Centro – gestão municipal de 2001-2004, idealizado pela Secretaria Municipal de Habitação (SEHAB) da Prefeitura Municipal de São Paulo, tinha como objetivos melhorar as condições de vida dos moradores do Centro, viabilizar moradia adequada para pessoas que moram ou trabalham na região e evitar a gentrificação, conforme as seguintes formas de produção de habitação: priorizar a reforma de prédios vazios; combinar soluções habitacionais com iniciativas de geração de renda; buscar a diversidade social nos bairros centrais; construir em terrenos subutilizados dotados de infra-estrutura. O exemplo abaixo (Figura 2) representa o empreendimento Olarias, que foi construído em terreno público subutilizado com uso misto em área de Zona Especial de Interesse Social (ZEIS) localizado no distrito do Pari em São Paulo.



**Fig. 2 Empreendimento Olarias**

Fonte: Prefeitura de São Paulo, 2007

O Plano Diretor Estratégico de São Paulo, Lei nº 13.430 de 2002, criou as ZEIS com a intenção de reservar áreas para a construção de habitação social, garantindo a permanência da população de baixa renda no lugar onde já habitam. A partir da construção pela iniciativa privada ou pública, estabeleceu-se um estímulo ao uso habitacional de interesse social e à intensificação da promoção imobiliária para a área central. As ZEIS demarcadas nas áreas centrais e na orla ferroviária estão em processo de transformação por várias razões, entre elas, a forte degradação e a carência de recuperação imediata; essas zonas constituem uma tentativa de evitar a gentrificação – permanência dos atuais moradores de baixa renda – incentivando o adensamento da cidade.

- d) Programa de Atuação em Cortiços da Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (PAC/CDHU) - gestão estadual 2002-2010, o programa foi criado para melhorar as condições habitacionais das famílias que moram em cortiços com financiamento realizado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID).
- e) Programa de Arrendamento Residencial reforma (PAR) - gestão federal, da Caixa Econômica Federal desde 1999. O programa criado para construção nova foi adaptado para realizar reformas para o uso de habitação social em imóveis vazios, conforme figura 5.

Nos diferentes programas, percebemos que entre os objetivos, tem em comum melhorar a qualidade de vida dos moradores existentes na região da área central, através da viabilização de habitação social.

No âmbito dos programas de políticas públicas com iniciativas de reabilitação e renovação urbana que promoveram a integração da moradia digna nas regiões dotadas de infraestrutura, estes são os principais programas implementados a partir das reivindicações dos movimentos de moradia com apoio das Assessorias Técnicas, no item 3 apresentamos três experiências construídas a partir destes programas.

Os programas mencionados pertencem às três esferas governamentais (municipal, estadual e federal), que apesar de disporem de recursos em todos os âmbitos, dificilmente implementam ações integradas, dificultando o desenvolvimento de um programa habitacional abrangente e mais eficiente. A Constituição Federal de 1988, no seu artigo 23º, estabeleceu a responsabilidade de competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, no sentido de promover programas de construção de moradias e melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico. Outros dois artigos, 182º e 183º, tratam do princípio da função social da propriedade.

O Estatuto da Cidade (Lei 10.257 de 2001) regulamentou os artigos 182º e 183º da Constituição Federal e estabeleceu diretrizes gerais da política urbana e reforçou a idéia de que o uso da propriedade urbana deve ser em prol do bem coletivo. Na Prefeitura de São Paulo, observam-se três grandes programas de intervenção na área central em diferentes períodos, cujos objetivos, diretrizes, perímetros de atuação são completamente diferentes entre eles.

### **3 HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL NA ÁREA CENTRAL DE SÃO PAULO**

A pesquisa de doutorado<sup>10</sup> que tem por base este artigo, em curso, identificou, no período entre 1990 e 2012, a produção de 3.588 unidades habitacionais, distribuídas em 39 empreendimentos de habitação de interesse social na área central de São Paulo, realizados pelo poder público, conforme Tabela 1. As tipologias dos empreendimentos são diversificadas: prédios que passaram por renovação; cortiços demolidos e, no mesmo local, construído condomínio de habitação social; prédios de muitos pavimentos e terrenos públicos subutilizados.

<sup>10</sup> Texto elaborado no âmbito da pesquisa de Doutorado de Débora Sanches, sob orientação de Angélica Benatti Tanus Alvim em desenvolvimento no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo na Universidade Presbiteriana Mackenzie em São Paulo com bolsa do Fundo Mackpesquisa; parte desta pesquisa conta com bolsa Capes do Programa PSDE–Proc.n.99999.013868/2013-06, em andamento no Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), em Lisboa, Portugal.

**Tabela 1 Empreendimentos habitacionais na área central de São Paulo**

Poder público	Total de empreendimentos	Número de unidades habitacionais
Municipal	13	1.266
Estadual	19	1.613
Federal	07	709
Total	39	3.588

Fonte: Débora Sanches, 2012

As primeiras experiências de empreendimentos de habitação social na área central de São Paulo foram realizadas pela Prefeitura Municipal (1989-1992), como Madre de Deus e Celso Garcia, projetos desenvolvidos a partir da mobilização dos moradores de cortiços com o Programa de Intervenção em Cortiços. Nos dois projetos, a equipe da Superintendência de Habitação Popular da Prefeitura Municipal de São Paulo (HABI), coordenada pelo arquiteto Claudio Manetti, deu início aos projetos. Depois, com a formação das associações de moradores, a “Ação Direta Assessoria Técnica em Habitação aos Movimentos Populares” foi escolhida para desenvolver os projetos, acompanhar e fiscalizar a execução das obras, ambos por mutirão a partir da autogestão.

No empreendimento Madre de Deus (representado na Figura 3), a mobilização dos moradores do cortiço contou com o apoio do Movimento dos Sem-Teto da Leste 1 e da União de Movimento de Moradia, que estimularam a formação da “Associação de Construção por Mutirão Madre de Deus”, com a qual a Prefeitura de São Paulo estabeleceu convênio para viabilizar a obra. Durante esse período, os mutirantes<sup>11</sup> moraram em um alojamento provisório fornecido pela Administração Regional da Mooca (atualmente Subprefeitura). Na construção do empreendimento, foram utilizados dois terrenos, um deles onde existia um cortiço de 50 quartos<sup>12</sup>, com área de lote de 500 m<sup>2</sup>, e outro imóvel adquirido, de 250 m<sup>2</sup>, vizinho à área, cujos terrenos foram desapropriados, em 1990, e lembrados. A obra foi entregue, no dia 26 de novembro de 1995, com tipologia formada por dois blocos sem recuos frontal e lateral: no térreo, sala para uso comunitário e pátio coletivo no centro; mais três pavimentos e quinze unidades habitacionais por andar; na cobertura, foi previsto local comunitário para secagem de roupas. Os apartamentos foram distribuídos em um dormitório, sala, cozinha e área de serviço; a circulação vertical era feita por escada sem elevador. (SANCHES, 2008)

<sup>11</sup> Mutirante é a pessoa que participa do mutirão, que significa o trabalho coletivo baseado na ajuda mútua para a construção de casas populares.

<sup>12</sup> “ (...) somente alguns poucos com pia, e todos usavam coletivamente a pia de cozinha e tanques para lavar roupas. Os quartos do cortiço tinham cerca de 10 m<sup>2</sup>, onde moravam de 4 a 8 pessoas, em um total de cerca de 200 pessoas (...)”. (CARICARI; KOHARA 2006, p. 49)



**Fig. 3 Empreendimento de habitação social Madre de Deus**

Fonte: Débora Sanches, 2008

O empreendimento Celso Garcia (representado na Figura 4) foi concluído, em 1996 e construído em sistema de mutirão. A iniciativa desse projeto foi igualmente a partir da mobilização dos moradores, residentes em uma grande casa (50 famílias) encortiçada, localizada ao lado do empreendimento; moradores de cortiços de outras regiões, como Brás, Belém e Mooca, que formaram a Associação de Moradores, participaram de todo o processo. A mobilização contou com ajuda de diversas entidades, como a Pastoral da Moradia, o Centro Gaspar Garcia de Direitos Humanos e a União de Movimento de Moradia, que apoiaram as reivindicações junto ao poder público municipal. Na gestão da Prefeitura de São Paulo, no período de 1989 a 1992, foram desapropriados a casa grande e os imóveis vizinhos (nove ao todo), totalizando uma área de 5.419,33m<sup>2</sup> de terreno.

A concepção do projeto foi desenvolvida em dois blocos, com 182 unidades habitacionais, no centro, uma praça e ao fundo, uma creche. Os apartamentos têm em média 31,63 m<sup>2</sup> de área útil e possuem um quarto, sala, banheiro e cozinha. A circulação vertical é realizada por uma escada que interliga os corredores a cada ½ pavimento. As áreas livres da praça e pátios, de 1.563,86 m<sup>2</sup>, receberam tratamento paisagístico e bancos com mesas para a permanência dos moradores. A biblioteca organizada pela associação de moradores funciona em frente à praça central.



**Fig. 4 Empreendimento de habitação social Celso Garcia**

Fonte: Débora Sanches, 2008

O Programa de Arrendamento Residencial – PAR reforma, da Caixa Econômica Federal, viabilizou alguns empreendimentos de habitação de interesse social em prédios vazios na área central a partir de reivindicações de movimentos de moradia, e apoio das Assessorias Técnicas como exemplo, o empreendimento Maria Paula (Figura 5) que foi reformado com financiamento do programa. Por exemplo, na planta original havia um apartamento por andar, com a reabilitação do edifício passou para quatro unidades habitacionais.



**Fig. 5 Empreendimento de habitação social Maria Paula**

Fonte: Débora Sanches, 2007

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os processos de reabilitação urbana, na maioria dos casos, que foram desenvolvidos em áreas centrais, em diferentes países estão atrelados à gentrificação. O artigo procurou apresentar algumas experiências que se procuraram se contrapor à lógica da especulação imobiliária sempre presente nesses processos de melhorias urbanas.

Com apoio das Assessorias Técnicas, os movimentos sociais de moradia alavancaram a implementação dos projetos que foram construídos, pela luta incansável, desde a metade dos anos 1990, a partir da pressão por políticas habitacionais para o centro da cidade. Esses empreendimentos de Habitação Social garantem melhor integração do edifício e dos seus moradores com a cidade, respeitando sempre a preexistência e a diversidade de usos.

A frase pichada em muros, em diferentes cidades, “muita gente sem casa e muita casa sem gente” representa a situação dos imóveis nas áreas centrais. O Estado tem o papel de garantir a função social da propriedade, bem como a responsabilidade de efetivar políticas públicas que viabilizem habitação social.

Outra questão importante a salientar é que as Assessorias Técnicas são formadas por diversos profissionais, como arquitetos, sociólogos, assistentes sociais, entre outros, que exercem papel fundamental de suporte aos estudos de viabilidade técnica, financeira e social dos projetos para habitação social e participação importante na interlocução entre os movimentos de moradia e o poder público para fomentar e realizar programas habitacionais. Talvez sejam essas as peculiaridades que as diferenciam dos escritórios de arquitetura tradicional, pois o processo participativo se efetiva desde a mobilização inicial dos moradores, passando pelo projeto, obra e muitas vezes, posteriormente, pela gestão do empreendimento.

Este artigo tentou dar visibilidade, no cenário da política habitacional, à habitação social em áreas centrais e ao desenvolvimento das atividades das Assessorias Técnicas que necessitam de um maior reconhecimento por parte do poder público e das construtoras. As Assessorias Técnicas, ao lado dos movimentos sociais, desempenham um importante trabalho no processo participativo em todas as etapas de concretização da habitação, sempre na perspectiva da conquista da moradia digna e do direito à cidade.

## 5 REFERÊNCIAS

BONDUKI, N. G. H. (1998). **Origens da habitação social no Brasil:** Arquitetura moderna, lei do inquilinato e difusão da casa própria. São Paulo: Estação Liberdade/FAPESP.

BRASIL (2014). IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Cidades@ São Paulo*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=355030>> Acesso em: 20/04/2014.

BRASIL (2014). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)> Acesso em: 23/04/2014.

BRASIL (2014). *Censo 2010*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm/> Acesso em: 22/04/2014.

BRASIL(2014). **Estatuto da Cidade**. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/110257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm)> Acesso em: 23/04/2014.



CARICARI, A. M.; KOHARA, L. (2006). **Cortiços em São Paulo**: Soluções viáveis para habitação social no centro da cidade e Legislação de proteção à moradia. Centro Gaspar Garcia de Direitos Humanos, São Paulo.

COHAB-SP (2004). **Relatório de Gestão 2001 – 2004**. Companhia Habitacional de São Paulo (COHAB-SP), São Paulo.

GOHN, M. G. M. (1991). **Movimentos sociais e a luta pela moradia**. São Paulo: Edições Loyola.

NEUHOLD, R. R. (2009). **Os movimentos de moradia e sem-teto e as ocupações de imóveis ociosos**: a luta por políticas públicas habitacionais na área central da cidade de São Paulo. Dissertação (Mestrado em Sociologia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. São Paulo.

PICCINI, A. (1997). **Cortiços e reestruturação do centro urbano de São Paulo**: habitação e instrumentos urbanísticos. São Paulo: Edusp.

PMSP (2009). **Plano Municipal de Habitação**. PMSP, São Paulo.

SANCHES, D. (2008). **Gestão de habitação de interesse social**: estudo na área central São Paulo. Dissertação (Mestrado em Habitação). Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). Universidade de São Paulo. São Paulo.

SILVA, H. M. B. e SÍGOLO, L. M. (2007). **Oportunidades e limites para a população de habitação social no centro de São Paulo**. São Paulo: Lincoln Institute of Land Policy.

SOUZA, F. F. (2011). **A batalha pelo centro de São Paulo**: Santa Ifigênia, Concessão Urbanística e Projeto Nova Luz. São Paulo: Paulo's Editora.

# **APLICAÇÃO DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA A PROJETO DE REABILITAÇÃO URBANA DE COBERTURAS VERDES NA CIDADE DE LISBOA**

**António Luís Ferreira Alves**

## **RESUMO**

O combate ao fenómeno da “ilha de calor urbano” (ICU) exige o desenvolvimento e a aplicação de tecnologias de mitigação eficientes. As tecnologias de coberturas verdes adquiriram elevado grau de maturidade e, atualmente, oferecem uma significativa solução para melhorias climáticas urbanas; além da mitigação da ICU, aumento taxa de retenção média anual de águas pluviais e melhoria da qualidade do ar. A sua reduzida utilização deve-se a fatores, como a insuficiente divulgação das vantagens e dos conhecimentos técnicos necessários para a concepção, execução e manutenção, e a reduzida utilização de ferramentas de análise económica e ambiental em fase de projeto. Este artigo reflete sobre a aplicação da Avaliação do Ciclo de Vida na concepção e projeto de Reabilitação Urbana de Coberturas Verdes em Lisboa, ferramenta metodológica utilizada para avaliação ambiental de edifícios, produtos e sistemas construtivos. Constitui um contributo para o aperfeiçoamento metodológico em processos de intervenção no edificado urbano.

## **1. DEFINIÇÃO E TIPOLOGIAS DE SISTEMAS DE COBERTURAS VERDES**

As coberturas ajardinadas com isolamento térmico, geralmente designadas de coberturas verdes, enquadram-se nas tipologias construtivas de coberturas em terraço, podendo definir-se como sistemas tecnológicos complexos, adotando vegetação como parte integrante do envelope do edifício onde estão integradas.

Tal como as coberturas convencionais, as coberturas verdes podem subdividir-se em coberturas planas (acessíveis ou de acesso limitado) e coberturas inclinadas (acessíveis ou de acesso limitado). Podem ser também designadas de coberturas ajardinadas (roof

gardens), coberturas vivas (living roofs), coberturas vegetais (vegetated roofs) e coberturas ecológicas (ecoroofs).

Coberturas ajardinadas referem-se principalmente a tipologias intensivas, enquanto que coberturas ecológicas a tipologias de caráter mais extensivo. Como a vegetação em coberturas nem sempre se mantém verde, no Reino Unido utiliza-se o termo “living roofs” (coberturas vivas), podendo ser do tipo intensivo ou do tipo extensivo.

Segundo Köhler (2006), existem dois tipos de coberturas verdes. A primeira, a "cobertura verde intensiva" ou jardim de cobertura, apresenta árvores e outras grandes plantas, necessitando de solos profundos, trabalho intensivo e alta manutenção, sendo a sua finalidade geralmente ornamental. Os jardins de cobertura podem ser desenhados em quase todos os estilos; muitos exemplos em todo o mundo são apresentados no livro de Theodore Osmundson, “Roof Gardens” (1999). O segundo tipo de cobertura verde é a "cobertura verde extensiva" (EGR - extensive green roof), conforme definido pela FLL (2008). É caracterizada pela sua vegetação tolerante à seca, crescida numa camada fina de substrato, exigindo pouca manutenção e, geralmente, não exigindo irrigação. A maioria das “EGR” são construídas em coberturas planas com declives de cerca de dois graus para drenagem. As “EGR” inclinadas estão em minoria.

Já segundo a FLL (2008), as coberturas verdes dividem-se em três tipos, em função do uso, dos fatores construtivos e do grau de manutenção exigido, desempenhando um papel fundamental na seleção do tipo de plantas e no resultado final pretendido (FLL, 2008): intensiva, intensiva simples e extensiva. Dunnett e Kingsbury (2008) acrescentam um conjunto de soluções consideradas híbridas: semi-extensiva, cobertura verde para biodiversidade e cobertura castanha (brown roofs).

Uma cobertura verde do tipo extensiva utiliza uma vegetação aparentemente natural com muito poucas exigências de manutenção e de propagação, apresentando um substrato de crescimento pouco espesso que limita a diversidade de plantas apropriadas para cultivo, utilizando-se normalmente plantas integradas no clima do local de implementação (FLL, 2008).

No entanto, esta tipologia tem de deter capacidade de resistência a condições climáticas extremas e uma fácil capacidade de regeneração, sendo utilizada vegetação do tipo musgos e suculentas, - tais como as do género Sedum da família Crassulácea (amplamente utilizadas na Alemanha) - plantas herbáceas e gramíneas, que podem ser complementadas com bolbos e tubérculos. Estes sistemas são auto-sustentáveis, não sendo normalmente irrigados e requerem uma manutenção mínima (Raposo, 2011). Relativamente às dimensões deste tipo de cobertura verde, a espessura do substrato de crescimento é mais fina (2 a 15cm), reduzindo o acréscimo de carga permanente da estrutura de suporte (Dunnett e Kingsbury, 2008).

A utilidade duma classificação tipológica é evidente, mas bastante restritiva, existindo a possibilidade de combinação das características das tipologias intensivas com as tipologias extensivas para obter uma única solução de cobertura verde (Dunnett e Kingsbury, 2008).

Grant (2006, cit. Raposo, 2011) define coberturas verdes como edifícios protegidos com terra (building-integrated habitat) e viadutos selvagens (wild overpass). Estas tipologias são concebidas para harmonizar as estruturas construídas com o seu ambiente, permitindo de certa forma a continuidade da fauna e flora sobre elas.

## 2. PROJETO DE COBERTURAS VERDES EXTENSIVAS

### 2.1 Análise de Custos e Benefícios

Segundo Raposo (2013), um problema particular que muitas tecnologias recentes enfrentam reflete-se no desequilíbrio entre os custos iniciais e o “cash-flow” esperado dos seus benefícios, sendo que, no caso dos sistemas construtivos de coberturas verdes, Peck (2003, cit. Dunnett e Kingsbury, 2008) conclui que o facto de estes sistemas construtivos oferecerem tantos benefícios leva a que seja muitas vezes difícil avaliar de forma integrada o seu verdadeiro potencial. Através de uma análise de custo/benefício, podemos obter uma perspectiva alargada dos efeitos do enverdecimento do topo dos edifícios, transformando, em primeiro lugar, os benefícios obtidos em equivalentes monetários, por forma a facilitar a persuasão de promotores interessados em investir neste tipo de mercado e, em segundo lugar, identificando o papel desses mesmos benefícios à escala urbana.

Para Dunnett e Kingsbury (2008), alguns dos diversos benefícios da utilização de sistemas de coberturas verdes só funcionarão se um número relativamente grande de coberturas verdes forem instaladas numa determinada área e os seus benefícios só serão visíveis à escala de bairro ou de cidade. Outros benefícios atuam diretamente sobre o edifício em particular.

Raposo (2013) identificou um conjunto de benefícios/ desvantagens de coberturas verdes, aqui adaptada para coberturas verdes de tipologia extensiva. A partir da sua proposta realçam-se os benefícios/ desvantagens que mais interessam na avaliação de coberturas verdes de tipologia extensiva:

#### 1) Benefícios económicos

**eficiência energética** – redução do custo de aquecimento e arrefecimento dos edifícios; aumento da vida útil da **membrana de impermeabilização**; aumento da eficiência de **painéis fotovoltaicos** e solares térmicos; potencial para adaptação de coberturas existentes - **potencial para reabilitação**; contributo para avaliação da **sustentabilidade** de ambientes construídos.

#### 2) Benefícios ambientais

regulação da temperatura urbana – **redução do efeito “ilha de calor” (ICU)**; melhoria da **qualidade do ar**; gestão das **águas pluviais** – retardamento e minimização da escorrência das águas pluviais; qualidade e tratamento das águas pluviais; aumento do **isolamento acústico** e diminuição da intensidade do ruído; criação e preservação de habitats e incremento da **biodiversidade** ecológica – produção de efeitos positivos na preservação da biodiversidade local, principalmente para aves e invertebrados e no desenvolvimento de variedades de musgos; **reciclagem** de materiais - incorporação de materiais reciclados na sua constituição, reduzindo a necessidade de eliminação de resíduos para aterros sanitários.

#### 3) Benefícios sociais

**Valor estético** e aumento da **qualidade de vida** dos utentes.

#### 4) Desvantagens

**manutenção** - no caso das coberturas do tipo extensivo, as necessidades de manutenção são baixas visto serem idealizadas para ser **auto-sustentáveis**; estrutura de suporte – **cobertura extensiva = 60-150 Kg/m<sup>2</sup>**; cobertura intensiva = 200-500 Kg/m<sup>2</sup>;  
**garantias**;  
comportamento ao fogo - uma vegetação com base em **suculentas** é considerada **resistente ao fogo**;  
orientação e apoio;  
custos - **coberturas extensivas** são mais baratas, embora a instalação dos **tapetes de vegetação pré-cultivados** apresentem valores elevados.

## 2.2 Definição de Objetivos

De um modo geral, na fase de projeto, será benéfico adotar uma abordagem exigencial, considerando o subsistema do edifício (cobertura verde) hierarquicamente dividido em componentes (7 camadas funcionais) e elementos (constituintes de cada camada). Assim, segundo Moret Rodrigues (2013), um modelo exigencial pode ser constituído por 4 níveis<sup>1</sup>. De acordo com Grant (2006), a definição de objetivos passará por um processo de priorização dos objetivos a alcançar. Mas, pela sua especificidade construtiva, as coberturas verdes têm requisitos construtivos específicos, exigências funcionais/desempenho que interessa analisar.

Principais questões a ser abordadas na fase de projeto (Raposo, 2011):

1. Principais objetivos do projeto - função principal da cobertura e relação com o edifício; capacidade de carga estrutural; considerações de ordem ambiental e estética e posterior utilização (Tolderlund, 2010).
2. Orçamento

O desenvolvimento do orçamento é necessário devido a uma série de fatores (Tolderlund, 2010): acessibilidade, adaptação a uma cobertura existente, manutenção a longo prazo, maturidade do mercado. Métodos de análise económica que poderão ser desenvolvidos nesta fase: **Avaliação do Ciclo de Vida (Life Cycle Assessment – LCA)**, Avaliação de Custo do Ciclo de Vida (Life Cycle Cost – LCC), indicador de desempenho Valor Actual Líquido (VAL).

3. Acessibilidade - componente crítica de qualquer instalação de cobertura verde (Tolderlund, 2010).
4. Equipa de projeto

## 2.3 Avaliação do Ciclo de Vida (Life Cycle Assessment – LCA)

---

<sup>1</sup> “Modelo nórdico” de abordagem exigencial apresenta uma hierarquia de aspectos para a produção de documentos de desempenho: Nível 1: Objectivo (que decorre das necessidades humanas); Nível 2: Exigência funcional; Nível 3: Requisito de desempenho; Nível 4: Verificação.

Segundo Cabeza et al. (2013), há longo tempo que métodos de Avaliação do Ciclo de Vida (Life cycle assessment - LCA ) têm sido utilizados para avaliação do ambiental de processos de desenvolvimento de produtos em outras indústrias, apesar da aplicação no sector da construção civil ter um estado de arte de apenas 10 anos. Porque a LCA desenvolve uma abrangente abordagem sistémica da avaliação ambiental, tem sido crescente o interesse em incorporar métodos de LCA na tomada de decisão da construção para a seleção de produtos ambientalmente preferenciais, tal como ainda para avaliação e otimização dos processos de construção. Além disso, um crescente corpo de literatura vem sendo desenvolvido, empregando métodos de LCA na avaliação do desempenho dos edifícios, na sua concepção e práticas de construção. No entanto, a literatura LCA está bastante fragmentada e dispersa por diversas publicações nacionais e internacionais. Cabeza et al. (2013) organizam e completam nesta obra a literatura existente sobre LCA aplicada ao sector da construção<sup>2</sup>.

Os mesmos autores definem avaliação do ciclo de vida (LCA) como uma ferramenta destinada a analisar sistematicamente o desempenho ambiental de produtos ou processos ao longo do seu ciclo de vida, incluindo a extração de matéria-prima, fabricação, utilização, desmantelamento em fim de vida (EOL: end-of-life) e reciclagem. Assim, a LCA é muitas vezes considerada uma abordagem "do berço ao túmulo"(cradle to grave) para avaliação de impactos ambientais. O estudo de ciclo de vida remonta aos anos 70 e 80 e tem-se mantido demasiado focado na quantificação da energia e materiais usados e resíduos libertados para o ambiente durante o ciclo de vida (Cabeza et al, 2013).

A Organização Internacional de Normalização (ISO - International Organization for Standardization) - adotou um padrão de gestão ambiental na década de 1990, como parte de sua série de normas 14000, com as 14040 centradas na criação de metodologias para a LCA. Abordagens semelhantes foram adotadas por outras organizações internacionais. Uma faceta importante da norma ISO consiste numa grelha iterativa de quatro passos para a realização de análises LCA: objetivo e definição do escopo, análise de inventário, avaliação de impacto do ciclo de vida (LCIA) e interpretação (Fig. 1).

<b>Acrónimo</b>	<b>Conceito</b>	<b>Definição</b>
LCA	(Life cycle assessment) Avaliação do Ciclo de Vida	Compilação e avaliação dos "inputs", "outputs" e dos potenciais impactos ambientais de um sistema de produto ao longo do seu ciclo de vida.
LCI	(Life cycle inventory analysis) Análise do Inventário do Ciclo de Vida	Fase de avaliação do ciclo que envolve a compilação e a qualificação de "inputs" para um produto durante o seu ciclo de vida.
LCIA	(Life cycle impact assessment) Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida	Fase de avaliação do ciclo que visa compreender e avaliar a magnitude e a importância dos potenciais impactos ambientais de um sistema de produto ao longo do seu ciclo de vida do produto.
-	Fase interpretação do ciclo de vida	Fase de avaliação do ciclo em que os resultados do inventário ou da avaliação de impacto, ou de ambos, são avaliados em relação à meta definida e ao alcance, a fim de chegar a conclusões e recomendações.
ILCD	(International reference life cycle data system) Sistema de Referência Internacional de Dados do Ciclo de Vida	ILCD consiste no "ILCD Handbook" e no "ILCD Data Network". Fornece ao governo e às empresas uma base para assegurar a qualidade e a consistência dos dados do ciclo, métodos e avaliação.

**Fig. 1 - Definições de LCA (adaptado de Cabeza et al, 2013)**

<sup>2</sup> Avaliação do ciclo de vida na indústria da construção; Avaliação do ciclo de vida dos edifícios e sector da construção civil.

Uma variedade de ferramentas de software e bases de dados relacionadas com a construção fornecem modelos padronizados de avaliação e dados de inventário em múltiplas escalas. As escalas variam de dados globais a setoriais de toda a indústria até a produtos e dados de marcas. Trusty e Horst (2005) sugeriram um esquema de classificação de três níveis para ferramentas relacionadas com LCA<sup>3</sup>: no primeiro nível situam-se as ferramentas de comparação de produtos; no segundo as ferramentas de apoio à decisão do edifício na sua totalidade; e no terceiro as ferramentas de apoio à decisão do edifício na sua totalidade e “frameworks” de análise sistémica.

Cabeza et al. (2013) consideram que os casos de estudo encontrados na literatura são difíceis de comparar devido às suas propriedades específicas, tais como: o tipo de construção, o clima, as exigências de conforto, os regulamentos locais, etc. Os autores elaboraram uma compilação de casos de estudo à escala mundial, recorrendo a métodos LCA (LCEA e LCC) de edifícios e do setor de construção. As fases mais importantes da LCA são comparadas (escopo, tempo de vida, unidade funcional considerada, os limites do sistema, localização e tipologia de construção). Os autores concluem que é a maioria dos casos de estudo são realizados em países desenvolvidos.

Comparando com outros produtos, os edifícios são mais difíceis de avaliar, pelas seguintes razões: eles são grandes em escala, complexos de materiais, e funcional e temporalmente dinâmicos devido à vida útil limitada de componentes de construção e requisitos de alteração dos utentes. Além disso, os seus processos de produção são muito menos padronizados do que a maioria dos bens manufacturados por causa da localização e do carácter único de cada edifício. Há uma limitada informação quantitativa sobre os impactos ambientais da fabricação de materiais de construção ou do próprio processo de construção e demolição, fazendo das avaliações ambientais da indústria da construção um desafio (Cabeza et al. 2013).

#### LCA (BMCC) versus LCA (WPC)<sup>4</sup>

A avaliação de impactos ambientais da construção e edifícios envolve mais do que a simples agregação do produto individual e da avaliação de materiais. Consequentemente, vários estudos têm tentado avaliar edifícios completos, sistemas construtivos e processos de construção. Estes esforços frequentemente identificaram fases do ciclo de vida com maiores impactos ambientais e têm proporcionado uma base para a avaliação geral do sistema de construção (Cabeza et al. 2013).

Ortiz et al. (2008) descrevem o estado da arte da LCA de materiais de construção e combinações de componentes (BMCC-building materials/component combinations) versus LCA ao longo de todo o processo de construção (WPC-whole process of construction) (Fig. 2).

---

<sup>3</sup> Nível 1: ferramentas de comparação de produtos tais como: BEES; National Renewable Energy Laboratory's (NREL) U.S. Life-Cycle Inventory (LCI) Database; SimaPro; Ganzheitliche Bilanzierung Integrated Assessment; and Life Cycle Explorer. Nível 2: ferramentas de apoio à decisão do edifício na sua totalidade tais como: Athena Eco-Calculator; Envest 2; and LCA in Sustainable Architecture. Nível 3: ferramentas de apoio à decisão do edifício na sua totalidade e “frameworks” tais como Athena Impact Estimator; BRE environmental assessment method; and the LEED rating system.

<sup>4</sup> Materiais de construção e combinações de componentes (BMCC - building materials and component combinations); Todo o processo de construção (WPC - whole process of the construction).

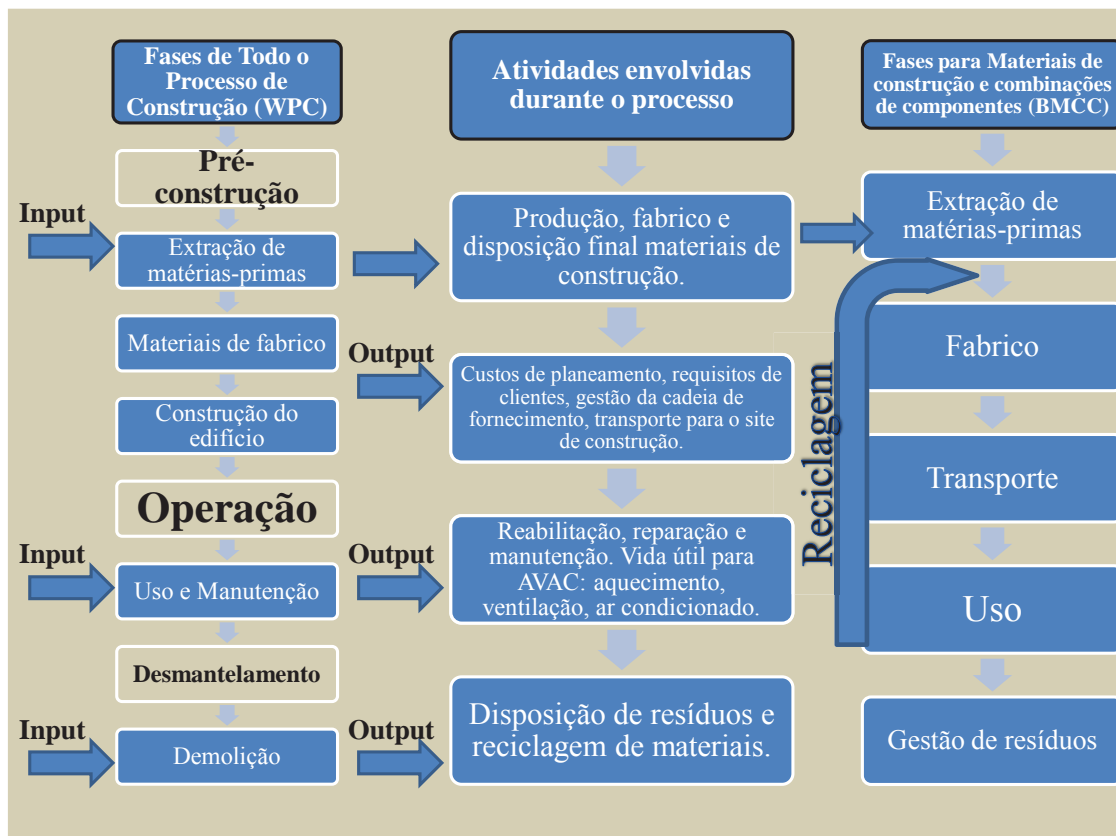


Fig. 2 - Representação esquemática do ciclo de vida de um edifício ( adaptado de Ortiz et al, 2008)

Numa listagem de “Características de LCA publicadas e aplicadas no sector da construção, tanto para BMCC e WPC”, podemos encontrar uma avaliação do ciclo de vida comparativa de coberturas convencionais e verdes localizadas no centro de Madrid, realizada por Saiz et al. (2006)<sup>5</sup>.

Avaliação do ciclo de vida comparativa de coberturas convencionais e verdes localizadas no centro de Madrid (caso de estudo)<sup>6</sup>

No caso de estudo, a avaliação do Ciclo de Vida (LCA) é usada para avaliar os benefícios, principalmente da redução do consumo de energia, resultante da adição de uma cobertura verde a um edifício residencial de oito andares em Madrid. São analisados os seguintes impactos ambientais, tendo em conta que estão incluídas numa análise BMCC (materiais de construção e combinações de componentes): GW, potencial de aquecimento global; A, acidificação; E, eutrofização; OD, criação fotoquímica de ozono; HT, toxicidade humana; WC, consumo de água; W, criação de resíduos.

Simulando a utilização de energia do edifício e realizando uma LCA da “base para o topo” e assumindo uma vida útil do edifício de 50 anos Saiz et al. (2006) concluem o seguinte:

<sup>5</sup> Os impactos ambientais analisados foram: GW, potencial de aquecimento global; OD, criação fotoquímica de ozono ; WC, consumo de água; DA, depleção de recursos abióticos; A, acidificação; HT , toxicidade humana ; W, criação de resíduos; CE , ecotoxicidade ; E eutrofização; EL, o consumo de energia ; RS, o consumo de recursos ; O, outros; AR , emissões atmosféricas .

<sup>6</sup> resultados e conclusões poderão ser relativamente aproximados aos de Lisboa.



i) a propriedade fundamental de uma cobertura verde é a sua baixa absorção solar, causa de uma temperatura inferior da superfície, o que reduz o fluxo de calor através da cobertura. A poupança anual de energia é pouco mais de 1%, mas a carga de refrigeração de Verão é reduzida em mais de 6% , com reduções da carga de refrigeração na hora de pico e nos andares superiores a chegarem a 25% .

ii) ao substituir uma cobertura plana comum por uma cobertura verde, os impactos ambientais são reduzidos entre 1,0 e 5,3%. Reduções semelhantes podem ser conseguidas através de um cobertura “branca” com isolamento térmico adicional para o Inverno, mas reduções mais substanciais são alcançadas se o uso comum de coberturas verdes levar a reduções na ilha de calor urbano (ICU) .

iii) os impactos do ciclo de vida podem mudar se coberturas verdes forem comumente usados em edifícios em toda a cidade, levando a uma redução da ilha de calor urbana (ICU). Estudos em Toronto sugerem que uma diminuição de 1° C na temperatura seria obtida num terço da cidade, se 50 % dos edifícios tivessem coberturas verdes e, pelo menos, 3 % das coberturas verdes estivessem totalmente saturadas. Assumindo-se que um efeito semelhante pode ser obtido em Madrid (e em Lisboa), a carga de arrefecimento de Verão do edifício (para temperaturas superiores a 23°C) seria reduzida em 33 %, levando a consequentes reduções nos impactos do ciclo de vida. Assim, os efeitos de coberturas verdes na redução das ilhas de calor urbanas pode ser considerável e exige uma análise mais aprofundada .

### **3. ORIENTAÇÕES CLIMÁTICAS PARA MITIGAÇÃO OU MELHORAMENTO DAS COMPONENTES DO CLIMA URBANO**

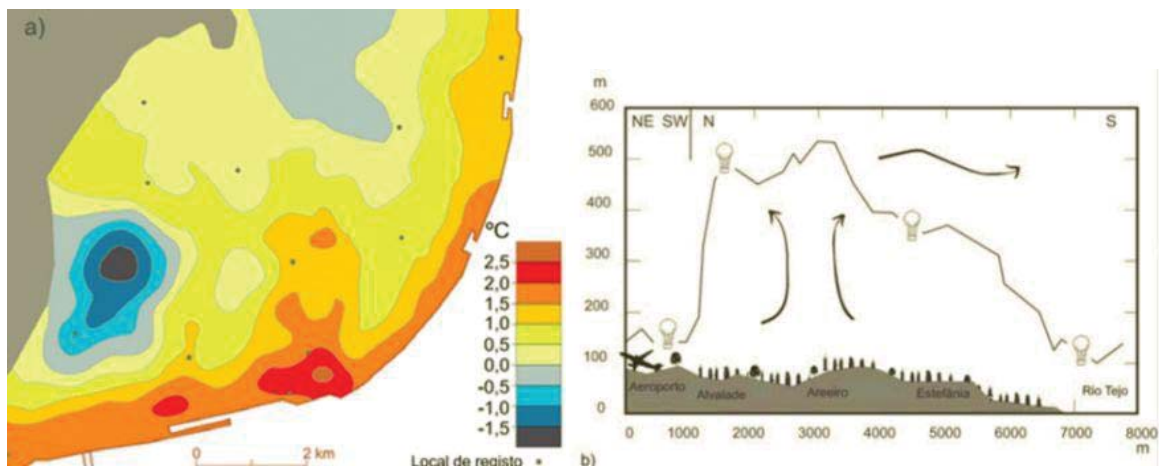
Como foi visto a Avaliação do Ciclo de Vida (LCA) pode ser usada para avaliar os benefícios, principalmente da redução do consumo de energia, resultante da adição de uma cobertura verde a um edifício existente. Acresce que, para a cidade de Lisboa, devem ser tidas em consideração as orientações climáticas que possam contribuir para mitigação ou melhoramento das componentes do clima urbano.

O clima é um dos factores que mais fortemente condiciona o modo de vida das populações. As variáveis atmosféricas que influenciam o conforto térmico dos indivíduos (Alcoforado e Andrade, 2007) são a temperatura, a humidade do ar, a velocidade do vento e a temperatura radiativa (designados por complexo térmico) (Andrade, 2003). No desempenho da vegetação de coberturas verdes, o clima influencia: a seleção das plantas, a seleção dos substratos de crescimento, as necessidades hídricas, a gestão das águas pluviais, e as medidas de proteção contra a ação do vento.

No terceiro capítulo da dissertação “Mapas Bioclimáticos de Lisboa”, Baltazar (2010) caracteriza a morfologia urbana de Lisboa, abordando o comportamento das variáveis climáticas e descrevendo os tipos de tempo mais frequentes na cidade, destacando que, na abordagem das condições de conforto bioclimático da cidade, são particularmente importantes os tipos de tempo representativos das situações mais frequentes, bem como os tipos de tempo representativos das condições climáticas extremas que se podem manifestar na cidade e que afetam com maior severidade a ambiência térmica e o conforto humano.

As “ilhas de calor” (Fig. 4) são a principal consequência dos microclimas urbanos afetando as seguintes necessidades (Alcoforado et al. 2006): conforto, saúde, consumo de

energia, consumo de água, qualidade do ar. Lopes (2004) considera que a ICU pode ser vista como um recurso energético, especialmente no norte da Europa e América, porque a temperatura na cidade não diminui tanto, evitando o consumo excessivo de energia no Inverno. No entanto o autor considera que nas cidades de clima quente este padrão térmico deve ser encarado como uma limitação porque pode levar ao consumo de energia suplementar na refrigeração dos ambientes urbanos: em climas mediterrânicos com uma estação mais fria e outra quente e seca (como é o caso de Lisboa), a questão fundamental é avaliar se, sob o ponto de vista da eficiência energética, se deve aproveitar este padrão térmico como recurso no Inverno ou, por outro lado, se deve ser considerado um constrangimento no Verão. Do ponto de vista económico, o autor conclui que os raros estudos sobre o assunto em cidades mediterrânicas mostram que a poupança de energia para aquecimento no Inverno é menor do que os custos do arrefecimento durante o Verão.



**Figura 3 - Ilha de calor de Lisboa: a) Temperaturas nocturnas normalizadas da atmosfera referentes a noites com vento de norte moderado (Andrade, 2003). b) Ilha de calor da atmosfera urbana superior em Lisboa, observada com um balão estabilizado (Alcoforado, 1992) (in Lopes, 2004).**

Ainda segundo Lopes (2004), nos últimos anos têm vindo a ser apresentadas várias soluções tecnológicas para mitigar os efeitos negativos das ICU. Sailor (2006) resume as estratégias em duas linhas de acção: a modificação do albedo<sup>7</sup> das superfícies, o aumento de áreas permeáveis com vegetação. No que diz respeito ao albedo, os materiais usados na construção dos edificios podem ser escolhidos de acordo com as suas propriedades reflectivas e de emitância no infravermelho térmico.

Mas, para Lopes (2004), o que tem chamado mais a atenção da investigação aplicada, sobretudo em cidades norte americanas preocupadas em mitigar os efeitos da ICU, é o chamado “movimento” ecoroofs (ou greenroofs). Em telhados planos é construído um solo artificial de cerca de 15 cm de espessura, onde são plantadas algumas espécies vegetais que provocam sombra aos edificios e arrefecimento do ambiente atmosférico através da evapotranspiração. No caso particular de Lisboa, o autor considera que o balanço entre os benefícios e os constrangimentos da ICU e seus custos associados (que ainda não foram objecto de estudo aprofundado) nos leva a considerar que a mitigação da ICU é um objectivo desejável para o conjunto da cidade, o que não impede que, numa escala de

<sup>7</sup> Baltazar (2010), citando Alcoforado et al. (2005), define Albedo como a razão entre a radiação (directa ou difusa) reflectida e a radiação recebida. É basicamente uma medida de reflectividade das superfícies e depende muito das propriedades e capacidades de absorção dos materiais presentes uma vez que estes têm valores de calor específico diferentes.

maior pormenor, se encontrem soluções microclimáticas para minimizar o arrefecimento dos edifícios ou dos espaços públicos.

Para o caso específico de Lisboa, na revisão do Plano Diretor Municipal<sup>8</sup> (Alcoforado et al, 2005) são abordadas algumas questões relacionadas com a aplicabilidade do conhecimento do clima urbano ao ordenamento da cidade. A posição geográfica da cidade torna a ventilação um dos principais fatores de controlo da ICU. O vento desempenha um papel fundamental no ambiente climático das cidades, promovendo o necessário arejamento, particularmente as brisas do mar ou do estuário, que transportam ar fresco e húmido do oceano e/ou do estuário do Tejo.

#### **4. CONCLUSÕES**

Tendo em consideração as orientações climáticas que contribuem para mitigar ou melhorar as componentes do clima urbano propostas por Alcoforado et al. (2006) para a cidade de Lisboa, Raposo (2011) identifica três benefícios resultantes da solução construtiva de cobertura verde: uma taxa de retenção média anual de água pluvial entre 52 e 61% (FLL, 2008), mitigação da ICU (Dunnett e Kingsbury, 2008; Castleton et al, 2010) e melhoria da qualidade do ar (Dunnett e Kingsbury, 2008). Trata-se de melhorar as componentes do clima urbano consideradas adversas para a saúde e conforto humano, ou que originem ambientes (interiores ou exteriores) pouco eficientes sob o ponto de vista energético, interferindo nos fatores que condicionam as referidas componentes.

O presente artigo foi elaborado tendo como base um trabalho de pesquisa de casos de aplicação de LCA em coberturas verdes perspectivando a sua aplicação na cidade de Lisboa, tendo-se identificado a existência de um único estudo sobre o tema: "Avaliação do Ciclo de Vida comparativa de coberturas convencionais e verdes no centro de Madrid". Os resultados e conclusões deste estudo poderão ser relativamente aproximados aos expectáveis em Lisboa, pelo que foram aqui anteriormente apresentados. Os autores do estudo concluem que os efeitos de coberturas verdes na redução das ilhas de calor urbanas podem ser consideráveis e apontam para a necessidade de uma análise mais aprofundada.

Uma boa prática de sistemas de coberturas verdes deve orientar-se - na fase planeamento/viabilidade - por vários critérios. De entre eles destaca-se a Avaliação do Ciclo de Vida (Life Cycle Assessment – LCA) na fase inicial de projeto, em articulação com a elaboração do orçamento inicial e com a identificação dos custos no ciclo de vida. Apesar dos benefícios já referidos, a sua utilização é ainda reduzida, o que, para Batista (2004), se explica, entre outros fatores, pelos seguintes: i) insuficiente consciencialização dos intervenientes sobre as suas vantagens; ii) divulgação deficiente dos conhecimentos técnicos para a concepção e execução (reduzida utilização de ferramentas de análise económica e ambiental em fase de projeto); iii) inexistência duma análise do custo global sob a ótica custo/benefício (identificando benefícios à escala urbana de Lisboa).

Deste trabalho, conclui-se que a implementação da tecnologia de construção de coberturas requer uma avaliação do ciclo de vida, e que a generalização das coberturas verdes passa pelo desenvolvimento da metodologia de LCA em fase de projeto.

---

<sup>8</sup> “Orientações Climáticas para o Ordenamento em Lisboa” (no quadro da revisão do PDM da cidade), elaborado pelo grupo de Geo-ecologia do Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa e Câmara Municipal de Lisboa.

### 3. BIBLIOGRAFIA

Alcoforado, M. J. Lopes, A. Andrade, H. e Vasconcelos, J. (2006) **Orientações climáticas para o ordenamento em Lisboa**, Universidade de Lisboa, Centro de Estudos Geográficos, Área de investigação de Geo-Ecologia, Lisboa, Portugal.

Baltazar, S. (2010) **Mapas Bioclimáticos de Lisboa**, Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Geografia Física e Ordenamento do Território, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa.

Cabeza, L. F. Rincón, L. Vilariño, V. Pérez, G. e Castell, A. (2014) Life cycle assessment (LCA) and life cycle energy analysis (LCEA) of buildings and the building sector: a review, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Vol. 29, Jan 2014: 394-416, Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.037> [última consulta 29 abril 2014].

Dunnett, N. e Kingsbury, N. (2008) **Planting Green Roofs and Living Walls**, Timber Press, London, UK.

EC-JRC-IES, **International reference life cycle data system (ILCD) handbook. General guide for life cycle assessment - detailed guidance**, 1st ed., European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, 2010.

European Environment Agency (1998) Life cycle assessment (LCA): a guide to approaches, experiences and information sources, **Environmental Issues Report n°6**, European Environment Agency, Copenhagen, Denmark.

FLL (2008) **Guidelines for the Planning, Construction and Maintenance of Green-Roofing, Green Roofing Guideline**, Research foundation for landscaping issues (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau), Bonn, Germany.

IGRA – International Green Roof Association, Disponível em <http://www.igra-world.com/> [última consulta 29 abril 2014].

ISO 14040:2006, Environmental management – life cycle assessment – principles and framework. CEN (European Committee for Standardisation), Brussels, 2006.

ISO 14044:2006, Environmental management – life cycle assessment – requirements and guidelines, CEN (European Committee for Standardisation), Brussels, 2006.

Köhler, M. (2006) **Long-Term Vegetation Research on Two Extensive Green Roofs in Berlin**, Urban Habitats, Vol 4, N. 1, Germany, Disponível em: [http://www.urbanhabitats.org/v04n01/berlin\\_pdf.pdf](http://www.urbanhabitats.org/v04n01/berlin_pdf.pdf) [última consulta 29 abril 2014].

Lopes, A. (2004) O sobreaquecimento das cidades causas e medidas para a mitigação da ilha de calor de Lisboa, *Territorium*, 15, Centro de Estudos Geográficos, Universidade de

Lisboa: 39-52, Disponível em  
:[http://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/Documentacao/Territorium/T15\\_artg/T15art05.pdf](http://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/Documentacao/Territorium/T15_artg/T15art05.pdf)  
[última consulta 23 de Maio 20143].

Moret Rodrigues, A. (2013) **Abordagem exigencial no processo construtivo - Aplicação aos Edifícios**, Documentação da cadeira de PRE no âmbito do Mestrado em Construção e Reabilitação, Instituto Superior Técnico, Lisboa.

Ortiz, O, Castells, F. e Sonnemann, G. (2009) Sustainability in the construction industry: A review of recent developments based on LCA, *Construction and Building Materials*, Vol 23, Issue 1, Jan 2009: 28-39 Disponível em:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2007.11.012> [última consulta 19 fev 2014].

Osmundson, T. (1999) **Roof Gardens: History, design, construction**, W. W. Norton and Company, New York.

Raposo, F. (2013) **Manual de Boas Práticas de Coberturas Verdes: Análise de casos de estudo**, Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Construção e Reabilitação, Instituto Superior Técnico, Lisboa.

Sailor, D. J. e Dietsch, N. (2005) **The Urban Heat Island Mitigation Impact Screening Tool (MIST)**, Portland State University, Portland, Oregon, USA, Disponível em:  
[http://www.heatislandmitigationtool.com/Documents/detailed\\_help.pdf](http://www.heatislandmitigationtool.com/Documents/detailed_help.pdf) [última consulta 24 mai 2013].

Saiz, S. Kennedy, C. Bass, B. e Pressnail, K. (2006) **Comparative life cycle assessment of standard and greenroofs**, *Environ Sci Technol* 2006; 40(13):4312–6.

TGRTAG –Toronto Green Roof Technical Advisory Group, **Toronto Green Roof Construction Standard and the Supplementary Guidelines**, Office of the Chief Building Official, Toronto Building, City of Toronto, Canada. 2011, Disponível em <http://www.toronto.ca/greenroofs/pdf/GreenRoof-supGuidelines.pdf> [última consulta 9 fev 2012].

Tolderlund, L. (2010) **Design Guidelines and Maintenance Manual for Green Roofs in the Semi-Arid and Arid West**, University of Colorado, Denver, USA.

Trusty, W. e Horst, S. (2005) LCA tools around the world, **Building Design & Construction**: 12–15, Disponível em [http://www.bdcnetwork.com/file/8363-LCA\\_Tools\\_Around\\_the\\_World.pdf](http://www.bdcnetwork.com/file/8363-LCA_Tools_Around_the_World.pdf) [última consulta 29 abril 2014].

# 03

# MOBILIDADE E TRANSPORTES

Acessibilidade e mobilidade urbana  
Análise espacial  
Aspectos ambientais do transporte  
Conforto ambiental em espaços urbanos  
Gestão de infraestruturas  
Inclusividade dos espaços urbanos  
Integração entre uso do solo e transportes  
Planeamento e gestão do uso do solo  
Planeamento sustentável  
Qualidade de vida urbana  
Questões socioeconómicas  
Sistemas de apoio à decisão  
Sistemas de apoio ao planeamento  
Sustentabilidade em transportes

# 03

# MOBILIDADE E TRANSPORTES

## **Acessibilidade e mobilidade urbana**

Análise espacial

Aspectos ambientais do transporte

Conforto ambiental em espaços urbanos

Gestão de infraestruturas

Inclusividade dos espaços urbanos

Integração entre uso do solo e transportes

Planeamento e gestão do uso do solo

Planeamento sustentável

Qualidade de vida urbana

Questões socioeconómicas

Sistemas de apoio à decisão

Sistemas de apoio ao planeamento

Sustentabilidade em transportes

# **A BICICLETA COMO MEIO DE TRANSPORTE INTEGRADO A TERMINAIS DE ÔNIBUS: CONSIDERAÇÕES SOBRE O CASO DO TERMINAL JUSTINÓPOLIS (RIBEIRÃO DAS NEVES/MINAS GERAIS)**

**L. Cardoso, M. F. Teixeira, L. K. Oliveira, C. Lobo**

## **RESUMO**

Na Região Metropolitana de Belo Horizonte a excessiva motorização vem agravando as externalidades decorrentes dos congestionamentos viários. Na tentativa de minimizar tais precariedades, o Governo de Minas Gerais promoverá a construção de terminais metropolitanos de integração de transportes. Considerando que a utilização da bicicleta de modo integrado aos transportes públicos pode representar uma alternativa para viabilizar a mobilidade urbana sustentável, este artigo objetiva identificar e analisar o potencial de integração entre a bicicleta e o sistema de transporte público por ônibus no Terminal Justinópolis, localizado no município de Ribeirão das Neves. Para tanto, foram aplicados questionários para identificar o perfil dos usuários de bicicletas e do transporte público na região e, utilizando a Técnica de Preferência Declarada, identificaram-se os atributos mais importantes para motivar a realização da integração proposta. Os resultados apontaram uma crescente disposição à integração da bicicleta ao transporte coletivo, apesar da necessidade de investimentos relacionados à melhoria da infraestrutura cicloviária e à segurança pública na região.

## **1 INTRODUÇÃO**

As grandes cidades dos países em desenvolvimento, não raro, apresentam condições inadequadas de mobilidade e acessibilidade de pessoas e mercadorias. Além das más condições dos serviços prestados pelas modalidades de transportes coletivos disponíveis e dos elevados índices de acidentes de trânsito, surgiram e agravaram-se, sobretudo nas três últimas décadas, os problemas de congestionamentos, utilização inadequada do espaço urbano, poluição ambiental e sonora, além de queda na qualidade de vida urbana, gerando enormes impactos sobre a vida das pessoas e sobre as atividades sociais e econômicas.

A Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) afigura-se como um exemplo esclarecedor desses fenômenos, uma vez que os crescentes índices de motorização têm intensificado as externalidades decorrentes dos congestionamentos viários, a exemplo de acidentes e custos derivados de tempos excessivos de viagem. Em função disso, parcelas da população residente na RMBH padecem de condições insatisfatórias de acessibilidade e mobilidade urbanas. Essas precariedades são, em geral, sentidas mais intensamente pelos estratos populacionais mais pobres, os quais têm maiores dificuldades de resolver problemas referentes à mobilidade e à acessibilidade intraurbanas individualmente, tendo em conta o limitado acesso às modalidades motorizadas de transporte individual.

Importa ressaltar que o Governo do Estado de Minas Gerais, em consonância com as recomendações da Política Integrada de Mobilidade Metropolitana, a qual integra o recém-criado Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Belo



Horizonte (PDDI-RMBH), deverá promover a construção de 13 terminais metropolitanos de transporte, buscando incrementar a acessibilidade às centralidades metropolitanas e consolidar a integração da rede de transporte metropolitano, através da promoção de uma maior articulação da região nos aspectos físicos, operacionais, tarifários e institucionais, a partir da estruturação de um sistema integrado multimodal de transportes.

Nesse sentido, considerando que a utilização em maior escala da bicicleta de modo integrado ao transporte público de passageiros pode ser considerada uma alternativa eficaz no encontro de soluções para viabilizar a mobilidade urbana sustentável, o presente artigo tem por objetivo maior identificar e analisar o potencial de integração entre a bicicleta e o sistema de transporte público coletivo por ônibus no Terminal Justinópolis, localizado no município de Ribeirão das Neves (integrante da RMBH). A escolha deste terminal, com previsão para ser construído nos próximos anos, justifica-se pelo fato de atender um dos municípios mais populosos e com mais elevados índices de pobreza da RMBH, além de ser integrado ao sistema BRT (*Bus Rapid Transit*), o que tende a ampliar as possibilidades e o alcance espacial da integração intermodal ora apresentada.

Para tanto, foram elaborados e aplicados questionários para identificar o perfil socioeconômico e comportamental dos usuários cativos de bicicletas e do transporte público por ônibus na região. Além disso, a partir do uso da Técnica de Preferência Declarada (TPD), identificou-se também a disposição (potencial) dos usuários na realização da integração proposta, tendo em conta três atributos básicos: a presença de ciclovias/ciclofaixas nos percursos até o Terminal; a presença de bicicletários no Terminal; e a possibilidade de transportar a bicicleta acoplada aos ônibus. Em última análise, procura-se mostrar que a bicicleta, a partir de determinadas premissas e soluções de infraestrutura viária, voltadas para a sua utilização com eficiência e segurança, pode ser uma alternativa viável dentro de um modelo integrado intermodal de transportes.

## **2 BREVES NOTAS SOBRE A (I)MOBILIDADE URBANA NA RMBH: REFLEXÕES E ALTERNATIVAS**

A partir de meados do século XX, as principais cidades dos países chamados capitalistas periféricos vivenciaram um crescimento urbano acelerado, fruto principalmente da adoção de um modelo econômico voltado ao incentivo à industrialização. Nos países do então Terceiro Mundo, essa era foi marcada pela exploração da força de trabalho, extensas jornadas e salários baixíssimos, o que tornou o processo de acumulação de capital incapaz de acompanhar a especulação imobiliária. Diante desse cenário, o déficit habitacional nas áreas centrais se tornou um problema, fomentando então uma urbanização periférica, marcada pela ocupação de áreas que carecem de equipamentos urbanos e infraestrutura.

Na RMBH, assim como em outras RMs brasileiras, esse processo fora reforçado ao longo das últimas três décadas, uma vez que a morfologia da região vem sendo (re)modelada a partir do crescimento de aglomerações urbanas pautadas em padrões de dispersão e descontinuidade, geralmente associada a modelos de sistemas de transportes rodoviários, em que, não obstante a presença de modalidades de transporte público coletivo, prepondera o uso do transporte motorizado individual. O uso crescente desses modos de transporte fez com que algumas cidades da RMBH se desenvolvessem radialmente em torno do perímetro do núcleo metropolitano (Belo Horizonte) ou linearmente ao longo de grandes vias de ligação, fazendo prevalecer a mobilidade pendular diária. Esse fenômeno afeta essencialmente os mais pobres que, em geral, trabalham nas regiões centrais, sendo

obrigados diariamente a se deslocarem para essas regiões, criando-se obrigatoriamente fluxos de entrada e saída de pessoas, todos os dias, da periferia para o centro e vice-versa.

Em particular, a atratividade do *core* metropolitano da RMBH é bastante significativa, tendo em conta o dinamismo econômico de Belo Horizonte comparativamente aos demais municípios metropolitanos. Exemplificando esse elevado grau de centralidade, Lobo, Cardoso e Matos (2009), focalizando a variável movimento pendular, a partir de dados extraídos dos Censos Demográficos de 1980 e 2000, observaram que, no decorrer do período, houve um expressivo aumento do número de pessoas residentes nos municípios da periferia metropolitana que declararam trabalhar ou estudar em Belo Horizonte (de 82.307 em 1980 para 266.501 em 2000). Em Ribeirão das Neves, por exemplo, essa participação em 2000 era superior a 20% da população residente total.

Destarte, com o aumento do tráfego (em especial, de natureza pendular), o transporte público torna-se mais lento e menos confiável, reduzindo sua demanda e sua receita. Em caráter de ilustração, Cardoso e Lobo (2013), ao analisarem os padrões de acessibilidade e mobilidade na RMBH, utilizando dados do Censo Demográfico de 2010, observaram que a velocidade média dos deslocamentos por ônibus, originados em municípios conurbados a Belo Horizonte com destino à Capital mineira, são inferiores a 20 km/h. Tal resultado pode ser compreendido em razão das características de tráfego das principais vias de acesso à Capital, as quais, já a partir do perímetro da cidade, tendem a reproduzir comportamentos típicos de vias intraurbanas, em geral, reféns de congestionamentos viários, principalmente nos horários de pico. Nesse contexto, são necessários mais veículos para prestar o mesmo serviço, aumentando os custos. Os usuários do transporte público são, assim, prejudicados e usuários potenciais são desestimulados. Aqueles que podem transferem-se para o transporte particular, ampliando os congestionamentos e alimentando o círculo vicioso.

Nesse cenário de crescimento acelerado (e desordenado), sobretudo no vetor norte da RMBH, é necessário incentivar a busca por alternativas de transportes menos impactantes na rede viária, desestimular o uso excessivo do automóvel e ainda reorganizar a utilização do espaço urbano de forma a garantir que os deslocamentos, quando necessários, sejam realizados da forma mais racional possível. Essa abordagem de planejamento de transportes assume ainda que a integração entre diferentes modos de transporte deve ter tratamento preferencial, em detrimento de intervenções específicas de expansão da infraestrutura existente. Uma dessas alternativas perpassa a utilização da bicicleta como solução a ser (potencialmente) integrada a sistemas de transporte público urbano.

## **2.1 A bicicleta como alternativa**

A consciência ecológica e de sustentabilidade que vem sendo adquirida pelas sociedades ao longo das últimas décadas tende a substituir a rígida imagem de veículo de lazer, a qual a bicicleta vem sendo associada, pela importância e valor social desse modo de transporte para o funcionamento eficiente dos sistemas de transporte atuais. Boa parte dos programas e das recomendações sobre sistemas de transporte urbano apontam a bicicleta como uma das opções mais adequadas e sustentáveis para deslocamentos de curta distância.

Para Soares (2013), o uso da bicicleta para os deslocamentos diários da população apresenta vários benefícios, a saber: a ausência de impacto sobre a qualidade de vida na cidade, pois não produz ruídos nem emissões de gases poluentes; é um meio de transporte que ocupa um menor espaço, tanto no deslocamento como em seu estacionamento, conseguindo-se uma melhor rentabilidade do uso do solo; e contribui para uma maior

atração para a utilização dos transportes públicos, reduzindo diretamente os congestionamentos em virtude da redução do número de automóveis em circulação. Ademais, quando relacionada à integração, a bicicleta, que é viável para pequenas e médias distâncias, quando integrada a outros modos de transporte permite atingir vários destinos, inclusive em escala metropolitana.

Considerando que a integração intermodal é definida pelo uso de dois ou mais modos de transportes diferenciados no mesmo deslocamento, a intermodalidade entre a bicicleta e o transporte público é caracterizada pelo deslocamento onde um trecho é percorrido em bicicleta e outro no transporte público, sendo feita através de duas formas: i) transporte da bicicleta nos veículos de transporte público (trens, veículos leves sobre trilhos – VLTs –, ônibus, metrô, barcas, entre outros); ii) estacionamentos para bicicletas em áreas dentro ou perto das estações (ou paradas, no caso de ônibus) de transportes públicos. De acordo com Martens (2004), a combinação da bicicleta com um transporte público oferece uma série de benefícios ambientais e sociais. Dentre os ambientais incluem redução na utilização de energia, na poluição atmosférica e na sonora. Quando relacionado com o uso do automóvel, por exemplo, a magnitude desses benefícios dependerá do número de automóveis que vão sendo substituídos.

Inúmeras cidades já obtiveram êxito na utilização da bicicleta como meio de transporte integrado a outras modalidades. Um exemplo bastante conhecido é Amsterdã, Capital holandesa onde, em contraponto ao aumento significativo do tráfego de veículos a partir dos anos 1960, foram desenvolvidas políticas públicas de apoio à utilização da bicicleta, alicerçadas em aspectos ligados à saúde, à proteção ao meio ambiente, à menor ocupação de áreas para estacionamento, entre outros. Adicionalmente, é permitido o transporte de bicicletas no metrô com pagamento de uma pequena tarifa (Langenberg, 2010).

No contexto dos transportes não poluentes, o Brasil, ainda que timidamente, segue uma tendência mundial a partir da eleição, pela Organização das Nações Unidas (ONU), da bicicleta como o transporte ecologicamente mais sustentável do planeta (Brasil, 2007). Assim, é perceptível o incremento do uso da bicicleta como meio de transporte nas cidades brasileiras. Com uma frota de aproximadamente 45 milhões de unidades em todo o País, no Distrito Federal, por exemplo, 30,1% dos domicílios possuem uma ou mais bicicletas, totalizando 250 mil (The World Bank, 2004).

A bicicleta possui uma significativa presença nas cidades de porte médio e na periferia das grandes cidades, além de ser um dos veículos individuais mais utilizados nos pequenos centros urbanos do País, que abrangem mais de 90% dos municípios brasileiros. Paradoxalmente, o tema não tem recebido um tratamento condizente com o papel desse veículo na movimentação diária de seus usuários, em que pese a emergência de algumas experiências exitosas em algumas importantes capitais brasileiras, onde destacam-se: a) São Paulo, cuja empresa de metrô da cidade vem estimulando o uso da bicicleta desde 2008, contando, atualmente, com 10 estações equipadas com paraciclos, 23 estações equipadas com bicicletários e 16 estações com bicicletários com empréstimo de bicicleta; b) e Rio de Janeiro, que conta com 11 estações de metrô que possuem bicicletários.

Assim, é fundamental que seja dado a este modo de transporte o tratamento adequado ao papel que desempenha nos deslocamentos diários da população, além de ser um modo não poluente, com grandes benefícios para a saúde, energéticos e ambientais. A integração entre a bicicleta e os modos de transporte coletivo constitui um dos maiores desafios do

transporte urbano moderno, dependendo de dois grandes objetivos: incluir a bicicleta como modo de transporte habitual nas viagens por motivo trabalho nas cidades e reforçar modos coletivos como principais meios de transporte para viagens médias e longas das populações nos médios e grandes centros urbanos.

### **3 OS TERMINAIS METROPOLITANOS DE TRANSPORTE**

A RMBH conta com o já mencionado Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte (PDDI-RMBH), o qual tem como objetivo desenvolver um planejamento metropolitano que integre conhecimento no curto, médio e longo prazos, capaz de analisar, criticar e monitorar ações dos diversos agentes que interferem no espaço metropolitano. O Plano aborda quatro eixos temáticos integradores: *acessibilidade, seguridade, urbanidade e sustentabilidade*. A análise integrada desses eixos, que pressupõem, dentre outros aspectos, ampliar as condições e meios de acesso a uma variedade de serviços, equipamentos e centralidades da RMBH, promover condições de seguridade através da inserção do indivíduo no processo de desenvolvimento da Metrôpole e buscar um crescimento econômico sustentável com minimização de impactos, motivou o Governo do Estado de Minas Gerais a promover a construção de terminais metropolitanos de transporte, alicerçado em sistemas multimodais.

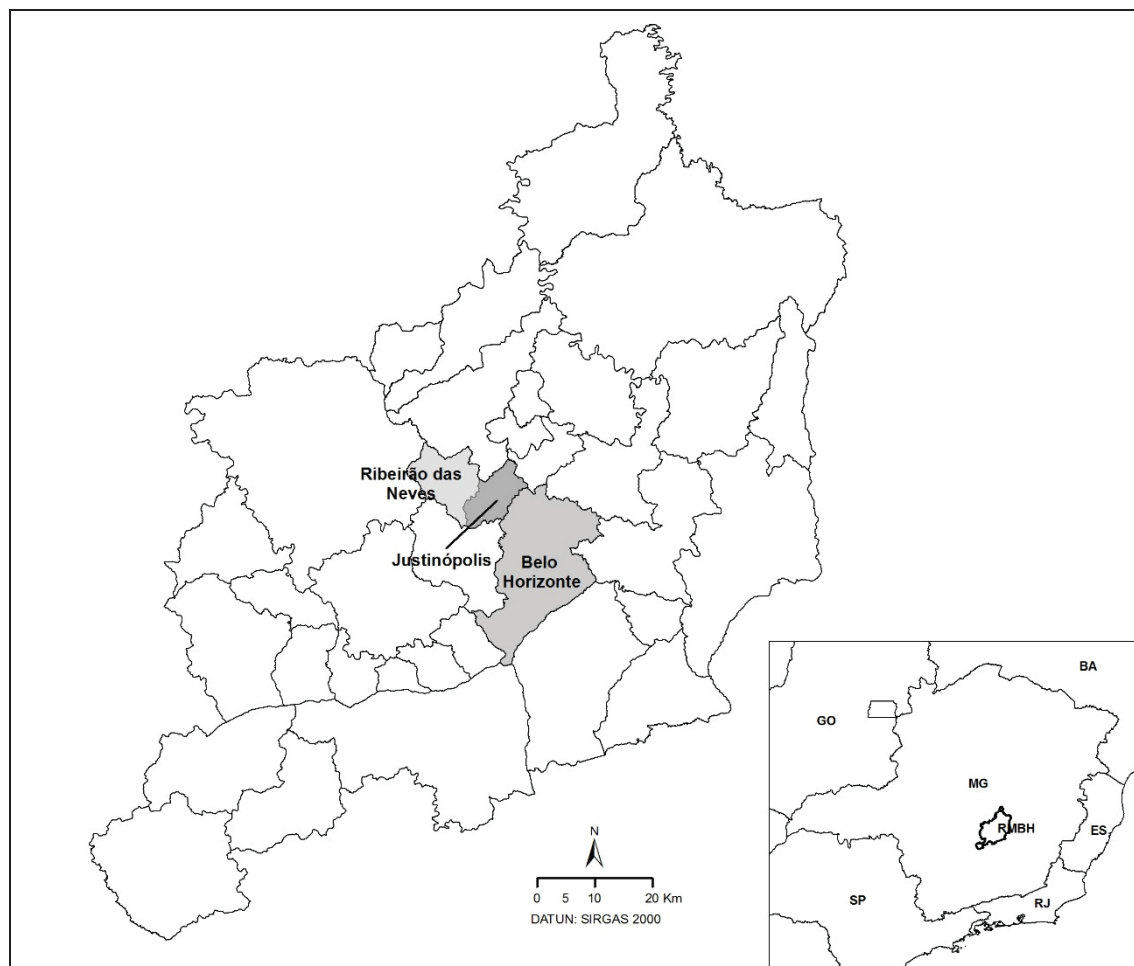
Trata-se de uma tentativa de reduzir os tempos de espera e de viagens, diminuir o número de veículos nos corredores viários e em circulação no centro da Capital e ampliar as alternativas de itinerários dos usuários do sistema de transporte público. O sistema inicial, apoiado fundamentalmente no modo ônibus, deverá ser formado por linhas troncais e alimentadoras, integradas fisicamente através de terminais de integração e estações de transferência e, tarifariamente, através de bilhetagem eletrônica. A escolha dos locais de instalação dos terminais se deu em função da minimização de gastos com desapropriações e custos com as obras e menores impactos em áreas residenciais. O projeto, com financiamento público, abrange a construção de 10 terminais, a reforma de três terminais, a adequação dos acessos viários dos entornos e a realização de desapropriações.

Entretanto, um dos elementos mais caros do sistema é o acesso de ônibus alimentadores aos terminais. Nesse sentido, se uma parcela das viagens aos terminais pode ser realizada utilizando um meio de transporte não motorizado, como a caminhada ou a bicicleta, tal procedimento tende a reduzir esses custos, além de diminuir congestionamentos nos arredores dos terminais. A esse respeito, tendo em conta que o limite de tempo considerado aceitável para que o indivíduo chegue a um terminal é de 20 minutos, a competitividade da bicicleta em relação a outros modos, nas viagens urbanas de até 7,5 km (limite teórico como o raio ideal das viagens ciclísticas urbanas), constitui forte argumento para se adotar políticas em favor desse veículo. Assim, para uma velocidade média de 15 km/h, isto seria correspondente a uma viagem com duração máxima de 30 minutos, não desconsiderando ainda que bicicletas sejam capazes de cobrir uma distância aproximadamente cinco vezes maior que uma caminhada de mesma duração (Brasil, 2007).

Para que tais proposições sejam contempladas, investigar o potencial de integração entre a bicicleta e o transporte coletivo por ônibus em um dos terminais previstos é foco deste trabalho, de modo não somente a produzir novos conhecimentos sobre o tema, mas também subsidiar o Poder Público de informações que auxiliem na tomadas de decisões sobre a adoção de práticas mais sustentáveis no tocante à mobilidade urbana intrametropolitana.

### 3.1 O Terminal de Justinópolis

Situado a noroeste de Belo Horizonte (no vetor norte de crescimento da RMBH) e distando da Capital aproximadamente 32 km, o município de Ribeirão das Neves ocupa 4,1% da área total da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Nele está inserido o distrito de Justinópolis, onde será construído o Terminal Justinópolis, que se insere em Ribeirão das Neves e na RMBH conforme Figura 1.



**Fig. 1 Localização de Ribeirão das Neves e de Justinópolis na RMBH**

Justinópolis, localizado na porção leste de Ribeirão das Neves, é das regiões mais carentes da RMBH, na qual 77% das famílias têm renda média mensal até dois salários mínimos, caracterizando uma população majoritariamente pertencente à Classe E (IBGE, 2010). É importante destacar que tal enquadramento se apoia nas classes econômicas definidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), considerando o salário mínimo de R\$ 678,00, vigente no Brasil a partir de 01/01/2013. Além disso, cerca de 27% da população local não é alfabetizada, não obstante o fato dos maiores índices de analfabetismo estarem associados aos estratos etários mais avançados (17% dos não alfabetizados têm 51 anos ou mais).

Estes, dentre outros problemas socioeconômicos evidenciados na região, são também agravados pelo seu inexpressivo dinamismo econômico. É fator marcante em Justinópolis o número diminuto de empresas, predominando em algumas porções isoladas do Distrito o cultivo de hortaliças, em parte, destinado às Centrais de Abastecimento de Minas Gerais

S/A. (CEASAMINAS). Por esta razão, boa parte da população local se vê obrigada a trabalhar em municípios vizinhos, em especial, Belo Horizonte. Desse modo, uma utilização intensiva (e realmente integrada) do Terminal Justinópolis, que será interligado ao sistema BRT, poderia minimizar a ocorrência de um processo de discriminação geográfica, no qual os indivíduos de menos posses têm dificultadas suas oportunidades de trabalho, estudo, consumo e lazer, justamente por não conseguirem alcançar pontos diversos da cidade e, por conseguinte, da Metrópole, pagando uma única passagem.

### **3.1.2 Potencial de integração entre a bicicleta e o sistema ônibus no Terminal Justinópolis**

De maneira a buscar identificar a possibilidade de uma utilização mais consistente e “democrática” do Terminal Justinópolis e, concomitantemente, associar melhoria da qualidade de vida da população à preservação ambiental via integração intermodal, foram elaborados e aplicados questionários para avaliar o potencial da utilização em maior escala da bicicleta como meio de transporte integrado ao sistema ônibus.

Para traçar o perfil dos potenciais usuários da bicicleta integrada ao transporte público (a ser) oferecido no Terminal Justinópolis, foram elaborados dois questionários: um para aqueles que fazem uso da bicicleta no dia a dia e um para os que não o fazem, sendo que não foram entrevistadas pessoas que informaram não saber andar de bicicleta. Ambos os questionários contemplaram questões relativas à situação socioeconômica dos indivíduos como gênero, faixa etária, escolaridade, renda e ocupação, além de questões que se referem à percepção dos entrevistados acerca da infraestrutura cicloviária e da qualidade ambiental na região de Justinópolis tais como topografia, presença de ciclovias/ciclofaixas, pavimentação e iluminação das vias e segurança. Para os entrevistados que já fazem uso da bicicleta foram adicionadas questões sobre a frequência, as motivações, os horários e os tempos gastos em seus deslocamentos usando esse modo de transporte. Ao mencionar a construção do Terminal Justinópolis, os entrevistadores mostraram uma imagem produzida a partir da plataforma *Google Earth*, ilustrando, assim, o local de instalação do Terminal.

Os questionários foram aplicados em duas etapas, nos dias 21 de setembro e 12 de outubro de 2013, totalizando 118 pessoas entrevistadas, sendo que 25% dos entrevistados manifestaram utilizar a bicicleta no dia a dia e 75% não utilizavam. O tamanho da amostra resulta em uma margem de erro de 8% e um nível de confiança de 92%. Os questionários foram aplicados para pessoas que residem, trabalham e/ou estudam na região de entorno do local onde será construído o Terminal Justinópolis, respeitando um raio de aproximadamente 7,5 km a partir do centróide da área do Terminal. Tal abrangência espacial fora considerada por representar o mencionado limite de percurso considerado confortável, tendo em conta o esforço físico de um ciclista.

#### **3.1.2.1 Perfil dos entrevistados**

Do total de entrevistados, 72% eram do sexo masculino, enquanto 28% do sexo feminino, com faixa etária predominante de 21 a 30 anos (34% da amostra). Com relação ao grau de escolaridade, observou-se que a maioria dos entrevistados cursou o Ensino Médio completo (52%), seguido do Ensino Fundamental completo (36%), nenhuma escolaridade (9%) e Ensino Superior completo (3%). Quando questionados sobre sua relação com o distrito de Justinópolis, a grande maioria alegou residir na região (63%).

A pesquisa revelou que 64% dos entrevistados utilizariam a bicicleta de forma integrada ao Terminal nos seus deslocamentos diários, sendo que 27% dessas pessoas já eram

usuárias de bicicleta. Já os 36% restantes declararam que não fariam a integração, sendo que 23% destes utilizavam a bicicleta no cotidiano. Estes resultados demonstram, em princípio, que não há uma relação direta entre as pessoas que já são usuárias da bicicleta em seus deslocamentos com a população propensa a utilizar esse meio de transporte integrado ao Terminal Justinópolis.

Relativamente à condição financeira dos entrevistados, o resultado demonstrou que 30% dos indivíduos apresentava renda familiar de até 2 salários mínimos (até R\$ 1.356,00) e 48% possuía renda familiar acima de 2 a 4 salários mínimos (acima de R\$ 1.356,00 a R\$ 2.712,00).

Para os entrevistados que não utilizam a bicicleta foi solicitado que revelassem os motivos pelos quais não o fazem. As respostas foram bastante variadas, mas se destacaram como motivações principais o fato de não possuírem bicicleta e a ausência de ciclovias/ciclofaixas no Distrito. Apenas 2% apontaram a topografia da região como empecilho para o uso da bicicleta. “Outros motivos” representaram 25% das respostas, destacando-se, dentre eles, a falta de segurança, associada não só ao trânsito, mas também à violência urbana, que tende a impactar de modo mais contundente os ciclistas, por razões de vulnerabilidade e exposição.

### **3.1.2.2 Usuários habituais de bicicleta**

Para avaliar os hábitos das pessoas que usam a bicicleta, para os entrevistados que alegaram que o fazem em seu dia a dia foram dirigidas perguntas relacionadas à frequência, motivos, horários e duração de seus deslocamentos realizados, utilizando esse meio de transporte.

Quando questionados sobre a frequência em que usam bicicleta, a maioria dos entrevistados (57%) respondeu a utilizam, em média, uma ou duas vezes por semana. A principal motivação das viagens era lazer ou esporte (67%), seguida de trabalho (30%) e estudo (3%).

Segundo os entrevistados, no período da tarde (12:00 às 16:59) é mais frequente a utilização da bicicleta (39%); seguido dos horários de pico (07:00 às 09:00h e/ou 17:00 às 19:00), período de uso habitual para 30% da amostra; do período da manhã (05:00 às 06:59h e/ou 09:01 às 11:59h), com 28% dos usuários; e do período da noite (19:01 às 23:59), com uma adesão de apenas 4%.

Relativamente à duração dos deslocamentos utilizando a bicicleta, os resultados demonstram que a grande maioria dos entrevistados gasta um tempo médio compreendido entre 31 e 45 minutos (31%), seguido de um tempo superior a uma hora (27%), entre 46 minutos e uma hora (19%), de um a quinze minutos (17%) e de 16 a 30 minutos (6%).

Por fim, para os usuários de bicicleta foi questionado se seus deslocamentos estariam normalmente associados a outro meio de transporte e, em caso afirmativo, que apontassem qual o modo utilizado de maneira integrada. O resultado obtido mostra que a maioria das pessoas que fazem uso da bicicleta tem seus trajetos realizados integralmente com esse modo de transporte (80% da amostra).

A análise conjunta das variáveis frequência de utilização da bicicleta, horários de uso, duração dos deslocamentos e utilização da bicicleta integrada a outros modos, permite

inferir que o uso relativamente menos frequente desse meio de transporte nos horários de pico, o elevado tempo dos deslocamentos e a baixa integração, guardam relação com o fato de que boa parte dos deslocamentos se dá por razões de lazer ou esporte, em média uma ou duas vezes por semana. Tais afirmações, todavia, podem ser relativizadas, tendo em conta que os questionários foram aplicados em dois sábados, dias em que, não obstante muitas pessoas cumpram com funções laborais, tradicionalmente se realizam mais atividades de lazer e/ou esporte, sendo mais provável encontrar respondentes com este perfil.

### **3.1.2.3 Infraestrutura cicloviária e qualidade ambiental**

Parte dos questionários objetivava avaliar as condições atuais de infraestrutura cicloviária e a qualidade ambiental na região de Justinópolis. Com relação à topografia, as percepções mostraram-se contrastantes. Apesar de 31% dos entrevistados alegarem que o relevo se afigura como um grande problema para o uso da bicicleta, a soma das pessoas que consideram que esse problema não existe ou é pequeno atingiu 60%. É importante ressaltar que, para os usuários de bicicleta, 47% classificaram como razoável ou grande o problema da topografia, enquanto 53% classificaram o problema como pequeno ou inexistente.

Relativamente à presença/ausência de ciclovias e/ou ciclofaixas na região, os resultados demonstram que este é um sério problema em Justinópolis, já que a soma das pessoas que classificaram a ausência de ciclovias e/ou ciclofaixas um razoável problema e um grande problema atingiu 82%.

Com relação às condições de pavimentação das ruas da região, a união das respostas dos entrevistados que responderam que esse é um razoável ou grande problema soma 77%.

Quando questionados sobre as condições de iluminação das vias públicas da região, as respostas foram bastante divergentes. Um total de 42% das pessoas classificaram as condições de iluminação como sendo um razoável ou grande problema, enquanto 58% alegaram que não há problema ou este é pequeno. A divergência se deu, possivelmente, pelo fato de os supostos problemas de iluminação se manifestarem apenas à noite ou de madrugada, horários em que há um uso menos frequente de bicicletas na região.

No tocante às condições de segurança em Justinópolis, o percentual de pessoas que consideram este problema razoável ou grande atingiu 84%. Convém ressaltar que tal precariedade estaria associada à (in)segurança também em relação à violência urbana e não somente à segurança no trânsito, sendo este um problema bastante acentuado na região, segundo os entrevistados.

Solicitou-se ainda que os entrevistados apontassem as prováveis dificuldades que enfrentariam se usassem a bicicleta para o deslocamento até o Terminal Justinópolis, considerando as condições atuais da região. O principal problema mencionado foi a falta de respeito dos motoristas (62%), seguido pela circulação compartilhada com o tráfego geral (18%), pela falta de infraestrutura cicloviária (14%) e pela falta de policiamento/fiscalização (6%).

### **3.1.2.4 Técnica de Preferência Declarada**

Com intenção de avaliar o potencial da integração da bicicleta com o transporte público no Terminal Justinópolis, parte dos questionários aplicados fora balizada na Técnica de Preferência Declarada (TPD).



A TPD foi criada em 1970 para investigar preferências e baseia-se fundamentalmente em intenções, mais do que em comportamento observado (Goldner e Andrade, 2004). Apesar de ter sido criada por pesquisadores da área de *marketing*, com o intuito de avaliar o comportamento dos consumidores, a técnica vem sendo largamente utilizada na área de transportes, na qual é fundamental conhecer as preferências dos usuários, inclusive para a eventual adoção de políticas públicas. A aplicação da TPD apresenta cenários hipotéticos, cada um contemplando uma combinação de atributos, resultando na indicação do cenário de maior potencial de ocorrência (Castro *et al.*, 2013).

O experimento em tela teve o objetivo de avaliar o comportamento dos usuários do transporte público da região frente aos cenários de integração da bicicleta. Três atributos foram considerados para a pesquisa, são eles: i) presença de ciclovias/ciclofaixas nos trajetos ao Terminal; ii) presença de bicicletários no Terminal; iii) possibilidade de levar a bicicleta acoplada ao veículo de transporte público (ônibus).

As variáveis citadas foram criteriosamente transformadas em oito cenários diferentes, divididos em dois cartões com quatro cenários cada um, havendo a alternância de presença/ausência dos atributos, de modo que todos os cenários fossem diferentes entre si. Dentre as 118 pessoas entrevistadas, 74 (incluindo usuários e não usuários de bicicletas) também participaram da pesquisa com a utilização da TPD, para as quais foram apresentados os cartões e solicitado que ordenassem os cenários de acordo com a sua preferência.

Para análise dos resultados foi utilizado um programa computacional denominado Logit Multinomial com Probabilidade Condicional – LMPC (Souza, 1999 *apud* Castro *et al.*, 2013). Através deste, os parâmetros são calibrados pela máxima verossimilhança, usando o método de ajuste de Newton-Raphson (Ben-Akiva e Lerman, 1985 *apud* Castro *et al.*, 2013). Os dados de saída estão apresentados na Tabela 1 e demonstram que as respostas obtidas foram coerentes e viabilizaram o experimento (Teste t > 1,96 e valor de Rho entre 0,2 e 0,4).

**Tabela 1 Resultado do LMPC**

Atributo	Coefficiente	Erro	Teste t	IC.(t=2,5%)
Ciclovias/Ciclofaixa	3,0299	0,3269	9,2678	[2,376 ; 3,684]
Bicicletário	2,0279	0,27	7,512	[1,488 ; 2,568]
Levar a Bicicleta	-0,5095	0,2281	-2,2341	[-0,966 ; -0,053]

A partir desses resultados obtém-se a Equação (1) resultante do experimento.

$$U = 3,0299C + 2,0279B - 0,5095L \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

U: Utilidade

C: Atributo “Presença de ciclovias/ciclofaixas”

B: Atributo “Presença de bicicletários”

L: Atributo “Possibilidade de levar a bicicleta acoplada ao veículo de transporte público”

O fato de o coeficiente de L ser negativo significa uma desutilidade, ou seja, a possibilidade de levar a bicicleta nos ônibus não se mostrou um fator determinante para

que as pessoas utilizem a bicicleta de maneira integrada. Sendo assim é possível concluir que, enquanto são imprescindíveis soluções ligadas à infraestrutura (construção de ciclovias e/ou ciclofaixas e bicicletários), a possibilidade de levar as bicicletas nos ônibus representaria apenas um conforto adicional para os usuários.

Os resultados obtidos através da análise dos dados da TPD demonstram que a presença de ciclovias/ciclofaixas nos trajetos que levam até o Terminal Justinópolis (54%) é o atributo mais importante para viabilizar a integração da bicicleta com o transporte público coletivo, seguido pela presença de bicicletários (36%) e pela possibilidade de levar a bicicleta no ônibus (10%). Em última análise, pode-se inferir que o cenário ideal, sob a ótica dos entrevistados, envolve a presença de ciclovias e bicicletários, eliminando a necessidade de investimentos em veículos de transporte público adaptados para transportar bicicletas.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nas últimas décadas, as soluções de integração das diversas modalidades de transporte urbano têm sido alvo de estudos e discussões nas administrações públicas municipais brasileiras, já que impactam significativamente a economia e a qualidade de vida dos habitantes das médias e grandes cidades do País. A intermodalidade entre bicicletas e outros modos de transporte já se consolidou em várias cidades do mundo, e representa uma alternativa eficiente e sustentável não só no contexto da mobilidade urbana e meio ambiente, mas também da saúde humana. No entanto, esse conceito ainda não está devidamente inserido nas cidades brasileiras que, de uma forma geral, carecem de infraestrutura viária, segurança pública e conscientização da população.

O objetivo do presente estudo foi avaliar o potencial da utilização em maior escala da bicicleta como meio de transporte integrado aos terminais metropolitanos na RMBH, identificando os fatores que influenciam sua utilização e enfatizando a busca pela mobilidade sustentável. O principal foco da pesquisa foi a identificação do potencial da utilização da bicicleta junto ao Terminal Justinópolis. No entanto, os resultados obtidos podem, possivelmente, ser replicados para outras regiões que receberão terminais metropolitanos, notadamente aqueles que tenham perfis socioeconômicos e espaciais semelhantes ao distrito de Justinópolis.

É possível concluir que há uma tendência crescente de disposição à integração da bicicleta ao transporte público por ônibus em Justinópolis. Contudo, as condições de segurança pública e viária para esses deslocamentos ainda não são satisfatórias, o que expõe os ciclistas a todo o tipo de riscos. Adicionalmente, a ausência de infraestrutura viária e de estacionamentos adequados para a guarda das bicicletas, além da falta de divulgação dos benefícios do seu uso, restringe pessoas que sabem andar de bicicleta a não usá-la regularmente como modo de transporte. Por fim, o estudo reafirma a necessidade da adoção de políticas públicas de gestão da mobilidade urbana na Região Metropolitana de Belo Horizonte, através do (re)planejamento e do gerenciamento dos sistemas de tráfego e de infraestrutura adequados, os quais poderão tornar os deslocamentos dos ciclistas mais rápidos e seguros e, por conseguinte, incorporados ao seu cotidiano e integrados ao sistema de transporte público coletivo.

#### **Agradecimentos**

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de auxílio para realização dessa pesquisa.

## 5 REFERÊNCIAS

Brasil. (2007) **Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades**, Coleção Bicicleta Brasil, caderno 1, Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana, Brasília.

Cardoso, L., Lobo, C. (2013) Mobilidade espacial da população na Região Metropolitana de Belo Horizonte: análises da acessibilidade com base no Censo Demográfico de 2010. In: **Revista dos Transportes Públicos**, v.135, p. 21 – 40.

Castro, C. M. S., Barbosa, H. M., Oliveira, L. K. (2013) Análise do potencial de integração da bicicleta com o transporte coletivo em Belo Horizonte. **Journal of Transport Literature**, vol. 7, n. 2, pp. 146-170.

Goldner, L.; Andrade, L. (2004) **O uso da Técnica de Preferência Declarada no estudo de estacionamentos em aeroportos**. Universidade Federal de Santa Catarina; Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.

IBGE (2010) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Censo 2010**, Rio de Janeiro. Disponível em: <[http://www. http://www.ibge.gov.br/censo2010](http://www.ibge.gov.br/censo2010)> Acessado em 23.03.2014.

Langenberg, P. (2010) **Cycling in Amsterdam Developments and Policies**. P.O. Box 95089, 1090 HB Amsterdam, The Netherlands.

Lobo, C., Cardoso, L., Matos, R. (2009) **Mobilidade pendular e centralidade espacial: considerações sobre o caso da Região Metropolitana de Belo Horizonte**. In: XXIII ANPET - Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Vitória – ES.

Martens, K. (2004) The bicycle as a feeding mode: experiences from three European countries, **Transportation Research Part D**, 9 – 281-294.

Soares, A. (2013) **Bicicleta e Mobilidade Interurbana Estudo sobre a integração da bicicleta na rede do Metro do Porto**. Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade de Nova Lisboa. Março.

STM. (2011) **Bicycle are welcome in the metro, however station are not a bicycle path**. Société de transport de Montréal. Disponível em: <http://www.stm.info/English/metro/a-velo-met.htm>. Acesso em julho de 2011.

The World Bank. (2004) **Global Development Finance: Harnessing Cyclical Gains for Development**. The World Bank 1818 H Street, NW - Washington, DC 20433.

---

Leandro Cardoso, Professor Adjunto ([leandrocardoso@ufmg.br](mailto:leandrocardoso@ufmg.br))

Mariana Ferreira Teixeira, Engenheira Civil ([marianafta@gmail.com](mailto:marianafta@gmail.com))

Leise Kelli de Oliveira, Professora Adjunta ([leise@etg.ufmg.br](mailto:leise@etg.ufmg.br))

Departamento de Engenharia de Transportes e Geotecnia, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte, MG, Brasil

Carlos Lobo, Professor Adjunto ([cfflobo@yahoo.com.br](mailto:cfflobo@yahoo.com.br))

Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

# PROCEDIMENTO PARA A DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE DE PERCURSO NA METODOLOGIA DO HCM PARA VIAS URBANAS BRASILEIRAS

A. F. I. Samboni, P. C. M. Silva, M. Andrade

## RESUMO

As metodologias apresentadas pelo *Highway Capacity Manual* (HCM) são as mais empregadas para o estudo de vias urbanas pela comunidade técnica brasileira. Essas metodologias se fundamentam na determinação e medição da velocidade média de percurso (VMP) desenvolvida pela corrente de tráfego em um segmento da via. Este estudo apresenta um modelo para estimação de tempos de percurso em função da extensão do segmento e da velocidade de fluxo livre para calibração do HCM, e um estudo de caso para a determinação da VMP mais próximo à realidade de Brasília. Foi possível observar diferenças significativas nos resultados obtidos com a calibração do HCM pelo modelo proposto em relação aos resultados sem a referida calibração.

## 1. INTRODUÇÃO

As metodologias apresentadas pelo HCM (TRB, 2010) são as mais utilizadas nos estudo de vias urbanas pela comunidade técnica brasileira, para fins de planejamento, projeto ou operação (Paula, 2006). Porém, as metodologias utilizadas no HCM, na maioria dos casos, não podem ser aplicadas diretamente, uma vez que as condições apresentadas na América do Norte são muito diferentes das apresentadas no Brasil.

As edições do ano 2000 e de 2010 do HCM introduziram metodologias para o cálculo da capacidade e nível de serviço nas áreas urbanas, baseando-se, principalmente, na velocidade média de percurso (VMP) também conhecida como a velocidade desenvolvida pela corrente de tráfego em um trecho da via. Assim, o presente trabalho faz uma análise dessa metodologia, considerando as suas deficiências em relação ao que ocorre nas vias urbanas brasileiras. É proposto a partir de análises de informações primárias coletadas em campo, um modelo proposto para estimar os tempos de percurso em função da extensão do segmento e a velocidade de Fluxo Livre (VFL), para a determinação da VMP que possa ser utilizada com confiabilidade nas vias Brasileenses.

## 2. ESTUDOS RELACIONADOS COM ADEQUAÇÃO DO HCM

As metodologias do HCM, na maioria dos casos, não podem ser aplicadas diretamente, dada a variabilidade do comportamento dos pedestres e motoristas no uso da infraestrutura viária, o clima, a topografia e o tipo de veículos por regiões de estudo, que são muito diferentes das condições apresentadas na América do Norte, para onde o manual foi concebido. Ao analisar a metodologia para o cálculo da capacidade e nível de serviço em áreas urbanas propostas pelo HCM, são observadas deficiências em relação ao que ocorre na realidade das vias urbanas em outros locais, que não são EUA.

A Tabela 1 apresenta o resumo de estudos relacionados com o HCM, mostrando a importância de fazer adequações do manual.

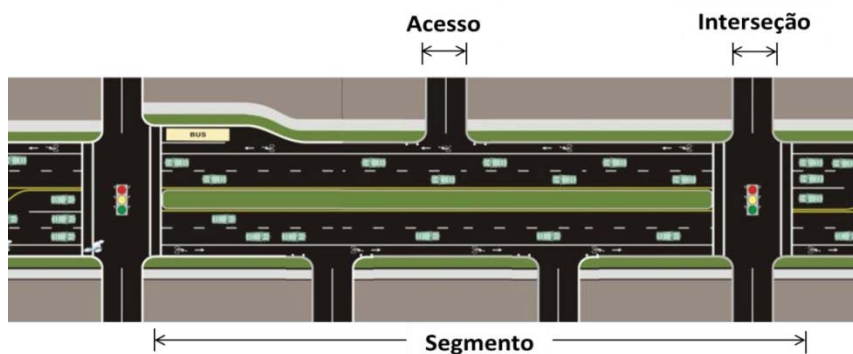
**Tabela 1 Estudos relacionados com a adequação do HCM**

<b>Autor</b>	<b>Conclusões</b>
Escobar (1996), Colômbia	Fiz uma adaptação do Manual HCM para rodovias de pistas simples a partir de dados de campo.
Prassas (1999), EUA	Relata a deficiência na estimação dos tempos de percurso por não considerar: (i) os giros ocorridos no trecho; e (ii) a relação entre o tempo de percurso e a taxa de fluxo na via.
Tarko (2000), Índia	Identifica fatores que se correlacionam para a determinação da VFL como: porcentagem de veículos pesados, limites de velocidade, número de faixas, e o tipo de via.
Galarraga (2001), Argentina	Encontra que a estimação da capacidade e NS com parâmetros locais permitem fazer avaliações mais próximas da realidade.
Gasparini (2002), Brasil	Identifico fatores que influenciam na Velocidade como: a variação do fluxo de tráfego por faixa, e a composição do tráfego.
Dermarchi (2004), Brasil	Analisou os critérios para a classificação funcional de vias urbanas brasileiras, encontrando incoerências nos critérios de estacionamento e movimentos de pedestres.
Paulo (2006), Brasil	Adapto o HCM para análises de vias urbanas de Fortaleza, concluindo por dizer que o HCM não é adequado para fazer análises operacionais, mas pode ser utilizado para planejamento.
Egami (2006), Brasil	Trabalho em adaptar fatores para o cálculo de NS de rodovias de pista simples para o Brasil utilizando o HCM. Conseguido obter novos fatores de ajuste os quais foram obtidos através de resultados de simulação (Software TRARR).
Bonneson (2008), EUA	Encontrou novos fatores que influenciam na estimação dos tempos de controle de atraso como: o número de conversões veiculares, a existência de retornos, locais de estacionamentos, existência de faixas adicionais, atraso por proximidade de outros veículos, altas densidades de veículos, e pontos de acesso.

### **3. MÉTODO DE ANÁLISE DO HCM 2010 PARA VIAS URBANAS**

O manual HCM 2010 estima o desempenho das vias urbanas em função de termos de velocidade de viagem e taxas de parada num trecho de via analisado. As vias urbanas estão compostas por vários segmentos, que por meio de sua análise individual, permite obter o rendimento de todo um trecho de via, Figura 1.

O rendimento de uma via urbana pode ser descrita em termos da mobilidade e a acessibilidade que proporciona aos usuários. O grau de mobilidade é quantificado em termos de medidas de desempenho como, por exemplo, velocidades de deslocamentos ou taxas de viagem. O grau de acessibilidade pode ser representado em termos de densidade dos pontos de acesso e conectividade da rede. O manual HCM é baseado na avaliação da mobilidade por meio de análises da capacidade e nível do serviço. Porém, pode ser útil na avaliação de algumas medidas de acessibilidade.



**Fig. 1 Elementos de análise em Segmentos de vias urbanas**

A modelo de estimação que o manual utiliza para determinar a velocidade média de percurso (VMP) de um corredor urbano está em função de duas variáveis: o tempo médio em movimento e o atraso médio total dispensado no trecho, observando-se toda a corrente do tráfego, como se apresenta na Equação (1).

$$VMP = \frac{3600 L}{5280(t_R + d_t)} \quad (1)$$

Onde:

*VMP*: velocidade média de Percurso para o tráfego de passagem no segmento (mi/h);

*L*: extensão do segmento (pés);

$t_R$  : tempo em movimento total no segmento analisado (s); e

$d_t$  : atraso de controle nas interseções semaforizadas (tráfego de passagem) (s/vei.).

As variáveis anteriormente mencionadas contêm parâmetros que devem ser calibrados e validados para ser utilizados na cidade de Brasília, para que estejam de acordo com as características físicas e operacionais do sistema viário existente da cidade.

#### 4. DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE MÉDIA DE PERCURSO (VMP)

A velocidade média de percurso do trecho é definida pela relação entre a extensão da via e o tempo gasto para percorrer essa distância. Representa a média das velocidades dos veículos que compõe a corrente de tráfego que percorre o trecho considerando os tempos parados e em movimento. Esta velocidade é calculada para cada segmento e determinada para cada trecho empregando a Equação (1).

Ao mesmo tempo a VMP esta em função, do tempo de percurso (TP) que é determinado para cada segmento considerando os tipos de controle de tráfego (sinais de trânsito) que o limitam, a velocidade de fluxo livre-base (VFLB), o fator de proximidade de veículos e as diversas fontes de atraso presentes no segmento, Equação (2).

$$t_R = \frac{6.0 - l_1}{0,0025 L} f_x + \frac{3,600}{5,280 VFLB} f_v + \sum_{i=1}^{N_{ap}} d_{ap,i} + d_{outras} \quad (2)$$

Onde

$t_R$ : tempo de percurso do segmento (s);

$l_1$  : tempo perdido na saída do veículo numa interseção com sinal (2 seg.) e tempo

perdido em uma interseção semaforizada (2,5seg.).

$L$ : extensão do segmento (pés);

$f_v$ : fator de ajuste por proximidade;

$VFLB$ : velocidade de fluxo livre-base (mi/h);

$f_x$ : fator de ajuste por tipo de controle;

A velocidade de fluxo livre-base é definida como a velocidade de fluxo livre ao longo do segmento. O Manual HCM 2010 define a velocidade de fluxo livre como a média das velocidades desejáveis de todos os motoristas em um segmento ou seção de uma via, observadas durante condições de volumes de tráfego muito baixos e enquanto os motoristas não são afetados pela presença de outros veículos ou pela sinalização. Essa velocidade está relacionada com as condições geométricas da via, as características de uso do solo, atividades de pedestres, densidade de pontos de acesso, espaçamento entre as interseções semaforizadas, e a velocidade limite da via.

A velocidade de fluxo livre-base (VFLB) é calculada sobre a base da velocidade de fluxo livre e de um fator de ajuste por espaçamento das interseções, Equação (3).

$$VFLB = S_{fo} * f_L \quad (3)$$

Onde:

$S_{fo}$ : velocidade de fluxo livre (mi/h)

$f_L$ : ajuste por espaçamento das interseções.

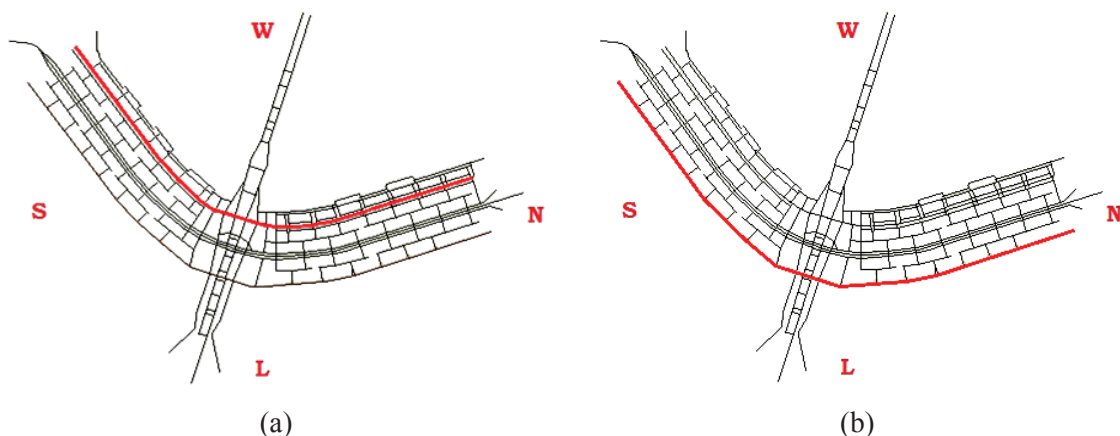
Ao examinar os fatores que influenciam na determinação da VMP e os resultados em campo, encontrou-se que a extensão do segmento e a velocidade de fluxo livre são os fatores com maior grau de influência, sendo portanto, fundamentais no modelo proposto neste estúdio.

## 5. ESTUDO DE CAMPO

Esta pesquisa estuda o comportamento do fluxo de tráfego em quatro trechos de vias arteriais da cidade de Brasília as quais são responsáveis por grande parte dos deslocamentos do tráfego de passagem nessa cidade. Dessa forma, se verifica a adequação da metodologia do HCM 2010 para essas vias arteriais e propõe as adaptações necessárias para sua utilização na realidade local.

Pela necessidade de conhecer a realidade das vias brasilienses, foram escolhidas as vias arteriais W-3 e L-2 do Plano Piloto da cidade de Brasília, por possuírem características como uso de solo, composição de tráfego e geometria das vias, entre outros fatores semelhantes ao tipo de classificação de vias que o manual HCM contempla, Figura (2).

A metodologia HCM propõe estudos por segmento, utilizada para medir os eventos do tráfego e os controles de interseções semaforizadas, que influenciam na escolha da velocidade de percurso dos veículos, empregando como limites de segmento os tipos de controles de tráfego presentes nos trechos analisados. Os limites de cada via e o número de segmento por trecho se apresentam na Tabela 2.



**Fig. 2 Corredores da mostra escolhida: (a) via arterial W-3, (b) via arterial L-2. (fonte: PDOT, 2009)**

**Tabela 2 Amostra das vias em estudo e numero de segmento analisados**

Via	Trecho	Extensão (m)	Nº de segmentos	Sentido
W3 - Norte	Entre SCLRN 704 e V.Ac. SCN –SMHN	1144	5	Norte – Sul
W3- Sul	Entre EQS 508 e EQS 510	718	4	Sul – Norte
L2 - Norte	Entre SGAN 606 e IESDB (S-609)	1242	3	Sul –Norte
L2 - Sul	Entre EQS 402 e EQS 405	851	3	Norte – Sul

### 5.1 Estudo de Volume de Tráfego e Velocidade

Foram feitas análises da situação atual dos segmentos, avaliando a possível diferença que pode existir na determinação do nível de serviço, apresentando discussões sobre as situações verificadas em campo e que o HCM não contempla.

Com a finalidade de verificar o comportamento do tráfego em situações normais, ou seja, livre dos congestionamentos dos horários de pico, as pesquisas foram realizadas nos períodos de entre picos da manhã e da tarde. O volume de tráfego foi medido através de pesquisas de campo com câmeras de filmagem, localizadas nas interseções que compõem o trecho, durante um período de uma hora nos dias da semana de terça a quarta.

A velocidade de percurso foi calculada dividindo as extensões percorridas pela soma dos tempos totais de viagem, da média de um grupo de veículos. Este tempo total de percurso inclui todos os atrasos operacionais devido às reduções de velocidade e paradas realizadas na via devido à intervenções do trânsito e aos dispositivos de controle.

Para o propósito do estudo foi determinado a VMP dos veículos que circulam pelas vias escolhidas utilizando o método do veículo-teste com aparelho de *Global Positioning Systems (GPS)*, para registrar todos os eventos relacionados ao percurso, fazendo entre 5 e 6 viagens por trecho. Utilizando o *software HOLUX Tour for Logger* de georreferenciamento de coordenadas foi determinada a localização dos percursos, calculando os tempos e as velocidades de viagem.



Após a coleta de dados a análise visou identificar os elementos que culminaram em redução de velocidade entre 0 e 5 mi/h. Dessa análise identificou-se que as principais causas dos atrasos nos percursos realizados foram: cruzamentos nas interseções semaforizadas e os semáforos para pedestres.

De acordo com os dados coletados, os trechos da avenida W-3 apresentaram velocidades de percursos menores, comparados com as velocidades de percurso da avenida L-2, consequência do número de semáforos e o maior volume de veículos e pedestres em função da alta ocupação de naturaliza comercial.

A avenida L-2 apresenta velocidades próximas à regulamentada para este tipo de via, uma vez que possui poucas interrupções por semáforos e diversos pontos de fiscalização eletrônica de velocidade. Esta via é responsável pela ligação dos setores de Asas do Plano Piloto como via de acesso a setores residenciais com poucas interrupções e baixo potencial de gerar atrasos.

## 5.2 Análise de Nível de Serviço

A partir dos dados coletada em campo nos trechos pesquisados foram determinados os níveis de serviço real e o nível de serviço pela metodologia do HCM. Os resultados são utilizados para verificar a ocorrência de diferenças na determinação do NS e subsidiar discussões sobre as situações verificadas em campo e o que o HCM não contempla.

Os níveis de serviço obtidos mediante o método de estimativa do manual e o método de observação em campo (Tabela 3) representa a avaliação da qualidade de tráfego nos quatro trechos analisados. Pode-se observar que os NS nos três primeiros trechos foram diferentes por cada método, mantendo resultados muito próximos, e que podem representar avaliações superestimadas ou subestimadas em relação à realidade.

Os dados registrados comprovam que existem diferenças nos valores de VMP e Tempos de Percurso, não existindo uma homogeneidade nos resultados. A VMP dos trechos têm valores aproximados com variações de 6 km/h com uma semelhança nos valores que pode ser justificada pela adequação que precisa ser feita no manual para empregar a metodologia nas vias brasileiras. Vale destacar que o valor de VMP apresentado foi calculado a partir da média dos TP em cada segmento, não devendo ser confundido com o valor de TP média de todo o trecho da via analisado (Tabela 4).

**Tabela 3 Avaliação do nível de serviço**

Trechos	Nível de serviço (LOS)	
	Est.	Obs.
1.W3 Norte	B	C
2.W3 Sul	C	D
3.L2 Norte	A	B
4. L2 Sul	B	B

**Tabela 4 Avaliação do nível de serviço por segmento**

No.	Seg.	Variáveis						
		Comp. Médio (m)	Tempo de Percurso (s)		VMP (km/h)		Nível de serviço (NS)	
			Est.	Obs.	Est.	Obs.	Est.	Obs.
Trecho 1 W3 Norte	1	269	18,67	25	51,87	38,74	B	C
	2	318	21,35	39	53,62	29,35	B	D
	3	94	13,26	9	25,52	37,60	E	C
	4	217	17,03	15	45,87	52,08	B	B
	5	246	18,2	18	48,66	49,20	B	B
Trecho 1					46,53	38,85	B	C
Trecho 2 W3 Sul	1	151	14,86	18	36,58	30,20	C	D
	2	123	13,61	11	32,53	40,25	D	C
	3	109	13,72	20	28,60	19,62	D	F
	4	336	21,81	32	55,46	37,80	B	C
Trecho 2					40,44	31,96	C	D
Trecho 3 L2 Norte	1	273	18,6	21	52,84	46,80	B	B
	2	307	19,86	21	55,65	52,63	B	B
	3	663	36,63	43	65,16	55,51	A	B
Trecho 3					59,59	52,64	A	B
Trecho 4 L2 Sul	1	165	14,25	11	41,68	54,00	C	B
	2	396	24,59	26	57,97	54,83	B	B
	3	290	19,77	20	52,81	52,20	B	B
Trecho 4					52,27	53,75	B	B

Pelo disposto pode-se afirmar que o modelo HCM simula corretamente a velocidade de percurso que é observada em campo, no entanto, deve ser adaptado para a determinação de nível de serviço para vias brasileiras.

## 6. ADEQUAÇÃO DA METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA VMP

A análise estatística empregada se fundamenta na coleta de dados dos veículos observados em cada um dos trechos do estudo e na caracterização dos dados mediante o cálculo do tamanho da amostra. A adequação da metodologia do manual foi realizada mediante o emprego de um modelo de regressão e correlação que ajuda a interpretar o que está ocorrendo na realidade em relação à velocidade média de percurso e em comparação com os dados do manual HCM 2010.

### 6.1 Dados coletados e Análise Estatística

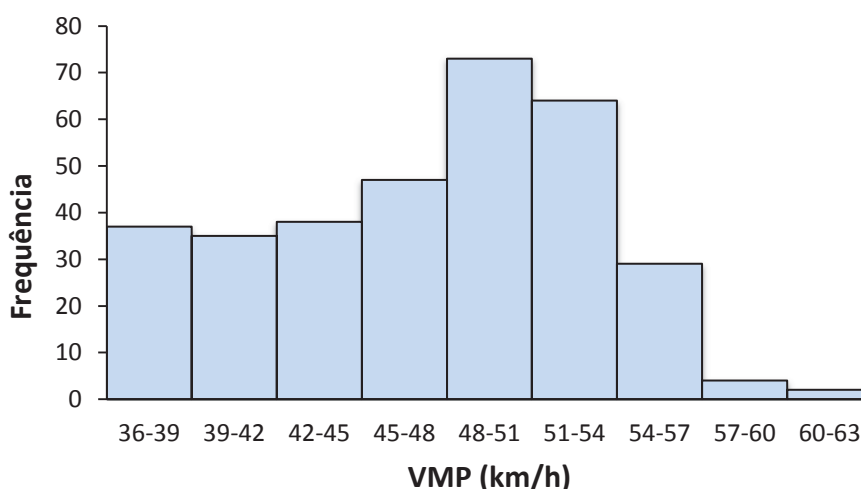
O método para obtenção de dados buscou determinar as velocidades médias de percurso por segmento e para isso realizou um levantamento de velocidades por meio de análise das imagens das câmaras instaladas nas vias para a contagem de tráfego, que permitiram obter a velocidade dos veículos passantes nos trechos escolhidos no estudo.

Com os dados obtidos a partir da reprodução dos vídeos, foi possível calcular a velocidade média de percurso por segmento através da fórmula extensão sobre tempo, sendo a extensão fixa e conhecida. As variáveis de tempo foram obtidas rastreando os carros que passavam ao longo do segmento da via durante os 60 minutos em que foram

filmados cada um dos trechos. Dessa forma, foram registrados 100 veículos por segmento que conseguiram atravessá-lo. Não foram considerados os veículos que entravam num ponto de acesso ou que saíam do segmento.

O tratamento dos dados foi realizado a partir da tabulação e avaliação dos dados registrados por trecho, procurando compreender as principais características das velocidades de percurso. A análise foi feita principalmente através dos gráficos de frequência das velocidades e dos parâmetros estatísticos mais significativos.

Sendo as velocidades de percurso representativas do comportamento “independente” dos motoristas, era de se esperar uma grande variação nas velocidades. Esta variação pode ser visualizada pela frequência relativa dos dados, Figura (3).



**Figura 3** Frequência da Velocidade média de percurso em todos os Trechos

## 6.2 Modelo de Regressão empregado para estimativa de tempos de percurso

A análise se concentra inicialmente num modelo de regressão que inclua o efeito de todas as variáveis coletadas em campo como: dados de tráfego, a extensão do segmento, o número de acessos, velocidade de fluxo livre e porcentagem de conversões veiculares, a geometria da via e atrasos no tempo de percurso, para estimar a velocidade média de percurso. A análise indicou que a utilização de todas as variáveis não gera um efeito significativo para a estimação da VMP.

Assim, foi considerado que a variável VMP está em função de quatro fatores importantes que incidem em sua determinação: extensão do segmento, velocidade de fluxo livre, tempo de percurso e atrasos. Porém, observa-se que o tempo de percurso representa de alguma forma a soma das três componentes que determinam a VMP, devido ao fato de que a extensão do segmento se relaciona com a velocidade escolhida pelo motorista para realizar sua viagem (quanto maior a extensão maior é a velocidade). O segundo componente, a VFL, representa a circulação livre dos veículos que é influenciada pelo limite de velocidade, pela densidade dos pontos de acesso, pelo tipo de seção transversal e pela extensão do segmento. O terceiro componente, os atrasos, representam o retardamento através de veículos que viram nas interseções semaforizadas. Todas estes componentes explicam os outros fatores que poderiam fazer com que um motorista incorresse em atrasos ao longo de uma viagem.

Conforme apresentado, no modelo proposto de estimativa de VMP no Plano Piloto de Brasília, escolheu-se o tempo de percurso como a variável dependente para a calibração do modelo. A análise se concentrou inicialmente em incluir o efeito da velocidade de fluxo livre, e a extensão do segmento.

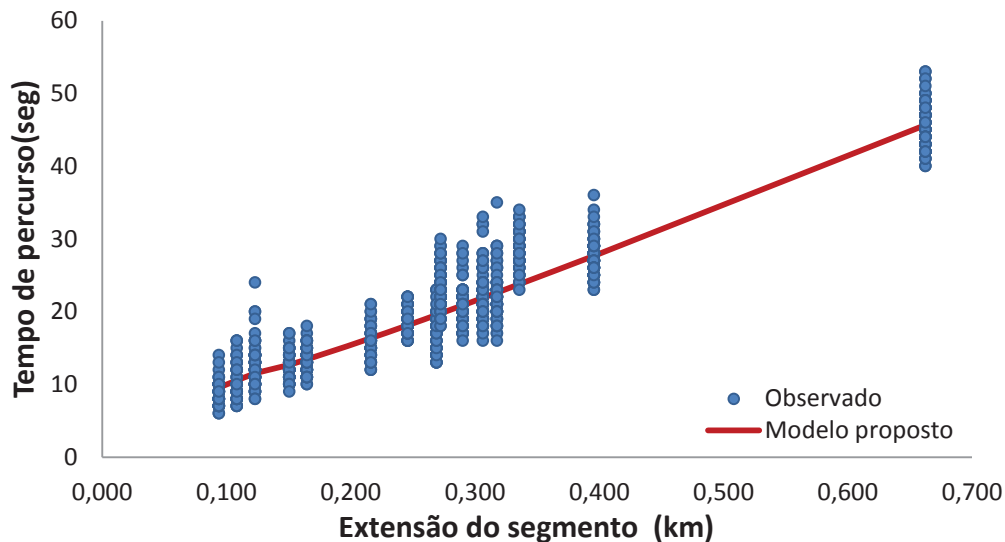
Foi utilizado o procedimento de regressão multivariada para estimar o coeficiente de regressão. Este procedimento utiliza um método de procura iterativa para ajustar coeficientes do modelo. A estatística do modelo calibrado está na Tabela 5, onde são apresentadas as variáveis transformadas e o modelo de regressão para estimar o tempo de percurso. Os valores dos coeficientes calibrados e a equação apresentada no final da tabela podem ser utilizados para estimar a velocidade média de percurso e determinar os níveis de serviço em vias urbanas de Brasília do tipo arterial. O  $R^2$  para o modelo é de 0,94, o que indica que somente 94% da variabilidade dos dados é explicada pelo modelo e os 6% faltantes são considerados como a margem do erro dele. O Erro padrão estimado do modelo é de 2,7 segundos.

**Tabela 5 Modelo Estatístico do Tempo percorrido**

Estatística de regressão		Valores			
	$R^2$ :	0,939388842			
	Observações $n_o$ :	764 (1031 veículos)			
	Erro padrão $e_p$ :	± 2,70 segundos			
Intervalo do Modelo de Variáveis					
Variável	Nome da Variável	Unidade	Mínimo	Máximo	
$T_p$	Tempo de percurso	Seg.	6	53	
$E_s$	Extensão do segmento	Km	0,094	0,663	
$VFL$	Velocidade de fluxo livre	km/h	55,5	67,1	
Calibração dos Coeficientes					
	Variável	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	Valor-P
Interseção		14,1725862	2,0961973	6,76109351	2,727E-11
Variável $E_s$		69,3427257	1,3079079	53,0180475	1,00E-257
Variável $VFL$		-0,2153163	0,0406298	-5,29945572	1,522E-07
Modelo para Estimativa do Tempo de percurso ( $T_p$ )					
$T_p = 14,173 + 69,343 * (E_s) - 0,215 * (VFL)$					

Uma forma de avaliar o ajuste do modelo é por meio de uma comparação gráfica dos valores observados com os valores estimados de tempos de percurso. Esta comparação se apresenta na Figura 4. A linha de tendência no gráfico representa a linha de melhor ajuste, sendo que o agrupamento dos dados em torno desta linha indica que o modelo é capaz de prever a velocidade de funcionamento com precisão.

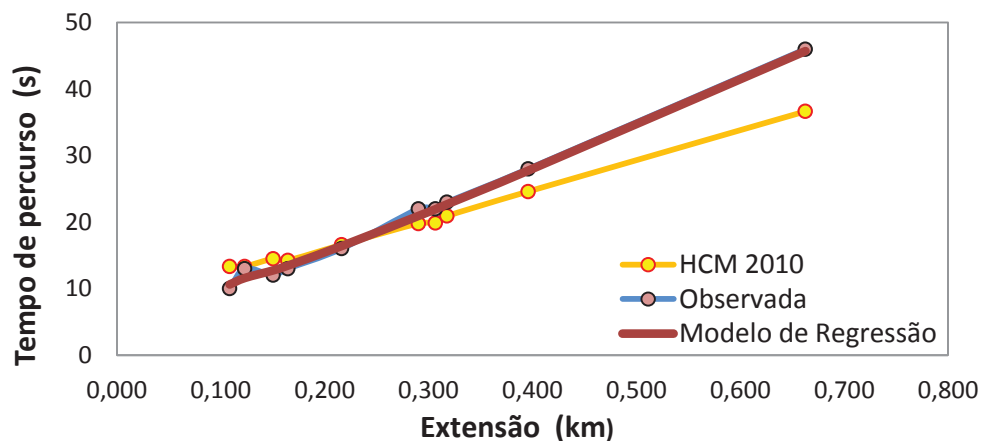
Uma série de análises de regressão demonstrou que a velocidade de fluxo livre e a extensão do segmento são as que tiveram efeitos estatisticamente significativos na determinação do tempo de percurso. Uma correlação com os atrasos estimados pelo manual foi feito em uma avaliação gráfica dos dados e o coeficiente de regressão correspondente não foi estaticamente significativo. Pensou-se que a base de dados dos quatro trechos era pequena para uma estimativa adequada dos efeitos dos atrasos na estimativa de tempos de percurso, para serem incluídos no modelo proposto.



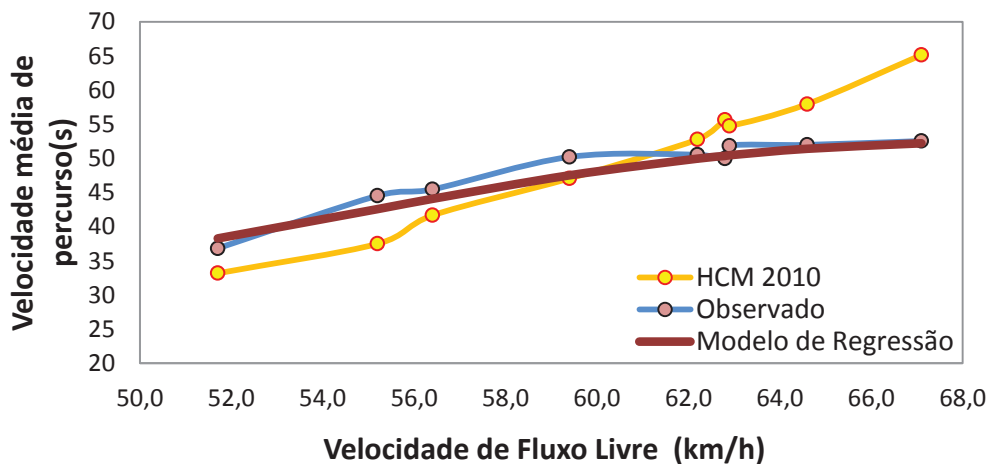
**Figura 4 Valores observados por valores ajustados a partir do modelo de regressão**

Os efeitos da densidade dos pontos de acesso, o fluxo de tráfego e o número de faixas não foram estatisticamente significativos. Por essas razões não foram incluídos no modelo. O modelo reportado se baseou, portanto, na velocidade de fluxo livre e na extensão do segmento. O modelo relaciona a VMP dos motoristas com os tempos de percurso que estes gastam para fazer suas viagens, além de considerar a velocidade de fluxo livre para este tipo de via segundo a extensão dos segmentos. As relações destas três variáveis que permitem ajustar o modelo são apresentadas na Figura 5. (a)-(b).

As Figuras 5(a) mostra a curva de tempo de percurso obtida a partir do modelo de regressão em função da extensão do segmento. As linhas de tendência do modelo permitem ter uma representação do comportamento próxima aos valores observados em campo, além de mostrar a diferença de estimativa de tempos de percurso feitos pelo manual HCM. Os valores nas Figuras 5(b) representam os valores padrão de funcionamento de velocidade média de percurso do HCM com linhas de tendência de velocidades maiores que as registradas em Brasília da ordem de 50 - 60 km/h. Isso demonstra, respectivamente, que o modelo empregado pelo manual estima velocidades maiores quando acrescidas ao aumento do segmento. Essa é a diferença do que acontece em Brasília que tende ser constante antes de chegar ao limite de velocidade.



(a)



(b)

**Figura 5** Relação do modelo de estimativa do manual HCM com dados observados em campo e com o modelo proposto de estimativa de tempo de percurso: (a) Tempo de percurso x Extensão e (b) VMP x VFL.

## 7. CONCLUSÕES

Por médio deste estudo pode-se analisar que muitas considerações adotadas pelo HCM são incompatíveis para uma avaliação operacional adequada das vias urbanas brasileiras. Existem variáveis que devem ser incluídas nas metodologias do manual como parâmetros de atraso de cruzamento de pedestres e manobras de estacionamento, além dos efeitos de congestionamento ou outra causas que interrompam o fluxo de tráfego e que podem influenciar na determinação da VMP.

Os tempos de percurso estimados pelo manual HCM são mais baixos com relação aos observados em campo e aos estimados pelo modelo proposto, especialmente para extensões de segmentos mais longos. Além disso, o tempo de percurso é sensível à taxa de velocidade de fluxo livre, apresentada no segmento, sendo que o modelo proposto calibra o modelo de estimativa de tempo de percurso do manual HCM.

Os procedimentos do modelo proposto são destinados a melhorar a precisão na estimativa de níveis de serviço e níveis operacionais das vias de Brasília em função da calibração de tempos de percurso obtidos para estas vias.

A metodologia para a determinação do nível de serviço de uma via urbana do manual HCM 2010 deve ser entendida como uma metodologia que simula os efeitos do tráfego das vias e com base nestas simulações, programa indicadores de desempenho das vias. Por esta razão essa metodologia não deve ser utilizada como uma regra para a avaliação das vias, mas empregada como uma guia de cálculo que deve ser ajustado para cada tipo de condições.

## REFERÊNCIAS

Bonneson J.A., Pratt M.P., Vandehey M.A., (2008). Predicting the Performance of Automobile Traffic on Urban Streets. Final Reporte. NCHRP Project 3-79. **Transportation Research Board**, National research Council, Washington, D.C.

Demarchi, S. H., Loureiro, C. F. G., Setti, J. R. A. (2004) Desenvolvimento de Planilha Eletrônica para Classificação de Vias Urbanas Brasileiras segundo o Método do HCM 2000. **Anais do XVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**, ANPET, Florianópolis, SC.

Escobar F. A. C. (1996). Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles. **ISBN: 0**, Vol. 2, págs:1 - 50, Ed. Universidad del Cauca.

Egami, C. Y. (2006) Adaptação do HCM-2000 para determinação do nível de serviço em rodovias de pista simples sem faixas adicionais no Brasil, 240 páginas. **Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos**, Universidade de São Paulo, 2006.

Galarraga J., Herz M., Albrieu L. e Depiante V. (2001). El Manual de Capacidad 2000 y la estimación de capacidad y nivel de servicio en intersecciones semaforizadas para condiciones argentinas. **XIII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito**, C1-180, Buenos Aires.

Gasparini, R., (2002). Análise da Adequabilidade do HCM para o Estudo de Vias Urbanas. Dissertação de Mestrado, Publicação TU.DM-05 A/02, **Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília**, DF, 94 p.

Paula, F. S. M. (2006). Proposta de Adaptação da Metodologia do Highway Capacity Manual 2000 para Análise de Vias Arteriais Urbanas em Fortaleza. Dissertação de Mestrado, **Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará**, Fortaleza, CE, 158 fl.

PDOT (2009). Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal. **Normas viárias do Distrito Federal**, Decreto nº 26.048, de 20.07.2005.

Prassas, E. S. (1999). Improving the Running Time in Highway Capacity Manual Table 11-4; Related Observations on Average Travel Speed. **Transportation Research Record** 1678, TRB, National Research Council, Washington, D.C, p. 9–17.

Tarko A.P. (2000). Analyzing Arterial Streets in Near-Capacity or Overflow Conditions. **Transportation Research Record** 1710. **Transportation Research Board**, Washington, DC.

TRB (2010). Highway Capacity Manual. **Transportation Research Board**. National Research Council, Washington, D.C.

# INVESTIGAÇÃO DE RELAÇÕES ENTRE CARACTERÍSTICAS DE USO DO SOLO, DO SISTEMA DE TRANSPORTE E SOCIOECONÔMICAS E ACESSIBILIDADE DO TRANSPORTE PÚBLICO URBANO

M.N. Pianucci, C.S. Pitombo e P.C.L. Segantine

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar as variáveis socioeconômicas, de uso do solo e do sistema de transporte que, eventualmente, influenciam a acessibilidade do transporte público urbano por ônibus da cidade de São Carlos (São Paulo, Brasil) através de técnicas de análise multivariada de dados. As técnicas utilizadas para o trabalho foram Regressão Linear Múltipla (RLM) e Árvore de Decisão (AD). Os dados agregados por zonas de tráfego e desagregados, utilizados para o desenvolvimento deste trabalho, são provenientes da Pesquisa Origem-Destino (O/D), realizada entre os anos de 2007 e 2008 na cidade de São Carlos. As variáveis selecionadas pelos modelos são predominantemente de uso do solo, além de características agregadas de viagens. Além disto, a aplicação conjunta de técnicas de AD e RLM possibilitou a discretização das variáveis selecionadas e obtenção de modelos que melhor explicassem a acessibilidade do transporte público.

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil a população é de aproximadamente 195 milhões de habitantes, com uma densidade demográfica de 23 hab/km<sup>2</sup> e 86,53% da população reside em áreas urbanas (IBGE, 2010). Além disso, os brasileiros realizam 200 milhões de deslocamentos diários. Metade dessas viagens é realizada pelos modos a pé e bicicleta, enquanto a outra metade por modos de transportes motorizados.

Boa parcela das viagens motorizadas (60%) é realizada por transporte público, sendo o ônibus o principal modo de transporte coletivo responsável por tais deslocamentos nas cidades brasileiras (ANTP, 2002). Considerando o exposto, surge a necessidade de serem ampliados o sistema viário, a oferta e implementadas melhorias no transporte público urbano (Ferreira, 2007).

Levando-se em conta que o transporte público por ônibus é considerado um sistema essencial para a população, deve-se investir na sua qualidade, tornando-o mais atraente não somente para o usuário cativo, como especialmente também para o atual usuário de transporte individual motorizado.

Para melhorias do sistema de transporte público por ônibus, Ferraz e Torres (2004) apresentam parâmetros que influenciam o desempenho do sistema, tais como a conveniência, o conforto, a confiabilidade, a segurança, o custo do serviço ofertado e a acessibilidade. Tais parâmetros refletem a percepção do usuário em relação à qualidade do serviço ofertado.



Um dos critérios mais importantes para avaliação da qualidade do transporte público urbano é a acessibilidade. Não existe uma definição padrão para acessibilidade. Ela é definida e operacionalizada de várias maneiras, assumindo uma variedade de significados. Henrique (2004), em um contexto mais amplo, define que a acessibilidade está relacionada à facilidade de movimento entre lugares. Challuri (2006) define de forma simples, que acessibilidade é a adequação do transporte público no sentido de facilitar a viagem entre duas localidades, levando em conta o tempo e a distância de caminhada.

Para este trabalho, a acessibilidade do transporte público está relacionada com a distância que o usuário precisa caminhar para utilizar o transporte, desde a origem (o domicílio) até o ponto de ônibus mais próximo. Esta distância de caminhada do ponto de vista dos usuários de ônibus é considerada boa se for menor que 300 metros (Ferraz e Torres, 2004).

O objetivo deste trabalho é analisar as variáveis - socioeconômicas, de uso do solo e do sistema de transporte - que influenciam a acessibilidade do transporte público urbano por ônibus da cidade de São Carlos (São Paulo, Brasil) através de técnicas de Análise Multivariada de dados (AM).

Técnicas de AM podem ser definidas como um conjunto de técnicas estatísticas utilizadas com o objetivo de explicar e prever o grau de relações entre diversas variáveis independentes (inclusive entre si) e a variável dependente. Neste trabalho, a análise da acessibilidade do transporte público será realizada através de modelos de Regressão Linear Múltipla e aplicação conjunta de modelos lineares e Árvore de Decisão. Técnicas descritas na seção subsequente.

## 2 TÉCNICAS DE ANÁLISE MULTIVARIADA DE DADOS ABORDADAS

### 2.1 Regressão Linear Múltipla (RLM)

Sendo uma das mais utilizadas e versáteis técnicas tradicionais de AM, a Regressão Linear Múltipla (RLM), é aplicada em uma infinidade de casos, onde se deseja encontrar uma relação entre a única variável dependente (numérica) e as diversas variáveis independentes (numéricas ou dummy). Relação esta supostamente linear.

A variável dependente é prevista a partir da combinação de todas as variáveis independentes multiplicadas por seus respectivos coeficientes, adicionada a um termo que representa o resíduo (Equação 1). A finalidade é encontrar a combinação linear das variáveis independentes que forneça máxima correlação com a variável dependente.

$$Y_i = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n + \varepsilon_i \quad (1)$$

em que:  $Y_i$  = variável dependente;  $b_0$  = constante;  $b_1$  = coeficiente da primeira variável independente  $x_1$ ;  $b_2$  = coeficiente da segunda variável independente  $x_2$ ;  $b_n$  = coeficiente da enésima variável independente  $x_n$ ;  $\varepsilon_i$  = a diferença entre o valor previsto de  $y$  e o valor observado considerando o indivíduo/objeto  $i$ .

Com a finalidade de evitar problemas de multicolinearidade, considerando que as variáveis independentes contínuas são altamente correlacionadas entre si, optou-se, neste trabalho, pelo modelo de Regressão Linear Múltipla *Stepwise*. O método *Stepwise* constrói, iterativamente, uma sequência de modelos de regressão pela adição ou remoção de

variáveis em cada etapa, sendo o critério para a seleção ou remoção de variáveis, em qualquer etapa, o teste parcial F.

## 2.2 Árvore de Decisão (AD)

A segunda técnica utilizada neste trabalho para a análise da acessibilidade do Transporte Público Urbano é Árvore de Decisão (AD), considerada uma forma simples de representação de relação ou de relações existentes em um conjunto de dados. Ela permite classificar uma base de dados em um número finito de classes, com a qual é possível analisar um grande conjunto de dados, através de regras hierárquicas e da sua divisão em grupos, organizando os dados de maneira compacta e obtendo uma visão real da natureza do processo (Quinlan, 1983).

A hierarquia é denominada árvore e cada segmento é denominado nó. O segmento original contém o conjunto completo dos dados, referindo-se ao nó raiz da árvore. Este nó contém dados que podem ser subdivididos dentro de outros sub-nós, chamados de nós filhos. Quando os dados do nó não podem ser mais subdivididos dentro de outro subconjunto ele é considerado um nó terminal ou folha.

Para geração do modelo de AD foi utilizado o *software* SPSS 19.0. A AD contida no SPSS é uma variante do algoritmo do CART (do inglês, *Classification and Regression Tree*). De um modo geral, o algoritmo da árvore torna os subconjuntos resultantes cada vez mais homogêneos em relação à variável resposta, mediante sucessivas divisões binárias no conjunto de dados. A cada passo no crescimento da árvore, o particionamento dos dados se faz a partir da produção da minimização do desvio ou da entropia em todas as divisões permitidas nos nós da árvore (Breiman et. al. 1984). Essa redução de entropia corresponde à diminuição da aleatoriedade ou dificuldade de previsão de uma variável resposta.

A AD do SPSS assume a variável resposta como categórica seguindo uma distribuição multinomial e trata a árvore como modelo de probabilidade, empregando o desvio como critério de divisão. Se a variável resposta for numérica, como no caso deste trabalho (variável resposta é distância mínima média de caminhada até o ponto de parada na zona de tráfego), o modelo é conhecido como árvore de regressão e assume uma distribuição normal (gaussiana).

A função principal da AD neste trabalho é auxiliar no aprimoramento de modelos lineares a partir da discretização das variáveis independentes. Assim, as variáveis contínuas foram divididas em classes com o intuito de reduzir o efeito da eventual não-linearidade na relação entre variáveis independentes e variável dependente. Cada classe foi associada a uma variável *dummy* e os valores para escolha das classes das variáveis *dummy* foram obtidos com a aplicação da AD, descrita mais detalhadamente na seção 4 deste trabalho.

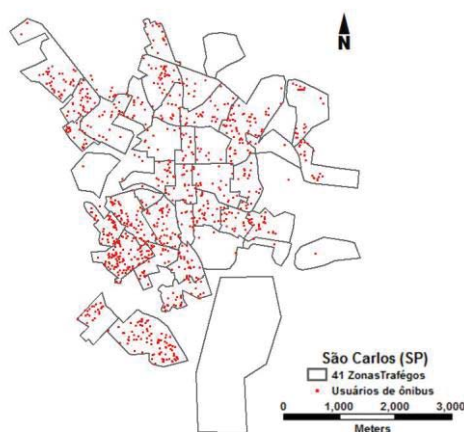
## 3 DADOS

A área de estudo do presente trabalho é a cidade de São Carlos (São Paulo, Brasil). Com 221.936 habitantes, 96% da população residente na zona urbana, área total de 1.137,30 km<sup>2</sup> e área urbana de aproximadamente 105 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010).

Os dados utilizados para o desenvolvimento deste trabalho são provenientes da Pesquisa Origem-Destino (O/D), realizada entre os anos de 2007 e 2008 pelo Departamento de

Engenharia de Transportes da Escola de Engenharia de São Carlos (Rodrigues da Silva, 2008). Para a efetivação das entrevistas, foram selecionados aleatoriamente 5% dos domicílios contidos na base de informações cadastrais cedidas pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) do município. A referida base é formada por pontos, com coordenadas geográficas referente ao cadastro dos hidrômetros dos domicílios.

Para a análise da acessibilidade do sistema de transporte por ônibus, foram utilizados dados (socioeconômicos) georreferenciados dos usuários de ônibus fornecidos pela pesquisa O/D e localizações dos pontos de ônibus fornecidos pela prefeitura da cidade. Com tais dados, foi possível calcular as distâncias mínimas de caminhada destes usuários até o ponto de ônibus mais próximo de sua residência, sendo esta a variável dependente do estudo. A Figura 1 apresenta a localização geográfica dos usuários de ônibus da cidade de São Carlos (São Paulo, Brasil). A cidade foi dividida em 41 zonas de tráfegos (ZT). Salienta-se que a amostra final deste trabalho é agregada por zona de tráfego, contendo características socioeconômicas médias, bem como variáveis de uso do solo e sistemas de transportes (Tabela 1 e Tabela 2).



**Figura 1 Mapa da localização geográfica dos usuários de ônibus divididos nas 41 zonas de tráfego**

**Tabela 1 Descrição dos dados absolutos e suas medidas descritivas**

Variáveis	Descrição	Dados Absolutos							
		Média	Mediana	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Quartil 25	Mediana	Quartil 75
Distância mínima de caminhada	Distância mínima média de caminhada (km) do usuário até o ponto de ônibus mais próximo de sua residência por ZT.	0,17	0,17	0,07	0,00	0,46	0,13	0,17	0,20
População	População total por ZT (IBGE-2010).	3922,20	3118,00	2805,71	0,00	11406,00	2112,50	3118,00	5710,00
Área	Área da ZT (km <sup>2</sup> ).	0,46	0,36	0,44	0,12	3,01	0,29	0,36	0,46
Usuários de ônibus	Nº de usuários de ônibus por ZT.	32,37	29,00	25,62	0,00	123,00	15,00	29,00	42,50
Renda	Renda média (reais) da ZT (IBGE-2010).	1170,67	906,45	966,80	0,00	5930,56	683,38	906,45	1552,21
Pontos de ônibus	Nº de pontos de ônibus por ZT.	24,41	21,00	15,24	2,00	67,00	14,50	21,00	31,50
Viagens por ônibus	Nº de viagens realizadas por ônibus por ZT.	65,51	51,00	59,04	0,00	257,00	23,00	51,00	77,50
Distância das viagens	Distância média (km) entre a origem e o destino das viagens por ônibus por ZT.	3,62	3,67	1,16	0,00	7,43	3,34	3,67	3,97
Distância ao centro	Distância média (km) da origem do usuário (residência) até o centro da cidade (Catedral de São Carlos Borromeu) por ZT.	2,96	2,93	1,58	0,00	6,32	1,79	2,93	3,77
Linhas de ônibus	Nº de linhas de ônibus que se encontram a até 350m do usuário por ZT.	46,27	37,00	31,78	2,00	104,00	20,00	37,00	70,50
Comércios	Nº médio de comércios por ZT.	142,95	106,60	192,77	0,00	1110,98	38,32	106,60	161,87
Indústrias	Nº médio de indústrias por ZT.	5,37	2,82	6,75	0,00	29,49	1,10	2,82	6,44
Comércio a 350m	Nº médio de comércios que se encontram a até 350m do usuário por ZT.	2674,75	1535,84	3429,33	0,00	18969,11	564,17	1535,84	3390,38
Indústria a 350m	Nº médio de indústrias que se encontram a até 350m do usuário por ZT.	66,68	49,91	71,21	0,00	261,33	11,55	49,91	98,33

**Tabela 2 Descrição dos dados relativos (por área) e suas medidas estatísticas descritivas**

Variáveis	Descrição	Dados Relativos							
		Média	Mediana	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Quartil 25	Mediana	Quartil 75
Distância mínima de caminhada	Distância mínima média de caminhada (km) do usuário até o ponto de ônibus mais próximo de sua residência por ZT.	5,08	4,35	2,76	0,00	11,48	3,44	4,35	7,05
População	População total por ZT (IBGE-2010).	9988,40	9241,80	5379,88	0,00	22235,11	6541,32	9241,80	13329,21
Pontos de ônibus	Nº de pontos de ônibus por ZT.	67,46	61,91	32,27	1,33	157,26	51,21	61,91	78,44
Renda	Renda média (reais) da ZT (IBGE-2010).	3533,50	2478,68	3021,08	0,00	14070,71	1593,05	2478,68	5147,87
Viagens por ônibus	Nº de viagens realizadas por ônibus por ZT.	167,68	146,58	123,59	0,00	491,19	78,73	146,58	258,60
Usuários de ônibus	Nº de usuários de ônibus por ZT.	84,92	78,33	58,19	0,00	247,50	43,67	78,33	112,04
Distância das viagens	Distância média (km) entre a origem e o destino das viagens por ônibus por ZT.	11,08	10,00	5,77	0,00	29,35	7,72	7,72	13,32
Distância ao centro	Distância média (km) da origem do usuário (residência) até o centro da cidade (Catedral de São Carlos Borromeu) por ZT.	8,70	7,65	5,66	0,00	27,95	5,01	7,65	11,13
Linhas de ônibus	Nº de linhas de ônibus que se encontram a até 350m do usuário por ZT.	101,53	66,15	101,60	2,66	400,24	33,95	66,15	144,46
Comércios	Nº médio de comércios por ZT.	370,24	276,10	499,28	0,00	2877,44	99,25	276,10	419,25
Indústrias	Nº médio de indústrias por ZT.	13,91	7,32	17,48	0,00	76,38	2,86	7,32	16,68
Comércio a 350m	Nº médio de comércios que se encontram a até 350m do usuário por ZT.	6927,61	3977,81	8881,96	0,00	49129,96	1461,19	3977,81	8781,08
Indústria a 350m	Nº médio de indústrias que se encontram a até 350m do usuário por ZT.	172,71	129,26	184,42	0,00	676,85	29,92	129,26	254,67

## 4 MÉTODO

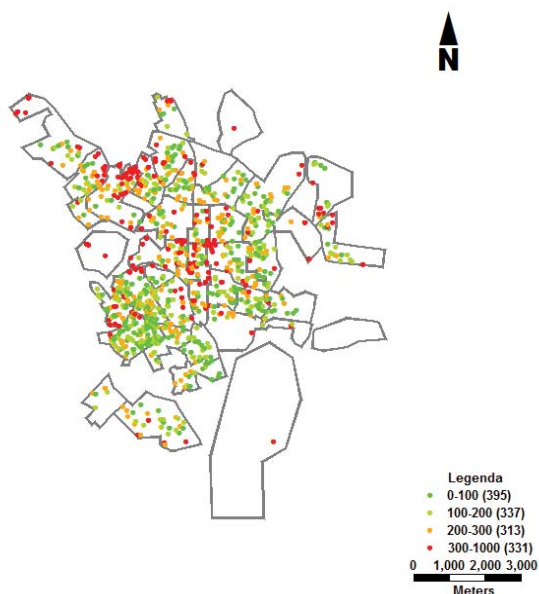
O método utilizado no estudo partiu da ideia de investigar quais variáveis influenciariam na análise de acessibilidade do transporte público por ônibus utilizando como parâmetro, a distância mínima de caminhada, que é considerado, no ponto de vista dos usuários de ônibus, um dos parâmetros mais importantes. As etapas para a realização seguem a seguinte sequência: (1) definição das variáveis dependentes e independentes, (2) regressão linear múltipla RLM, (3) Árvore de Decisão e (4) RLM – Absolutos discretizados.

### 4.1 Definições das variáveis dependente e independentes

O primeiro passo do método foi escolher quais as variáveis necessárias para atingir o objetivo do problema. A partir do banco de dados da Pesquisa O/D, as variáveis foram selecionadas (todas contínuas), caracterizando fatores socioeconômicos, de uso do solo e do sistema de transporte e características médias de viagens. Para obtenção dos modelos lineares, as variáveis foram caracterizadas por números absolutos, ou de maneira relativa, através da razão entre os valores absolutos e as áreas das zonas. Numa análise posterior, as variáveis independentes foram discretizadas e transformadas em binárias.

A variável dependente, distância mínima de caminhada, foi obtida com o auxílio de um SIG-T (SIG aplicado a transportes), TransCAD versão 5.0, através de dados desagregados (localização geográfica dos domicílios dos usuários de ônibus) fornecidos pela Pesquisa O/D e da base de dados da localização geográfica dos pontos de ônibus. No SIG foi gerada uma matriz de distâncias através da ferramenta *Shortest Path on a Network*, em que as linhas representam os usuários de ônibus e as colunas os pontos de ônibus.

Desta matriz foram extraídas as mínimas distâncias de caminhada de cada um dos usuários e gerado um mapa temático para visualizar, de forma mais rápida e clara, a distância mínima de caminhada da residência de cada usuário até o ponto de ônibus mais próximo, como mostra a Figura 2.



**Figura 2 Mapa das distâncias mínimas de caminhada de cada um dos usuários de ônibus**

#### 4.2 Análise de Regressão Linear Múltipla (RLM)

Com as variáveis definidas, foi realizada uma investigação das relações entre as variáveis independentes socioeconômicas, de uso do solo e do sistema de transporte e a variável dependente, a distância mínima de caminhada do usuário até o ponto de ônibus mais próximo da sua residência.

Inicialmente, foi feita uma análise de correlação entre todas as variáveis envolvidas. A Tabela 3 e a Tabela 4 apresentam os valores de coeficientes de Pearson das variáveis com dados absolutos e relativos, respectivamente. Observando a presença de multicolinearidade nos dados e, com a finalidade de resolver tal problema pressuposto da RLM, foi aplicada a RLM através do método *Stepwise*.

**Tabela 3 Matriz de correlação entre as variáveis com dados absolutos**

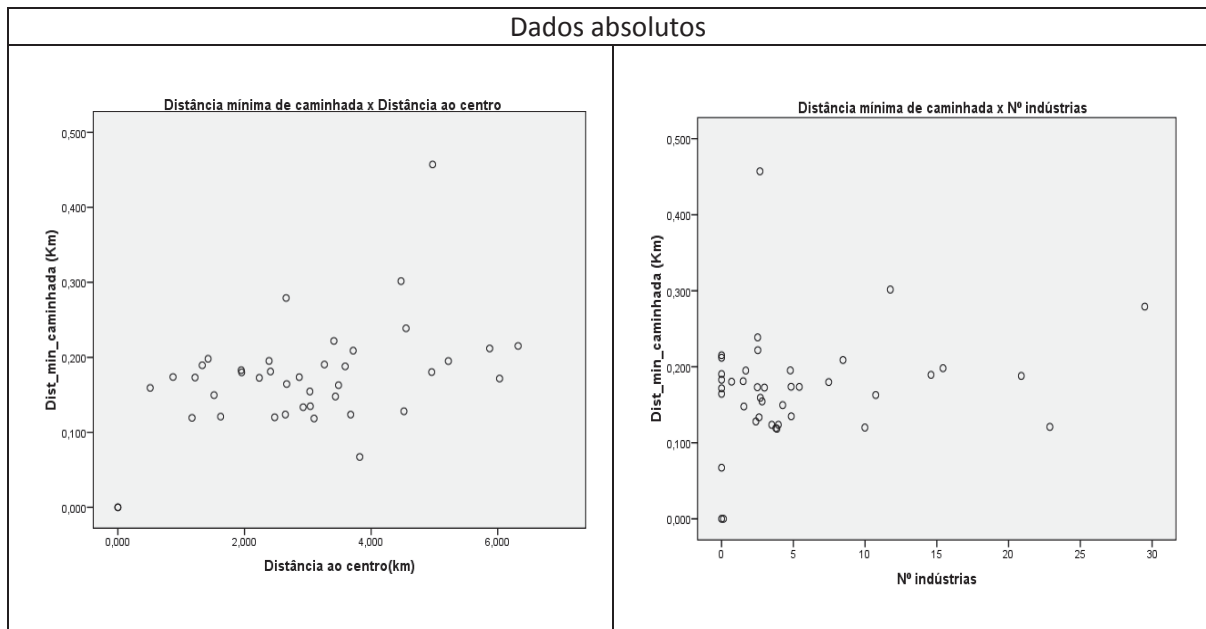
Matriz de correlação das variáveis com dados absolutos														
Correlação de Pearson	População	Area	Usuários de ônibus	Renda	Pontos de Ônibus	Viagens por ônibus	Distância das viagens	Distância mínima de cam.	Distância ao centro	Linhas de ônibus	Comércios	Indústrias	Comércio a 350m	Indústria a 350m
População		0,132	0,689	-0,182	0,922	0,782	0,088	0,065	0,203	-0,041	-0,013	-0,172	0,190	0,123
Area	0,132		-0,024	-0,143	0,023	0,046	-0,438	-0,312	-0,144	-0,153	-0,202	-0,208	-0,185	-0,243
Usuários de ônibus	0,689	-0,024		0,107	0,598	0,751	0,176	-0,018	0,046	-0,169	0,092	-0,169	0,320	0,217
Renda	-0,182	-0,143	0,107		-0,172	-0,108	0,477	-0,184	-0,196	0,217	0,167	-0,122	0,100	-0,128
Pontos de Ônibus	0,922	0,023	0,598	-0,172		0,639	0,140	0,121	0,154	-0,019	0,054	-0,096	0,202	0,152
Viagens por ônibus	0,782	0,046	0,751	-0,108	0,639		0,170	0,063	0,313	-0,059	-0,038	-0,256	0,221	0,092
Distância das viagens	0,088	-0,438	0,176	0,477	0,140	0,170		0,275	0,461	0,384	0,029	-0,065	0,075	0,140
Distância mínima de cam.	0,065	-0,312	-0,018	-0,184	0,121	0,063	0,275		0,473	0,020	-0,027	0,219	-0,055	0,113
Distância ao centro	0,203	-0,144	0,046	-0,196	0,154	0,313	0,461	0,473		0,354	-0,451	-0,174	-0,416	-0,251
Linhas de ônibus	-0,041	-0,153	-0,169	0,217	-0,019	-0,059	0,384	0,020	0,354		0,054	-0,134	-0,014	-0,158
Comércios	-0,013	-0,202	0,092	0,167	0,054	-0,038	0,029	-0,027	-0,451	0,054		0,135	0,921	0,317
Indústrias	-0,172	-0,208	-0,169	-0,122	-0,096	-0,256	-0,065	0,219	-0,174	-0,134	0,135		0,036	0,563
Comércio a 350m	0,190	-0,185	0,320	0,100	0,202	0,221	0,075	-0,055	-0,416	-0,014	0,921	0,036		0,423
Indústria a 350m	0,123	-0,243	0,217	-0,128	0,152	0,092	0,140	0,113	-0,251	-0,158	0,317	0,563	0,423	

**Tabela 4 Matriz de correlação entre as variáveis com dados relativos**

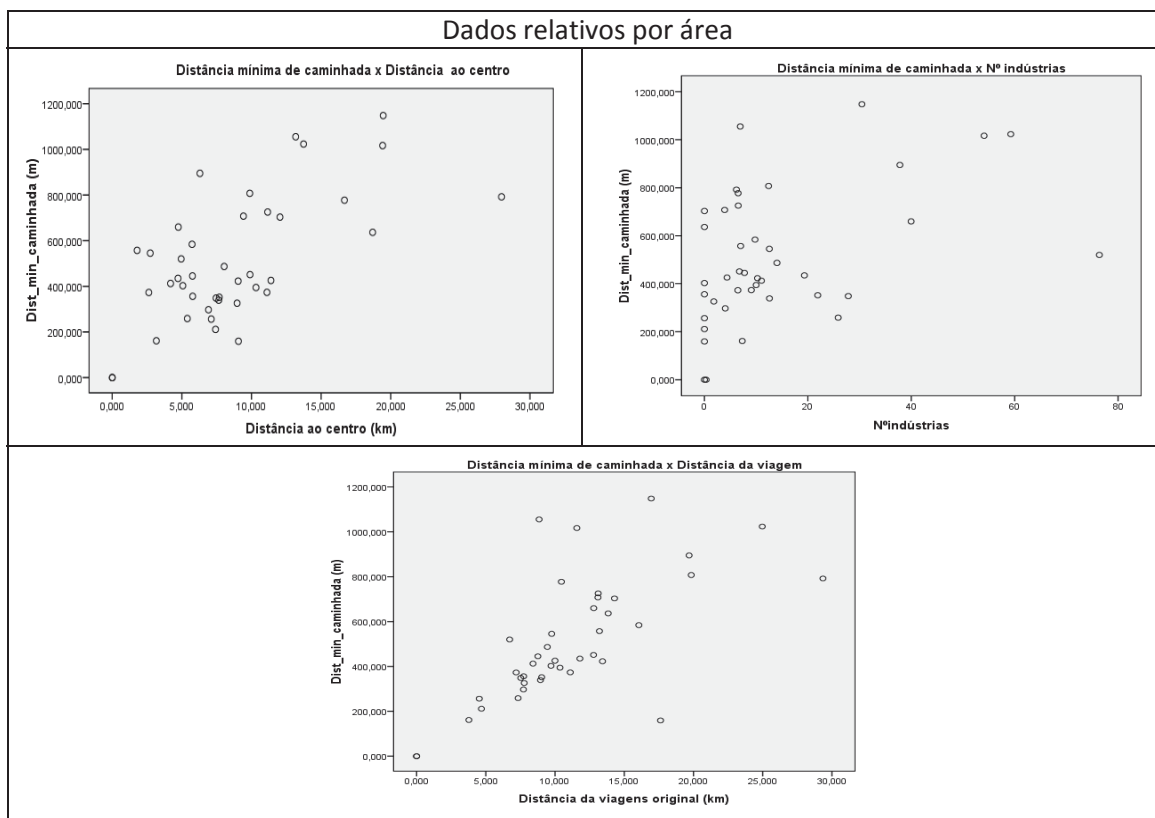
Matriz de correlação das variáveis com dados absolutos														
Correlação de Pearson	População	Area	Usuários de ônibus	Renda	Pontos de Ônibus	Viagens por ônibus	Distância das viagens	Distância mínima de cam.	Distância ao centro	Linhas de ônibus	Comércios	Indústrias	Comércio a 350m	Indústria a 350m
População		0,132	0,689	-0,182	0,922	0,782	0,088	0,065	0,203	-0,041	-0,013	-0,172	0,190	0,123
Area	0,132		-0,024	-0,143	0,023	0,046	-0,438	-0,312	-0,144	-0,153	-0,202	-0,208	-0,185	-0,243
Usuários de ônibus	0,689	-0,024		0,107	0,598	0,751	0,176	-0,018	0,046	-0,169	0,092	-0,169	0,320	0,217
Renda	-0,182	-0,143	0,107		-0,172	-0,108	0,477	-0,184	-0,196	0,217	0,167	-0,122	0,100	-0,128
Pontos de Ônibus	0,922	0,023	0,598	-0,172		0,639	0,140	0,121	0,154	-0,019	0,054	-0,096	0,202	0,152
Viagens por ônibus	0,782	0,046	0,751	-0,108	0,639		0,170	0,063	0,313	-0,059	-0,038	-0,256	0,221	0,092
Distância das viagens	0,088	-0,438	0,176	0,477	0,140	0,170		0,275	0,461	0,384	0,029	-0,065	0,075	0,140
Distância mínima de cam.	0,065	-0,312	-0,018	-0,184	0,121	0,063	0,275		0,473	0,020	-0,027	0,219	-0,055	0,113
Distância ao centro	0,203	-0,144	0,046	-0,196	0,154	0,313	0,461	0,473		0,354	-0,451	-0,174	-0,416	-0,251
Linhas de ônibus	-0,041	-0,153	-0,169	0,217	-0,019	-0,059	0,384	0,020	0,354		0,054	-0,134	-0,014	-0,158
Comércios	-0,013	-0,202	0,092	0,167	0,054	-0,038	0,029	-0,027	-0,451	0,054		0,135	0,921	0,317
Indústrias	-0,172	-0,208	-0,169	-0,122	-0,096	-0,256	-0,065	0,219	-0,174	-0,134	0,135		0,036	0,563
Comércio a 350m	0,190	-0,185	0,320	0,100	0,202	0,221	0,075	-0,055	-0,416	-0,014	0,921	0,036		0,423
Indústria a 350m	0,123	-0,243	0,217	-0,128	0,152	0,092	0,140	0,113	-0,251	-0,158	0,317	0,563	0,423	

Esta técnica foi aplicada em dois bancos de dados agregados diferentes, mantendo sempre a mesma variável dependente. O primeiro banco de dados era composto por valores absolutos das variáveis, enquanto, o segundo continha valores relativos por área da ZT. Foram obtidos modelos lineares através do método *stepwise* e adição e remoção das variáveis.

Posteriormente, foram gerados gráficos de dispersão da variável dependente com as variáveis independentes consideradas significativas pelos modelos iniciais, para os dados com valores absolutos e relativos, como mostra a Figura 3 e a Figura 4. Observou-se, desta forma, a existência de não-linearidade entre a maior parte das variáveis independentes selecionadas e a variável dependente. Esta foi uma das principais razões para a necessidade de discretização das variáveis independentes e também para o uso da AD para uma análise conjunta posterior.



**Figura 3 Gráficos de dispersão: não-linearidade das variáveis absolutas**



**Figura 4 Gráficos de dispersão: não-linearidade das variáveis relativas**

A técnica de stepwise para os dados absolutos apresentou dois modelos. No modelo 1 foi considerada somente a variável independente distância ao centro e no modelo 2 foram consideradas significativas duas variáveis independentes: a distância ao centro, já apresentada no modelo 1, e o número médio de indústrias na ZT.

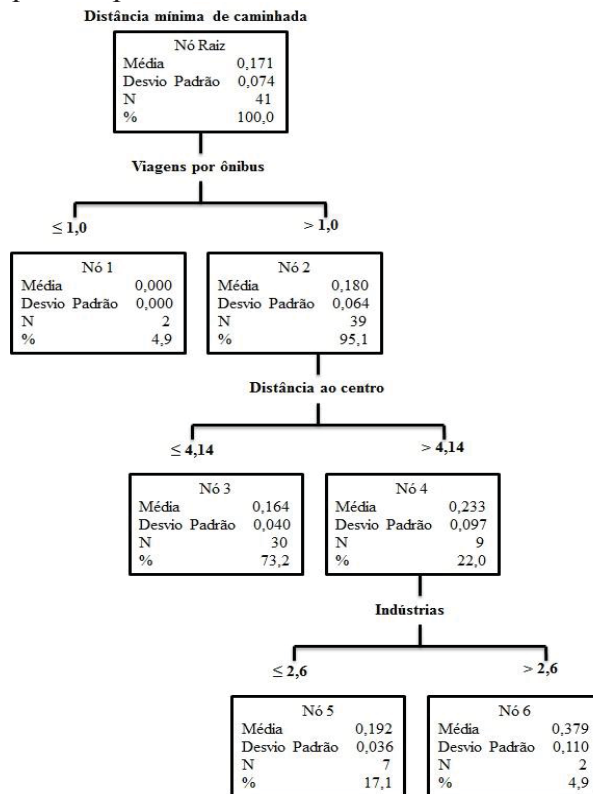
Para os dados relativos, esta mesma técnica apresentou três modelos lineares. O primeiro e pior modelo, segundo o valor do coeficiente de determinação, apresentou apenas a variável independente distância das viagens. Já o modelo 2, apresentou duas variáveis independentes significativas: a distância das viagens e o número médio de indústrias na ZT. O modelo 3, além das duas variáveis já consideradas pelo modelo 2, considerou a distância ao centro. Sendo este o melhor modelo segundo coeficiente de determinação. A síntese dos principais resultados obtidos através da aplicação da RLM, para valores absolutos e relativos, é descrita na seção 5 deste trabalho.

### 4.3 Aplicação da Árvore de Decisão (AD)

A segunda técnica aplicada neste método, em conjunto com a RLM, foi a AD. A árvore foi gerada a partir da amostra composta por valores absolutos das variáveis agregadas, variável dependente (distância mínima de caminhada), adotando-se o mínimo de 5 observações por nós filhos. As variáveis independentes foram população; área; usuários de ônibus; renda média; pontos de ônibus; viagens por ônibus; distância das viagens; distância ao centro; linhas de ônibus; comércios; indústrias; comércio a 350 m e indústria a 350 m.

A variável de maior importância (que melhor explica a variabilidade dos dados em relação à distância mínima de caminhada) é número médio de viagens por ônibus por usuário.

A partir da raiz, a árvore se ramifica em dois grupos principais: (1) Número médio de viagens menor ou igual a 1 (nó 1) e (2) Número médio de viagens maior que 1 (nó 2). Posteriormente, ocorrem novas segmentações do conjunto de dados considerando variáveis como “Distância ao centro” e “Indústrias”. Ao final da segregação dos dados foi encontrado um total de 4 folhas. A Figura 5 representa a árvore gerada. Nas folhas encontram-se ilustrados a média e desvio padrão da variável dependente e número de zonas que compõe cada nó.



**Figura 5** Árvore de Decisão – 6 nós terminais

Como descrito anteriormente, o principal objetivo da aplicação da AD é auxiliar no processo de discretização das variáveis independentes utilizadas nos modelos lineares, obtidos anteriormente. Assim, as variáveis contínuas foram divididas em classes. Cada classe foi associada a uma variável *dummy* e os valores para escolha das classes das variáveis *dummy* foram obtidos com a aplicação da AD, conforme a Tabela 5.

**Tabela 5** Variáveis independentes discretizadas

Variável Independente	0	1
Viagens por ônibus	$\leq 1,00$	$>1,00$
Distância ao centro	$\leq 4,14$	$> 4,14$
Indústrias	$\leq 2,60$	$> 2,60$

#### 4.4 Aplicação da RLM com os dados absolutos discretizados

Com o novo banco de dados composto por variáveis independentes discretizadas e variável dependente, formada por valores absolutos de distância mínima de caminhada, foi realizada novamente a aplicação da técnica de RLM.

Os resultados de todos os modelos lineares obtidos, bem como aperfeiçoamento das estimativas considerando análise conjunta da RLM e AD são descritos na próxima seção deste trabalho.



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através das medidas descritivas apresentadas anteriormente, observou-se que os usuários de ônibus da cidade de São Carlos precisam caminhar, em média, 170 metros para ter acesso ao sistema de transporte público, o que significa uma boa acessibilidade no ponto de vista dos usuários.

A partir das técnicas utilizadas neste estudo, o primeiro modelo gerado pela RLM foi o modelo com os dados absolutos, em que apresentou como resultados variáveis independentes significativas: a distância ao centro e o número de indústrias (ambas de uso do solo). De acordo com seus valores (os parâmetros da equação calibrada foram todos positivos), pode-se afirmar que, a distância de caminhada aumenta com a distância ao centro e que o mesmo acontece com o aumento de indústrias na zona de tráfego. De acordo com os resultados, apenas 31,7% da acessibilidade pode ser explicada pelas duas variáveis de uso do solo selecionadas.

O segundo modelo, gerado pela RLM, foi o modelo com os dados relativos por área da ZT, no qual foi obtido como resultado, três variáveis independentes que possuem alguma relação com a distância mínima de caminhada, tais como, a distância das viagens, a distância ao centro e o número de indústrias. Os coeficientes também foram todos positivos como no caso anterior e o coeficiente de determinação apresentou valor superior (0,634). Para o caso das grandezas relativas, a acessibilidade foi melhor explicada por variáveis de uso do solo e também por características médias de viagens (distâncias médias das viagens realizadas na ZT).

A última análise feita por RLM foram os modelos compostos por variáveis discretizadas, provenientes da análise da AD. O modelo sem a constante apresentou um coeficiente de determinação bastante alto (0,914). Também como nos outros dois modelos apresentados anteriormente, os coeficientes obtidos para cada variável significativa foram todos positivos. As variáveis independentes binárias selecionadas foram: o número de viagens maior que 1 (0 – Não; 1 – Sim) e a distância ao centro maior que 4,14 km (0-Não; 1-Sim). As variáveis independentes são descritas como: (1) Distância ao centro: distância média dos usuários por ZT, pela rede viária, do domicílio ao centro da cidade (Catedral de São Carlos Borromeu); (2) Indústrias: número de indústrias da cidade de São Carlos por ZT fornecido pela prefeitura da cidade; (3) Distância das viagens: foi obtida no SIG-T, através da matriz de distância pelo ponto de origem e de destino fornecido pela pesquisa O/D, utilizando a distância média da ZT; (4) Viagens por ônibus: número de viagens realizadas por ônibus na ZT segundo a pesquisa O/D (entrevista domiciliar). Os principais resultados dos modelos obtidos estão sumariados na Tabela 6.

**Tabela 6 Sumário dos modelos lineares obtidos**

Modelo	R <sup>2</sup>	Constante	Distância ao centro		Indústrias		Distância das viagens		Viagens por ônibus	
			coef.	t	coef.	t	coef.	t	coef.	t
Absoluto	0,317	0,08	0,025	3,873	0,003	2,286	-	-	-	-
Relativo	0,634	85,029	17,228	2,724	4,992	3,082	18,747	2,976	-	-
Absoluto discretizado	0,914	-	0,070	3,285	-	-	-	-	0,164	16,053

### 5.1 Modelo 1: Dados absolutos

A variável dependente neste modelo 1 (distância média mínima de caminhada) apresentou correlação razoável com as variáveis distância ao centro e número de indústrias na Zona de

Tráfego (variáveis de uso do solo). Os coeficientes dos termos da equação obtida são todos positivos.

Desta forma, é possível afirmar que a distância média mínima de caminhada aumenta com o aumento da distância daquela zona (de residência) ao centro de São Carlos. Da mesma maneira, quanto maior o número de indústrias na ZT maior a distância de caminhada ao ponto de parada de transporte público. Supostamente, a acessibilidade do transporte público é menor nas ZTs mais distantes do centro. Além disso, possivelmente as zonas industriais são mais distantes e menos acessíveis. O poder de explicação do modelo 1, no entanto, não foi considerado alto (31,7%).

### **5.2 Modelo 2: Dados relativos**

A variável dependente no modelo 2 (distância média mínima de caminhada/km<sup>2</sup>) apresentou correlação com as variáveis distância ao centro, número de indústrias e distância das viagens. Os parâmetros calibrados do modelo 2 também são todos positivos. O teste t mostra que as variáveis selecionadas foram significativas. Além disso, o valor do R<sup>2</sup> deste modelo foi razoável, com melhoria importante em relação ao modelo 1.

Além da interpretação dos valores positivos de coeficientes calibrados para as variáveis distância ao centro e indústrias, que seria análoga àquela realizada para o modelo 1, pode-se afirmar que as maiores distâncias de viagens estão relacionadas à maior distância média mínima de caminhada e, conseqüentemente, a uma menor acessibilidade do transporte público. Maiores distâncias de viagens, provavelmente, estão associadas a zonas de tráfego mais distantes do centro, com menor atendimento da rede de transporte público.

### **5.3 Modelo 3: Dados discretizados**

Este modelo, proveniente de aplicação conjunta das técnicas de AD e RLM, foi o melhor obtido, com poder de explicação de 91,4%. Observa-se que para zonas de tráfego com viagens médias por usuário de ônibus superiores a um, possuem maior a acessibilidade. Além disso, zonas de tráfego com distância ao centro superior a 4,14km, apresentam menor acessibilidade.

## **6 CONCLUSÕES**

Através do trabalho atual foi possível investigar relações entre quatro grupos de variáveis - (1) características de viagens; (2) socioeconômicas agregadas; (3) de uso do solo e (4) do sistema de transporte - e acessibilidade do transporte público urbano. Foram utilizadas duas técnicas de análise multivariada de dados - RLM e AD - e dados agregados provenientes de pesquisa origem/destino realizada em São Carlos, São Paulo, Brasil.

Assim, foram obtidos três modelos originados de dados absolutos, dados relativos e dados discretizados (aplicação conjunta de AD e RLM), respectivamente. Em todos os modelos gerados foram consideradas significativas variáveis de uso do solo e de viagens.

De acordo com os resultados apresentados pelos modelos, conclui-se que quanto maior a distância de caminhada ao ponto de parada do ônibus, maior a distância ao centro, maior a distância de viagens e maior o número de indústrias. Ou seja, a acessibilidade diminui na periferia da cidade e aumenta no centro. Resultado já esperado considerando que o centro tem maior número de atividades diversas e densidade da rede de transporte público.

Características socioeconômicas e do sistema de transporte não foram selecionadas pelos modelos de RLM *stepwise*.

Pode-se afirmar que o modelo proveniente do uso conjunto das técnicas de AD e RLM apresentou um resultado melhor (alto poder de explicação) quando comparados aos modelos lineares múltiplos com valores de variáveis absolutos e relativos. Verificou-se que as variáveis com os dados tanto absolutos como relativos não apresentavam linearidade entre as variáveis independentes e a variável dependente. Por esta falta de linearidade aplicou-se a técnica de AD para auxiliar no processo de discretização das variáveis independentes. O uso conjugado das duas técnicas pode ser um procedimento interessante na melhoria de resultados de modelos lineares.

## 7 REFERÊNCIAS

ANTP (2002) Associação Nacional de Transportes Públicos. **O Transporte Público e o trânsito para uma cidade melhor.**

Breiman, L., Friedman J.H, Olshen R.A. e Stone C.J. (1984) **Classification and Regression Trees.** Wadsworth International Group, Califórnia.

Challuri, S. (2006) **An Analysis of Public Transit accessibility the distance constrained p-median problem approach: Bus Stop consolidation for the capital area transit system of east Baton Rouge parish, Louisiana.** 110 f. (Master) - The Department of Geography and Anthropology, Visvesvaraya Technological University, Visvesvaraya, 2006.

Ferraz, A.C.P., Torres I. G. E. (2004) **Transporte Público Urbano.** 2ª edição. ed. São Carlos: Rima.

Ferreira, T. A. (2007) **Uma configuração do espaço urbano do município de São Paulo, por meio dos itinerários das linhas de ônibus: Paisagens urbanas e Memórias dos itinerários (1960-1985).** 284 f. (Doutorado) - História, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Henrique, C. S. (2004) **Diagnóstico espacial da mobilidade e da acessibilidade dos usuários do Sistema integrado de transporte de Fortaleza.** 178 f. (mestrado) - Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

IBGE (2010) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Cidades. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: 31 abr., 2010.

Quinlan, I.R. (1983) Learning Efficient Classification Procedures and their Application to Chess end-Games. **Machine Learning: An Artificial Intelligence Approach**, p. 463-482.

Rodrigues da Silva, A. N. (2008) **Pesquisa origem-destino da cidade de São Carlos.** Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo-USP.

*“Os autores agradecem ao Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte (SENAT) e ao Instituto de Transporte e Logística (ITL)”*

# FATORES E PARÂMETROS A SEREM CONSIDERADOS NO PLANEJAMENTO DE SISTEMAS CICLOVIÁRIOS

P.B.Cardoso e V.B.G.Campos

## RESUMO

Pesquisas realizadas em algumas cidades brasileiras mostram que parte dos usuários de bicicletas utiliza este modo de transporte para fazer viagens a trabalho, à escola e para compras. Porém, há ainda uma resistência ao uso deste transporte. Credita-se isto ao fato de que a infraestrutura viária existente não ser atrativa para ciclistas. Assim, desenvolveu-se estudo com o objetivo de identificar fatores e parâmetros a serem consideradas no planejamento de rotas cicláveis numa região urbana. Para tanto, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre métodos de avaliação de sistemas cicloviários. Posteriormente, uma pesquisa com usuários regulares de bicicletas na cidade do Rio de Janeiro possibilitou identificar itinerários habituais e fatores de escolhas das rotas. Assim, este trabalho visa apresentar os principais fatores e parâmetros levantados na revisão bibliográfica e as questões observadas na pesquisa com usuários.

## 1 INTRODUÇÃO

Nas regiões metropolitanas há uma intrigante questão a ser respondida: como melhorar a qualidade de trânsito dos veículos de transporte e das pessoas, reduzindo o tempo total gasto nos deslocamentos entre diversos locais?

Diante desta perspectiva, é valioso estabelecer políticas, planos e diretrizes que afetem positivamente a mobilidade urbana sustentável, priorizando a circulação de pessoas por meios não motorizados e, quando as distâncias forem incompatíveis com a utilização de meios não motorizados, fomentar o uso dos transportes coletivos.

Portanto, torna-se necessário o estudo detalhado da utilização da bicicleta como fator integrante do plano de mobilidade urbana sustentável de uma cidade. Dentro deste aspecto mais amplo é importante definir sistemas cicloviários integrados e mais eficientes levando-se em conta alguns critérios qualitativos e o perfil de uma determinada região.

Ainda existe uma grande resistência ao uso da bicicleta nos deslocamentos pendulares e, acredita-se que isto se deve ao fato de que a infraestrutura viária existente não é atrativa ao uso da bicicleta, diferente do que se observa em algumas cidades europeias. Desta forma, desenvolveu-se um estudo com o objetivo de definir parâmetros a serem consideradas no planejamento de rotas cicláveis dentro de uma região urbana, de forma a subsidiar o desenvolvimento de projetos de sistemas cicloviários atrativos e incentivadores ao uso da bicicleta, principalmente, em viagens à escola e ao trabalho. Para tanto, foi inicialmente realizada uma revisão bibliográfica sobre métodos de avaliação de sistemas cicloviários buscando identificar quais os parâmetros mais relevantes utilizados nestes métodos. Foram analisados 12 autores e respectivas propostas de métodos e parâmetros, encontrando-se aproximadamente 70 variáveis de análise que foram agrupadas em 4 conjuntos de fatores: segurança, conforto,

sinalização e pavimentação. Posteriormente, foi realizada uma pesquisa com usuários regulares de bicicletas, principalmente por motivo trabalho, escola e compras, identificando, seus itinerários habituais e os fatores de escolhas das rotas. Foi possível verificar que os dois fatores que mais influenciam a escolha da rota habitualmente utilizada foram o tempo de viagem e a segurança. Sendo assim, este trabalho apresenta na seção 2 os principais fatores e parâmetros levantados na revisão bibliográfica e na seção 3 as questões observadas na pesquisa com usuários, principalmente, quanto as características destes, e os tipos de vias utilizadas nos itinerários e ainda analisar comparativamente as questões observadas na revisão bibliográfica e aqueles identificados na pesquisa com os usuários.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Nesta seção apresenta-se um breve descrição da revisão de 12 (doze) métodos de análise com o objetivo de identificar quais os fatores e parâmetros são utilizados na análise de vias cicláveis. Estes métodos possuem como característica básica a definição do nível de serviço e de qualidade das vias utilizadas por ciclistas.

De acordo com Epperson & Davis (1994), as condições das vias são itens essenciais na escolha das rotas cicláveis por parte dos ciclistas. Os autores levam em consideração a avaliação de cada segmento que possui condições similares de tráfego e traçado. São considerados os seguintes elementos na avaliação: volume médio diário anual (VMDA), número de faixas de tráfego, limites de velocidade de tráfego na via, largura da faixa na via, fatores de pavimentação (rachaduras, remendos, desgastes por uso, buracos, acostamento irregular e bueiros) e fatores de localização (geração de movimento transversal à via, declividade da via e condições ambientais).

O método desenvolvido por Sorton & Walsh (1994) teve o objetivo de medir o estresse que os ciclistas experimentam ao utilizarem suas bicicletas em ruas e rodovias, avaliando a compatibilidade da bicicleta com estas vias em áreas urbanas. Os trechos são avaliados com base em três fatores que estão relacionados ao nível de estresse para o ciclista: volume de tráfego na via, largura da faixa junto à calçada ou meio-fio, velocidade do veículo motorizado na via compartilhada. O total do nível de estresse para bicicletas no trecho é calculado e comparado com os outros trechos avaliados. Os valores do nível de estresse calculados variam de 1 (menor nível de estresse e, conseqüentemente, melhores condições para os ciclistas) a 5 (maior nível de estresse e, conseqüentemente, piores condições para os ciclistas). Os segmentos de rua podem ser classificados ou priorizados para futuras melhorias nas instalações de bicicleta, tais como: ampliando a faixa da via próxima a calçada ou meio-fio e a adição de uma pista de bicicleta.

Dixon (1996) determinou duas medidas básicas para a análise das vias utilizadas pelos ciclistas: conforto e segurança. Para Dixon, a atração das vias para utilização de ciclistas está ligada a um grupo de itens que tornam viável a utilização das vias pelos usuários ciclistas.

Os itens determinados por Dixon são compreendem: instalações para usuários de bicicletas, conflito em interseções, barreiras nas vias, existência de canteiros centrais, sinalização da via, diferença entre velocidades de automóveis e bicicletas, nível de serviço para carros da via, manutenção das vias e incentivo dados aos ciclistas (programas para incentivar o uso da bicicleta).

Landis et al. (1997) utilizou dados de uma pesquisa realizada com 150 usuários ciclistas, com diferentes níveis de habilidades, do estado da Flórida, Estados Unidos para classificar as vias utilizadas. A classificação era realizada pelos próprios usuários ao final de cada segmento e levava em consideração dois aspectos fundamentais: segurança e conforto. Os autores estabeleceram uma pontuação que variava de A (mais segura e confortável) até F (insegura e desconfortável). Para averiguar o grau de segurança e conforto, levavam em consideração alguns fatores importantes na avaliação dos dois quesitos, descritos a seguir: volume de tráfego, número de faixas por pista, limite de velocidade da via para veículos automotores, percentual de veículos pesados, número de acessos não controlados de veículos automotores por milha, avaliação da condição de pavimentação da via e medição da largura média da faixa externa (acostamento).

O método do BCI-Bicycle Compatibility Index (1997) tem como objetivo avaliar a influência das condições de operação de tráfego existentes e condições geométricas na escolha de rotas para utilização de bicicletas como meio de transporte. Especificamente, a metodologia BCI trabalha a avaliação de vias compartilhadas por veículos motorizados e bicicletas. A metodologia compreende respeito a criação de um índice que permite avaliar cada via compartilhada com os veículos motorizados, quanto ao nível de serviço para bicicletas. Também pode ser aplicada em projetos de novas vias que serão compartilhadas ou na avaliação de vias em construção, para que possa ser aumentada a capacidade destas vias em receber o trânsito de bicicletas compartilhado com veículos automotores.

O BCI utiliza parâmetros para identificar rotas em que o ciclista se sinta mais e menos confortável, num modelo de hierarquização de fatores. Os parâmetros considerados são: a existência de ciclovia ou acostamento pavimentado na via, número de residências ao longo da via, velocidade média dos veículos automotores, estacionamentos ao longo da via, quantidade de ônibus e grandes caminhões compartilhando as vias, acesso à calçada pelas bicicletas, quantidade de veículos acessando estacionamentos residenciais, número de veículos entrando a direita em vias de menor tráfego e em cruzamentos, número de faixas por pista na via, presença de uma ciclovia ou de um acostamento pavimentado, largura da faixa de rodagem do automóvel mais próxima do meio-fio e velocidade média de veículos motorizados nas vias compartilhadas com os ciclistas.

Com o objetivo de relacionar a segurança dos ciclistas com as características físicas e operacionais da via, Davis (1997) propôs o Método BSIR (*Bicycle Safety Index Rating*). Este método é constituído por dois submodelos, que tratam trechos uniformes e outro para as interseções ao longo do trecho analisado. O primeiro avalia os segmentos entre os cruzamentos principais ao longo de uma via determinada. O segundo analisa os principais cruzamentos e interseções ao longo desta mesma via. Portanto, trata-se de uma média ponderada entre o índice de nível do serviço do segmento e o índice de

avaliação da interseção. Após esta análise, pode-se determinar o índice geral da via, somando-se os resultados individuais de cada segmento e os valores de cada interseção avaliada, dividindo o total pelo número de segmentos e interseções medidos. Com isto, é conhecida a média geral da via estudada. Este modelo produz o valor médio de toda avia e aplica o mesmo peso para todos os trechos avaliados (segmentos de pista e interseções).

Eddy (1997) fez uma pequena adaptação do modelo RCI utilizado em Broward County, Florida, Estados Unidos, e o aplicou em um estudo realizado em pequenas áreas urbanas de Oregon e do Estado de Washington. A partir deste estudo, foram definidos cinco níveis de serviço. O estudo leva em consideração os seguintes critérios de avaliação: nível de serviço da via, volume Médio de Tráfego diário por faixa, número de faixas por via, velocidade média real dos veículos medidas no trecho avaliado, largura da via no lado de fora (lado direito) ou próxima ao meio-fio, largura da ciclovia, fatores de pavimentação (pavimentação soltando pedaços, asfalto com rachaduras, asfalto com remendos, asfalto desgastado, rachadura no pavimento, remendo no asfalto, asfalto com desgaste por erosão, asfalto com buracos, irregularidades do pavimento, presença de meio-fio, cruzamento com via férrea e presença de grade de drenagem) e fatores locais (estacionamento em ângulo, estacionamento em paralelo, via com curva a direita, divisão física na via, via com retorno central, acostamento pavimentado, inclinação severa, inclinação média, curvas frequentes, distância visual restrita, presença de calçadas, uso industrial do solo e uso comercial do solo).

Os estudos realizados por Shafer et al. (1999) partem para a descrição do nível geral de satisfação do usuário ciclista com a infraestrutura disponibilizada para utilização das bicicletas. Os autores determinam que existem três tipos diferentes de critérios de aptidão para o uso da bicicleta, conforme descrito a seguir: o primeiro determina o nível de estresse para o usuário de bicicleta, levando em consideração a velocidade dos veículos automotivos que compartilham a via com o ciclista, o volume de veículos automotivos existentes na via compartilhada e largura das faixas compartilhadas entre ciclistas e veículos automotivos. O segundo é baseado no cálculo de um índice de condição/adequação de uma via baseado no nível de serviço, que, por sua vez, leva em consideração os seguintes itens: volume de tráfego, largura da faixa compartilhada, limite de velocidade da via, fatores e condições de pavimentação da via e fatores de localização. O terceiro é a capacidade baseada em nível de serviço, adaptada das análises de capacidades comuns no HCM (*High Capacity Manual*) de 2010, sendo levada em consideração principalmente as necessidades de planejamento e adequação dos projetos voltados para a inserção da bicicleta na mobilidade urbana e dos estudos de Davis (1997).

O Highway Capacity Manual (HCM, 2010) é um manual de análise de vias base para todos que estudam e planejam a engenharia de tráfego. Em relação a vias cicláveis, este manual utiliza como fator importante para análise do nível de serviço a medição dos eventos em que haja interação entre pedestres e ciclistas, ou seja, as interseções onde ambos se encontrem e nas partes das vias em que haja ultrapassagem entre ciclistas, e a sinalização de trânsito disponível ao longo do percurso. Para análise destes dados são

consideradas as vias utilizadas por bicicletas em todas as alternativas possíveis em que a via esteja separada do trânsito regular de veículos automotores: as vias em que haja a exclusividade para o trânsito de bicicletas e as vias onde haja o compartilhamento com outros meios de locomoção não motores, como pedestres, patins, skate e cadeiras de roda.

Para Vandenbulcke et al (2009), um dos grandes impedimentos para a utilização de bicicletas está no grau de urbanização das cidades, pois as bicicletas são usadas para cobrir distâncias pendulares. As condições de infraestrutura neste tipo de utilização (tais como instalações de estacionamentos para bicicletas vigiados e melhor sinalização e pavimentação nas vias) são fundamentais para o aumento do número de usuários ciclistas nas vias. Os autores destacam alguns fatores que devem ser observados no planejamento de rotas cicláveis, destacados a seguir: integração com os transportes coletivos, vias mais distantes do trânsito mais pesado de veículos, segurança das vias utilizadas (com relação aos roubos de bicicleta), terrenos planos (perspectivas visuais mais seguras para os condutores motorizados), semáforos para ciclistas, placas de sinalização, políticas pró-ciclismo, velocidade média desenvolvida nas vias pelos motoristas, cruzamentos e travessias de pedestres.

O trabalho de Heinen (2010) teve como principal característica identificar quais as variáveis que influenciam ciclistas holandeses pela escolha da bicicleta no momento em que estes se deslocam de suas residências para os respectivos locais de trabalho e com qual frequência eles utilizam a bicicleta. Os parâmetros destacados por Heinen (2010) que influenciam o ciclista em sua opção pelo uso da bicicleta no deslocamento para o trabalho são: presença de ciclovias e/ou ciclo-faixas, estacionamento seguro nos pontos de destino (empresas), integração com transporte público, presença de instalações de chuveiro nos pontos de destinos (empresas) e nos pontos de integração com o transporte público, estacionamento lateral na via, limite de velocidade da via para veículos automotores, largura média das faixas, quantidade de residências ao longo da via, número de faixas na via compartilhada, rotas planas, quantidade de interseções existentes na rota disponível para o ciclista, presença de sinalização, distância entre a via escolhida e a rota com maior tráfego de veículos automotores e iluminação noturna.

De acordo com Ehgott et al.(2011) para determinação de uma metodologia para definição de rotas cicláveis é identificar o conjunto das razões que fazem os ciclistas escolherem suas rotas e desenvolver um modelo com base neste conjunto. Os autores identificaram, através de pesquisa junto aos usuários ciclistas, quais quesitos deveriam ser considerados numa avaliação sobre escolha de rotas cicláveis.

Os itens identificados por Ehgott et al.(2011) compreendem: nível de tráfego das vias compartilhadas por veículos motorizados, qualidade de superfície apresentada pela via, interseções da via, números de acessos de veículos as vias (garagens, ruas e estacionamentos), números de faixas em cada sentido da via, sinalização disponível nas interseções das vias, estradas de tráfego misto, presença de ciclovias, ciclovias compartilhadas com os pedestres, experiência do ciclista, disponibilidade de estacionamento seguro nos pontos de destino das rotas avaliadas, existência de instalações de chuveiro nos pontos de destinos das rotas cicláveis, distância que as vias que fazem parte da rota possuem do tráfego mais pesado de veículos automotores,



presença de partes ou totalidade de superfícies que podem ser escorregadias quando sofrerem ações de chuvas, iluminação à noite, risco de colisão entre motocicletas e automóveis, nível de inclinação das vias e distância de percurso. O método compreende a utilização de dois destes fatores combinados: tempo de viagem e adequação da rota ciclística. Este último fator leva em consideração uma tabela com outros fatores que influenciam a opção dos ciclistas mencionados acima.

Monteiro (2011) analisou fatores que poderiam incentivar o uso da bicicleta nas cidades brasileiras com foco na integração com o transporte de massa. Para isto a autora propõe um procedimento que avalia o acesso por bicicleta às estações considerando os seguintes critérios de análise: presença de ciclovias, presença de ciclofaixas, pavimentação da via destinada ao tráfego de bicicletas, que deve apresentar algumas características que garantam a segurança dos usuários (ser regular, impermeável e que seja constituída por material que previna as derrapagens), drenagem da via, iluminação, presença de sinalização vertical e horizontal, aclives e declives, presença do paisagismo no entorno da via e estacionamentos para bicicletas nos destinos.

Na tabela 1 apresentam-se os fatores e parâmetros utilizados nos métodos de análise de vias cicláveis citados na revisão bibliográfica. As letras representam os diferentes autores conforme a legenda abaixo da tabela. Nesta tabela, os parâmetros foram divididos em 4 grupos de fatores: segurança, conforto, pavimentação e sinalização. Pode-se observar que diversos parâmetros ou variáveis são citados em mais de uma metodologia, o que demonstra a importância de considerá-los como critérios para planejamento de vias cicláveis. Estas variáveis serviram de base para a elaboração da pesquisa com ciclistas, apresentada na seção a seguir e para o desenvolvimento de uma metodologia para a implantação de sistemas cicloviários.

**Tabela 1 Resumo parâmetros utilizados na análise de vias cicláveis**

Classificação	Parâmetros	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Segurança	Número de faixas por via	X	X	X	X	X	X	X					X	
Segurança	Ciclo faixa na via	X	X	X								X	X	X
Segurança	Ciclovia na via	X	X	X								X	X	X
Segurança	Estacionamento na via paralelo ao fluxo de movimentação da via	X	X	X	X	X							X	
Segurança	Limite de Velocidade para Veículos Automotores	X		X	X	X	X	X					X	
Segurança	Volume Médio de Tráfego	X		X	X	X	X							
Segurança	Diferença entre as velocidades médias dos ciclistas e dos veículos automotivos			X	X									
Segurança	Distância de Visibilidade	X	X		X	X				X				
Segurança	Grau de Experiência do Ciclista				X				X					
Segurança	Largura da Faixa na Via	X			X	X	X						X	
Segurança	Percentual de Veículos Pesados na Via				X	X								
Segurança	Existência nas vias de barreiras para controlar o tráfego												X	
Segurança	Faixa de Conversão a Direita	X	X											
Segurança	Existência de meio-fio na via						X	X						

<b>Segurança</b>	Faixa-guia para o meio-fio		X	X			
<b>Segurança</b>	Garagens Residenciais ou Comerciais	X	X				
<b>Segurança</b>	Largura do Acostamento		X	X	X		
<b>Segurança</b>	Nível de Serviço da Via para veículos motorizados		X			X	
<b>Segurança</b>	Número de Acessos Não Controlados de Veículos Automotivos		X				
<b>Segurança</b>	Vias destinadas ao trânsito de bicicletas compartilhadas com outros elementos não motorizados						X
<b>Segurança</b>	Acessos a direita para a calçada			X	X	X	
<b>Segurança</b>	Canteiro Central		X		X	X	
<b>Segurança</b>	Canteiro Central com baias para conversão a esquerda	X					
<b>Segurança</b>	Curvas Horizontais				X	X	
<b>Segurança</b>	Excesso de Detritos Nas Vias		X				
<b>Segurança</b>	Existência de pólos geradores de viagem (fábricas, shoppings, estações de transporte público, escolas)						X
<b>Segurança</b>	Faixa Central para conversão a esquerda	X			X	X	
<b>Segurança</b>	Falhas Causadas Por Obras dos Departamentos de Águas, Esgotos e Eletricidade		X				
<b>Segurança</b>	Iluminação da Via					X	X X X X
<b>Segurança</b>	Número de cruzamento com passagem de pedestres						X
<b>Segurança</b>	Número de Residências ao longo da Via			X			X
<b>Segurança</b>	Número de veículos entrando a direita em vias de menor tráfego e cruzamentos			X			
<b>Segurança</b>	Policimento ao longo da rota						X
<b>Segurança</b>	Ponto de ônibus na Via		X				
<b>Segurança</b>	Largura da Ciclovia					X	
<b>Segurança</b>	Quantidade de ciclistas usando a via						X
<b>Segurança</b>	Rotas com poucos trechos compartilhados com veículos motorizados						X
<b>Segurança</b>	Rotas com superfícies escorregadias		X				
<b>Segurança</b>	Rotas que não passem pelas vias mais urbanizadas						X
<b>Segurança</b>	Volume Médio de Tráfego na pista da direita da via	X					
<b>Segurança</b>	Largura da Faixa na Via próxima à calçada ou meio-fio	X				X	
<b>Segurança</b>	Velocidade média do veículo na pista próxima à calçada ou meio-fio	X					
<b>Segurança</b>	Uso do solo - Comercial e Industrial	X			X	X	
<b>Segurança</b>	Vias com riscos de acidentes entre motos e carros					X	
<b>Conforto</b>	Aclive	X			X	X	X X X X
<b>Conforto</b>	Distância a ser percorrida no aclive						X X
<b>Conforto</b>	Instalação para guarda e estacionamento de bicicletas	X				X	X X X X
<b>Conforto</b>	Integração com o transporte público ao longo da rota	X				X	X

<b>Conforto</b>	Rotas que incluam vias mais distantes do trânsito com maior volume								X
<b>Conforto</b>	Arborização da Via								X X X
<b>Conforto</b>	Instalação de chuveiro e vestiários nos destinos das rotas								X
<b>Conforto</b>	Tempo de espera nos cruzamentos sinalizados								X
<b>Conforto</b>	Tempo de viagem de bicicleta na rota escolhida								X
<b>Conforto</b>	Velocidade do Vento								X
<b>Pavimentação</b>	Grelhas de Drenagem (Bueiros)	X	X	X	X	X			X
<b>Pavimentação</b>	Acostamento	X		X	X	X			
<b>Pavimentação</b>	Buracos nas vias	X		X	X	X			
<b>Pavimentação</b>	Condição de Pavimentação da via			X					
<b>Pavimentação</b>	Cruzamento de Ferrovias	X			X	X			
<b>Pavimentação</b>	Deformações na Via	X			X	X			
<b>Pavimentação</b>	Desgaste pelo uso da via	X			X	X			X X
<b>Pavimentação</b>	Fissura na Via	X			X	X			
<b>Pavimentação</b>	Remendos na Via	X			X	X			
<b>Pavimentação</b>	Impermeabilidade na Via								X X
<b>Pavimentação</b>	Antiderrapagem na Via								X
<b>Sinalização</b>	Número de Interseções sinalizadas nas vias (prioridades e ações)		X		X				X X X
<b>Sinalização</b>	Sinalização de Trânsito ao longo da Via				X	X		X	X X X X
<b>Sinalização</b>	Semáforos para ciclistas								X
<b>Sinalização</b>	Sinalização das Interseções entre Pedestres e Ciclistas				X			X	X X X X
<b>Sinalização</b>	Sinalização especial para ciclista							X	X X X X
<b>Sinalização</b>	Sinalização que controlem o fluxo de bicicleta e veículos automotivos							X	X

Legenda :

A – Epperson & Davis (1994); B – Sorton & Walsh (1994); C – Dixon (1996); D – Landis (1997); E – BCI (1997); F– BSIR (1997); G– RCI (1997); H– Shafer (1999); I– Vandenbulcke (2009); J– HCM (2010); K– Heinen (2010);L– Ergott (2011); M– Monteiro (2011)

### 3 PESQUISA SOBRE HÁBITO DOS CICLISTAS

Para identificar os hábitos de ciclistas que utilizam a bicicleta como meio de transporte diário por motivo trabalho, estudo, compras e outras, foi realizada uma pesquisa na cidade do Rio de Janeiro. As principais questões avaliadas em relação as rotas foram quanto a infraestrutura, conforto e segurança, levantando também o perfil dos usuários ciclistas que utilizam este tipo de transporte como meio de locomoção. Foi utilizado um questionário *on line* enviado para um grupo de 75 ciclistas cadastrados na ONG Transporte Ativo.

A primeira pergunta do questionário teve como objetivo identificar para qual mostraram que os motivos trabalho e escola-universidade compreenderam 65,4% dos locais de destinos indicados pelos entrevistados.

Na segunda pergunta procurou-se apurar com qual frequência o usuário utilizava a

rota ao longo da semana. O resultado indicou que os usuários entrevistados utilizam as bicicletas três dias ou mais por semana em 93,3% dos casos.

Para conhecer o tipo de usuário quanto a idade, numa terceira pergunta, verificou-se que 89,9% dos entrevistados, que usam a bicicleta como meio de transporte regular em seus deslocamentos, estão entre 20 e 49 anos.

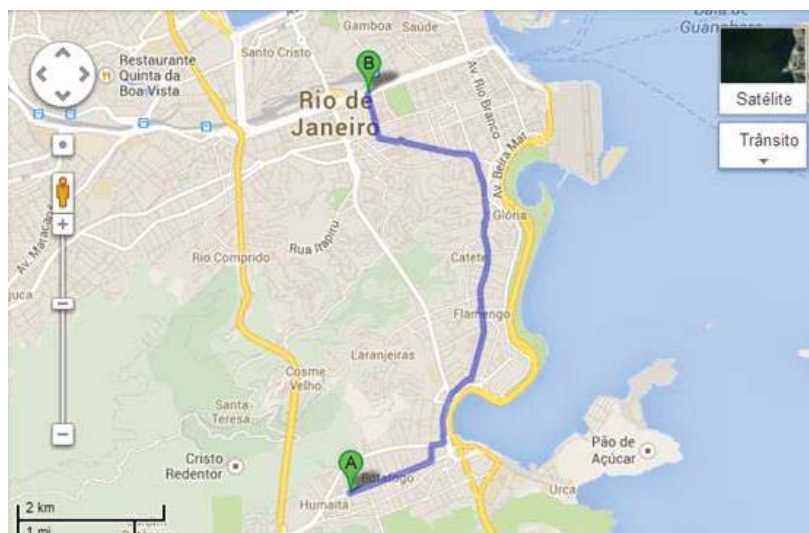
Nesta pesquisa era importante saber o itinerário utilizado, assim como, o tempo de viagem. Assim, observou-se que 54,7% dos entrevistados tem como origem os bairros do Botafogo, Flamengo, Humaitá, Catete e Laranjeiras, que foi denominada de Área 1, são bairros com características residenciais localizados na zona sul do Rio de Janeiro apesar de, já terem uma boa concentração de comércio e serviços. Como local de destino da rota percorrida pelo ciclista, observou-se que 61,3% dos entrevistados indicam a região do Centro/Praça XV, o que indica a vocação de centro de empregos em comércio e empresas e a utilização da bicicleta por motivo trabalho. Em relação ao tempo de viagem, verificou-se que 78,7% dos ciclistas entrevistados levam até 40 minutos em seus deslocamentos.

Para avaliar a escolha das rotas, foi feita uma pergunta para identificar as razões pelas quais os usuários ciclistas escolhem a rota utilizada nos deslocamentos diários. As respostas dadas pelos entrevistados indicaram que os dois principais fatores que orientam os usuários nas escolhas pelas ruas e rotas são o menor tempo de viagem (57.3%) e pelo trecho mais seguro (40%).

Uma outra pergunta teve o objetivo de identificar os motivos pelos quais os usuários ciclistas decidem não utilizar a bicicleta nos seus deslocamentos diários. O pesquisado poderia optar por mais de uma razão. A principal resposta indica que o grande problema para não utilização das bicicletas nos deslocamentos urbanos é a chuva (65%). Além disto, transportar cargas e/ou pessoas (37%) também reduz a utilização da bicicleta.

### **3.1 Análise das rotas utilizadas**

Numa das perguntas os usuários entrevistados indicavam além dos locais de origem e destino quais as ruas utilizadas em suas rotas. Com base nas respostas, e para efeito comparativo em relação a rota de menor tempo entre as Área 1 (origem) e Área 2 (destino), foram definidos como ponto de origem a rua Conde de Irajá (A), no Bairro de Botafogo e como ponto de destino a Avenida Presidente Vargas (B), no Centro do Rio de Janeiro. Utilizando a ferramenta do google maps foi encontrada a rota de menor caminho a ser percorrida por um usuário de bicicleta entre estes pontos. Esta rota é composta pelos seguintes trechos: Rua Conde de Irajá, Rua Voluntários da Pátria, Rua Nelson Mandela, Rua São Clemente, Praia de Botafogo, Rua Marquês de Abrantes, Rua do Catete, Rua Santo Amaro, Rua da Glória, Rua da Lapa, Largo da Lapa, Avenida Mem de Sá, Rua dos Inválidos e Avenida Presidente Vargas. Esta rota tem um percurso total de 7,9 km, conforme Figura 1.



**Fig. 1 Rota de menor caminho entre os pontos de origem e destino**

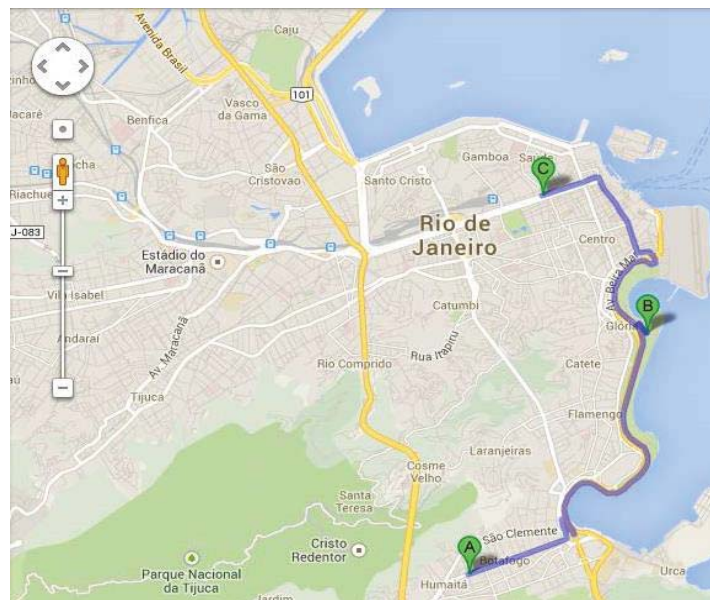
Analisando as ruas mais citadas como trechos usados pelos usuários ciclistas, pôde ser definida uma rota que seria aquela composta por estas vias no itinerário entre as Áreas 1 e 2, compreendendo as ruas: Conde de Irajá (A), Voluntários da Pátria (B), Marquês de Abrantes (C), Paissandu (D), Senador Vergueiro (E), Catete (F), Santo Amaro (G), Largo da Glória (H), Glória (I), Av. Augusto Severo (J), Lapa (K), Av. Presidente Antônio Carlos (L), Av. Almirante Barroso (M), Av. República do Chile (N) e Av. Presidente Vargas (O), conforme destacado na Figura 2. Esta rota tem um total de 8,6km, ou seja um pouco maior que a de menor caminho.



**Fig. 2 Rota mais citada pelos ciclistas entre os pontos de origem e destino**

Assim, conforme pode ser observado, as vias utilizadas pelos ciclistas são em grande parte aquelas que compõem o caminho mínimo entre os pontos extremos dos dois bairros. Isto pode ser um indicador de que o ciclista habitual procura realmente a rota que minimiza o tempo de viagem. Além disso, apesar da questão da segurança observa-se que boa parte da viagem é feita em ruas coletoras e arteriais com grande movimentação de veículos e com trechos sem ciclovias ou ciclofaixas.

A segunda rota mais citada pelos usuários ciclistas entre as áreas 1 e 2 (45%) foi a que incluía a Ciclovía Mané Garrincha (Aterro do Flamengo). Esta ciclovía se estende do bairro de Copacabana até o Centro, por 14 km. Os usuários, de vários pontos de origem, buscavam os acessos a esta ciclovía, mesmo tendo que pedalar uma distância maior (nos estudos dos acessos foram observados desvios para o acesso da ciclovía de até 1 km). Esta rota, por possuir a ciclovía, apresenta maior grau de segurança para o ciclista em relação ao tráfego de veículos automotores. Ele tem o percurso total de 11 km. O percurso pode ser observado na Figura 3.



**Fig. 3 Segunda rota preferida pelos ciclistas entre os pontos de origem e destino.**

## 5 CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo identificar e analisar trabalhos existentes sobre métodos de análise da qualidade de vias cicláveis reunindo um referencial teórico capaz de embasar a pesquisa que foi desenvolvida. Para tanto, foram identificados estudos desenvolvidos em diversos países, com diferentes abordagens sobre a análise das condições de infraestrutura das vias cicláveis, sendo elas exclusivas para o uso de bicicletas, compartilhadas com veículos motorizados ou compartilhadas com pedestres.

Na análise destes trabalhos, foram identificados fatores e parâmetros mais relevantes, tanto nos quesitos de infraestrutura como em algumas ações de planejamento, que possibilitassem a melhoria das condições de trafegabilidade nas vias cicláveis, melhoria da segurança dos ciclistas usuários das vias e aumento do uso da bicicleta como meio de transporte.

A pesquisa com ciclistas foi realizada com um grupo de pessoas que usam habitualmente a bicicleta com o objetivo identificar suas características pessoais e fatores considerados na opção por uma determinada rota, identificando que é o tempo e a segurança percebida. Neste caso específico, pode-se comparar a rota mais utilizada pelos ciclistas com a rota de menor caminho.

O passo seguinte deste estudo é estabelecer uma metodologia para implantação de sistemas

ciclovários compreendendo parâmetros principalmente relacionados com segurança e pavimentação, identificados nos diversos estudos, além do tempo de viagem.

## 6 REFERÊNCIAS

BCI. The Bicycle Compatibility Index: A Level of Service Concept, Implementation Manual. FHWA-RD-98-095, **Federal Highway Administration**, Washington, DC, 1997.

Carter, L.; Hunter, W.; Zegeer, V.; Steward, R.; Huang, F. Pedestrian and Bicyclist Intersection Safety Indices. Report No. FHWA- HRT-06-125. **Federal Highway Administration**, Washington, DC, November. 2006.

Dixon, L. B. Bicycle and Pedestrian Level-of-Service Performance Measures and Standards for Congestion Management Systems. **Transportation Research Record** n.1538, p. 1- 9, 1996.

Eddy, Nils. Developing a Level of Service for Bicycle Use. Pro Bike/Pro Walk 96 Resource Book. **Proceedings of the Ninth International Conference on Bicycle and Pedestrian Programs Resource Book, Bicycle Federation of America and Pedestrian Federation of America**, 1997, pp. 310-314.

Ehgott, M. et al (2011). A bi-objective cyclist route choice model. **Transportation Research Record**, No. 46 Part A (2012), Transportation Research Board, Washington, DC.

Epperson, B. (1994). Evaluating suitability of roadways for bicycle use: toward a cycling level of service standard. **Transportation Research Record** 1438, 9-16.

Landis, B. W.; Vattikuti, V. R.; Brannick, M. T. Real-time human perceptions: toward a bicycle level of service. **Transportation Research Record** 1578, 119-126. 1997

Monteiro, F.B. Avaliação de espaços urbanos para pedestres e ciclistas visando a integração com o transporte de massa. **Dissertação de Mestrado**. Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro, Brasil. 2011.

Shaffer, H. B., R. N. Fisher, and C. Davidson. The role of natural history collections in documenting species declines. **Trends in Ecology and Evolution** 13:27–30. 1999.

Sorton, Alex; Walsh, Thomas. Bicycle Stress Level as a Tool to Evaluate Urban and Suburban Bicycle Compatibility. **Transportation Research Record** 1438. TRB, National Research Council, Washington, DC, 1994, pp. 17-24.

TRB. Highway Capacity Manual. **Transportation Research Board**, National Research Council, Washington, D.C., EUA. 1985-2000

Vandenbulcke, G.; Thomas, I. Geus, De B.; Degraeuwe, B.; Torfs, R.; Meeusen, R. e Panis, L.I. Mapping bicycle use and the risk of accidents for commuters who cycle to work in Belgium. **Transport Policy**, No.16, 77-87, Washington, DC. 2009.

# **ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS DAS VIAGENS INTRAURBANAS CONSIDERANDO A ESCOLHA MODAL E A DISTÂNCIA PERCORRIDA**

**J. M. Cardoso, R. A. Ribeiro**

## **RESUMO**

Este artigo tem o objetivo de analisar as escolhas modais dos moradores de São Carlos (SP-Brasil), segundo as distâncias percorridas em seus deslocamentos intraurbanos. Foram considerados deslocamentos à pé (modo Não-Motorizado), por transporte público e privado (modos Motorizados). Foram usados gráficos de distribuição das distâncias de viagem, Trip Length Distribution (TLD), nos quais foram aplicados o teste Kolmogorov-Smirnov e a Taxa de Coincidência, para verificar diferenças significativas entre os padrões de deslocamento entre os modais. A comparação entre os TLDs provenientes dos modos Motorizados e Não Motorizados foi a que apresentou diferenças significativas, indicando que um maior detalhamento na descrição desses modos poderia acarretar melhoramentos na estimativa de demanda. Não foram encontradas diferenças significativas dos gráficos TLD referentes aos deslocamentos com transporte público e privado.

## **1 INTRODUÇÃO**

Este artigo é fruto de uma pesquisa vinculada ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação – PIBITI do governo federal brasileiro, programa que visa estimular os estudantes de Graduação nas atividades, metodologias, conhecimentos e práticas próprias ao desenvolvimento tecnológico e processos de inovação. Desta forma, o tema abordado nesta pesquisa é Transporte Urbano e o objetivo principal foi analisar as escolhas modais dos moradores nas viagens intraurbanas diárias, considerando a distância percorrida nesses deslocamentos, a fim de verificar se há um padrão no comportamento dos moradores na escolha modal. Conhecendo esse padrão pode-se planejar um sistema de transporte que melhor atenda à população e seja compatível com suas necessidades de deslocamento.

A área utilizada nesse estudo foi São Carlos-SP, município onde foi realizada uma pesquisa Origem-Destino (OD) em 2007, cujos dados foram necessários para viabilizar este trabalho. Para analisar a distância percorrida pelos moradores, foram considerados a origem e o destino de seus deslocamentos diários. Esses dados foram formatados em planilhas eletrônicas e foram construídos gráficos de distribuição das distâncias de viagem, Trip Length Distribution (TLD) que indicaram a relação entre a porcentagem de viagens realizadas em um determinado modal com as distâncias percorridas em quilômetros. Posteriormente, os gráficos TLD foram comparados entre si por meio da aplicação dos



testes Kolmogorov-Smirnov (KS) e Taxa de Coincidência (TC), com o objetivo de verificar se há diferenças significativas entre os padrões de mobilidade expressos nos gráficos TLD entre os modais.

A justificativa para realizar este trabalho foi baseada no fato de que o entendimento das características deste comportamento de deslocamento auxilia na elaboração dos critérios para modelar a escolha modal das viagens, contribuindo para aprimorar o detalhamento das estimativas de geração e de distribuição de viagens provenientes de modelos de demandas em transporte, sobretudo o Modelo GDA, modelo desenvolvido por Ribeiro (2011) para estimar a geração e a distribuição de viagens intraurbanas baseado em agentes.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Planejamento de transportes**

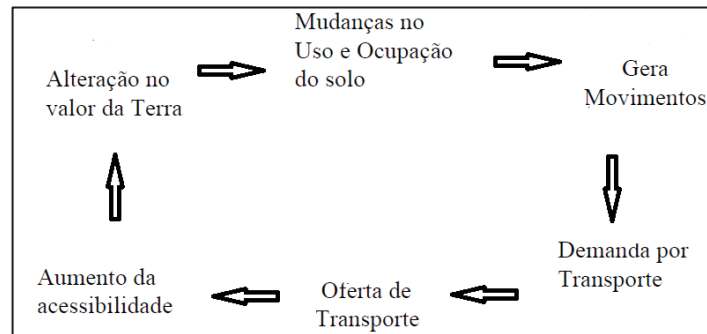
O planejamento de transportes é uma área em constante desenvolvimento, estruturando-se em modelos que incorporam e unificam diferentes teorias e métodos que visam aprimorar o entendimento do mundo real, adequando as necessidades de transporte de uma região ao seu desenvolvimento de acordo com suas características estruturais (Campos, 2007).

Um modelo tradicional que serve de base para outros modelos na área de planejamento de transportes é o Modelo Quatro Etapas que é estruturado na geração e distribuição de viagens, escolha modal e alocação de fluxo. Normalmente, a unidade de análise espacial do Modelo Quatro Etapas é a zona de tráfego, que é a área onde se deseja medir as consequências das mudanças implementadas na cidade.

Na geração de viagens o objetivo é determinar a quantidade de viagens produzidas e atraídas em cada zona de tráfego, já na distribuição de viagens determina-se a partir do total de viagens geradas sua distribuição entre as demais zonas de tráfego, construindo matrizes com a origem e o destino dessas viagens. Na etapa de divisão modal, define-se a distribuição das viagens nos vários modos de transporte e por último, na alocação de fluxo, é realizada a distribuição do fluxo de viagens na rede de infraestrutura de mobilidade disponível na área, como vias, rodovias, ferrovias, por exemplo.

O Modelo Quatro Etapas é criticado por ser convencionalmente aplicado de uma maneira unidirecional, iniciando na geração de viagens e terminando na alocação de fluxo, não permitindo uma retroalimentação dos dados que compõe cada etapa. Além disto, os outros fatores que interferem na demanda de viagens, como o custo e a relação das viagens com o uso do solo não são contemplados pelo modelo.

Entretanto, há os modelos de transporte que são integrados ao uso do solo, esses modelos relacionam a necessidade de transporte com as características socioeconômicas da região. A dinâmica nas relações entre transporte e uso do solo está indicada na Figura 1. Se a intensidade dessas relações não for acompanhada de um planejamento prévio da estrutura urbana e dos sistemas de transportes, pode-se chegar a uma situação caótica, gerada pelo desequilíbrio entre a oferta e demanda, causando congestionamentos e perda da mobilidade e acessibilidade urbana (Campos, 2007).



**Fig. 1: Ciclo dos Transportes (Adaptado de Campos, 2007)**

Os modelos que incorporam as interações espaciais podem ser utilizados para estimar o padrão de deslocamento, complementando a modelagem da demanda de viagens, por meio de métodos que se baseiam no comportamento individual dos moradores. O padrão de deslocamento pode ser obtido por meio da relação entre o local de moradia da população com as zonas da cidade que apresentam um uso prioritário das atividades mais frequentes, como trabalhar, estudar e a realização de atividades de lazer (Jovicic, 2001).

No entanto, o planejamento dos transportes urbanos ainda se baseia no desenvolvimento de uma infraestrutura do espaço viário voltada para o transporte motorizado privado. A engenharia de tráfego tradicional almeja resolver problemas relacionados à capacidade viária, o que resulta na abertura de novas vias para atender a uma nova demanda, incentivando ainda mais o aumento de veículos automotores nas cidades (Carmo, 2010). Assim, a melhoria de passeios e travessias de pedestres para o transporte não motorizado e, o desenvolvimento de uma malha de transportes voltada ao transporte público são tratados como um subsistema do planejamento de transportes, não recebendo a merecida atenção. Por isso, surge a necessidade de uma nova cultura de mobilidade, baseada na percepção do funcionamento estrutural das cidades para que seja criado um conjunto de modos, redes e infraestrutura que assegurem o deslocamento das pessoas (Teles, 2003).

Neste trabalho foram utilizados dados individuais dos moradores para analisar seu padrão de deslocamento, como o Modo de Transporte utilizado e também foi calculada a distância que eles percorrem, segundo a origem e o destino de seus deslocamentos diários. Esses dados possibilitaram uma análise mais acurada das viagens. Essa análise foi realizada comparativamente, com o intuito de se observar as relações entre os Modos de Transporte utilizados com as distâncias percorridas. Dessa maneira, este trabalho almeja uma complementação por meio de subsídios às etapas de geração de viagens e distribuição modal dos modelos de transporte.

### 3 ÁREA DE ESTUDO

São Carlos é um município de médio porte localizado no interior do Estado de São Paulo. Possui uma população de 221.936 habitantes (IBGE, 2010), e no que se refere à mobilidade, a maioria das viagens diárias realizadas na cidade é intraurbana, apresentando apenas 2,41% das viagens coletadas com características interurbanas (São Carlos, 2007b). Segundo os dados da Pesquisa OD, 95% das viagens intraurbanas coletadas são residenciais, ou seja, tem como origem ou destino a residência.

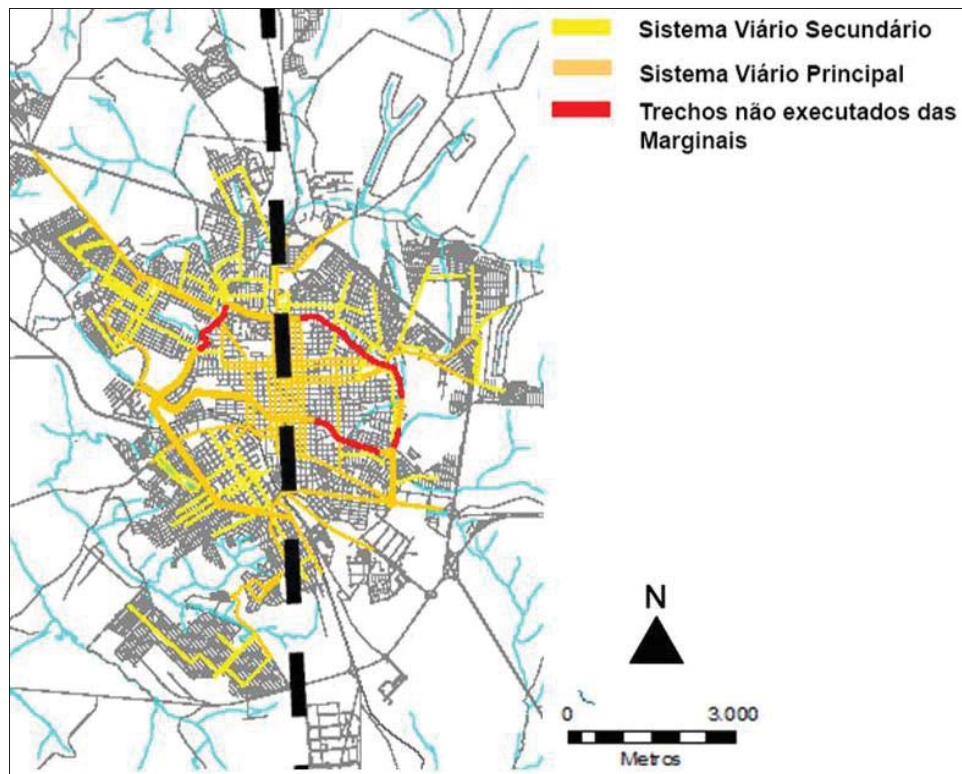
A cidade apresenta uma taxa de motorização de 344 automóveis por mil habitantes, valor superior à média verificada no Estado de São Paulo (268 automóveis por mil habitantes) e à média brasileira (213 automóveis por mil habitantes) (Brasil, 2007). Logo, os São-carlenses privilegiam o transporte privado, pois as condições socioeconômicas de grande parte dos habitantes possibilitam arcar com as despesas provenientes deste modal, tornando o uso dos modos não motorizados ou coletivos não atrativos economicamente aos moradores. A distribuição das escolhas modais de São Carlos está ilustrada na Tabela 1.

**Tabela 1: Distribuição Modal das Viagens Diárias (RIBEIRO, 2010)**

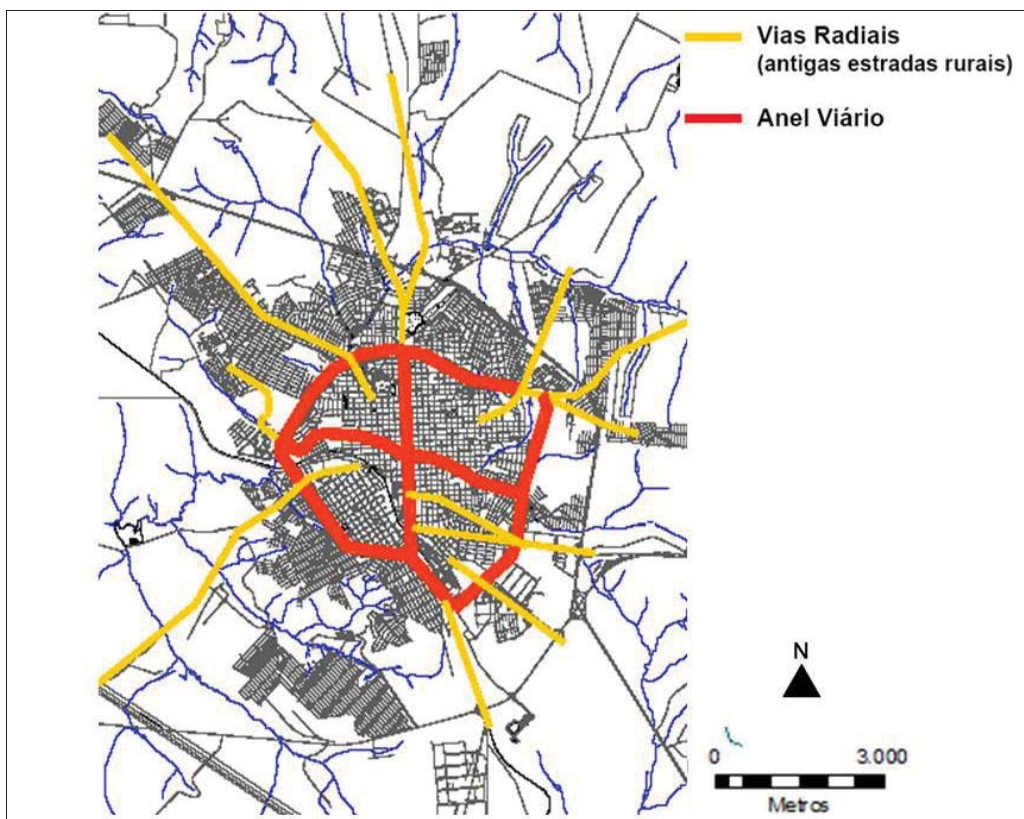
<b>Categorias Modais</b>	<b>São Carlos -% de Viagens (SÃO CARLOS, 2007)</b>
Transporte Coletivo	27,13
Transporte Privado	38,10
Transporte Não Motorizado	33,77

A rede viária da cidade é formada pela Avenida São Carlos e suas ruas paralelas, formando um eixo linear de grande extensão que concentra a maior parte das viagens, principalmente as do transporte público. O traçado da cidade também é baseado no anel viário e nas vias radiais, que são antigas estradas rurais. Na Figura 2 é apresentada a hierarquia e na Figura 3, a estrutura viária de São Carlos.

Quanto ao uso do solo, São Carlos apresenta um uso misto predominante. A atividade industrial está concentrada em distritos localizados ao sul e sudeste da cidade, já o uso residencial é crescente nas áreas periféricas da cidade, associado à implantação de condomínios residenciais horizontais e há uma redução no uso residencial nas áreas centrais, que são cada vez mais ocupadas por estabelecimentos comerciais e de serviços. (Ribeiro, 2011). Na Figura 4 estão indicados os tipos de uso do solo e o seu mapeamento na cidade de São Carlos.



**Fig. 2: Hierarquia viária da cidade de São Carlos. (Adaptado de São Carlos, 2007a)**



**Fig. 3: Estrutura conceitual do sistema viário. (Adaptado de São Carlos, 2007a)**

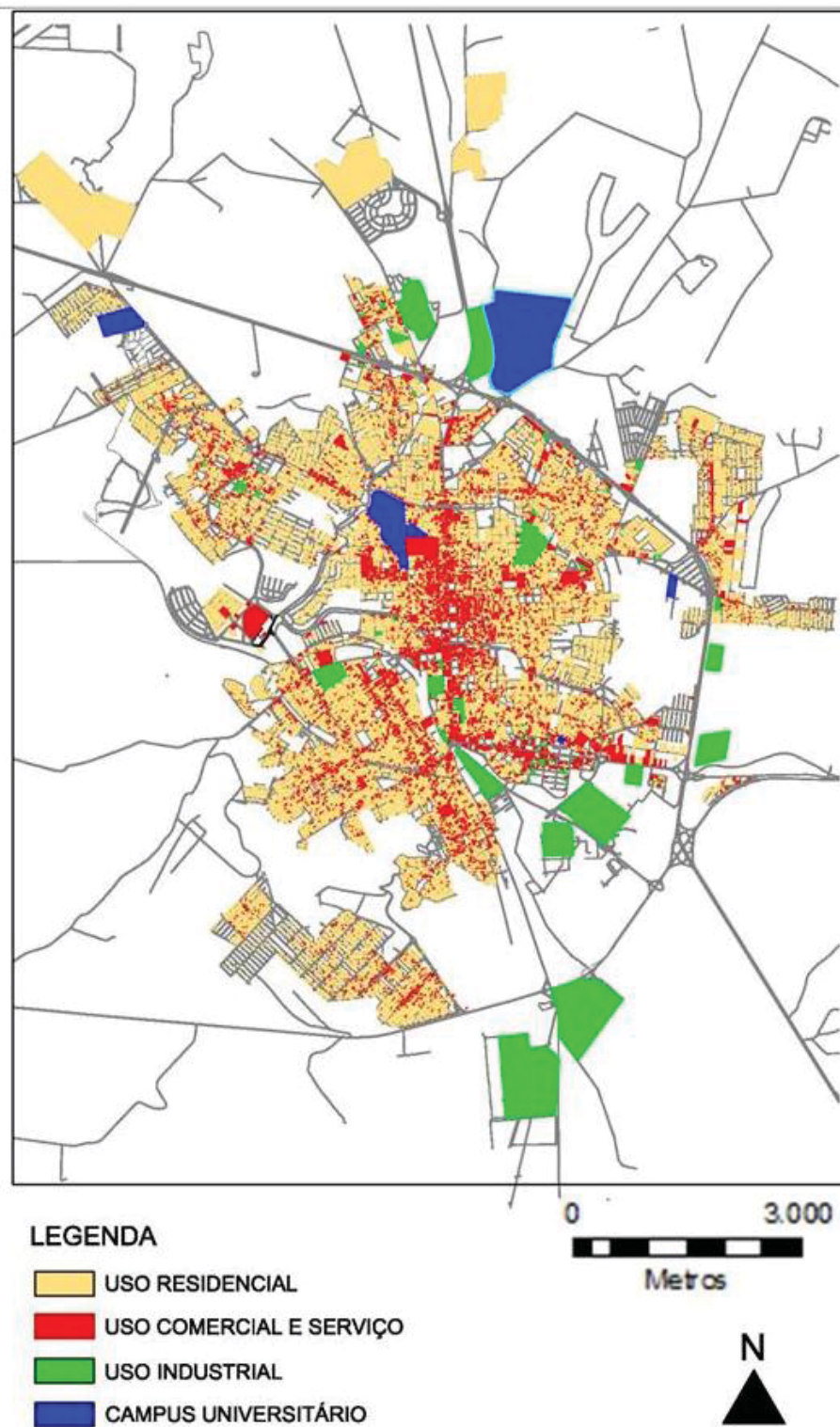


Fig. 4: Mapeamento do uso do solo na cidade de São Carlos (SP). (RIBEIRO, 2011)

## 4 METODOLOGIA

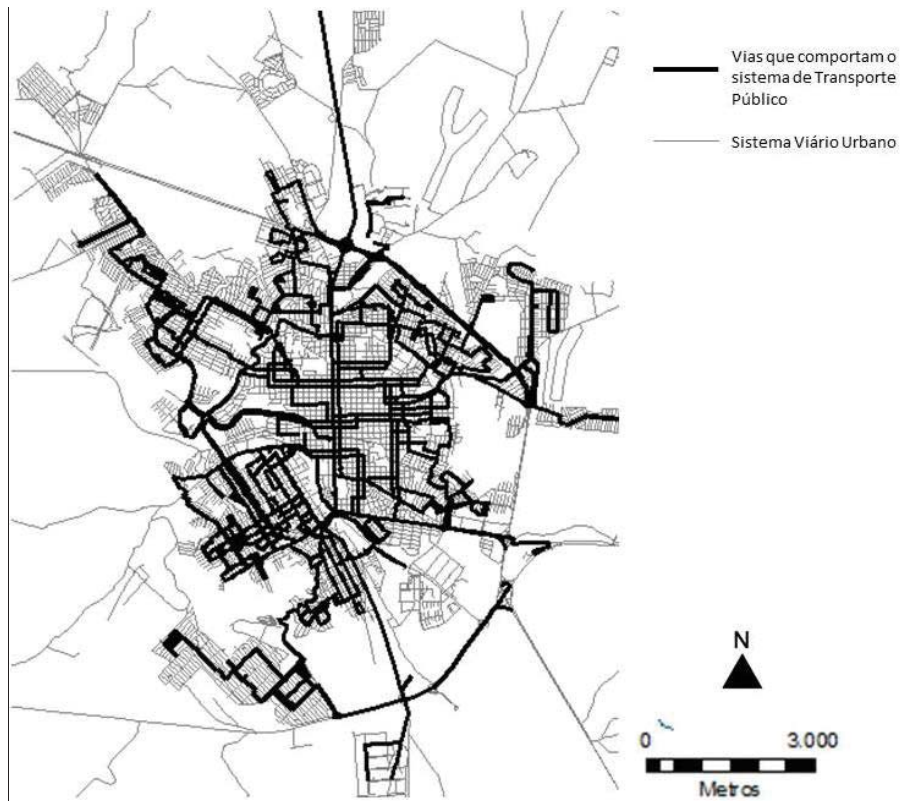
As viagens dos moradores foram segregadas em três categorias principais, são elas: Modo de Transporte Privado, Modo de Transporte Coletivo e Modo de Transporte Não Motorizado. Essa subdivisão se baseou na descrição dos diversos tipos de transportes obtidos na Pesquisa OD de 2007. A composição das categorias está descrita na Tabela 2.

**Tabela 2: Classificação dos modais de acordo com a Pesquisa OD (SÃO CARLOS, 2007)**

Categorias de modal	Modal considerado na Pesquisa OD	
	Código	Descrição
Transporte Privados	4	Dirigindo automóvel
	5	Passageiro de automóvel
	8	Moto
Transporte Coletivo	1	Ônibus
	2	Ônibus fretado
	3	Transporte escolar
	6	Taxi
	7	Lotação/ Perua
Transporte Não Motorizado	9	Bicicleta
	10	A pé

No montante de amostras coletadas na Pesquisa OD, foram desconsideradas neste estudo as que os moradores responderam “outros” no modo de transporte utilizado para o deslocamento, por não se encaixarem em nenhuma das três categorias modais. Também foram consideradas apenas as viagens que apresentavam caráter residencial, ou seja, tem como origem ou destino a residência, e que utilizaram apenas um tipo de modal.

Para determinar a distância percorrida nas viagens, foi realizada uma estimativa levando em consideração a localização geográfica dos pontos de partida, ou seja, dos domicílios, e dos destinos das viagens. Como os dados da Pesquisa OD especificavam apenas esses dois pontos, sem detalhar o trajeto percorrido pelo morador, foi estipulada uma rota considerando o menor caminho entre eles, de acordo com a malha viária da cidade. A malha considerada foi a do transporte público, visualizada na Figura 5, pois essa rede engloba as vias arteriais e coletoras da cidade que recebem o maior fluxo. Para simplificar o cálculo das distâncias, cada moradia foi associada ao nó mais próximo da rede viária, assim foi utilizado somente o arquivo de rede viária para o cálculo das distâncias, não sendo necessária a elaboração de uma nova rede para inserir os pontos de moradia no cômputo da distância.



**Fig. 5: Localização das linhas de transporte público da cidade de São Carlos**

Utilizando o programa Microsoft Excel, foram contadas o montante de viagens com a mesma origem e destino, segundo cada categoria modal; já para mensurar as distâncias desses deslocamentos foram utilizadas a matriz de distância entre pontos OD (considerando o menor caminho) e a rede viária da cidade de São Carlos, tornando possível a construção dos gráficos Trip Length Distribution, por meio de ferramentas contidas no Menu Planning, do TransCAD. Os gráficos Trip Length Distribution (TLD) avaliam a frequência de viagens de cada uma das três escolhas modais segundo as distâncias percorridas nas viagens intraurbanas.

Os resultados dos gráficos TLD foram comparados entre si por meio do teste não paramétrico Kolmogorov-Smirnov (KS) e pela Taxa de Coincidência (TC). O teste KS é útil para verificar se a distribuição dos dados de uma amostra coincide com uma determinada função de distribuição de probabilidade. Isso é realizado analisando a máxima diferença entre a distribuição acumulada dos dados das duas curvas, e esse valor é comparado ao valor crítico do teste para um determinado nível de significância de acordo com a quantidade de intervalos considerados. Neste trabalho foram considerados quinze intervalos de distância de viagens e um nível de significância de 1%. A estatística usada para o teste é definida na Equação (1).

$$D_n = \sup |F_a(x) - F_b(x)| \quad (1)$$

em que  $D_n$  é o parâmetro de comparação com o valor crítico a um nível de significância,  $F_a(x)$  é função de distribuição acumulada de amostra a em x;  $F_b(x)$  é a função de distribuição acumulada da amostra b em x.

Já a TC é calculada por meio da comparação entre duas áreas delimitadas pelas curvas TLD. As distribuições são mensuradas em porcentagens, e seus valores podem variar de zero, indicando que não há nenhuma área coincidente, a um, mostrando que as distribuições são totalmente coincidentes.

A TC é calculada segundo a Equação (2):

$$TC = \frac{\sum_{t=1}^T \min\left\{\frac{f^m(t)}{F^m}, \frac{f^0(t)}{F^0}\right\}}{\sum_{t=1}^T \max\left\{\frac{f^m(t)}{F^m}, \frac{f^0(t)}{F^0}\right\}} \times 100 \quad (2)$$

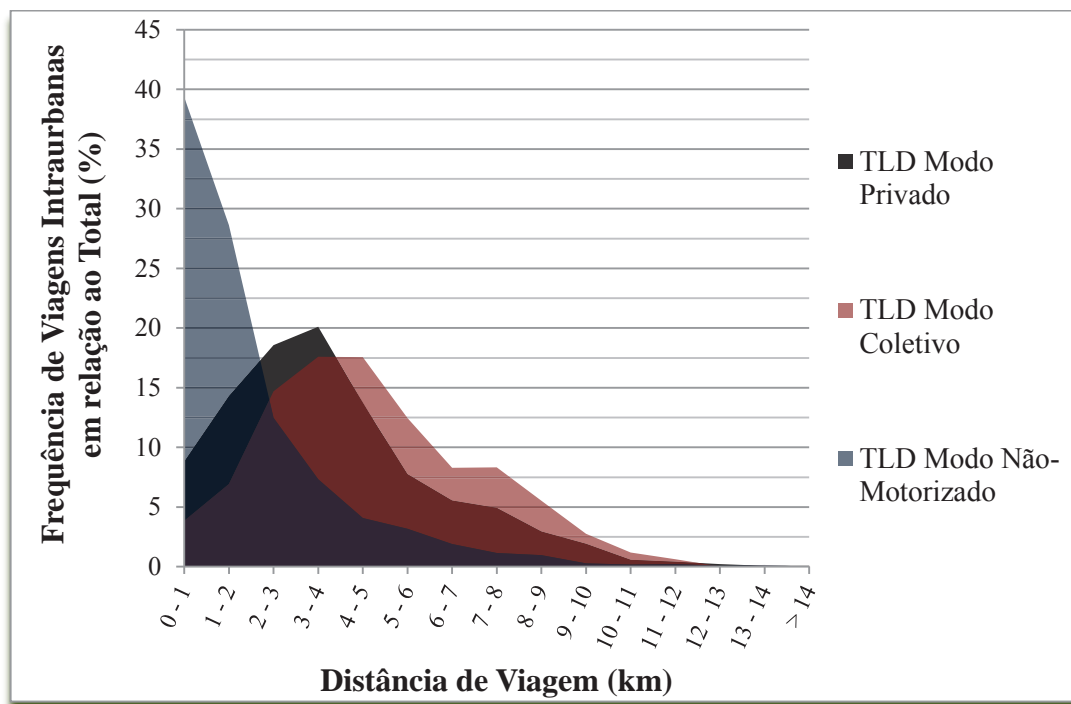
em que  $f^m(t)$  é a frequência de viagens estimadas pelo modelo em um determinado intervalo;  $F^m$  é o total de viagens estimadas;  $f^0(t)$  é a frequência de viagens observadas num determinado intervalo;  $F^0$  é o total de viagens observadas; t é o intervalo analisado e T é o número de intervalos. Maiores detalhes acerca dos métodos KS e TC podem ser encontrados em Conover (1999).

## 5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os gráficos TLD da segregação modal, Modo Coletivo, Modo Privado e Modo Não Motorizado, foram comparados entre si, e pode ser observado que as TCs dos modos privado e coletivo possuem maior similaridade entre si do que quando comparados ao Modo Não Motorizado. Isso ocorre devido ao fato de que o Modo Não Motorizado apresenta uma porcentagem de viagens inversamente proporcional à distância percorrida no deslocamento, o que não ocorre com os outros dois modos de transporte.

O valor de KS verificado na comparação entre os modos privado e coletivo confirma o resultado da TC, uma vez que o valor de KS foi de 0,1872, inferior ao valor crítico de 0,4042 (referente a quinze intervalos de distância e 1% de nível de significância); aceitando a hipótese de que os gráficos são semelhantes estatisticamente, o que não ocorreu nas comparações com o TLD proveniente do Modo Não-Motorizado. Os resultados da análise comparativa podem ser visualizados na Figura 6 e na Tabela 3.





**Fig. 6: Comparação entre os TLD dos três modos de transporte**

**Tabela 3: Valores de KS e TC dos três modos de transporte**

	Modo Privado X Coletivo	Modo Privado X Não Motorizado	Modo Coletivo X Não Motorizado
<b>TC</b>	68,14%	37,99%	27,14%
<b>KS</b>	0,1872	0,4486	0,5720

## 6 CONCLUSÕES

Os resultados apontados por este trabalho visam subsidiar o planejamento de transportes em áreas intraurbanas, otimizando a elaboração de sistemas de mobilidade que melhor atendam as necessidades específicas de diferentes grupos de usuários conforme o modal usado.

Foi possível observar que o comportamento das viagens pelos modos Privado e Coletivo apresentou uma grande semelhança estatística. Ambos indicam um número crescente de viagens até quatro ou cinco quilômetros, depois há um decréscimo na curva. Isso ocorre devido ao médio porte da cidade, onde a população não necessita percorrer grandes distâncias para chegar ao seu destino, e ao fato das linhas do transporte público atenderem as principais vias arteriais e coletoras, realizando um trajeto semelhante àqueles que se deslocam pelo Modo Privado.

A análise comparativa dos modos Motorizados e Não Motorizados foi a que apresentou as maiores discrepâncias. Para o Modo Não Motorizado, a porcentagem de viagens realizadas

é inversamente proporcional à distância percorrida. O teste Kolmogorov-Smirnov aplicado na comparação do Modo Não Motorizado com os modos Privado e Coletivo foram de 0,4486 e 0,5720, respectivamente, valores superiores a 0,4042 (analisando para um nível de significância de 1%), confirmando que os gráficos não são semelhantes estatisticamente. Isso indica que no aspecto da divisão modal, a segregação entre os modos Não Motorizado e Motorizado merece ser considerada para aperfeiçoar a estimativa da distribuição modal, sobretudo na complementação do Modelo GDA (Ribeiro, 2011). Neste caso, as sugestões para dar continuidade a esse trabalho enfocam na definição de critérios para simular a escolha modal no Modelo GDA, incorporando na programação computacional atributos relacionados com os modos de transporte utilizados, motorizado ou não motorizado, o que aprimoraria a estimativa de geração e distribuição de viagens intraurbanas neste modelo.

## 7 REFERÊNCIAS

BRASIL (2007) **Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana**. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana.

CAMPOS, V. B. G. (2007) **Planejamento de Transportes: conceitos e modelos de análise**. Notas de aula.

CARMO, J. A. (2010) **Acessibilidade aos pontos de ônibus: estudo de caso em São Carlos**. São Carlos: UFSCar.

CONOVER, W. J. (1999) **Practical Nonparametric Statistics**. New York: John Wiley

IBGE (2010) **IBGE Cities – São Carlos**. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=354890&r=2>

JOVICIC, G. (2001) **Activity based travel demand modelling - a literature study: Danmarks** Transport Forskning.

RIBEIRO, R. A., SEGANTINE, P. C. L. e RAMOS, R. A. R. (2010) Identifying mobility patterns of socioeconomic classes in a transportation context - Case study: São Carlos - SP (Brazil). **In: Pluris 2010**. Faro - Portugal

RIBEIRO, R. A. (2011) **Modelo baseado em agentes para estimar a geração e a distribuição de viagens intraurbanas**. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Área de Concentração em Infra-Estrutura de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.

SÃO CARLOS (2007a) **Diagnóstico do Plano Diretor de São Carlos**. Plano Diretor de São Carlos. 1 CD-ROM. Arquivo PPT. SMDHU/PMSC. São Carlos.

\_\_\_\_\_ (2007b). **Pesquisa Origem-Destino (OD)**. Projeto de pesquisa financiado pela FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo). Número de referência: 04/15843-4

TELES, P. (2003) **Territórios (Sociais) da Mobilidade. Um desafio da Área da Metropolitana do Porto**. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal.

---

*As autoras deste artigo agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por viabilizar a realização deste trabalho por meio da concessão de uma bolsa PIBITI.*

# **AValiação da Demanda e dos Eixos Prioritários para Adequação do Sistema de Transporte Coletivo no Município de São Carlos – SP**

**E. F. Gonçalves; R. A. Ribeiro**

## **RESUMO**

O objetivo deste trabalho é identificar os eixos prioritários para adequação da oferta de transporte coletivo no município de São Carlos (SP – Brasil). Como método, foi usado o Processo Analítico Hierárquico em um Sistema de Informações Geográficas para analisar as informações acerca do uso do solo e da demanda de transporte coletivo. Os resultados estão expressos em mapeamentos que indicam uma distribuição de trechos prioritários para adequação da oferta de transporte coletivo para os anos de 2020 e 2030, apresentando os eixos que possuem melhores condições para escoamento do fluxo da demanda estimada. Considerando o volume de viagens diárias obtido nos resultados e o crescimento observado para esta demanda futura, é possível indicar que a adoção do sistema de transporte coletivo convencional com faixa preferencial para a circulação dos ônibus é o mais adequado para atendimento dos trechos com maior demanda futura de transporte coletivo em São Carlos.

## **1 INTRODUÇÃO**

Considerando o cenário brasileiro, observa-se que os problemas na mobilidade urbana das cidades são ocasionados em grande parte pela falta de políticas de planejamento estratégico de uso e ocupação do solo e dos transportes. A falta destas políticas de avaliação e controle da expansão das cidades e da demanda por transporte gerada pelos novos assentamentos leva a uma configuração ineficiente do sistema de transporte coletivo que, por não atender ou atender de forma precária à demanda de serviço existente, é aos poucos abandonado. O aumento da frota de veículos particulares por sua vez diminui a eficiência do transporte público porque contribui para a existência de vias cada vez mais congestionadas, exigindo cada vez mais medidas de controle de tráfego e reduzindo a velocidade dos deslocamentos.

Este ciclo de acontecimentos iniciado pela falta de planejamento do uso e ocupação do solo e dos transportes leva a investimentos pesados em ações paliativas que geram melhorias pontuais e de curto prazo. Existem soluções possíveis, mas elas implicam em custos elevados e períodos de implantação razoáveis e, mesmo elas, demandam planejamento prévio e conhecimento da demanda por transporte para que sejam adequadas e duradouras.

Observa-se que as cidades de pequeno e médio porte apresentam maior flexibilidade na implantação de estratégias de planejamento do que cidades de grande porte, pois geralmente se caracterizam por uma área urbana menos consolidada e, assim, passível de mudanças na sua configuração. Para subsidiar estas soluções, os instrumentos regulatórios podem ser estruturados com base nos dados provenientes da aplicação de modelos

estimativos de avaliação das características de expansão populacional e de demanda por transporte urbano em cenários futuros.

O objetivo deste trabalho é identificar os eixos prioritários para adequação da oferta de transporte coletivo em São Carlos (SP – Brasil), município localizado na região central do estado de São Paulo, com população de 221.950 habitantes distribuídos por 1.137,332 km<sup>2</sup> de área e com densidade demográfica de 195,15 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2010). A importância dos resultados deste trabalho recai no fato de oferecer subsídios para estudos complementares que apresentem propostas alternativas para o sistema de transporte coletivo do município de São Carlos (SP), com fins de atendimento à demanda futura, podendo melhor contemplar as necessidades oriundas do crescimento estimado da malha urbana e da demanda por viagens gerada por esta expansão.

## **2 O TRANSPORTE URBANO NAS CIDADES BRASILEIRAS**

Segundo Ferraz e Torres (2004), o número e a distribuição das viagens entre os modais disponíveis variam de acordo com fatores como grau de desenvolvimento socioeconômico, extensão geográfica, topografia, clima e cultura, além da existência ou não de políticas de orientação e incentivos a determinados tipos de modais por parte do poder público. Segundo o IPEA (2011), a mobilidade urbana nas cidades brasileiras apresenta duas tendências ao longo dos últimos anos. A primeira delas é o aumento da frota de veículos particulares devido ao aumento do poder aquisitivo da população, às facilidades financeiras e isenções de impostos oferecidos pelo governo e pela precarização do transporte público urbano. A segunda tendência é o estabelecimento de um círculo vicioso de perda de competitividade do transporte público urbano em virtude da queda do número de usuários e do aumento da frota particular que ocupa espaços onde antes transitavam os ônibus.

Em São Carlos, assim como na maior parte das cidades brasileiras, os condicionantes do uso e ocupação do solo favorecem o surgimento e a consolidação de uma estrutura precária de transporte coletivo apoiada em problemas como: (1) Dificuldade de planejamento para a implantação dos novos loteamentos, que faz com que suas vias não sejam adequadas para a circulação do transporte coletivo; (2) Grandes distâncias a serem percorridas em virtude da localização periférica destes novos loteamentos; (3) Regiões periféricas com menor adensamento e menor demanda por viagens fora dos horários de pico as quais são servidas por um número reduzido de ônibus, tornando deficitária a operação do sistema de transporte público nestes locais mais afastados; (4) Forte concentração das atividades de comércio, prestação de serviços e industriais em determinadas regiões da cidade, atraindo a maior parte dos deslocamentos e saturando as vias de acesso em horários de pico (entrada e saída dos trabalhadores, principalmente) ou dias de pico.

Outro fator que contribui para a precarização do sistema de transporte coletivo em São Carlos é o aumento do número de veículos particulares trafegando nas ruas da cidade. Segundo Terrabuio Júnior (2010), no período de 2004 a 2009 o número total de veículos teve um aumento de 43%. No mesmo período Terrabuio Júnior (2010) verificou que o total de viagens por ônibus teve um aumento de apenas 2,65% e houve aumento do número de passageiros que recebiam algum tipo de subsídio como trabalhadores e estudantes e queda do número de viagens de passageiros sem subsídio. Entre os fatores que contribuíram para o aumento da frota particular e também para a queda do número de passageiros no transporte coletivo estão os incentivos dados pelo governo para o setor de automóveis com

menores impostos e as facilidades promovidas pelo governo para a tomada de crédito para a compra de automóveis.

Enfim, constata-se a importância da qualificação do sistema de transporte urbano, sobretudo o de caráter coletivo e/ou não-motorizado, para que este seja competitivo o suficiente para que os usuários do Transporte Privado possam migrar para estes modais. Para que isto aconteça, o Transporte Coletivo e a infraestrutura para o transporte Não-Motorizado precisa oferecer a possibilidade do usuário realizar viagens de forma segura, confortável, flexível e econômica.

### **3 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EM SÃO CARLOS (SP)**

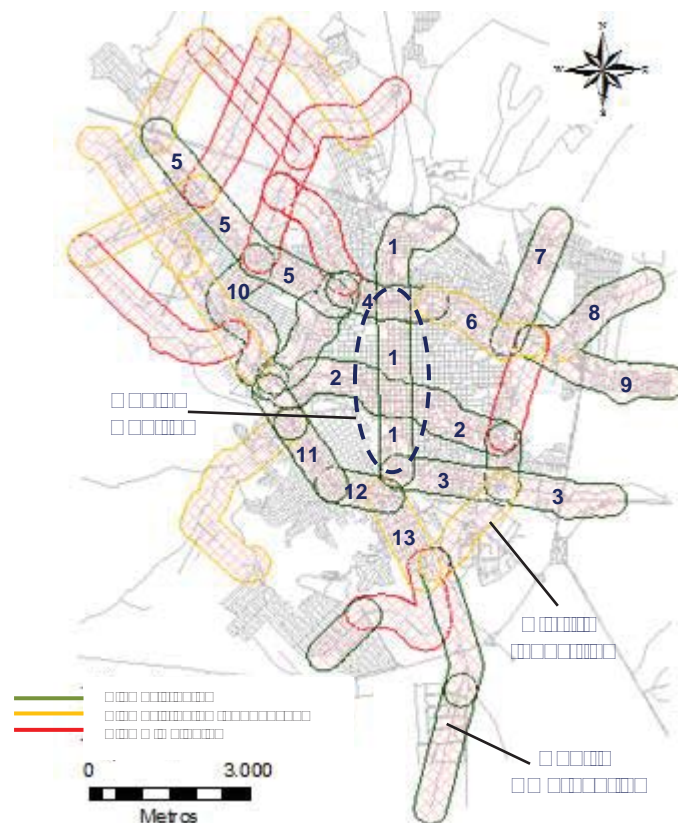
O uso do solo para comércio e prestação de serviços está presente em toda a malha urbana, apresentando forte concentração na região central da cidade. Fora da região central as atividades de comércio e prestação de serviços coincidem com os eixos viários mais utilizados. O uso de solo para atividades industriais está presente em vários pontos da cidade, apresentando concentração em dois distritos na região sudeste da cidade. Como a demanda por transporte está ligada ao aumento da ocupação do solo e à atração ou produção de viagens gerada pelo tipo de uso para o qual o solo é utilizado, é necessário conhecer o ritmo de crescimento da população e as futuras áreas ocupadas para estimar a demanda futura.

Rocha (2010) elaborou estimativas de uso e ocupação do solo em São Carlos para os anos de 2020 e 2030, chegando à conclusão de que a expansão da malha urbana ocorrerá de forma mais acentuada região noroeste do município, descrita no Plano Diretor (SÃO CARLOS, 2005) como uma zona com fortes tendências para a expansão urbana, com usos diversificados que configuram a transição entre o meio rural e o urbano. Esta região coincide também com a região onde estão previstos a maioria dos novos eixos viários arteriais.

O Plano Diretor (SÃO CARLOS, 2005) não apresenta projeções de aumento populacional para o município, mas indica áreas em que se deseja induzir e controlar a ocupação como forma de ordenar a expansão da malha urbana e consolidar a malha já existente, além de indicar também os novos eixos arteriais propostos para o atendimento à expansão da ocupação. As diretrizes viárias do Plano Diretor apresentam intervenções para adequação da rede viária à demanda futura do município. O mapa adaptado contendo estas diretrizes, com a indicação dos novos eixos arteriais e adequação de outros já existentes é apresentado na Fig. 1.

### **4 AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO NO PLANEJAMENTO EM TRANSPORTES**

O modelo de Avaliação Multicritério aplicado no tratamento dos dados coletados foi o Processo Analítico Hierárquico (AHP). Este método foi desenvolvido em 1980 por Thomas L. Saaty e é usado para subsidiar a tomada de decisões relativas à alocação de recursos por meio de comparação par a par dos recursos segundo um grau de importância pré-estipulado. (Rodrigues, 2001).



**Fig. 1 - Diretrizes viárias do Anexo 8 do Plano Diretor de São Carlos (SP) (Adaptado de SÃO CARLOS, 2005)**

A aplicação do AHP na área do Planejamento em Transportes recai em estudos de métodos de tomadas de decisão na implantação de infraestrutura de mobilidade em cenários urbanos e regionais. No âmbito das aplicações do AHP em cidades brasileiras podem ser referenciados os trabalhos de Violato, Monteiro e Galves (2007), onde são investigadas as condições de mobilidade à pé, e Lisboa *et. al.* (2011), onde apresenta um estudo de alternativas de uso do transporte coletivo por meio de sistemas de ônibus regular e fretado. Já no contexto internacional de pesquisas que usam o AHP como método de análise, podem ser referenciados os trabalhos de Zubaryeva *et. al.* (2012), onde apresenta um estudo regional para o mercado de veículos elétricos na Europa, e De Luca (2014), que investiga o nível de engajamento da comunidade em decisões sobre o transporte urbano em Salerno (Itália).

## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizadas as estimativas de crescimento populacional, uso e ocupação do solo e demanda por viagens no sistema de transporte coletivo no município de São Carlos para os cenários de 2000, 2020 e 2030 apresentada por Rocha (2010) e Ribeiro (2011). Também foram utilizadas informações disponíveis no Plano Diretor (SÃO CARLOS, 2005) sobre as diretrizes viárias para atendimento à expansão da malha urbana. Estas informações foram obtidas na forma de mapas com propostas para a expansão da malha urbana.

O método utilizado neste trabalho consistiu em confrontar os dados produzidos por Rocha (2010) e Ribeiro (2011) a respeito das zonas de maior crescimento populacional e maior demanda por transporte público com o planejamento apresentado pela Prefeitura de São Carlos no Plano Diretor do município. Para isto, foi utilizando a Avaliação Multicritério combinada com uso de softwares baseados em Sistemas de Informações Geográficas (SIG) com o intuito de criar uma estrutura de análise que considerasse as diversas dimensões envolvidas na questão da mobilidade urbana, especificamente na questão do transporte coletivo de passageiros, permitindo a análise de dados espaciais, qualitativos e quantitativos de forma integrada. Neste trabalho, para a aplicação do AHP foi usado o SIG ArcGIS® por meio do módulo de extensão do AHP 1.1 Decision Support Tool for ArcGIS® (ESRI, 2009). Na Fig. 2 está ilustrado um esquema gráfico do método usado para este trabalho.



**Fig. 2 – Esquema gráfico do método utilizado**

A aplicação do método iniciou com a definição dos critérios da avaliação, a partir da identificação das áreas de expansão da malha urbana e dos eixos viários que atendem estas regiões. Os critérios estabelecidos para a avaliação foram: (1) Atendimento à demanda de transporte público vinculada aos eixos principais; (2) Atendimento aos pontos atratores de viagem. Foram considerados os seguintes pontos atratores: (i) comércio, (ii) estabelecimentos de ensino superior e técnico, (iii) escolas de educação básica e fundamental, (iv) centros de esporte e lazer, (v) estabelecimentos de saúde e (vi) pontos de prestação de serviços.

Também foi necessária a adequação dos arquivos geográficos produzidos por Rocha (2010) e Ribeiro (2011). Nestes trabalhos, a estimativa de viagens atraídas e produzidas foi agregada respeitando a divisão do município em setores censitários. Para cada setor censitário existe um centroide (centro geográfico do setor censitário) representado por um ponto ao qual eram associadas todas as viagens produzidas e atraídas dentro do setor. Como foco do trabalho estava em definir eixos prioritários para atendimento à demanda por viagens estimada foi necessário desagregar os dados destes trabalhos e vinculá-los aos eixos viários da análise.

Para esta desagregação foram seguidas as seguintes etapas: (1) Cada um dos setores censitários foi dividido em células de tamanho definido (mapa base em arquivo formato



raster); (2) O número de viagens agregadas no centroide de cada setor censitário foi distribuído uniformemente entre as células do setor; (3) Foram escolhidos os eixos arteriais existentes e a implantar que seriam utilizados na pesquisa; (4) Para cada eixo escolhido foi estabelecida uma zona de influência com alcance de 300 m, contados a partir do eixo da via, considerando o valor de 300 m uma distância máxima aceitável para que um pedestre caminhe até a via onde ele acessa o transporte coletivo (FERRAZ e TORRES, 2004); (5) Foi feita a contagem do número de viagens nas células cobertas pela zona de influência de cada via estudada, obtendo-se o número de viagens estimado em cada via.

Para a aplicação do AHP, foi necessário que todas as bases de dados estivessem na mesma escala de valores. Logo, foi feita a normalização dos dados com valores entre 0-100. A normalização não pôde ser feita no intervalo 0-1 por limitação do software usado, que não lia valores fracionados menores do que 1. Para os pontos atratores de viagens o valor foi associado a uma zona de 300m a partir da localização de um ponto de interesse. Assim definiu-se um valor igual a 100 para indicar a área coberta pela zona de influência do ponto atrator e um valor nulo para indicar as regiões que não estavam cobertas pela zona de influência.

Para relacionar as bases de dados correspondentes à demanda de viagens e aos pontos atratores, foi feita uma matriz de prioridades para a obtenção dos pesos atribuídos a cada critério na avaliação dos eixos viários com maior demanda por viagens por transporte coletivo. A Tabela 1 mostra a matriz de prioridades definida para a pesquisa.

**Tabela 1 – Matriz de prioridades definidas para aplicação do AHP**

	comercio	ensuptec	escolas	esplazer	indústria	saúde	serviços	viagens
comércio	1	3	3	5	1	3	1	1
ensuptec*	1/3	1	1	3	1/3	1	1/3	1/3
escolas	1/3	1	1	3	1/3	1	1/3	1/3
esplazer**	1/5	1/3	1/3	1	1/5	1/3	1/5	1/5
indústria	1	3	3	5	1	3	1	1
saúde	1/3	1	1	3	1/3	1	1	1
serviços	1	3	3	5	1	1	1	1
viagens	1	3	3	5	1	1	1	1

\* Estabelecimentos de ensino superior e técnico; \*\* Instalações de esporte e lazer

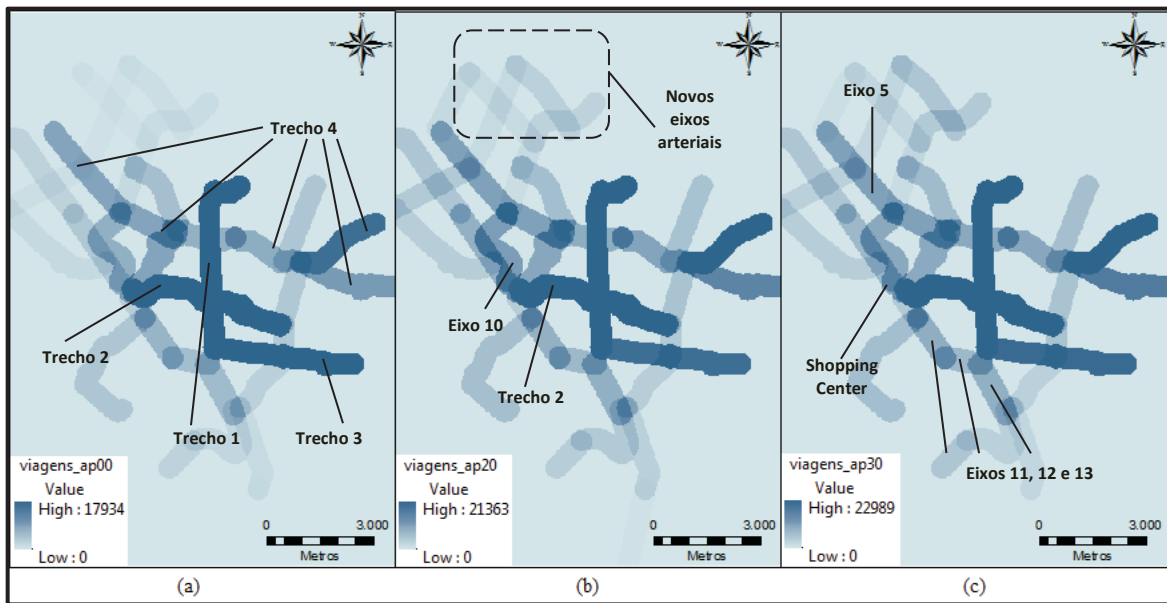
## 6 RESULTADOS E ANÁLISES

### 6.1 Estimativa de demanda por viagens nas áreas de influência das vias estudadas

Os primeiros resultados obtidos no trabalho foram as estimativas de demanda por viagens para os anos de 2000, 2020 e 2030 obtidas através da soma da estimativa de viagens relacionadas a cada uma das vias analisadas em cada período. O somatório foi expresso na forma de mapa com variação monocromática de acordo com o número de viagens contado em cada trecho. A identificação e caracterização dos trechos são apresentados no Anexo 1.

No ano de 2000 verificou-se que as maiores contagens de viagens por transporte coletivo se concentram nos trechos 1, 2 e 3. O ponto onde a demanda atinge valor máximo é o cruzamento dos trechos 1 e 3. Para o ano de 2020 a soma das viagens atraídas e produzidas apresentou um incremento de 19,12% com o valor máximo de viagens por transporte coletivo passando de 17.934 para 21.363 viagens diárias. Os trechos com maior demanda

são ainda os de número 1, 2 e 3, com ligeiro decréscimo no trecho 3. O cruzamento entre os trechos 1 e 3 continua sendo o ponto de maior demanda do município. Destaca-se ainda o incremento nos trecho 4 composto pelos eixos 4, 5, 6 e 9, que percorre a cidade de leste para oeste e no cruzamento do eixo 10 com trecho 2, na região do Shopping Center. Também é possível verificar novas demandas nas regiões onde estão previstos os novos eixos arteriais. Para o cenário de 2030 a distribuição das viagens é bastante semelhante à do cenário de 2020. O incremento verificado no número máximo de viagens neste período foi de 7,07%, com o número máximo de viagens por transporte público passando de 21.363 para 22.989. A Fig. 3 mostra as estimativas de demanda por viagens por transporte coletivo nos anos 2000 (a), 2020 (b) e 2030 (c).



**Fig. 3 - Estimativas de demanda de viagens para 2000 (a), 2020 (b) e 2030 (c).**

## 6.2 Eixos Prioritários

A partir da realização do Processo Analítico Hierárquico (AHP) foram definidas as áreas prioritárias ou com maior viabilidade para implantação de transporte coletivo por ônibus de acordo com os critérios estabelecidos e apresentados na Tabela 1. O mapeamento resultante do AHP indica as áreas que obtiveram maior pontuação na avaliação realizada indicando que elas atendem de forma mais satisfatória aos critérios estabelecidos para nortear as decisões sobre a adequação da oferta de transporte coletivo. Para os cenários de 2000, 2020 e 2030 a partir da matriz de comparação de prioridades mostrada na Tabela 1, foram obtidos para cada um dos critérios utilizados na avaliação os pesos mostrados na Tabela 2.

O CR obtido com a utilização destes pesos foi de  $0,022 < 0,10$ , o que valida as prioridades adotadas na Tabela 1 para os cenários avaliados. O CR expressa a incerteza dos resultados obtidos com a realização do processo analítico hierárquico. O nível de incerteza pode ser no máximo de 0,10, ou 10% porque o método só é válido quando obtém, no mínimo, 90% de confiabilidade nos resultados apresentados. Se após a análise o CR é superior a 0,10, ou 10%, o processo precisa ser refeito com alteração dos pesos entre os critérios analisados na matriz de prioridades.

**Tabela 2 - Pesos obtidos para os critérios utilizados no AHP**

<b>Critérios</b>	<b>Pesos</b>
comércio	0,195
indústria	0,195
serviços	0,171
soma viagens	0,171
saúde	0,098
ensuptec *	0,070
escolas	0,070
esplazer **	0,031
<b>Soma</b>	<b>1,000</b>

\* Estabelecimentos de ensino superior e técnico;

\*\* Instalações de esporte e lazer

Os mapas gerados para avaliar os eixos prioritários apresentam regiões hachuradas em verde com maior prioridade para adequação da oferta de transporte coletivo e nas áreas hachuradas em vermelho a menor prioridade. As áreas com prioridade intermediária são mostradas em tons de laranja e amarelo.

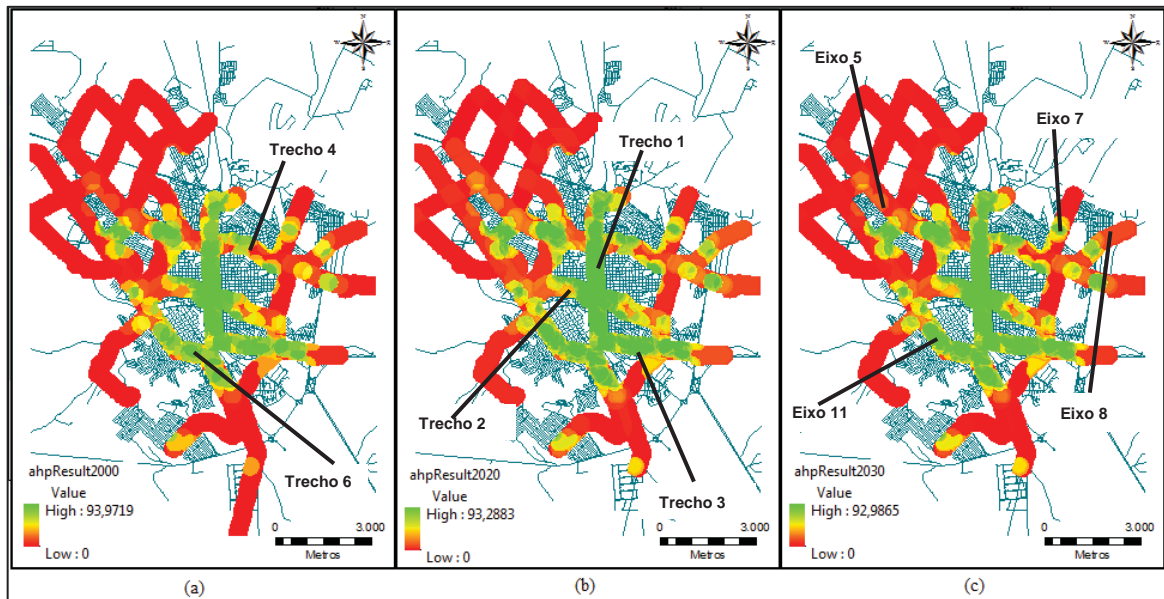
Verifica-se no mapa que os eixos apontados no AHP com maior viabilidade para implantação de transporte coletivo por ônibus se aproximam dos eixos de maior demanda por viagens apresentados no mapa da Figura 4, que mostra os trechos prioritários para adequação da oferta de transporte coletivo para os anos de 2000 (a), 2020 (b) e 2030 (c). Além destes trechos que já possuem altas demandas, a avaliação da viabilidade revelou que o eixos 11, 12 e 13 atendem de forma bastante efetiva aos critérios estabelecidos para a implantação do transporte coletivo.

Comparando os mapas de 2000 e 2020 percebe-se que os trechos prioritários para adequação da oferta de transporte coletivo permanecem praticamente inalterados. Entre as explicações para esta pequena variação na demanda por viagens estão a pequena variação do número total de viagens demandadas entre 2020 e 2030, apenas 7,07 % (entre 2000 e 2020 foi de 19,12%, permitindo visualizar melhor a evolução entre os períodos) e, principalmente, a quantidade e distribuição dos pontos atratores considerados na criação dos mapas não ter sido atualizada considerando os pontos a serem implantados entre 2020 e 2030 nos dados disponibilizados por Rocha (2010). Se o incremento nos pontos atratores tivesse sido realizado novos pontos teriam sido alocados ao longo dos eixos viários existentes e propostos gerando alterações mais significativas entre os mapas.

Entretanto, para alguns trechos com menor viabilidade no cenário em 2000 houve alterações perceptíveis, ainda que pequenas nos cenários de 2020 e 2030. Nesta situação se enquadram o trecho 3 (no extremo leste) e os eixos 5, 7, 8 e 11. Estes trechos eram representados em vermelho no mapa referente ao ano de 2000 e para o ano de 2020 já são representados em tons alaranjados indicando que houve melhora da viabilidade para a implantação de transporte coletivo neles.

A evolução dos trechos prioritários para adequação da oferta de transporte coletivo na extremidade leste, no eixo 7, e na extremidade oeste, no eixo 5, além de consolidar o eixo leste/oeste, se apresenta como possível eixo de integração entre as futuras áreas de ocupação na região noroeste e as demais regiões do município.

Por fim, é necessário informar também que os dados relativos ao ano de 2010 não estavam disponíveis no banco de dados, e por este motivo o período de avaliação deu um salto do ano 2000 para o ano 2020. A Fig. 4 apresenta os eixos prioritários para oferta de transporte coletivo nos anos de 2000 (a), 2020 (b) e 2030 (c).



**Fig. 4 - Eixos prioritários para a oferta de transporte coletivo por ônibus nos anos de 2000 (a), 2020 (b) e 2030 (c).**

Verifica-se, porém, que os mapas resultantes do AHP apresentam semelhança às estimativas feitas por Rocha (2010). Isto porque na estimativa da demanda de viagens por ônibus, Rocha (2010) considerou que o número de viagens a trabalho era superior ao número de viagens para outros fins, ao ponto de ser considerado como o número total de viagens sem perda relevante para os resultados obtidos. A partir desta informação, na construção da matriz de comparação de prioridades para este trabalho, optou-se por atribuir peso maior às viagens motivadas pelo vínculo empregatício (comércio, indústria e serviços) em relação a outros grupos (ensino superior e técnico, escolas, esportes e lazer e saúde).

Quanto ao tipo de infraestrutura de transporte coletivo adequada para suprir a demanda futura, Lerner (2009) relaciona o volume diário de passageiros transportados pelo sistema de transporte coletivo com o modal adequado para atendimento à demanda potencial verificada em estudos prévios de implantação (ver Anexo 2). Para volumes diários de até 50.000 passageiros indica-se o uso de sistema convencional com uso de faixa preferencial para a circulação dos ônibus. A soma das demandas por viagens por transporte coletivo nos trechos avaliados indicou um total de 21.363 viagens diárias em 2020 e 22.989 viagens diárias em 2030. Considerando o volume de viagens diárias obtido e as indicações de Lerner (2009), indica-se para o caso de São Carlos o uso de sistema convencional com

faixa preferencial para a circulação dos ônibus como o mais adequado para atendimento aos trechos com maior viabilidade para implantação de transporte coletivo.

## 7 CONCLUSÕES

Ao final deste trabalho foi possível verificar a adequação do processo analítico hierárquico para o estudo da demanda por viagens por transporte coletivo a partir de informações referentes ao uso do solo e da pesquisa O/D realizada no município de São Carlos. Foi possível não só identificar a demanda potencial por viagens utilizando transporte coletivo nos trechos escolhidos para análise como também exibir os trechos mais adequados para implantação do transporte coletivo.

Algumas possibilidades se destacaram no uso do método AHP vinculado ao SIG, entre elas: (1) A partir de uma única matriz de dados, é possível avaliar cenários diferentes através da mudança dos critérios avaliados e/ou dos pesos atribuídos ao mesmo conjunto de critérios em análises diferentes; (2) Avaliação em conjunto das diversas dimensões que compõem um problema, tornando a tomada de decisão mais abrangente e possibilitando soluções mais completas.

Além das demandas potenciais os mapas apresentam também os eixos que possuem melhores condições para escoamento delas. Como nem todos os eixos estudados estão de fato implantados o trabalho serve também para orientar prioridades tanto na implantação dos novos eixos viários previstos no Plano Diretor (SÃO CARLOS, 2005) como dos modais a serem implantados neles.

Para o desenvolvimento futuro deste estudo, é possível recorrer novamente à matriz de comparação de prioridades e definir novas prioridades de atendimento e novos critérios para a realização do processo analítico hierárquico de acordo com os interesses dos planejadores de forma a obter com o mesmo conjunto de dados de entrada novos mapas da demanda potencial considerando cenários distintos dos apresentados neste trabalho.

## 8 REFERÊNCIAS

ANTP (2011) Associação Nacional de Transportes Públicos. **Relatório comparativo sobre a evolução entre 2003 e 2010 dos dados brasileiros sobre mobilidade urbana**. Brasília. Disponível em: <[http://portal1.antp.net/site/simob/Lists/rltcmp3\\_10/rlt.aspx](http://portal1.antp.net/site/simob/Lists/rltcmp3_10/rlt.aspx)>. Acesso em: 04/05/2012.

DE LUCA; Stefano. (2014) Public engagement in strategic transportation planning: An analytic hierarchy process based approach. **Transport Policy** 33, 110–124

ESRI (2009). **AHP 1.1 Decision Support Tool for ArcGIS®** (2009). Alemanha: Technische Universität Darmstadt, Institute for Applied Geosciences, Georesources and Geohazards, Schnittspahnstraße . Disponível em: <<http://arcscripsts.esri.com/Data/AS13764.zip>>. Acesso em 10 jul. 2013.

IPEA. (2011). Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Transporte e mobilidade urbana**. Brasília. 74 p.

FERRAZ, A. C. P. TORRES, I. G. E. (2004) **Transporte público urbano**. 2. ed. São Carlos. Rima Editora, 2004. 131 p.

IBGE (2010). **IBGE Cities – São Carlos**. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=354890&r=2>

LERNER, J. (2009). Associação Nacional de Empresas de Transporte Urbano (NTU). **Avaliação Comparativa das Modalidades de Transporte Público Urbano**. Curitiba. 72 p.

LISBOA; M.L. et. al. (2011). Avaliação multicriterial das alternativas de transporte coletivo fretado e regular entre Sorocaba e São Paulo. **Revista dos Transportes Públicos - ANTP** - ano 33, p. 7 – 21.

RIBEIRO, R. A. (2011) **Modelo baseado em agentes para estimar a geração e a distribuição de viagens intraurbanas**. 216 f. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos.

ROCHA, G. R. (2010) **Análise de ferramentas computacionais para planejamento estratégico de uso do solo e transportes**. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos.

RODRIGUES, D. S. (2001) **Avaliação multicritério de acessibilidade em ambiente SIG**. 2001. 156 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade do Minho. Braga.

SÃO CARLOS. (2005). Secretaria Municipal de Governo. Secretaria Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano. **Lei Municipal nº 13.691, de 25/11/2005 – Plano Diretor do Município de São Carlos**. São Carlos, 69 p.

TERRABUIO JÚNIOR, D. J. (2010) **Análise da demanda por transporte coletivo em quatro cidades médias do Estado de São Paulo**. 2010. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde-17012011-112058/>>. Acesso em: 01/04/2012.

VIOLATO, R.R.; MONTEIRO, V.L.; GALVES, M. L. (2007). Incentivo às viagens pelo modo a pé: aplicação da metodologia de auxílio multicritério à decisão. **Revista dos Transportes Públicos - ANTP** - Ano 29, p. 15 – 34.

ZUBARYEVA, A. et. al. (2012). Spatial multi-criteria assessment of potential lead markets for electrified vehicles in Europe. **Transportation Research Part A: Policy and Practice** 46, 9, 1477–1489

### Anexo 1 - Caracterização das vias e trechos estudados

Trecho	Eixo	Nome	Característica da região
1	1	Av. São Carlos	Elevado nível de adensamento com predominância de comércio e prestação de serviços. Principal eixo de ligação entre as regiões norte e sul da cidade.
2	2	Av. Comendador Alfredo Maffei	Médio nível de adensamento com predominância de comércio, serviços e equipamentos de cultura e lazer. Principal ligação entre o sul e o oeste da cidade.
3	3	Av. Getúlio Vargas	Baixo nível de adensamento com predominância de comércio e indústrias. Principal ligação entre o leste e centro da cidade.
	4	Av. Trabalhador São Carlense	Baixo nível de adensamento com predominância de residências, comércio e instituições de ensino superior.
4	5	Av. Miguel Petroni / Rua Miguel João	Baixo nível de adensamento com predominância de residências, comércio e instituições de ensino superior.
	6	Rua Walter Camargo Schultzer / Rua Lourenço Innocentini	Baixo nível de adensamento com predominância de residências e pequenos comércios. Indicada para duplicação para melhor escoamento do tráfego da região leste em direção ao centro.
	7	Rua Benjamin Lopes Osorio	Baixo nível de adensamento com predominância de residências e pequenos comércios. Promove o acesso à região nordeste da cidade.
	8	Av. Capitão Luiz Brandão	Baixo nível de adensamento com predominância de residências (habitação popular) e pequenos comércios. Promove o acesso à região nordeste da cidade.
	9	Rua Marino da Costa Terra / Rua Teotônio Vilela	Baixo nível de adensamento com predominância de residências (habitação popular) e pequenos comércios. Promove o acesso à região leste da cidade.
5	10	Av. Bruno Ruggiero Filho	Baixo nível de adensamento com predominância de residências (condomínios fechados) e comércios. Compõe também a ligação entre as regiões sul e oeste da cidade.
6	11	Av. Henrique Gregori e Av. Tancredo Neves	Médio nível de adensamento com predominância de residências, comércios e prestação de serviços. Compõe o principal corredor de acesso do sul o oeste da cidade.
	12	Av. Grécia / Rua Theodoro de Camargo	Médio nível de adensamento com predominância de residências, comércios e prestação de serviços. Compõe o principal corredor de acesso do sul o oeste da cidade.
	13	Rua Allan Kardec / Rua Francisco Marigo	Baixo nível de adensamento com predominância de residências e pequenos comércios. Compõe o principal corredor de acesso do sul o norte da cidade.

### Anexo 2 - Escolha do modal (Adaptado de Lerner, 2009)

Sistema	BRT	BRT	Convencional
Características operacionais	Pista exclusiva (7m) com ultrapassagem	Pista exclusiva (7m) sem ultrapassagem	Faixa preferencial
Área de influência dos sistemas / captação de demanda potencial	Tipicamente em torno de 1000 m das estações, a pé. Demandas mais distantes dependem de qualidade da integração.	Tipicamente em torno de 1000 m das estações, a pé. Demandas mais distantes dependem de qualidade da integração.	Igual às linhas convencionais. De acordo com Ferraz e Torres (2004) a área de influência deve ser de 300 m nestes casos.
Capacidade real e potencial	Alta / Média, adequado para eixos com 300.000 passageiros/dia.	Média, ideal para eixos com até 150.000 passageiros /dia.	Baixa, adequado para eixos com demanda de até 50.000 passageiros/dia concentrados em poucas linhas.
Prazos de Execução (Contexto Brasileiro)	Médios, tipicamente em torno de 4 anos: 2 anos para obtenção de financiamento e licenças ambientais.	Médios, tipicamente em torno de 4 anos: 2 anos para obtenção de financiamento e licenças ambientais.	Muito curtos, questão de meses.
Prazos de Execução (Internacional)	Curtos, tipicamente de 2 a 4 anos.	Curtos, tipicamente de 2 a 4 anos.	Muito curtos, questão de meses
Velocidades comerciais / operacionais / tempo de deslocamento	Tipicamente em torno de 27,5 km/h (média das linhas direta e parador) com menor tempo de acessar as plataformas.	Tipicamente em torno de 18 km/h a 20 km/h.	Tipicamente em torno de 14 km/h.

# POLÍTICAS PÚBLICAS PARA A ACESSIBILIDADE: OS DESAFIOS DA CIDADE DE BRAGANÇA PAULISTA (BRASIL)

R. C. Magagnin e M. M. Arruda

## RESUMO

Desde o ano 2000, o Brasil possui legislação para regulamentar o tema acessibilidade. Estas leis definem normas e critérios para eliminar barreiras e obstáculos nas áreas públicas. No entanto, muitas cidades ainda apresentam espaços de uso público inacessíveis. Diante desta realidade este artigo tem como objetivo analisar a política municipal de Bragança Paulista (Brasil) relacionada à acessibilidade urbana em espaços de uso público. Para esta análise utilizou-se de pesquisa documental, observações *in loco* e registro fotográfico. Os resultados mostram há leis municipais relacionadas à acessibilidade; no entanto, elas não estão sendo aplicadas, pois ao circular pela cidade encontramos inúmeras barreiras físicas. Constatou-se uma ausência de políticas públicas municipais que visem proporcionar uma melhor qualidade de vida e circulação de idosos e portadores de deficiência nos espaços de uso público no município.

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, encontramos nas cidades brasileiras, inclusive nas de médio porte, problemas urbanos relacionados à acessibilidade urbana. Alguns desses problemas são decorrentes da presença de barreiras arquitetônicas, tanto nos espaços públicos como privados. Estes fatores dificultam e, em algumas situações, impedem o deslocamento de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida.

A restrição de mobilidade (temporária ou definitiva) pode estar associada aos seguintes fatores: idade, condição física, estado de saúde, estatura, dentre outros aspectos. Estes fatores fazem com que estas pessoas tenham necessidades especiais para receber informações, chegar até os terminais e pontos de parada, entrar em veículos e realizar seus deslocamentos utilizando os meios de transportes coletivos, e caminhar nos espaços de uso público (Brasil, 2007a; Magagnin, 2009; Tsalis *et al.*, 2012).

A presença de obstáculos urbanos (ou barreiras arquitetônicas) são frequentes nos espaços de uso público. Estes obstáculos são decorrentes do processo de ocupação espacial, que ocorreram num momento histórico onde não havia preocupação com as questões de acessibilidade e/ou, como ocorre nos espaços implantados mais recentemente, associados à falta de comprometimento dos empreendedores e gestores públicos na implantação de espaços com acessibilidade universal (Gassaway, 1992).

A promoção da acessibilidade é parte de um processo de inclusão social não só das pessoas com deficiência, mas de todos aqueles que, de forma permanente ou temporária, apresentam dificuldade de locomoção (crianças, idosos, gestantes e obesos).



Dados da Organização das Nações Unidas mostram que cerca de 10% da população mundial, ou aproximadamente 650 milhões de pessoas, possuem algum tipo de deficiência. Deste total, cerca de 80% residem em países em desenvolvimento. Ainda de acordo com dados fornecidos pela ONU, atualmente o mundo está passando por um processo de transição demográfica proporcionada pelo envelhecimento da população e pela diminuição da taxa de fertilidade (ONU, 2013).

No Brasil, segundo dados do último censo, divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), nos últimos 10 anos, a população com 60 anos de idade ou mais aumentou 1,5%. Atualmente os idosos<sup>1</sup> representam 14,5 milhões de pessoas, ou 8,6% da população total do país. De acordo com esta pesquisa, o número de pessoas que declararam ter com algum tipo de deficiência correspondem a 23,9% da população, o que significa um aumento de 12,4%, em relação aos dados obtidos no Censo de 2000 (IBGE, 2013).

De acordo com a Organização Pan-Americana da Saúde o índice de envelhecimento no Brasil, terá um ritmo mais acentuado nas próximas décadas se compararmos com as projeções de envelhecimento de outros países. Em 2025 este índice será cinco vezes maior do que aquele apresentado em 1975. Estima-se que em 2050 a população brasileira com idade de 65 anos ou mais representará 20% da população total (aproximadamente 50 milhões). Este valor é mais alto do que encontrado atualmente em qualquer país europeu. *“Assim, o Brasil defrontar-se-á com a difícil situação de atender uma sociedade progressivamente mais envelhecida, num período bem mais curto que aquele experimentado pelos países desenvolvidos”* (Organização Pan-Americana da Saúde, 2009).

Diante desta realidade é necessário que as cidades brasileiras proporcionem espaços inclusivos a todos os usuários. Pesquisas na área têm demonstrado que a qualidade e o desenho dos espaços de uso público interferem nos usos, na frequência e nos aspectos psicológicos, sociais e físicos dos usuários.

Embora o país tenha um número significativo de legislações e normas técnicas sobre este tema, a população não tem a garantia de ter espaços plenamente acessíveis. As cidades brasileiras ainda possuem inúmeros espaços de uso público e privado que afetam total ou parcialmente a mobilidade, impedem, portanto, o direito de ir e vir assegurado na lei.

A partir de um estudo realizado na legislação brasileira sobre acessibilidade junto às esferas federal, estadual e municipal, este artigo tem por objetivo identificar como os municípios de médio porte do Estado de São Paulo estão desenvolvendo políticas públicas para favorecer a acessibilidade nos espaços de uso público. Será apresentado um estudo de caso realizado na cidade de Bragança Paulista.

Após essa breve introdução, é apresentada na seção 2 a Metodologia que permite analisar a as leis sobre acessibilidade e os espaços de uso público. A seção 3 apresenta as leis brasileiras que tratam da questão da acessibilidade. Na seção 4 as seguintes questões são apresentadas: a legislação municipal sobre a acessibilidade urbana, os espaços de uso público na cidade estudada e uma discussão sobre os problemas de acessibilidade e seu reatamento na legislação vigente e, por fim, na seção 5, são apresentadas as considerações finais.

---

<sup>1</sup> A Organização Mundial da Saúde classifica cronologicamente como “idosa” as pessoas com mais de 65 anos de idade em países desenvolvidos e com mais de 60 anos em países em desenvolvimento.

## **2. METODOLOGIA**

A metodologia utilizada neste artigo consistiu de pesquisa documental, observações *in loco* e registro fotográfico (Tsalis et al, 2012). A pesquisa documental foi embasada no estudo sobre as legislações federal, estadual e municipal sobre acessibilidade, no Plano Diretor e nas normas técnicas de acessibilidade brasileiras. A observação *in loco* e os registros fotográficos tiveram por finalidade identificar se os espaços de uso públicos de Bragança Paulista foram construídos ou adaptados levando-se em consideração as leis e normatizações técnicas de acessibilidade brasileiras. Para a identificação dos problemas de acessibilidade utilizou-se como referência as pesquisas desenvolvidas por Magagnin (2011), Brasil (2007b) e Ferreira e Sanches (2007), que definiram indicadores de acessibilidade que permitem avaliar os seguintes aspectos dos espaços de uso público: Qualidade de Conforto, Qualidade de Segurança e Qualidade do Ambiente.

## **3. A ACESSIBILIDADE NAS LEIS BRASILEIRAS**

Nas últimas décadas, o Brasil vivenciou uma crescente discussão sobre o tema acessibilidade urbana. Em meados da década de 1980, país publicou a primeira norma técnica sobre acessibilidade (elaborada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT). Esta publicação foi decorrente das discussões sobre acessibilidade que estavam ocorrendo no cenário internacional. Ela norma trazia informações técnicas a respeito da adequação dos edifícios e do mobiliário urbano em relação à pessoa portadora de necessidades especiais. Até esta data o Brasil não possuía qualquer legislação que regulamentasse e detalhasse este assunto.

No ano de 1988, com a promulgação da Constituição Federal Brasileira é que o governo federal instituiu uma lei para regulamentar a construção de espaços públicos e edifícios grantindo as pessoas portadoras de deficiência (motora) o adequado acesso a estes espaços. Somente através desta lei que o país pode inserir esta temática de forma mais efetiva no cenário nacional (Brasil, 1998).

O artigo 5º desta lei garante o direito à acessibilidade a todo o cidadão brasileiro, através da garantia do direito de ir e vir. O artigo 227, parágrafo 2º, menciona a necessidade de se estabelecer normas para a construção dos espaços e edifícios de uso público e fabricação de veículos de transporte coletivo, com o objetivo de garantir acesso adequado a estes ambientes às pessoas portadoras de deficiência motora. Ainda no que se refere ao tema acessibilidade, o artigo 244 complementa o artigo anterior, trazendo informações sobre a necessidade do país, ter uma lei que trate da adaptação dos espaços e edifícios de uso público e da adaptação dos veículos de transporte coletivo (Brasil, 1998).

No ano 2000, o Governo Federal publicou duas leis - 10.048/2000 e 10.098/2000, contendo tópicos relacionados à acessibilidade. A Lei 10048/2000 refere-se ao atendimento prioritário às pessoas portadoras de necessidades especiais e idosos e a acessibilidade nos veículos. A Lei 10.098/2000 estabelece normas gerais e critérios para a promoção da acessibilidade para as pessoas portadoras de deficiência ou mobilidade reduzida, nas edificações de uso ou coletivo, nas edificações de uso privado, nos sistemas de comunicação e sinalização.

Estas duas leis foram regulamentadas apenas no ano de 2004, com a publicação do Decreto Federal 5.296/2004. Este decreto regulamenta e define prazos para aplicação da

acessibilidade para as edificações públicas ou de uso público (prazo até junho/2007) e de uso privado (até dezembro/2008).

Ele aborda os seguintes temas: aprovação de projetos arquitetônicos e urbanísticos, de comunicação e informação, de transporte coletivo, execução de qualquer tipo de obra, quando tenham destinação pública ou coletiva, outorga de concessão, permissão, autorização ou habilitação de qualquer natureza, aprovação de financiamento de projetos com a utilização de recursos públicos (convênio, acordo, ajuste, contrato ou similar) e concessão de aval da União na obtenção de empréstimos e financiamentos internacionais por entes públicos ou privados. Ele regulamenta as sanções administrativas, cíveis e penais que podem ser aplicadas no caso da não utilização destas normas no prazo estabelecido pela Lei.

Outro item a ser destacado, neste Decreto, refere-se ao Programa Nacional de Acessibilidade. Ele traz definições sobre as ações a serem realizadas por Estados e Municípios brasileiros na elaboração de estudos e diagnósticos sobre a acessibilidade no país.

No que se refere à questão da acessibilidade arquitetônica e urbanística, objeto de discussão neste artigo, o artigo 10 menciona que estes projetos devem atender (contemplar) as referências presentes na norma técnica de acessibilidade elaborada pela ABNT.

Esta Norma estabelece critérios e parâmetros técnicos a serem observados quando do projeto, construção, instalação e adaptação de edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos às condições de acessibilidade (ABNT, 2006).

O artigo 13, do Decreto Federal 5.296/2004, traz orientação para que os Planos Diretores Municipais e Planos Diretores de Transporte e Trânsito, o Código de Obras, Código de Postura, a Lei de Uso e Ocupação do Solo e a Lei do Sistema Viário, elaborados ou atualizados a partir da publicação deste Decreto contemplem as regras presentes na NBR 9050 e nas legislações específicas.

Com relação aos temas: planejamento e a urbanização das vias, praças, parques e demais espaços de uso público, o Artigo 15º, atribui ao poder público a responsabilidade pela regularização da construção das calçadas para circulação de pedestres ou pela adaptação de situações consolidadas, pelo rebaixamento de calçadas com rampa acessível ou pela elevação da via para travessia de pedestre em nível e pela instalação de piso tátil direcional e de alerta, de acordo com os princípios presentes na NBR 9050.

No ano de 2004, o Governo Federal brasileiro através do Ministério das Cidades, sob-responsabilidade da Secretaria Nacional Transporte e da Mobilidade Urbana (SeMob) instituiu o Programa Brasileiro de Acessibilidade Urbana denominado de *Brasil Acessível*. Este programa tem como objetivo promover um novo modelo de construção de cidade, através da incorporação das pessoas e de suas necessidades, tornando-a acessível a todos.

Este programa visa apoiar e incentivar os governos municipais e estaduais brasileiros a desenvolver ações que garantam a acessibilidade às pessoas com restrições de mobilidade em espaços de uso público, em relação a infraestrutura urbana e nos sistemas de transporte (Brasil, 2007a).

### **3.1 As leis de acessibilidade no Estado de São Paulo**

No âmbito estadual, o governo do Estado de São Paulo publicou em 2002, a Lei 11.263/2002 que estabelece normas e critérios para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, mediante a supressão de barreiras e de obstáculos nas vias e espaços públicos, no mobiliário urbano, na construção e reforma de edifícios e nos meios de transporte e de comunicação. Esta lei tem como referência a Lei Federal 10.098/2000.

Nesta lei, o governo estadual estabelece um prazo de até 4 anos (ou seja, até 2006) para que todos os agentes sob sua jurisdição se adequem a lei, isto é, implementem as adaptações necessárias, ou eliminem e suprimam as barreiras arquitetônicas. Esta lei estabelece um prazo menor que o Decreto Federal 5.296/2004, por este motivo os municípios paulistas devem adaptar seus edifícios até o ano de 2006. A lei estadual traz um avanço aos portadores de necessidades especiais, pois garante a estas pessoas não apenas o direito de livre acesso a cidade, mas que os espaços sejam realmente acessíveis.

No ano de 2008, o governo do Estado de São Paulo implantou a Secretaria dos Direitos da Pessoa com Deficiência, cujo objetivo é garantir o acesso das pessoas a todos os bens, produtos e serviços existentes na cidade. Ela tem a missão de formular políticas públicas e propor diretrizes voltadas aos deficientes e suas famílias; ela deve coordenar a implantação de ações governamentais dirigidas aos portadores de necessidades especiais ou com restrição de mobilidade, e conscientizar os diversos setores da sociedade sobre os eventuais problemas, necessidades e potencialidades das pessoas com limitação total ou parcial de mobilidade.

Até o ano de 2008, o Estado de São Paulo tinha 46 legislações que tratavam de vários aspectos relacionados aos portadores de necessidades especiais. Para facilitar a aplicação e a consulta a estas legislações o governo estadual promulgou a Lei 12.907/2008 cujo objetivo era consolidar todas as legislações relativas à pessoa com deficiência no Estado de São Paulo. Ela incorpora 46 leis aprovadas entre os anos de 1981 a 2007.

Com o processo de descentralização fiscal, administrativa e política do Estado, instituído no Brasil a partir da promulgação da Constituição Federal de 1988, o Governo Federal tornou-se o órgão responsável por propor e apoiar às políticas de promoção da acessibilidade no espaço urbano, deixando para os municípios a responsabilidade pela tomada de decisão local, ou seja, pela execução das ações propostas por estas políticas.

Diante do exposto, pode-se observar que o Governo Federal e o Governo Estadual (neste caso, o Estado de São Paulo) possuem legislação adequada para que os municípios possam implantar ações para a eliminação de barreiras arquitetônicas nas edificações, nos espaços de uso público, no transporte e na comunicação. Estas leis definem prazos para estas adequações sob pena aplicação de multa. Entretanto, ao observarmos os espaços de uso público em diversos municípios brasileiros podemos constatar que muitas cidades ainda não implantaram ações para garantir o direito de ir e vir a todos os cidadãos, conforme assegura a lei.

## **4. A ACESSIBILIDADE EM BRAGANÇA PAULISTA**

O município de Bragança Paulista está localizado na região leste do Estado de São Paulo

(Figura 1). De acordo com dados do último Censo brasileiro, realizado no ano de 2010, a cidade possui uma população estimada em 344.000 habitantes (IBGE, 2014). De acordo com o número de habitantes, o município pode ser classificado como de médio porte.



**Fig. 1 – Localização de Bragança Paulista no Estado de São Paulo, Brazil**

**Fonte: Wikipédia, 2013.**

Dados do último Censo, realizado no ano de 2010, mostram que 22,1% da população de Bragança Paulista possuem algum tipo ou grau de deficiência que restringe de alguma forma a sua mobilidade. Desse percentual, 12,8% são identificados como deficientes visuais, 4,1% como deficientes auditivos e 5,2% como deficientes motores. Em relação à população com idade acima de 60 anos, o Censo de 2010 mostra que 14,1% dos habitantes encontram-se nesta faixa etária (IBGE, 2014).

Nas últimas décadas, tem crescido no Brasil, o percentual de pessoas com necessidades especiais e o percentual de idosos. O caso de Bragança Paulista é um reflexo da situação brasileira. No município 36,2% da população (ou 54.901 habitantes) necessita de espaços acessíveis para seus deslocamentos diários na cidade. Este fenômeno foi um dos fatores que desencadeou o desenvolvimento deste estudo no município.

#### **4.1 As leis relacionadas à acessibilidade em Bragança Paulista**

De acordo com o Ministério das Cidades os municípios brasileiros são responsáveis por incluir o tema acessibilidade em seus instrumentos de planejamento e regulação de uso e ocupação do solo (Brasil, 2007a). Estas leis municipais devem garantir a acessibilidade nas novas intervenções e assegurar através de mecanismos legais, de fiscalização, orientação e conscientização da sociedade, para que os princípios e os critérios de implementação da acessibilidade urbanística sejam atendidos na cidade.

O tema acessibilidade deve estar presente nos Planos Diretores Municipais, nos Planos Diretores de Mobilidade, Código de Obras, Código de Posturas, Lei de Uso e Ocupação do Solo, Lei do Sistema Viário, estudos prévios de impacto de vizinhança, atividades de fiscalização e sanções, incluindo a vigilância sanitária e ambiental, previsão orçamentária e mecanismos tributários e financeiros utilizados em caráter compensatório ou de incentivo (Brasil, 2007a). Para o município ser considerado “acessível” é necessário incluir o conceito de acessibilidade nestes instrumentos.

No município de Bragança Paulista, a primeira legislação que abordou o tema acessibilidade foi o Código de Obras e Urbanismo - Lei Nº 1146, de 13/07/1971. Ele traz a regulamentação para a construção das calçadas; entretanto, o corpo da lei não traz referência a todos os temas que estão associados acessibilidade. Uma justificativa para esta conduta poderia estar associada a sua data de aprovação, período anterior a implantação das normas brasileiras de acessibilidade da ABNT (NBR 9050/1985, NBR 9050/1994 e NBR 9050/2004 e NBR 9050/2006). Esta lei sofreu várias alterações nos anos

subsequentes (1979, 1987, 1993, 1995, 1996, 1999, 2000, 2003, 2004, 2010, 2011 e 2013).

O artigo 47 do Código de Obras traz referência sobre o nível do piso das edificações em relação ao meio-fio. A lei menciona que o proprietário deve garantir uma declividade mínima de 3%. Os artigos 376 a 378 encontramos diretrizes sobre a construção e conservação dos passeios. A lei afirma que a construção, reconstrução e conservação dos passeios são de responsabilidade dos proprietários. Informa que o tipo, o dimensionamento e as especificações técnicas dos passeios, incluindo a definição das rampas, serão determinadas pelo poder público local.

Somente no ano de 2013, que o poder público local aprovou uma legislação específica sobre acessibilidade urbana. A Lei 754/2013, estabelece as normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida, supressão de barreiras e de obstáculos nas vias e espaços públicos, no mobiliário urbano e na construção e reforma de edifícios no município de Bragança Paulista. Até esta data o município utilizava as leis federais e estaduais, além das normas da ABNT.

O artigo 9º traz referência à utilização das normas de acessibilidade da ABNT para a urbanização de vias, praças, dos logradouros, parques e demais espaços de uso público. Informa que a NBR 9050 deverá ser utilizada nos seguintes casos: i) construção de calçadas para circulação de pedestres ou a adaptação de situações consolidadas; ii) rebaixamento de calçadas com rampa acessível ou elevação da via para a travessia de pedestre em nível; iii) instalação de piso tátil direcional e de alerta. Com relação à regulamentação desta lei complementar, o artigo 12 menciona que o poder executivo deverá especificar normas técnicas, cronogramas e prazos para o cumprimento desta lei.

#### **4.1.1 A acessibilidade no Plano Diretor de Bragança Paulista**

O Plano Diretor Municipal de Bragança Paulista foi promulgado através da Lei 534/2007. Seu conteúdo aborda temas relacionados ao ordenamento do território, aos instrumentos de política urbana - proposto pelo Governo Federal; políticas de saneamento e abastecimento de água e sistema de mobilidade; o documento ainda aborda temas relacionados ao sistema viário, transporte e uso do solo. Outros temas enfocam: Políticas de desenvolvimento econômico, rural e social, além de diretrizes para as políticas de saúde, educação, assistência social, esporte, lazer, turismo e cultura.

No que se refere ao tema acessibilidade, objeto de discussão deste artigo, este plano destina um capítulo exclusivo para apresentar os objetivos e as diretrizes referentes à política de mobilidade urbana municipal. Este capítulo traz as diretrizes para as questões relacionadas à infraestrutura física viária existente e sua correlação com os meios de transporte existentes na cidade.

De acordo com o artigo 163 do Plano Diretor, a política de mobilidade urbana para Bragança Paulista está embasada na garantia do direito ao amplo acesso à cidade. O texto menciona que o município deve promover o amplo acesso aos espaços públicos, aos locais de trabalho, aos equipamentos e serviços sociais, culturais e de lazer, através dos meios de transporte coletivo, individuais e dos veículos não-motorizados, de forma segura, eficiente, socialmente inclusiva e ambientalmente sustentável (Bragança Paulista, 2007).

Com relação ao tema acessibilidade, o artigo 165 do Plano Diretor, cita que para a

implantação de qualquer projeto no município, seja ele, público ou privado, o responsável deverá considerar os princípios de acessibilidade previstos nas leis municipal, estadual e federal. O documento traz algumas diretrizes para a normatização das calçadas. O artigo 169 do plano diretor menciona a necessidade do município em definir normas para implantação de infraestrutura destinada à mobilidade, tais como a compatibilização dos locais destinados a paradas de transporte coletivo tornando-os acessíveis.

Este artigo cita que a regularização e qualificação das calçadas devem contemplar os seguintes aspectos: a acessibilidade universal; larguras mínimas, considerando a implantação de baias de ônibus nas vias de maior fluxo; padronização das calçadas e dos passeios públicos, no que se refere à declividade máxima, aos materiais e revestimentos adequados; o acesso de veículos; locais e tipos de arborização; definição e implantação de faixas de serviço e de percurso livre de obstáculos; implantação de faixas de alerta tátil e ilhas de serviço para o mobiliário urbano; adequação do rebaixamento do meio-fio para a travessia de pessoas com mobilidade reduzida; e implantação de sinalização e comunicação eficientes (Bragança Paulista, 2007). O artigo 169 menciona que o município deverá criar e implantar o Programa Municipal de Acessibilidade em todas as obras públicas municipais.

## **4.2 A acessibilidade nos espaços de uso público**

Ao comparar as diretrizes de acessibilidade presentes na legislação municipal com os espaços destinados aos pedestres, no município de Bragança Paulista, encontramos diversas situações conflitantes. Muitos espaços de uso público não podem ser utilizados por qualquer cidadão, independente de sua faixa etária e grau de mobilidade. Alguns dos problemas identificados não são perceptíveis para a maioria das pessoas, pois não possuem qualquer limitação de mobilidade, entretanto, pode comprometer a sua utilização por uma parcela de usuários que possuem qualquer limitação de mobilidade (Magagnin, 2009).




Neste artigo, os problemas de acessibilidade encontrados no município de Bragança Paulista foram identificados por temas relacionados à Qualidade de Conforto, Qualidade de Segurança e Qualidade do Ambiente. Posteriormente eles foram reagrupados em dois grupos: i) os *Elementos que afetam a segurança do pedestre, expondo-o ao contato com o tráfego de veículos* e ii) os *Fatores que diminuem a qualidade do deslocamento pelos passeios urbanos* (Brasil, 2007b).

Os *Elementos que afetam a segurança do pedestre, expondo-os ao contato com o tráfego de veículos* são representados pelos seguintes problemas: inadequação dos passeios para atender aos fluxos de pedestres; abrigos de pontos de embarque e desembarque de passageiros de ônibus com tamanho desproporcional a largura do passeio, inadequação e mau estado de conservação do piso; ciclos semaforicos inadequados; desníveis abruptos entre o passeio e as rampas de garagem; ausência de sinalização tátil específica; veículos estacionados indevidamente sobre as calçadas; obras ocupando o espaço dos passeios.

Entre os *Fatores que diminuem a qualidade do deslocamento nos passeios urbanos* englobamos seguintes problemas: passeios com largura insuficiente; instalação inadequada de equipamentos urbanos; presença de vendedores ambulantes nas calçadas; bancas de jornal instaladas inadequadamente obstruindo a faixa livre; mobiliário urbano inadequado obstruindo as calçadas; gotas de água pingando de aparelhos de ar condicionado; escoamento das águas pluviais provenientes de marquises, calhas, etc.; dejetos de animais;

e lixo nas vias. Na Tabela 1 apresentamos alguns destes elementos.

**Tabela 1 – Algumas situações que comprometem a acessibilidade no município**

<b>Desnível</b>	 <b>Fig. 2 – Desnível</b>	 <b>Fig. 3 - Desnível</b>	 <b>Fig. 4 – Desnível</b>
<b>Manutenção</b>	 <b>Fig. 5 – Manutenção e desnível</b>	 <b>Fig. 6 – Manutenção e desnível</b>	 <b>Fig. 7 – Manutenção e localização do mobiliário urbano</b>
<b>Mobiliário urbano</b>	 <b>Fig. 8 – Localização do mobiliário urbano</b>	 <b>Fig. 9 - Localização do mobiliário urbano</b>	 <b>Fig. 10 – Localização do mobiliário urbano</b>

**Fonte: Arruda (2013).**

As imagens apresentadas mostram que há uma discordância entre a legislação vigente e sua aplicação. A Lei Municipal 754/2013 e a Lei Federal 5.296/2004 trazem a regulamentação sobre a construção e o uso de passeios e logradouros públicos, entretanto, o município não tem aplicado na prática estas leis. Embora a lei que regulamenta a acessibilidade no municipal seja recente, as questões de acessibilidade deveriam ser tratadas com base na legislação federal.

No caso da construção das calçadas alguns moradores têm dado prioridade a sua adequação, prioritariamente, em relação à topografia e ao acesso do automóvel em relação às residências ou comércio em detrimento da garantia da acessibilidade do espaço de uso público. Este problema tem prejudicado a acessibilidade tanto na área central quanto nos bairros. No caso de Bragança Paulista este problema é mais recorrente em função da implantação da malha urbana em um relevo acidentado.

Com relação à construção de calçadas os proprietários devem obedecer as diretrizes presentes no artigo 17, da Lei 12.907/2008 que diz que as passagens de pedestres, os percursos de entrada e de saída de veículos, as escadas e rampas, deverão observar os parâmetros estabelecidos na norma técnica de acessibilidade da NBR 9050 da ABNT.



No que diz respeito à implantação de rampas em lotes situados na esquina das quadras, tanto a legislação municipal quanto a estadual estabelecem normas e critérios para sua implantação. Estas leis também trazem regulamentação sobre a manutenção deste tipo de infraestrutura.

O artigo 22 da Lei Estadual 12.907/2008 traz referência sobre a implantação de mobiliário urbano (sinais de tráfego, semáforos, postes de iluminação ou quaisquer outros elementos verticais de sinalização). A lei menciona que estes equipamentos não podem dificultar ou impedir a circulação dos usuários. No entanto, encontramos no município de Bragança Paulista algumas situações que impedem a livre circulação dos pedestres nas calçadas.

Em alguns casos, a responsabilidade deve ser atribuída ao próprio poder público, pois ele é o responsável pela implantação de uma parcela significativa de mobiliário urbano na cidade, dos quais destacamos: a sinalização vertical, os abrigos em pontos de embarque e desembarque de transporte público e os semáforos. Em alguns casos, as placas e postes de sinalização vertical estão posicionados no final da faixa de travessia de pedestres, comprometendo a acessibilidade, em especial dos usuários que possuem alguma restrição de mobilidade.

Nos casos acima apresentados é necessário que o poder público aplique as penalidades previstas na lei; entretanto, elas não devem ser aplicadas apenas para o cidadão, mas para o próprio poder público que não tem contribuído para a melhoria da acessibilidade no município. Dentre as penalidades previstas na lei destacamos: a notificação; o auto de infração e a multa, a apreensão de material, a cassação do alvará de uso do passeio, a interdição e a cassação do alvará principal. Caberá ao decisor local estudar cada situação e aplicar a penalidade compatível com o grau de “inacessibilidade” espaço.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Estudos realizados por especialistas da área apontam que as cidades brasileiras apresentam condições para a circulação de pedestres muito parecidas entre si, ou seja, há muita semelhança nos problemas relacionados à circulação de pedestres; entretanto, são poucos os municípios que têm adotado medidas para melhorar a infraestrutura urbana em espaços públicos destinados ao pedestre.

Alguns estudos têm colocado como justificativa para a pouca utilização do modo a pé, a questão da acessibilidade urbana nos espaços de uso público. Entretanto, não é possível considerar apenas este aspecto para justificar a crescente utilização dos modos individuais motorizados, outros itens devem ser considerados, como por exemplo, a segurança dos pedestres, o nível de conforto, o volume de tráfego, entre outros motivos.

Os fatores relacionados à segurança do pedestre e a diminuição da qualidade do deslocamento nos passeios urbanos contribuem significativamente para a falta de acessibilidade urbana e conseqüentemente ao uso mais intenso dos modos individuais motorizados.

O artigo mostra que, assim como ocorre em Bragança Paulista, os municípios de médio porte paulista apresentam espaços de uso público com muitos problemas relacionados a acessibilidade. Estes problemas estão relacionados com a segurança do pedestre e a diminuição da qualidade de seu deslocamento nos passeios urbanos. Estes problemas estão

associados à escolha errada do tipo de piso, a falta de pavimentação ou a presença de buracos e desníveis em alguns locais, ausência de rebaixamento de guia em cruzamentos viários de grande fluxo de pessoas, localização incorreta dos elementos de sinalização vertical e sinalização em desacordo com as normas técnicas brasileiras (NBR 9050).

A legislação federal (Lei 10.048/2000, Lei 10.098/2000 e o Decreto 5.296/2004), a legislação estadual (Lei 11.263/2002 e a Lei 12.907/2008) e a legislação municipal - Lei 754/2013 possui instrumentos que normatizam a acessibilidade no município; entretanto, a falta de fiscalização e a falta de implantação de políticas públicas que incentivem o modo a pé fazem com que a infraestrutura destinada à circulação de pessoas não seja prioridade do poder público local, quando comparamos com as ações implantadas para outros meios de transporte.

Diante do exposto, pode-se afirmar que as esferas federal e estadual têm se preocupado em propor políticas públicas para implantar políticas públicas sobre acessibilidade nos municípios. Entretanto, os municípios ainda não têm adotado medidas efetivas para favorecer a mobilidade e acessibilidade na cidade, principalmente aquelas relacionadas aos espaços de uso público ou as infraestruturas urbanas destinadas à circulação de pessoas. O estudo de caso realizada em Bragança Paulista é um reflexo do que têm ocorrido em outros municípios brasileiros.

No que se refere ao município de Bragança Paulista os fatos conduzem às seguintes conclusões: i) embora o município tenha uma legislação vigente para tornar a cidade acessível, estas leis não estão sendo aplicadas, pois ao circular pela cidade encontramos inúmeras barreiras físicas; ii) há uma ausência na atribuição de responsabilidade tanto dos cidadãos quanto da própria prefeitura para a eliminar as barreiras físicas encontradas na cidade; e iii) há ausência de políticas públicas municipais que visem proporcionar uma melhor qualidade de vida e circulação de idosos e portadores de deficiência no município.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) - Processo nº: 2013/05392-4, que apoiou o desenvolvimento desta pesquisa, em diferentes períodos.

## **6. REFERÊNCIAS**

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. (2006) **NBR 9050: Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiência a edificações, espaço, mobiliário e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro. ABNT.

Bragança Paulista. (2007) **Lei Complementar Nº 534**, de 16/04/2007. Aprova o Plano Diretor do Município de Bragança Paulista, dispõe sobre o Sistema Municipal de Planejamento e dá outras providências.

Bragança Paulista. (2013) **Lei Complementar Nº 754**, de 17 de setembro de 2013. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências.

Brasil. (1998) **Constituição Federal**. Texto constitucional promulgado em 5 de outubro de

1988. Brasília: Senado Federal.

Brasil. (2000) **Lei 10.048**, de 8 de novembro de 2000. Dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e dá outras providências. Brasília: Senado Federal.

Brasil. (2000) **Lei 10.098**, de 19 de dezembro de 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Brasília: Senado Federal.

Brasil. (2004) **Decreto Lei 5.296**, de 2 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Brasília: Senado Federal.

Brasil. Ministério das Cidades. (2007a) **Brasil Acessível**. Programa brasileiro de acessibilidade urbana. Cadernos 1, 2, 3, 4, 5 e 6. Brasília.

Brasil. Ministério das Cidades. (2007b) **PlanMob – Construindo a cidade sustentável. Caderno de referência para elaboração de Plano de Mobilidade Urbana**. Brasília.

Ferreira, M.A.G., Sanches, S.P. (2007) Proposal of a sidewalk accessibility index. **Journal of Urban and Environmental Engineering**, Volume 1, Issue 1. pp. 1-9.

Gassaway, A.R. (1992). The adequacy of walkways for pedestrian movement along public roadways in the suburbs of an American city. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, Volume 26, Issue 5. pp. 361-379.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2013) **Censo 2010**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>

Magagnin, R.C. (2009) Cidades Acessíveis: o planejamento da infraestrutura para a circulação de pedestres. In: Fontes, M.S.G.C.; Constantino, N.R.T. e Bittencourt, L.C. (Org.). **Arquitetura e Urbanismo: novos desafios para o século XXI**. Canal 6. Bauru.

Magagnin, R.C. (2011). A mobilidade urbana em cidades brasileiras de médio porte: O caso de Bauru (SP). **Relatório de Pesquisa**. FAAC. Universidade Estadual Paulista.

Organização das Nações Unidas - ONU. (2013). **ONU**. Disponível em: <http://www.onu.org.br> . Acessado em: 23/07/2013.

Organização Pan-Americana da Saúde. (2009) Rede Inter-agência de informações para saúde. **Informe de situação e tendências: demografia e saúde**. Brasília.

São Paulo (2008) **Lei Nº 12.907**, de 15 de abril de 2008. Consolida a legislação relativa à pessoa com deficiência no Estado de São Paulo. São Paulo.

Tsalis, P. e Naniopoulos, A. (2012) Accessibility management at municipal level for people with restricted mobility: the case of Thessaloniki. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, Volume 48. pp. 2597-2606.

# ROTEIRIZAÇÃO DINÂMICA DE VEÍCULOS APLICADO AO TRANSPORTE DE CADEIRANTES: UMA REVISÃO DE LITERATURA

A. Fraga Neto, P. A. Cardoso e J. L. Calmon

## RESUMO

A mobilidade urbana de pessoas portadoras de necessidades especiais de locomoção, ganha evidência com a necessidade de utilização de cadeira de rodas. A demanda de transporte para tais pessoas se mostrou crescente nos últimos anos amparado por leis que garantem a acessibilidade dos cidadãos e aumento da longevidade de pessoas idosas que acabam por necessitar do serviço. Historicamente, grande parte dos estudos abordaram a roteirização estática, porém com o avanço da tecnologia, a roteirização dinâmica ganha espaço por possibilitar a tomada de decisão em tempo real para atendimento de novas demandas de transporte de cadeirantes, mudanças nas condições das vias ou em tempos de viagem. Este trabalho apresenta uma revisão de literatura de roteirização dinâmica de veículos aplicado ao transporte de pessoas com foco na literatura desta última década e propõe uma metodologia para suporte na escolha de um método de roteirização que atenda os usuários e prestador de serviço.

## 1 INTRODUÇÃO

O transporte de cadeirantes em grandes centros urbanos se caracteriza como um serviço com grande variabilidade em sua fase de operação, devido as diferentes necessidades dos clientes portadores de necessidades especiais e do ambiente. Neste contexto, a Roteirização Dinâmica de Veículos aplicada ao transporte de pessoas cadeirantes se mostra como uma importante ferramenta para a tomada de decisões que considere as diferentes necessidades dos clientes e da organização em tempo real para a definição de roteiros em cenários complexos e que se alteram no decorrer das operações de transporte.

Amplamente abordado nas literaturas de logística, a área de transportes é uma das que apresenta os maiores custos logísticos se comparado aos custos de estoque e armazenagem. Dentre os fatores que compõe tal custo, encontra-se o custo do roteiro o qual o veículo deve percorrer, uma decisão que tem grande impacto nos custos de transporte devido ao fato da utilização de veículos com elevados custos de operação e uma vez que existe uma rota de distância mínima, qualquer rota alternativa escolhida gera perdas de economia para a organização.

A definição de tais roteiros com apoio de ferramentas computacionais permite a tomada de decisão de problemas complexos, ou seja, problemas com grande número de variáveis, elevado número de restrições, restrições com elevada rigidez e vasta combinação de valores possíveis para a busca de uma solução ótima. Como resultado do processamento de tais ferramentas, apresenta-se soluções que possibilitam a redução de custos ao operador do serviço de transporte através da redução de deslocamento do veículo para o

cumprimento das solicitações levando em consideração o atendimento das restrições dos clientes, tais como tempo máximo de permanência no veículo, prioridade de atendimento devido às condições de saúde e tempo máximo de espera pela chegada do veículo. Tal ferramenta computacional pode ser desenvolvida através de duas abordagens para a resolução de problemas no contexto do roteamento de veículos, a roteirização estática de veículos e a roteirização dinâmica de veículos.

A abordagem estática da roteirização historicamente recebeu uma maior parte da atenção de pesquisadores, evidenciado pelo número de publicações relacionadas ao tema, porém a abordagem dinâmica vem ganhando espaço a cada dia devido ao fácil acesso às tecnologias de localização e comunicação e suporte computacional avançado. Além disso, a abordagem dinâmica ganha espaço ao permitir a tomada de decisão com informações do ambiente em tempo real sejam elas mudança de demanda, tempo ou condições de viagem, por exemplo, permitindo as organizações o alcance de soluções mais aderentes com a realidade.

Esta pesquisa tem dois objetivos. O primeiro é apresentar uma revisão de metodologias utilizadas para a resolução de problemas de roteirização dinâmica de veículos aplicados ao transporte de pessoas. Isto permite apresentar à comunidade acadêmica o estado atual de pesquisa desse tema. O segundo objetivo é proporcionar subsídios à escolha de uma metodologia que melhor se adeque ao desenvolvimento de um sistema de roteirização aplicado ao transporte de cadeirantes, serviço no qual vem apresentando demanda crescente decorrente do envelhecimento da população e eventual dependência de cadeira de rodas.

Este trabalho se divide em 3 seções além dessa introdução ao tema. Na segunda, são apresentados alguns conceitos relevantes apresentados em literaturas de roteirização e são apresentadas também sete metodologias utilizadas em problemas relacionados. Na seção três são feitas a discussão e análise dos métodos utilizados. Por fim é apresentada a conclusão, com a escolha do método e a frente de pesquisa de um projeto relacionado a esse trabalho.

## **2 ROTEIRIZAÇÃO DINÂMICA DE VEÍCULOS APLICADO AO TRANSPORTE DE PESSOAS**

Para uma melhor compreensão das metodologias apresentados nessa pesquisa, uma breve revisão de conceitos se faz necessária e é apresentada a seguir. Dentre os conceitos que sustentam a roteirização dinâmica aplicada ao transporte de pessoas, inicialmente é apresentado o Problema de Roteamento de Veículos (PRV). Adiante, os conceitos da abordagem de resolução do problema de forma estática ou dinâmica, em seguida o Problema de Transporte de Pessoas (*Dial a Ride Problem - DARP*) e com a integração dos conceitos é apresentado o Problema de Roteirização Dinâmica de Veículos em Transporte de Pessoas (DARP Dinâmico).

O Problema de Roteamento de Veículos (*Vehicle Routing Problem*) consiste no projeto de rotas ótimas para uma frota de veículos para atender a um conjunto de clientes, dado um conjunto de restrições (Kumar e Panneerselvam, 2012). Laporte e Osman (1995) definem que esse problema em sua forma clássica consiste na determinação de um conjunto de rotas de veículos de custo mínimo, de forma que cada vértice (cliente ou depósito) seja visitado uma única vez, satisfazendo um conjunto de restrições secundárias.

Pillac *et al.* (2013) cita que dependendo do problema e da tecnologia disponível, os problemas de roteirização podem ser projetados pela abordagem estática ou dinâmica. Na abordagem estática, o problema consiste em projetar um conjunto de rotas que irão sofrer pequenas mudanças durante a sua execução (Bertsimas e Simchi-Levi, 1996; Gendreau *et al.*, 1996 *apud* Pillac *et al.*, 2013). Já abordagem dinâmica se caracteriza pela nova demanda de roteirização visto que o serviço de transporte já foi iniciado.

Quanto aos grupos de problemas de roteirização, Bodin *et al.* (1983) apresenta três grupos principais, sendo eles "problemas de roteirização" nos quais a decisão preocupa-se com a configuração espacial dos movimentos do veículo, os "problemas de programação" nos quais é considerado os horários nos quais os locais devem ser visitados, e por fim, os "problemas combinados de roteirização e programação". Esse trabalho se enquadra no grupo de roteirização e programação, que são problemas que consideram a relação espacial e temporal de forma conjunta. Como exemplo pode-se citar um subgrupo de problemas combinados de roteirização e programação, os problemas de coleta e entrega, de produtos ou mesmo de pessoas. O problema de transporte de pessoas entre localidades (*Dial-a-Ride-Problem - DARP*), que considera os aspectos espaciais e temporais (o alvo dessa pesquisa), é classificado como uma extensão dos problemas de coleta e entrega (Beautry *et al.* 2010; Raddaoui *et al.*, 2013).

Com os conceitos de transporte de pessoas e da abordagem dinâmica, pode-se definir o problema de roteirização dinâmica de veículos aplicado ao transporte de pessoas (*Dynamic Dial-a-Ride Problem – Dynamic DARP*). Berbeglia *et al.* (2012) define que um resultado do *Dynamic DARP* consiste em uma estratégia de solução que especifica quais rotas e ações de programação devem ser realizadas à luz de novas solicitações de serviço e do estado atual do sistema.

Logo, o conceito trabalhado neste artigo é a definição anterior de Berbeglia *et al.* (2012) aplicado ao problema simultâneo de coleta e entrega (*pick-up and delivery*) de pessoas. Uma vez que visto os conceitos, a seguir são apresentadas as principais aplicações encontradas na literatura com métodos para a resolução do *Dynamic DARP*.

Nesta seção são apresentados os principais trabalhos publicados na literatura especializada para a resolução do *Dynamic DARP* nesta última década. Os tópicos 2.1 a 2.4 se dividem pelo critério de diferença nas abordagens de resolução do problema e se agrupam por similaridade do método utilizado para a resolução do mesmo, atendendo a cronologia dentro de cada tópico.

## **2.1 Abordagem da heurística Busca Tabu para a resolução do *Dynamic DARP***

Attanasio *et al.* (2004) desenvolveram um algoritmo baseado na heurística Busca Tabu (*Tabu Search*) em computação paralela para a resolução do *Dynamic DARP* com múltiplos veículos. O algoritmo proposto inicialmente gera uma solução com base nas solicitações conhecidas no início do horizonte de planejamento. Encontrada um conjunto de rotas iniciais, cada vez que uma nova solicitação é recebida o algoritmo realiza um teste de viabilidade de aceitação da nova solicitação durante um tempo máximo de 30 segundos. No caso de aceite da nova solicitação, o algoritmo realiza a pós-otimização, de forma a melhorar a solução atual. O algoritmo proposto é testado com a utilização de instâncias reais e artificiais proposto por Cordeau e Laporte (2003) para o caso estático. Os testes são

realizados para linhas de execução de 1, 4 ou 8 e dois métodos de carregamento de pesquisa. Tal combinação gera oito procedimentos os quais foram testados e comparados em termos do percentual de solicitações aceitas e custo da rota da solução encontrada. Após a realização dos testes computacionais, os autores concluem que a computação paralela pode ser benéfica para a resolução dos problemas de roteamento em tempo real visto os resultados de aumento na média do percentual de solicitações atendidas para o aumento no número de linhas de execução.

Mais adiante, Gendreau *et al.* (2006) apresentaram um algoritmo de busca na vizinhança acoplado com memória adaptativa e processamento em computação paralela do tipo mestre-escravo para o aumento da capacidade computacional. O algoritmo de busca na vizinhança utilizado é a Busca Tabu (TS) e o estudo teve como foco a resolução de problemas dinâmicos de serviço de correio para pequenos volumes, nos quais novas demandas são conhecidas durante a fase de realização do serviço. Para a realização de testes do algoritmo proposto, os autores desenvolveram um simulador para produzir diferentes ambientes de operação tão próximos quanto possíveis do que é observado no mundo real. Os resultados são comparados entre seis abordagens de resolução que se baseiam em algoritmos de inserção, algoritmos de construção, descida adaptativa e TS. Os resultados mostraram que as heurísticas de descida adaptativa e TS podem lidar com a complexidade de tal ambiente dinâmico e quando existe um maior poder computacional, elas produzem resultados melhores do que heurísticas mais simples.

Posteriormente, Beaudry *et al.* (2010) desenvolveram uma heurística de duas fases, sendo a primeira um procedimento simples de inserção para a geração de uma solução inicial em uma rota existente e a segunda fase consiste em uma heurística de melhoria baseado em uma metaheurística Busca Tabu. O procedimento é desenvolvido para auxiliar na tomada de decisão de demandas de transporte que surgem em tempo real sendo testado com dados reais de um campo hospitalar localizado na Alemanha. Tal campo hospitalar opera uma frota de veículos de 11 ambulâncias com diferentes capacidades que se localizam em dois depósitos, transportando aproximadamente 250 pacientes por dia e realiza a terceirização do serviço nos casos de solicitação de transportes fora do expediente de trabalho. Para a comparação de três variantes do algoritmo (P1, P2 e P3), os autores utilizam dados reais do complexo hospitalar em questão coletados durante um período de 20 dias, os quais apresentaram uma demanda média de 240 solicitações de transporte, sendo que apenas 3,8% eram conhecidas no dia anterior à demanda e as demais se dividiram em 49,3% solicitadas entre (0 e 10] minutos antes do horário de transporte, 20,0% solicitadas entre (10 e 30] e 26,3% solicitadas acima de 30 minutos. Os resultados foram comparados em termos de custo total da melhor solução, tempo de processamento, tempo de viagem, tempo de atraso, tempo de antecipação, número de veículos utilizados e o tempo total de atividade no depósito, com tais informações, concluiu-se que a fase primária tem a capacidade de encontrar soluções rapidamente, com um tempo computacional médio de 2,8 minutos, porém as soluções com menores custos foram encontradas na fase secundária, na ordem de 48% inferior à fase primária.

Também estudando um complexo hospitalar, porém na França, Kergosien *et al.* (2011) propuseram uma modelagem e um algoritmo baseado na heurística Busca Tabu para a resolução do problema de transporte de pacientes. Nele foram considerados uma frota com diferentes veículos com diferentes capacidades e um histórico de transporte de 46.000 viagens por ano, aproximadamente 130 viagens diárias. O método proposto foi testado com instâncias de dados reais e dados gerados aleatoriamente, com taxas de dinamismo (relação

matemática do número de solicitações conhecidas dinamicamente dividido pelo total de solicitações existentes) entre 58% e 64% para os dados reais e demandas de transporte na ordem de 112 e 130 solicitações para um serviço que apresenta uma média conhecida ao início do dia de 30%. De forma geral, o sistema utiliza um procedimento de inicialização gerando soluções iniciais para os operadores e após esse momento o mesmo fica aguardando uma nova solicitação para assim atualizar os dados e executar o algoritmo dinâmico. Após a realização dos testes computacionais eles concluem que o método proposto, o qual visa a minimização do custo total de transporte, é flexível, robusto e capaz de apresentar boas soluções com tempos computacionais médios inferiores a cinco segundos. Por fim, os autores se posicionam quanto às pesquisas futuras, o qual é feito um direcionamento para a consideração de fatores dinâmicos dependentes do tráfego, tais como quebra de veículos e tempo de viagem.

Dentre as quatro metodologias baseadas na Busca Tabu apresentadas acima, a diferença principal se encontra nas formas de processamento, nas quais Attanasio *et al.* (2004) e Gendreau *et al.* (2006) utilizam a computação paralela, sendo que o segundo utiliza também o método de memória adaptativa. Beaudry *et al.* (2010) utiliza a abordagem de duas fases, sendo uma delas a de inserção e a segunda de melhoramento, no qual a TS é aplicada. Por fim Kergosien *et al.* (2011) utiliza o algoritmo de Busca Tabu sem definir a utilização ou não de computação paralela ou métodos de memória adaptativa.

## **2.2 Abordagem da heurística de inserção em duas fases para a resolução do *Dynamic DARP***

De maneira diferente de Beaudry *et al.* (2010) que utiliza a heurística de Busca Tabu, Coslovich *et al.* (2006) desenvolveram uma heurística de inserção em duas fases baseado em perturbação de rota para a resolução do *Dynamic DARP* com janela de tempo, de forma a possibilitar a tomada de decisão em um serviço no qual o cliente aborda diretamente o motorista nas paradas de ônibus e o mesmo deve decidir se aceita ou não tal solicitação rapidamente pois o veículo não pode ficar estacionado durante um longo tempo em uma parada de ônibus. O algoritmo divide-se principalmente pela abordagem off-line e on-line. A abordagem off-line consiste em gerar rotas iniciais dos clientes antecipados e em seguida selecionar a melhor rota da vizinhança (primeira fase). A abordagem on-line é executada cada vez que uma nova solicitação é gerada na parada do ônibus, de forma a inserir o cliente na rota existente.

Para a realização dos testes computacionais, Coslovich *et al.* (2006) construíram 540 diferentes instâncias nas quais as dimensões das instâncias geradas refletem conjuntos de dados típicos de um sistema real de transporte de pessoas considerado por Ambrosino *et al.* (1997). Os testes do algoritmo com dados numéricos gerados aleatoriamente mostraram que a solução gerada dinamicamente é muito próxima das soluções geradas estaticamente, nos quais as solicitações são conhecidas previamente à execução do serviço.

## **2.3 Abordagem híbrida de algoritmos: Tabu Search e Programação de Restrições para o *Dynamic DARP***

Para a resolução do *Dynamic DARP*, Berbeglia *et al.* (2012) desenvolveram um algoritmo híbrido baseado na abordagem heurística Busca Tabu e na abordagem exata de Programação de Restrições (PR) de forma a buscar a combinação da vantagem dos dois métodos. O algoritmo foi capaz de determinar se o *DARP* apresenta solução viável ou não.



De forma geral, o papel dos algoritmos se divide da seguinte forma: a TS continuamente otimiza a solução atual e tenta inserir solicitações que chegam na solução atual, podendo facilmente inserir uma nova solicitação na solução atual quando não apresenta restrições fortes; o PR, executado em paralelo com o TS, busca encontrar uma solução viável ou provar que não existe uma solução viável compatível com as ações passadas existentes.

Além do algoritmo híbrido, os autores apresentaram e compararam dois algoritmos de programação, chamados de *Lazy* e *Eager*. O algoritmo *Lazy* tem como objetivo minimizar a violação do tempo máximo de viagem de cada solicitação sem aumentar a violação de janela de tempo de qualquer origem-destino. O algoritmo *Eager* busca a minimização da hora de início do serviço para cada cliente sem aumentar a violação da janela de tempo de cada cliente e sem aumentar a violação do tempo de viagem de cada solicitação.

Para avaliar o desempenho do algoritmo híbrido e dos algoritmos de programação, foram realizados testes com conjuntos de duas instâncias artificiais e uma instância real de uma companhia de transportes dinamarquesa. De forma geral, as instâncias variam em capacidade dos veículos, número de veículos, número de solicitações, tempo máximo de viagem. A avaliação dos algoritmos se deu principalmente pelo número de solicitações aceitas por cada algoritmo (TS ou PR) para cada algoritmo de programação (*Lazy* ou *Eager*) e pela rejeição das solicitações, que se divide em tempo excessivo de processamento ou comprovação de não viabilidade.

Com os experimentos realizados nas instâncias dinâmicas foi concluído que o algoritmo PC mostrou-se algumas vezes capaz aceitar ou rejeitar solicitações que chegam e sua capacidade de provar a inviabilidade da solução varia consideravelmente, dependendo do tipo de instância e do tamanho da janela de tempo. Com relação ao TS, este tende a aceitar rapidamente as solicitações. Quanto aos algoritmos de programação, o *Eager* se mostrou mais vantajoso em relação ao *Lazy* considerando o aspecto de aceitação de solicitações.

#### **2.4 Abordagem distribuída usando algoritmo genético para a resolução do *Dynamic DARP***

Raddaoui *et al.* (2013) propuseram uma abordagem distribuída para a resolução do *Dynamic DARP* de forma a reduzir o número de veículos, o tempo viagem e aumentar o número de clientes atendidos. O problema é resolvido através de uma heurística multi-objetivo baseado no Algoritmo Genético (*Multi-Objective Genetic Algorithm – NSGA II*) e comparado com outro algoritmo multi-objetivo baseado no método de busca *Simulated Annealing* (MOSA) proposto por Zidi *et al.* (2010).

No artigo de Zidi *et al.* (2010), eles trataram o DARP em sua abordagem estática, propondo um modelo matemático e um algoritmo baseado na heurística *Simulated Annealing* para a busca de resultados próximos de uma solução ótimas. Os autores apontam o alcance de bons resultados após os experimentos computacionais utilizando os critérios de avaliação de distância de viagem e duração da rota. Raddaoui *et al.* (2013) utiliza o algoritmo de Zidi *et al.* (2010) para a abordagem dinâmica do DARP.

Raddaoui *et al.* (2013) tomaram como base o banco de dados e o algoritmo (MOSA) apresentado por Zidi *et al.* (2010) para a realização de testes do algoritmo proposto e comparação com o MOSA, logo são utilizadas instâncias artificiais de um banco de dados referente à publicação de Zidi *et al.* (2010). Com relação às instâncias utilizadas por

Raddaoui *et al.* (2013), elas se diferenciam em relação ao número de solicitações de transporte (20 ou 35 solicitações por hora) e o número de veículos inseridos na função (10 ou 15 veículos). Os testes se dividem então em três cenários sendo que cada um apresenta cinco instâncias. Tais cenários se subdividem em: 10 veículos com 20 solicitações por hora, 15 veículos com 20 solicitações por hora e 10 veículos com 35 solicitações por hora.

Dado o objetivo de comparação dos algoritmos, são utilizados três indicadores: tempo médio de viagem, satisfação do cliente em termos do veículo e o tempo de processamento da solução. Com relação aos indicadores, o algoritmo proposto pelos autores (NSGA-II) mostrou um maior desempenho para o tempo médio de viagem e satisfação do cliente, porém desempenho inferior foi constatado quanto ao tempo de processamento da solução, com um tempo computacional de 52 segundos para o MOSA contra 72 segundos para a abordagem do Algoritmo Genético.

### **3 DISCUSSÃO**

Para proporcionar subsídios à escolha de uma metodologia que melhor se adeque ao desenvolvimento de um sistema de roteirização aplicado ao transporte de cadeirantes, os trabalhos utilizados para a análise aqui presente foram selecionados por se situarem no grupo de problemas de coleta e entrega. Dentre os sete trabalhos selecionados, seis abordam o transporte de pessoas em sua forma dinâmica e um a resolução do problema de roteirização dinâmica aplicado ao transporte de pequenos objetos, o serviço de correio. Tal seleção se faz viável uma vez que o problema de transporte de cadeirantes consiste no transporte de pessoas, porém em geral com um maior número de restrições, as quais se apresentam com uma maior rigidez. Para uma análise comparativa dos trabalhos abordados na seção anterior, adiante são apresentadas três tabelas com uma síntese da literatura em questão.

A Tabela 1 apresenta uma classificação de sete metodologias apresentadas em ordem cronológica decrescente, na qual consta: o autor, as principais características do problema, a área de aplicação e as principais conclusões dos trabalhos.

Na coluna área de aplicação abordada na Tabela 1, os trabalhos de Kergosien *et al.* (2011) e Beaudry *et al.* (2010) se aproximam do problema de transporte de cadeirantes por atuar no setor de transporte hospitalar, os quais consideraram um grande número de restrições distintas devido as diferentes necessidade dos pacientes. Tais restrições dificilmente podem ser relaxadas, isso ocorre devido as limitações decorrentes das condições físicas dos pacientes e possíveis impactos de custo ao hospital com relação aos tempos de espera pelo paciente devido aos atrasos do transporte.

Tabela 1 Resumo de informações de literaturas voltadas para a resolução do *Dynamic DARP* relativo à última década

Autor	Características do problema	Área de Aplicação	Principais Conclusões
Raddaoui <i>et al.</i> (2013)	*Instâncias artificiais; *10 a 15 veículos; *20 a 35 solicitações/hora.	Não especificado	Tempo médio de viagem e satisfação do cliente, algoritmo genético foi superior; Tempo de processamento da solução, <i>Simulated Annealing</i> foi superior (apresentou um menor tempo).
Berbeglia <i>et al.</i> (2012)	*Instâncias artificiais e reais; *Capacidade dos veículos entre 3 e 8; *24 a 200 solicitações; *Tempo máximo de viagem de 60 a 120 minutos; *Janela de tempo nos vértices de 15 a 90 minutos.	Não especificado	CP: capacidade de aceitação e rejeição de novas solicitações; TS: tende a aceitar rapidamente novas solicitações; O algoritmo de programação <i>Eager</i> se mostrou mais vantajoso do que o <i>Lazy</i> no aspecto de aceitação de novas solicitações.
Kergosien <i>et al.</i> (2011)	*Instâncias artificiais e reais; *Capacidade dos veículos unitária; *130 a 132 solicitações de transporte por dia; *15 ou 25 veículos; *Dois tipos de veículos; *Grau de dinamismo entre 47% e 76%.	Transporte de pacientes entre hospitais	O método apresentou vantagens de flexibilidade e robustez; Experimentos computacionais mostraram que o método pode encontrar boas soluções em menos de cinco segundos (em média), podendo auxiliar a atribuição de veículos e tripulação às novas demandas de transporte em tempo real.
Beaudry <i>et al.</i> (2010)	*Instâncias reais de um hospital alemão; *Dois tipos de veículos; *Capacidade de carga do veículo entre 1 e 7; *Em média, 240 solicitações de transporte por dia; *Tempo máximo de viagem entre 21 e 30 minutos; *Janelas de tempo 5 ou 15 minutos; *Grau de dinamismo médio de 96%.	Transporte de pacientes dentro de um campo hospitalar	O método de inserção mostrou resultados inferiores ao processo de melhoramento TS, porém obteve os melhores tempos computacionais médios, de 2,8 minutos contra 18,7 e 45,3 minutos. A pós-otimização mostrou-se capaz de realizar melhorias significativas ao procedimento de inserção. De forma geral, o trabalho possibilitou uma significativa redução do tempo de espera aos pacientes utilizando poucos veículos.
Coslovich <i>et al.</i> (2006)	*Instâncias artificiais; *540 instâncias divididas em 18 cenários; *Número de cluster entre 1 e 3; *Clientes entre 25 e 50; *Número de clientes inesperados entre 5 e 15; * Percentual de tempo excessivo de transporte (50% ou 100%).	Transporte coletivo de pessoas	O método <i>on-line</i> apresentou resultados muito próximos do método de inserção <i>off-line</i> . Além disso, o método de inserção <i>off-line</i> , executado quantas vezes for possível durante o processo de transporte entre duas paradas reduz o número de operações em tempo real com respostas rápidas, o que se mostrou essencial para o caso.
Gendreau <i>et al.</i> (2006)	*5 instâncias artificiais; *Simulação de três cenários (4 ou 7,5 horas de simulação; 10 ou 20 veículos; 24 ou 33 solicitações por hora); *Não capacitado.	Serviços de correio	A descida adaptativa ( <i>adaptive descent</i> ) e o <i>Tabu Search</i> podem lhe dar com a complexidade de ambientes dinâmicos e produzir melhores resultados do que heurísticas simples, quando existe um tempo computacional suficiente.
Attanasio <i>et al.</i> (2004)	*Instâncias de Cordeau e Laporte (2003); 20 instâncias artificiais; *6 instâncias reais de uma companhia Dinamarquesa.	Não especificado	A computação paralela se mostrou benéfica para a roteirização em tempo real, com um percentual de aceitação de solicitações de 76,84%, 80,79% e 83,51% para as linhas de execução respectivas de 1, 4 e 8.

Na Tabela 2, são apresentadas as abordagens utilizadas para a resolução do problema de transporte dinâmico, o tipo de função objetivo, as variáveis abordadas na função objetivo e o fator determinante de mudança de rota, o qual é o responsável por gerar a demanda de uma nova roteirização.

Tabela 2 Síntese dos métodos utilizados para a resolução do *Dynamic DARP*, variáveis da função objetivo e fator determinante de mudança de rota

Autor	Abordagem de resolução					Tipo de F.O.	Variáveis abordadas na F.O.										FDDR				
	Heurístico						Exato	Econômicas					Qualidade do serviço					Mudança de demanda	Mudança no tempo de viagem		
	Algoritmo de inserção	Algoritmo constitutivo	Algoritmo Genético	<i>Simulated Annealing</i>	<i>Tabu Search</i>			Programação de Restrições	Objetivo único	Multi-objetivo	Custo do roteiro	Custo de sub-contratação	Tempo de viagem	Tempo total de antecipação	Tempo total de atraso	Penalidade de horas extras	Distância da janela de tempo			Violação de carga	Número de estações visitadas
Raddaoui <i>et al.</i> (2013)			•	•			•	•			•						•	•	•		
Berbeglia <i>et al.</i> (2012)					•	•	•	•			•				•	•			•		
Kergosien <i>et al.</i> (2011)					•		•	•	•					•					•		
Beaudry <i>et al.</i> (2010)	•				•		•			•	•	•							•		
Coslovich <i>et al.</i> (2006)	•						•			•				•					•		
Gendreau <i>et al.</i> (2006)					•		•			•		•	•						•		
Attanasio <i>et al.</i> (2004)		•			•		•	•		•				•	•				•		
<b>TOTAL</b>	2	1	1	1	5	1	0	7	4	1	6	1	2	2	3	2	1	1	7	0	0

LEGENDA - F.O.: Função Objetivo; FDDR: Fator Determinante de Mudança de Rota

Ao se analisar a Tabela 2, percebe-se que os autores tendem a utilizar métodos de resolução dos problemas de transporte dinâmico por meio da heurística Busca Tabu. Todos os trabalhos foram tratados em forma de função multi-objetivo, o que normalmente apresenta um balanceamento entre a conveniência ao usuário do sistema de transporte e os custos à companhia de transporte. Essas funções objetivo normalmente com variáveis conflitantes entre si se mostraram bem distribuídas com relação à variedade. Por fim, dentre os trabalhos, o destaque de variáveis econômicas foi para o

custo do roteiro, com quatro considerações de tal variável e cinco dos sete trabalhos utilizaram a variável tempo de viagem para ponderação com a qualidade do serviço.

Na Tabela 3 são apresentados os critérios de avaliação utilizados pelos respectivos autores da literatura especializada para a mensuração dos resultados encontrados de acordo com a abordagem de resolução do problema utilizada.

**Tabela 3 Critérios de avaliação utilizados para a mensuração dos resultados da abordagem utilizada para a resolução do *Dynamic DARP* apresentada pela literatura**

Autor/Ano	Critérios de Avaliação															
	Custo total da melhor solução	Custo de roteiro da solução	Diferença % entre os resultados dos métodos	Horas extras utilizadas	Nível de descontentamento	Número de aceitação de novas solicitações	Número médio de demandas de transporte sub-contratadas	Número médio de veículos utilizados	Percentual de clientes atendidos	Percentual médio dos clientes inesperados atendidos	Satisfação do cliente em termos de veículo	Tempo de antecipação	Tempo de atraso	Tempo de processamento da solução	Tempo médio de viagem	Tempo total de atividades no depósito
Raddaoui <i>et al.</i> (2013)										•				•	•	
Berbeglia <i>et al.</i> (2012)						•										
Kergosien <i>et al.</i> (2011)			•				•									
Beaudry <i>et al.</i> (2010)	•		•				•				•	•	•	•	•	•
Coslovich <i>et al.</i> (2006)			•		•				•							
Gendreau <i>et al.</i> (2006)				•								•	•	•		
Attanasio <i>et al.</i> (2004)		•						•								
<b>TOTAL</b>	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	1	

Assim como na Tabela 2, as variáveis da Tabela 3 se mostram bem distribuídas com relação à variabilidade, porém os maiores destaques foram para a utilização das variáveis de diferença percentual entre os resultados dos métodos, tempo médio de viagem e tempo de processamento da solução.

## 4 CONCLUSÃO

O estudo apresentou uma revisão de literatura especializada considerando sete métodos voltados para a resolução do problema de roteirização de veículos aplicado ao problema de coleta e entrega em sua forma dinâmica. Para a análise de métodos de resolução de tais problemas, foi considerada a premissa de utilizar a literatura publicada na última década, devido às ferramentas de resolução de tais problemas estarem fortemente relacionada à tecnologia avançada para o alcance de resultados superiores.

A pesquisa em questão possibilitou uma melhor compreensão das dimensões do *Dynamic DARP*, a identificação dos métodos existentes compatíveis para a resolução do problema aplicado ao transporte de cadeirantes e a identificação dos métodos mais utilizados pela literatura. Contribui assim com uma base sintetizada e tabelada de publicações para o desenvolvimento de tais pesquisas voltadas para o transporte de cadeirantes. No melhor dessa pesquisa em publicações na literatura internacional não foram identificados trabalhos que abordassem exclusivamente o problema de roteamento de veículos aplicado ao transporte de cadeirantes em sua abordagem dinâmica, logo o tema apresenta-se como uma lacuna de pesquisa para futuros trabalhos.

O trabalho em questão faz parte de uma pesquisa que visa propor um sistema de roteirização dinâmica de veículos aplicado ao transporte de cadeirantes. Tal serviço de transporte dispõe atualmente de uma frota de 25 veículos com diferentes capacidades, uma média superior a 283 viagens por dia e aproximadamente 1500 clientes. O sistema de roteirização atual é empírico e depende da habilidade técnica de cada um dos programadores de rotas responsáveis pela roteirização e programação dos veículos.

Com relação ao método a ser utilizado no sistema de programação e roteirização de veículos do serviço em questão, será mantido o sistema de trabalho atual no qual os programadores geram um roteiro inicial e as novas solicitações serão inseridas em tais rotas existentes através de um método próximo ao proposto por Baudry *et al.* (2010), uma heurística de inserção combinada com uma heurística de melhoramento da solução, a Busca Tabu (*Tabu Search*) devido a semelhanças do problema tratado pelos autores com o problema em questão e a possibilidade de alcance de resultados similares ou superiores.

## 5 REFERÊNCIAS

- Ambrosino, G., Sassoli, P., Boero, A. (1997) A Project to Implement a Demand Responsive Transport Service (DRTS). **8th IFAC/IFIP/IFORS Symposium on Transportation Systems**, Chania (GR), 1289-1294
- Attanasio, A., Cordeau, J. -F., Ghiani, G. e Laporte, G. (2004) Parallel Tabu Search Heuristics for the Dynamic Multi-Vehicle Dial-a-Ride Problem. **Parallel Computing**, 30(3), 377-387.
- Beaudry, A., Laporte, G., Melo, T. e Nickel, S. (2010) Dynamic Transportation of Patients in Hospitals, **OR Spectrum**, 32(1), 77-107.
- Berbeglia, G., Cordeau, J. -F., Laporte, G. (2012) A Hybrid Tabu Search and Constraint Programming Algorithm for the Dynamic Dial-a-Ride Problem, **INFORMS Journal on Computing**, 24(3), 343-355.

Bodin, L. D., Golden, B. L., Assad, A. A. e Ball, M. O. (1983) Routing and Scheduling of Vehicles and Crews: The State of the Art, **Computers & Operations Research**, 10(2), 63-211.

Cordeau, J. -F. e Laporte, G. (2003) A Tabu Search Heuristic for the Multi-Vehicle Dial-a-Ride Problem, **Transportation Research Part B**, 37, 579-594.

Coslovich, R., Pesenti, R. e Ulkocich, W. (2010) A Two-phased Insertion Technique of Unexpected Customers for a Dynamic Dial-a-ride Problem, **European Journal of Operational Research**, 175(3), 1605-1615.

Gendreau, M., Guertin, F., Potvin, J. -F. e SÉGUIN, R. (2006) Neighborhood Search Heuristics For a Dynamic Vehicle Dispatching Problem With Pick-ups and Deliveries. **Transportation Research Part C**, 14(3), 157-174.

Kergosien, Y., Lenté, Ch., Piton, D., Billaut, J.-C. (2011) A Tabu Search Heuristics for the Dynamic Transportation of Patients Between Care Units, **European Journal of Operational Research**, 214(2), 442-452.

Kumar, S. N., Panneerselvam, R. (2012) A Survey on the Vehicle Routing Problem and Its Variants, **Intelligent Information Management**, 4, 66-74.

Laporte, G. e Osman, I. H. (1995) Routing Problems: A Bibliography, **Annals of Operations Research**, 61(1), 227-262.

Pillac, V., Gendreau, M., Guéret, C. e Medaglia, A. L. (2013) A Review of Dynamic Vehicle Routing Problems, **European Journal of Operational Research**, 225(1), 1-11.

Raddaoui, A., Zidi, I., Zidi, K. e Ghedira, K. (2013) Distributed Approach Using NSGAI Algorithm to Solve the Dynamic Dial a Ride Problem, **World Congress on Engineering and Computer Science**, 1, São Francisco, EUA, Outubro 2013.

Zidi, I., Zidi, K., Mesghouni, K. e Ghedira, K. (2010) A Contribution to the Modeling and the Resolution of a Multi-objective Dial a Ride Problem, **The Second International Conference on Engineering Systems Management & Applications**.

# ESTUDO CICLOVIÁRIO COM O AUXÍLIO DO SIG: UMA ANÁLISE DE DEMANDA LOCAL EM ITAJUBÁ-MG-BRASIL

Felix, R.R.O.M.; Pons, N.A.D.; Lima, R.S.; Lima, J.P.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é apresentar o estudo piloto sobre o uso do modo de transporte cicloviário em uma área delimitada na cidade de Itajubá com o auxílio do Sistema de Informação Geográfica (SIG), a fim de determinar a demanda local e verificar alternativas de rotas na região. Foi realizado o levantamento de dados por meio de uma pesquisa origem/destino diretamente aos ciclistas, em pontos estratégicos para o estudo. Os mapas gerados com o uso do SIG possibilitaram observar os movimentos pendulares e os polos geradores de viagens na área de estudo: a Universidade Federal de Itajubá atrai estudantes e servidores públicos, e um loteamento em expansão que atrai profissionais da construção civil. Foram delineadas alternativas de rotas para o uso de bicicletas e ficou constatado que 86% do total entrevistado utilizam a bicicleta como meio de transporte diário, sendo a bicicleta um meio de transporte consolidado na região.

*Palavras-chave:* Planejamento cicloviário, Pesquisa Origem/Destino, Mobilidade Urbana Sustentável.

## 1 INTRODUÇÃO

O incentivo do uso dos meios de transportes não motorizados traz mudanças nos padrões de deslocamento nos centros urbanos, pois elevam a qualidade de vida dos habitantes. A bicicleta é um importante elemento de reconfiguração dos sistemas de mobilidade urbana e da lógica social, além de ser um fator de melhoria ambiental. Entretanto, é importante conscientizar a população e as entidades governamentais dos benefícios da inserção das bicicletas no cotidiano, tanto na melhoria do fluxo do transporte quanto para a conquista da mobilidade urbana sustentável.

A proposta de um plano cicloviário é essencial para fundamentar uma política pró-bicicleta e compreende um processo de planejamento, implantação e gestão. Ele permite a criação de infraestrutura eficiente e de alta qualidade para a população, que ofereça conforto e segurança para ciclistas e pedestres, além de estimular, por meio de investimentos públicos e ações concretas, mudança cultural relativa ao uso do espaço urbano, tornando-o mais humano e sustentável. Nas propostas cicloviárias estão inseridos, também, os benefícios da inclusão social, pois é o meio mais barato de se locomover em distâncias relativamente grandes dentro da área urbana. O elevado valor das tarifas do transporte público coletivo limita ainda mais o acesso dessas pessoas ao trabalho e aos equipamentos de saúde, lazer, educação e cultura, intensificando a exclusão social. O incentivo ao uso da bicicleta traz também redução dos gastos públicos à longo prazo, pois o custo da infraestrutura é substancialmente inferior aos outros modos de transporte.



Diante de tantos pontos positivos ao incentivo do uso da bicicleta, fazem-se necessários estudos de diretrizes do planejamento cicloviário nas cidades. A viabilidade da implementação da infraestrutura segura compartilhada com os outros modos é um desafio nos municípios, os quais possuem espaços reduzidos para as vias de circulação ou barreiras físicas, como o relevo. Portanto, o objetivo deste trabalho é apresentar o estudo piloto do uso do modo de transporte cicloviário em uma área delimitada na cidade de Itajubá com o auxílio do Sistema de Informação Geográfica (SIG), a fim de determinar a demanda local e verificar alternativas de rotas na região, auxiliando na elaboração de diretrizes para o planejamento urbano no município.

## **2 MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL**

A difusão do conceito de mobilidade sustentável, no Brasil, é feita pelo Ministério das Cidades, a partir da Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. Essa secretaria também traz uma definição para mobilidade sustentável: conjunto de políticas de transporte e circulação que objetiva garantir o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, priorizando o uso de modos de transporte coletivo e não-motorizados de maneira eficaz, socialmente inclusiva e sustentável do ponto de vista ecológico. (ANTP, 2003; SEMOB, 2008).

Litman e Burwell (2006) defendem que a sustentabilidade aplicada à mobilidade pressupõe que cada modo de transporte pode ser útil, esforçando-se a tornar um sistema de transporte balanceado que faz uso de cada modo da melhor maneira possível. Promovendo a integração das dimensões social, econômica e ambiental, a mobilidade sustentável possui as seguintes prerrogativas (RODRIGUES DA SILVA *et al.*, 2008):

- Permite o atendimento da necessidade de acessibilidade e mobilidade das pessoas, companhias e sociedade, de forma compatível com a saúde humana e o equilíbrio do ecossistema, promovendo, ainda, a integração entre as gerações.
- Possui preço acessível, funções eficientes, oferece a possibilidade de escolha entre modos de transporte e dá suporte a dinâmica da economia e ao desenvolvimento regional.
- Possui limite de emissões e geração de resíduos que respeitam a capacidade de absorção da terra, utiliza recursos renováveis a uma taxa menor ou igual àquela de sua regeneração, utiliza recursos não-renováveis a uma taxa menor ou igual ao desenvolvimento de substitutos renováveis e reduz o uso do solo e ruído ao nível mais inferior possível.

Banister (2007) defende que uma abordagem voltada à mobilidade sustentável exige ações em prol da redução da necessidade de viagens, reduzindo suas distâncias e apoiando maior eficiência do sistema de transporte. Um planejamento de transporte mais sustentável dá suporte à diminuição da dependência das pessoas em relação ao automóvel (definida como alto nível de utilização do automóvel, orientação do uso do solo e falta de alternativas nas viagens), uma vez que essa dependência traz vários custos econômicos, sociais e ambientais.

## 2.1 Sustentabilidade dos Sistemas Ciclovíarios

O desenvolvimento sustentável, tão em voga, está intimamente ligado à questão da preocupação com a mobilidade urbana, principalmente no que diz respeito ao incentivo de políticas de mobilidade que usam os modos não motorizados. Ressalta-se que a sustentabilidade envolve as esferas econômicas, sociais e ambientais, as quais todas apresentam benefícios, em se tratando de incentivos aos sistemas ciclovíarios (BOARETO *et al.*, 2010).

Boareto *et al.* (2010) citam os principais benefícios econômicos advindos da implantação de ciclovias: redução de congestionamentos; redução de gastos dos usuários; criação de empregos e pequenos negócios; redução de acidentes de trânsito; redução do consumo de combustíveis; valorização dos espaços públicos; redução nos gastos da saúde pública. Os autores ressaltam ainda, os benefícios sociais advindos do incentivo e uso da bicicleta: redução de internações hospitalares por problemas cardiorrespiratórios; redução da obesidade, sedentarismo; recuperação de bairros e áreas residenciais em decorrência da modernização do trânsito. Já os benefícios ambientais estão diretamente ligados aos impactos ambientais, como a redução da emissão de poluentes atmosféricos e gases do efeito estufa, como o material particulado, o dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio, CO, CO<sub>2</sub>, e compostos voláteis; redução da poluição sonora; redução da produção de resíduos gerados pelos transportes motorizados; redução da contaminação da água.

A dependência do transporte individual motorizados nos países emergentes é justificada pelo histórico de políticas públicas de desenvolvimento e crescimento urbano. Para Pizzuto (2003) as viagens realizadas com bicicletas não são consideradas uma opção adequada para alguns grupos sociais. Magagnin (2008) comenta ainda que, embora a bicicleta represente um dos modos de transportes mais sustentáveis, o número de automóveis em circulação nas cidades é bem maior. O fator que mais contribui para esta estatística refere-se à falta de infraestrutura urbana voltada para os ciclistas.

## 3 PLANOS CICLOVIÁRIOS

Segundo Magagnin (2010), o Ministério das Cidades é o principal incentivador ao uso da bicicleta como meio de transporte sustentável. Com o intuito de apoiar os municípios brasileiros, têm criado alguns programas para incentivar e financiar o meio de transporte ciclovíario, são eles: *i*) Programa de Mobilidade Urbana; *ii*) Programa de Infraestrutura para Mobilidade Urbana – Pró Mob; e *iii*) Pró-transporte para o financiamento de infraestrutura para o transporte coletivo urbano. Esses programas têm a finalidade de viabilizar recursos para o planejamento ou implantação de infraestrutura para a circulação segura de ciclistas nos espaços urbanos.

Em 1975, como reflexo de uma forte demanda, o então Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes (GEIPOT), sob encomenda do Ministério dos Transportes, editou a primeira versão do Manual do Planejamento Ciclovíario, o qual aborda os fundamentos técnicos para uma política de transporte ciclovíario. Em 2001, foi elaborada uma nova versão do manual pela mesma empresa, neste momento denominada Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (EBPT). O estudo cita que para desenvolver o planejamento urbano, o estudo ciclovíario deve estar contido no plano diretor do município, inserido como alternativa de transporte privado. Deve ser estruturado seguindo quatro etapas de roteiro básico de projeto, que contribuem garantindo a segurança e o conforto dos ciclistas

nas cidades: *i*) geração de viagens; *ii*) distribuição das viagens; *iii*) repartição modal; *iv*) alocação de tráfego. O planejamento deve ser baseado em levantamento e pesquisas diretas para identificação da demanda e dos diversos aspectos físicos, socioeconômicos, culturais e ambientais a ele associado (GEIPOT,2001).

Existem também programas internacionais de apoio a implementação de ciclovias e que dão suportes as gestões públicas. Xavier (2009) cita como exemplo o *Bicycle Partnership Program* (BPP) ou Programa de Parcerias pela Bicicleta como sendo uma cooperação internacional coordenada pela ONG holandesa I-CE-Interface for cycling expertise. Ela tem como objetivo contribuir com o desenvolvimento de cidades da Ásia, África e América Latina por meio de apoio ao planejamento e desenho espacial sustentável das cidades, proporcionando redução da pobreza e melhoria da qualidade do ar. O programa também inclui a Rede Acadêmica sobre o uso da bicicleta como transporte (*Cycling Academic Network – CAN*), no qual incentiva as participações das universidades em estudos sobre o tema. O Programa de Parcerias pela Bicicleta apoia cidades e organizações da sociedade civil. Na América Latina o país foco do BPP é o Brasil (XAVIER, 2009).

O principal desafio enfrentado pelas cidades brasileiras, que querem incentivar o uso da bicicleta como meio de transporte, é desenvolver infraestrutura para transporte não-motorizado sem poder contar com equipes técnicas próprias de planejadores urbanos. Xavier (2009) afirma que a I-CE desenvolveu uma metodologia de Planejamento Ciclovitário Participativo em parceria com as cidades de Resende e Rio de Janeiro, no estado do Rio de Janeiro e Florianópolis, que visam suprir a falta de experiências e projetos piloto nas cidades brasileiras.

#### 4 ESTUDO CICLOVIÁRIO EM ITAJUBÁ-MG

O município de Itajubá está situado na região sul do estado de Minas Gerais, Brasil, a 418 km da capital mineira. A cidade de Itajubá pode ser considerada uma típica cidade média brasileira, com aproximadamente 100.000 habitantes e densidade populacional de 402,7 habitantes por km<sup>2</sup>. Possui uma população predominantemente urbana e tem um grande potencial de crescimento por estar inserida em uma região em plena expansão econômica, fase considerada adequada para intervenções de planejamento urbano, contribuindo para o desenvolvimento sustentável. A metodologia utilizada segue as etapas propostas no Manual do Planejamento Ciclovitário, conforme apresenta a Figura 1.

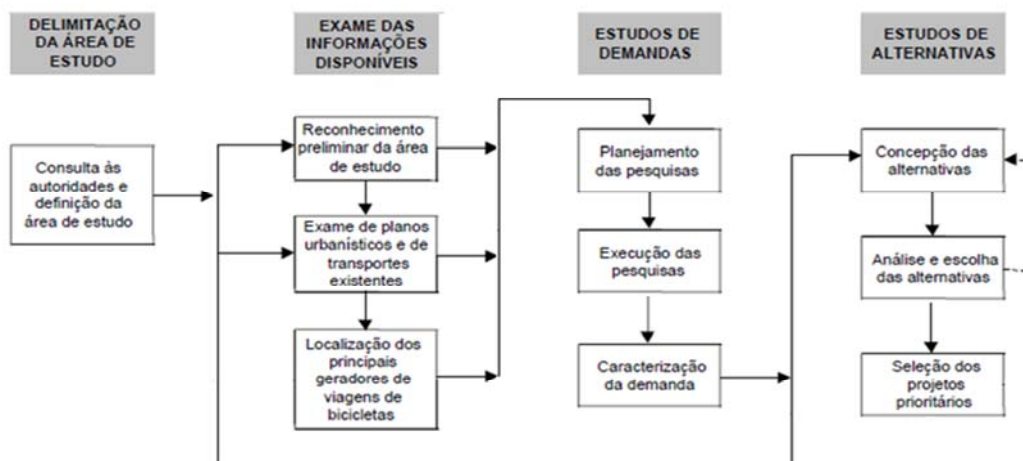
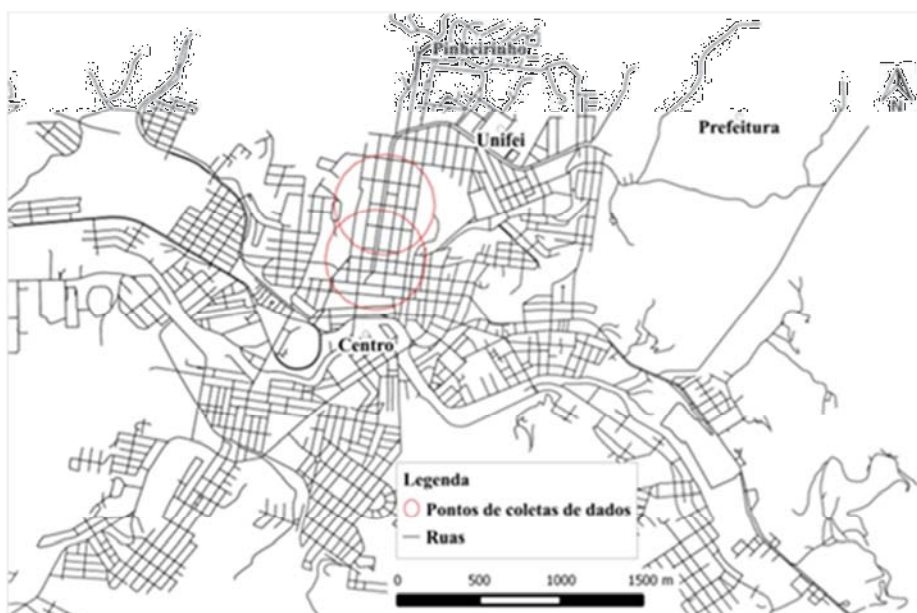


Figura 1- Fluxograma das etapas realizadas nesse estudo  
 Fonte: Adaptada de GEIPOT (2001)

Conforme a Figura 1, a primeira etapa contou com a delimitação da área de estudo que foi determinada em função da localização, próxima ao centro da cidade e com grande fluxo de veículos. Engloba uma avenida que liga o centro da cidade à Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) e também à Prefeitura Municipal. Os pontos foram definidos aleatoriamente neste local. A Avenida BPS tem aproximadamente 3 km de extensão e é composta por duas faixas, separadas internamente pelo Ribeirão José Pereira. É uma avenida plana com declividade baixa e com pavimento asfáltico.

Na etapa do exame das informações disponíveis foi realizado o reconhecimento preliminar da área de estudo com a observação contínua do local delimitado na etapa anterior, em horários variados ao longo do dia. Verificaram-se os horários de maior fluxo de ciclistas, definindo-se preliminarmente os horários de pico utilizados mais tarde na coleta de dados. Fez-se também o levantamento dos planos urbanísticos e de transportes existentes no município. A Lei N. 2949 dispõe sobre a Política de Incentivo e Socialização dos Espaços Públicos, priorizando o cadeirante e o ciclista, com a criação do sistema cicloviário, integrando-os ao sistema viário municipal. Foi elaborado para Itajubá, em 2010, o Plano de Ação de Trânsito, que insere o Projeto de Sistemas Cicloviários para o município onde a Avenida BPS é contemplada com ciclofaixa, caso não haja alterações no seu perfil. Esta etapa de trabalho contou ainda com o estudo da localização dos principais geradores de viagens por bicicleta na área delimitada. Levou-se em consideração que o bairro em questão encontra-se em franca expansão urbana. Em consequência, dos impactos temporários é formação de um polo gerador de viagens pendular, casa-trabalho. Verificou-se ainda que outros polos fossem os prédios públicos, como a UNIFEI e a Prefeitura Municipal, pois oferecem empregos em diversas áreas, atraindo viagens para esses locais, podendo ser visualizados na Figura 2.



**Figura 2 - Delimitação da Área de estudo**

O estudo de demanda foi realizado segundo o planejamento e execução da pesquisa de origem-destino. Elaborou-se um questionário e o mesmo foi aplicado diretamente aos ciclistas na área de estudo, que foram realizados por uma equipe de alunos da UNIFEI em dias e horários variados. Para a determinação do tamanho da amostra (número de

questionários respondidos) partiu-se do pressuposto que 10% da população utilize o modo cicloviário e a população estimada para o ano de 2013 de 94.940 habitantes, segundo IBGE (2013). Na análise, seguindo Santos (2013), os cálculos foram realizados com 95% de nível de confiança e 5% de erro amostral, o que resultou em um espaço amostral de 139 questionários respondidos. Portanto, definiu-se 100 questionários para uma amostra razoável. Os pontos de coleta de dados foram alocados de forma que os pesquisadores abordassem os ciclistas nas duas faixas da avenida, obtendo dados nos dois sentidos de tráfego.

#### 4.1 Análise dos resultados do questionário

A pesquisa O/D possibilitou determinar a localização das origens e dos destinos das viagens realizadas pelas pessoas entrevistadas e as principais rotas realizadas. Ainda, a aplicação do questionário permitiu um levantamento sobre o perfil dos ciclistas quanto ao sexo, idade, profissão, tempo de deslocamento entre origem e destino e questões sobre o uso do modo cicloviário, conforme apresentado na Figura 3.

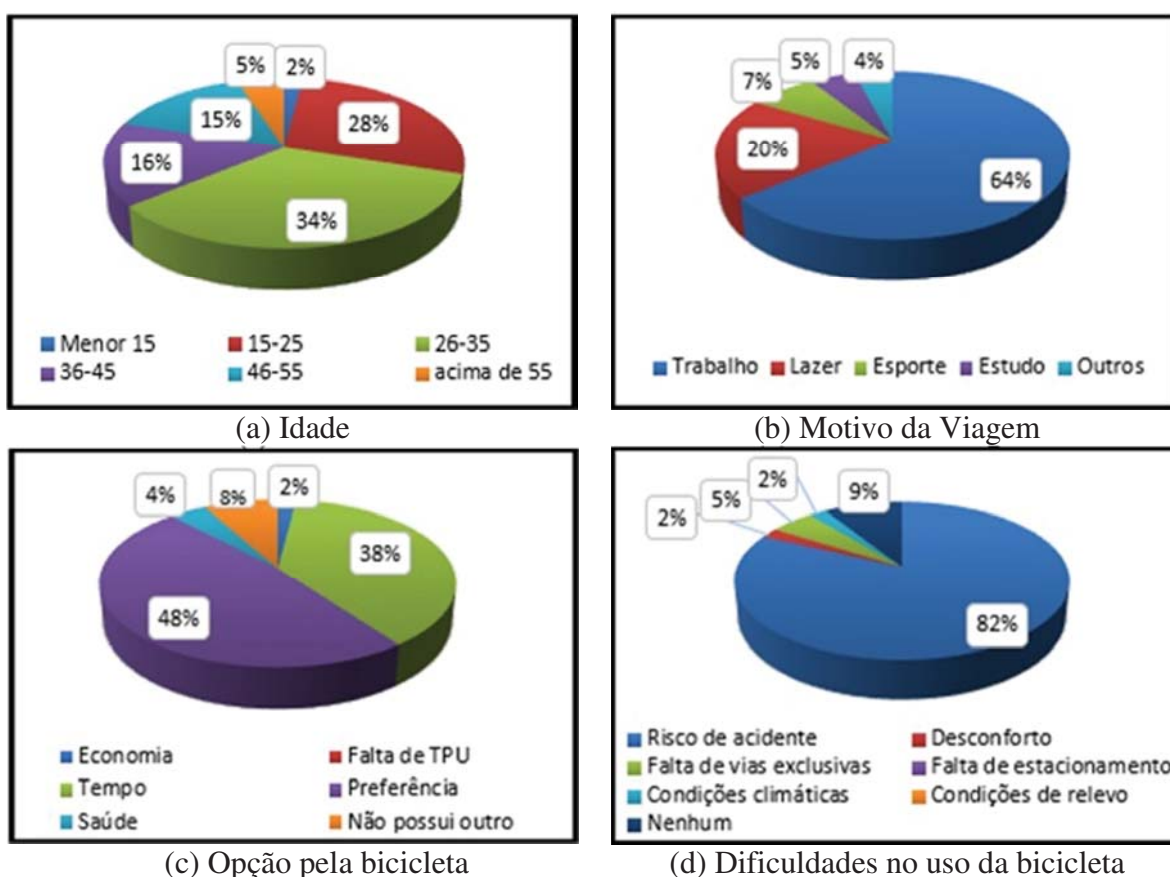


Figura 3 – Análise dos questionários

Constatou-se que 83% dos ciclistas entrevistados eram do sexo masculino, enquanto que apenas 17% eram do sexo feminino. Verificou-se, ainda, de acordo com a Figura 3a, que a maioria dos ciclistas tinha idade entre 26 e 35 anos, representada por 34% dos entrevistados. Constatou-se na Figura 3b que 64% dos entrevistados afirmaram utilizar a bicicleta principalmente para se deslocar para o trabalho, enquanto que 5% utilizam para Estudo. Porém, uma parte dos estudantes considerou que estavam a caminho do trabalho, pois no momento da pesquisa as alternativas de respostas não foram fornecidas ao ciclista,

o que pode ter gerado essa defasagem na porcentagem quando relacionado ao número de estudantes entrevistados. O motivo da viagem para Lazer aparece em segundo lugar e o Esporte em terceiro. Isto mostra que a bicicleta é um meio de transporte consolidado nos deslocamentos diários, mas que também é utilizado para a diversão.

A maioria dos ciclistas (74%) leva em média de 10 a 20 minutos no percurso entre origem e destino. Isso ocorre por se tratar de um município de pequeno porte, no qual a maioria dos trajetos feitos de bicicleta é realizada para distâncias pequenas. Apenas 5% dos ciclistas chegam ao seu destino em menos de 10 minutos, geralmente nesses casos são estudantes que moram bem próximos à universidade e optam pela bicicleta para agilizar ainda mais o percurso. Existem ainda aqueles que demoram mais de 20 minutos para completar o percurso, o que indica que mesmo morando nos bairros periféricos e distantes, utilizam desse meio por preferência ou por falta de linhas no transporte público. A grande maioria utiliza a bicicleta como meio de transporte diário, representando 86% do total. Para esses ciclistas, a bicicleta se tornou um meio de transporte consolidado. Porém, todos eles reclamam da falta de infraestrutura e se queixam da insegurança no percurso.

De acordo com a Figura 3c, 48% dizem ter simplesmente preferência pelo modo cicloviário e 38% pela economia de tempo. Constata-se que os ciclistas tem prazer em se locomover desta forma, pois, há possibilidade de se deslocar por distâncias longas, em um curto período de tempo, ou seja, sem interferência de congestionamentos. Na tentativa de entender a opção pelo modo cicloviário, os ciclistas foram questionados sobre as alternativas existentes. Assim, a maioria (52%) respondeu não ter outro meio de transporte, 29% possuem automóveis e 13% têm motos. Porém, mesmo aqueles que possuem outro modo, optam por se locomover com as bicicletas por opção ou pela economia financeira e utilizam o automóvel ou moto aos finais de semana. De acordo com a Figura 3d, 82% relata que o risco de acidentes é o fator que mais interfere na decisão por andar de bicicleta, pois as vias de tráfego não possuem infraestrutura adequada, como sinalização ou vias exclusivas.

Os entrevistados foram ainda questionados sobre a sua profissão. Os estudantes representam 32% dos ciclistas e trabalhadores da construção civil correspondem a 30% dos ciclistas entrevistados. Observou-se ainda um número expressivo de pessoas ligadas a profissões domésticas (15%), como as empregadas, babás e jardineiros. Esse perfil se caracteriza pela coleta ter sido realizada em uma via principal de acesso a um bairro nobre no município e que se encontra em plena expansão urbana. Portanto, a pesquisa mostrou a presença significativa de profissionais da construção civil e de estudantes da UNIFEI.

## **4.2 Mapas de Origem-Destino em SIG**

Os Sistemas de Informação Geográfica são ferramentas importantes no processamento e análise das informações coletas em campo. Utilizou-se neste trabalho o SIG ArcGIS 10, o que possibilitou a geração de mapas de origem-destino e ainda a análise de rotas para o modo cicloviário. Primeiramente, analisaram-se os dados de origem, pontuando-os por bairros, seguidos dos pontos de destino dos ciclistas. Observou-se desta maneira, que o movimento pendular não seria de fácil visualização. Então, optou-se por filtrar os dados em dois períodos diferentes do dia: manhã (Figura 4a) e tarde (Figura 4b). Assim, constatou-se que há variação na quantidade de ciclistas ao longo do dia nos pontos de coleta de dados. O pico de fluxo dos ciclistas ocorre entre os horários de 7 e 8 horas da

manhã e à tarde, das 17 às 18 horas. Desta maneira, podem-se observar os padrões de viagens pendulares realizadas pelos ciclistas diariamente.

Ficou evidenciada nas Figuras 4 e 5, a grande concentração de pontos próximos à UNIFEI e no loteamento do bairro Pinheirinho, onde há grande número de construções em andamento, certificando que esses locais são potenciais Polos Geradores de Viagens.

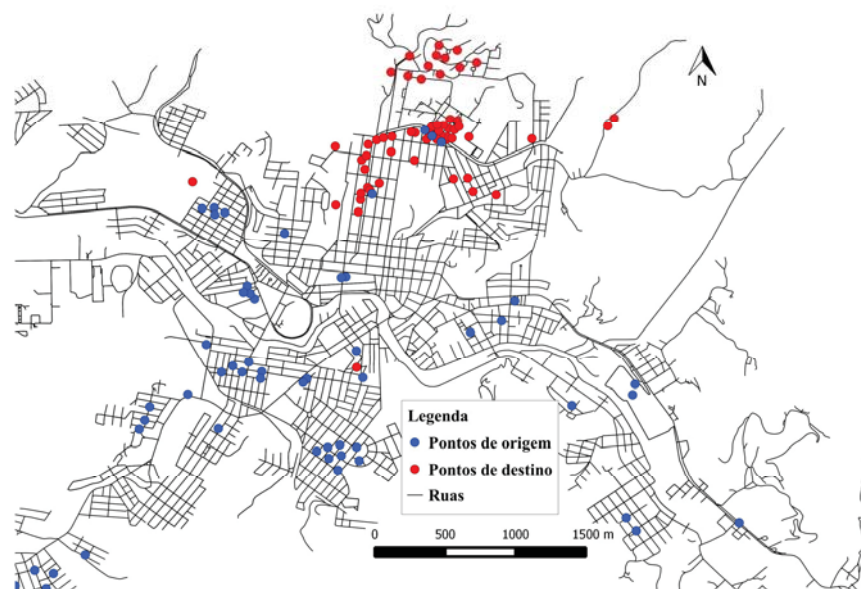


Figura 4 - Mapas de distribuição dos pontos de origens e destinos no período da manhã

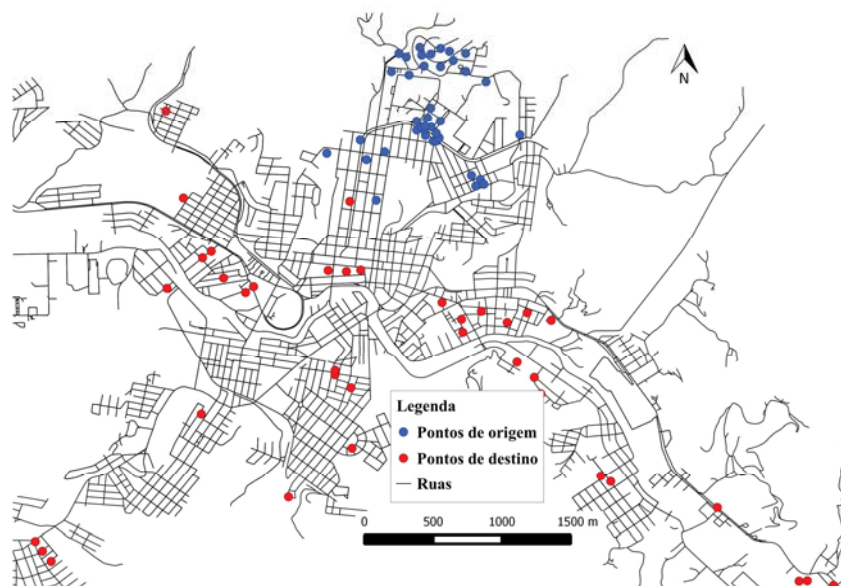
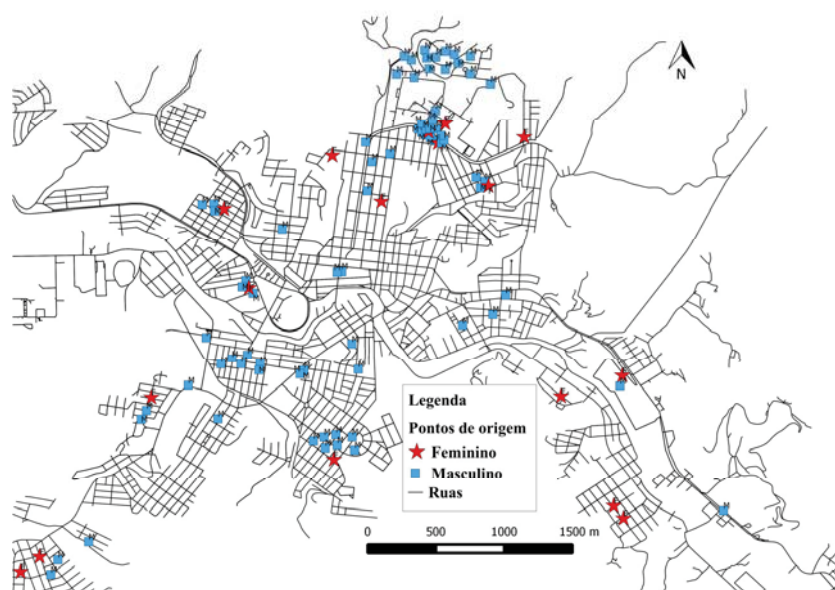


Figura 5 - Mapas de distribuição dos pontos de origens e destinos no período da tarde

Entretanto, sabe-se que devido o crescimento do loteamento e construção de novas casas serem temporárias, faz com que os deslocamentos atraídos por esta localidade também sejam temporários. Observa-se na Figura 4 o movimento pendular diário dos ciclistas, o qual tem origem nos bairros periféricos da cidade com destino à região da Avenida BPS no período matutino. Torna-se evidente que há o retorno para os bairros onde residem os ciclistas no período da tarde (Figura 5), os quais deixam a região em torno da Avenida BPS

em direção aos bairros periféricos, finalizando o movimento pendular diário. A população residente nesses locais mais afastados tende a se locomoverem para as zonas centrais em busca de equipamentos de educação, saúde e trabalho. Por se tratar na maioria das vezes de uma população de baixa renda, o modo ciclovitário se torna uma maneira econômica de locomoção, o que proporciona a inclusão desses indivíduos.

A Figura 6 apresenta a distribuição dos pontos de origem de acordo com o gênero do ciclista entrevistado, considerando ambos os períodos de coleta, manhã e tarde. A grande maioria são homens, porém, mesmo as mulheres tendo baixa expressividade dentre os usuários de bicicletas, nota-se que sua distribuição de origem é homogênea por todo o município, até mesmo dos bairros mais periféricos. Segundo o IBGE (2013), 41% da população itajubense é composta por homens, enquanto que 51% é de mulheres, então nota-se que há grande discrepância entre o número de homens e mulheres que utilizam a bicicleta. Uma das possíveis causas pode ser a falta de segurança das vias atuais, por onde os ciclistas trafegam.



**Figura 6 - Mapa com a distribuição dos gêneros dos ciclistas nos seus pontos de origem**

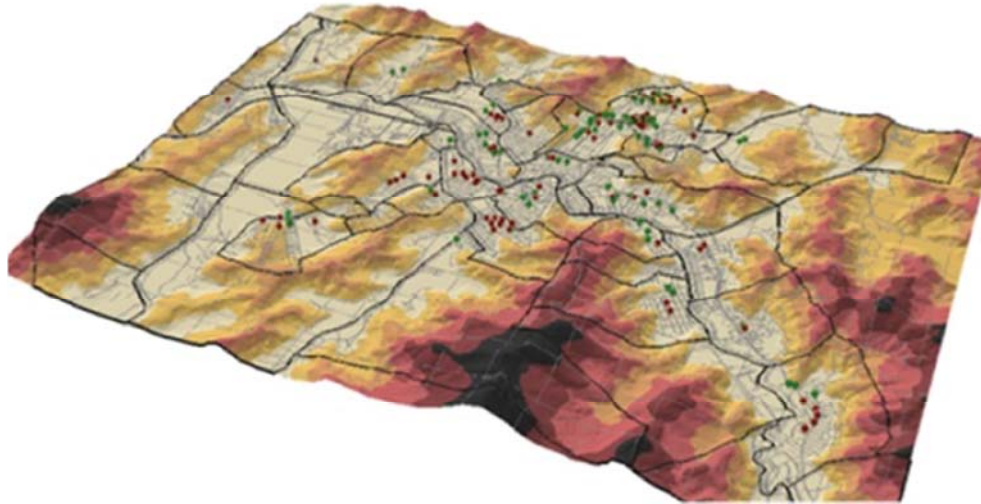
### 4.3 Análise de alternativas de rotas cicláveis

A análise e escolha das melhores alternativas de rotas devem, se possível, considerar os princípios de adequação à demanda, acessibilidade, continuidade física, manutenção de um nível homogêneo de segurança no trajeto, integração com outros modos e, obviamente, qualidade ambiental, viabilidade econômica e oportunidade.

A cidade de Itajubá está inserida na Serra da Mantiqueira no sul de Minas Gerais, portanto, possui relevo inclinado com locais de menores altitudes na região central da cidade e os bairros periféricos já em pontos mais elevados. As características do relevo e declividade do município é fator determinante para se analisar as possíveis rotas cicláveis que viabilizam a inserção de infraestrutura adequada. Para possibilitar a análise de alternativas foi primeiramente elaborado em SIG um mapa com o modelo digital do terreno (MDT), conforme apresentado na Figura 6. O Mapa apresenta ainda a divisão por bairros da cidade, as vias urbanas e os pontos de origem e destino.

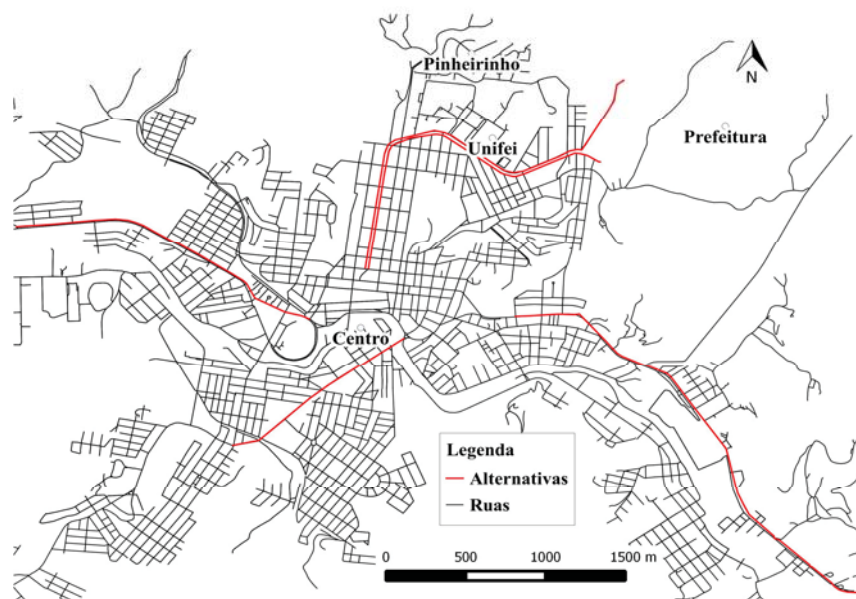


O relevo da região faz com que os ciclistas se desloquem por meio de trajetos no vale, ou seja, nas vias mais planas. Existem dois eixos principais que podem se tornar rotas cicláveis, os quais cortam a cidade em norte-sul e sudeste-noroeste. Algumas viagens entre bairros vizinhos podem ser inviáveis para os ciclistas, pois a rota menos exaustiva seria contornando o relevo pela parte plana, na maioria das vezes a extensão da viagem torna-se maior, podendo desmotivar o uso da bicicleta. Para viabilizar a locomoção por bicicleta devem ser utilizadas estas rotas, as quais estão inseridas no centro ou imediações, entretanto, são locais com os maiores fluxos de veículos motorizados. Ainda, por ser uma cidade construída sem planejamento, a grande maioria das vias é estreita, o que dificulta projetos cicloviários, aumentando os riscos de acidentes.



**Figura 6 - Modelo digital do terreno no município de Itajubá**

Com base na pesquisa de O/D, nas vias existentes, no relevo do município e com o auxílio do SIG, elaborou-se um mapa com alternativas de rotas cicláveis (Figura 7), ou seja, uma seleção preliminar com base também na geometria das vias urbanas de Itajubá que poderiam ser contempladas com projetos cicloviários, favorecendo os deslocamentos na região de estudo.



**Figura 7– Mapa de alternativas de rotas cicloviárias**

No município ainda não há integração entre os meios de transporte e a região central da cidade merece um estudo mais aprofundado, pois é uma região mais antiga, construída com casas muito próximas às calçadas, com vias e calçadas estreitas dificultando arranjos cicloviários.

Por fim, o estudo realizado neste trabalho analisou a demanda em uma região específica da cidade. Por este motivo é importante que este estudo seja continuado e estendido para o restante da cidade para que se possa propor alternativas de projetos cicloviários integrados a outros modos e com continuidade física, fundamental para que se tenha segurança e economia nos deslocamentos diários.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho apresentou o estudo piloto sobre o uso do modo de transporte cicloviário em uma área delimitada na cidade de Itajubá com o uso do SIG. O estudo apresentou os resultados de uma pesquisa origem/destino que possibilitou verificar o perfil dos ciclistas na região, a demanda local e alternativa de rotas na cidade.

Observou-se que a grande maioria dos entrevistados são homens, entre diferentes idades, entre 25 e 35 anos, realizando a viagem com percurso de 10 a 20 minutos entre origem e destino. Ficou constatado que 86% do total entrevistado utilizam a bicicleta como meio de transporte diário, sendo a bicicleta um meio de transporte consolidado na região.

No início da pesquisa tinham-se como hipótese três principais polos geradores de viagens: UNIFEI e Prefeitura Municipal, localizadas no bairro em estudo. Entretanto, a pesquisa mostrou que a Prefeitura Municipal não é um polo gerador de viagens por bicicleta, pois a maioria das viagens atraídas é realizada por meio de modos motorizados. Os principais polos que atraem viagens com bicicleta são a UNIFEI, que atraem estudantes e servidores públicos, e um loteamento localizado no bairro que atraem os profissionais da construção civil e profissionais domésticos. É importante comentar, que devido o crescimento do loteamento e construção de novas casas serem temporários, faz com que os deslocamentos atraídos por esta localidade também possam vir a ser temporários.

Mesmo a cidade estando em uma região montanhosa, verifica-se o grande potencial do município para o incentivo da melhoria na infraestrutura para ciclistas nas regiões planas, pois o estudo relata a existência de uma demanda expressiva de usuários de bicicletas, que já consolidaram esse modo de transporte e o utilizam todos os dias em suas principais viagens, mesmo aqueles que possuem outros meios como automóveis e motos. Portanto, a criação de um plano cicloviário local é totalmente viável.

Portanto, o trabalho atingiu seu objetivo maior, ou seja, o estudo de demanda no bairro Pinheirinho, Município de Itajubá, MG, contribuindo na discussão para o planejamento e tomada de decisão sobre ciclovias como modo sustentável de transporte, assim como discutir sobre a inserção, integração e ampliação do modo de transporte cicloviário na cidade.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e à FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pelo apoio financeiro concedido aos projetos que subsidiaram o desenvolvimento deste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTP - Associação Nacional dos Transportes Públicos. (2003) **Secretaria diz como Trabalhará pela mobilidade Sustentável**. Informativo ANTP, São Paulo, n. 101, maio.

Banister, D. (2007) The sustainable mobility paradigm. **Transport Policy**, v. 15, n. 2, p. 73–80.

Boareto, R.; Corrêa, R.; Cunha, K. B. (2010) **A bicicleta e as cidades: como inserir a bicicleta na política de mobilidade urbana**. 2º ed. Instituto de Energia e Meio Ambiente. São Paulo, SP.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2013). **Estimativas da população residente nos municípios brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2013**. Ag. 2013.

GEIPOT - Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. (2001) **Manual de planejamento cicloviário: Diagnóstico Nacional**. 3. ed.; Brasília: GEIPOT.

Litman, T., Burwell, D. (2006) Issues in sustainable transportation. **Journal Global Environmental Issues**, v. 6, n. 4, p. 331 – 347.

Magagnin, R. C.; Paula, M. C. G. (2008) Avaliação do ambiente do ciclista em cidades brasileiras de médio porte: análise de um importante eixo viário no município de Bauru (SP). In: Anais do Pluris 2008, **4º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável**. Brasília, DF.

Pizzuto, C. C.; Sanches, S. P. (2003) Identificação dos fatores que influenciam no uso da bicicleta, visando o direcionamento de programas cicloviários. **Revista dos Transportes – ANTP** – Ano 25 n. 98. P 73-83.

Rodrigues da Silva, A. N., Costa, M. S., Macedo, M. H. (2008) Multiple Views of sustainable urban mobility: The case of Brazil. **Transport Policy**, v.15, n. 6, p. 350-360.

SANTOS, G. E. O. (2013) **Cálculo amostral: calculadora on-line**. Disponível em: <http://www.calculoamostral.vai.la>. Acesso em 20 de Abril de 2013. SEMOB.

Xavier, G. N. A.; Wittink, R.; Rijnsburger, J.; Vonk, W.; Raquel, R.; Soares, A. G. (2009) Programa de Parcerias pela Bicicleta (BPP): Contribuindo para a inclusão da bicicleta como componente do transporte (público) nas cidades brasileiras. In: **XV CLATPU - Congresso Latino Americano de Transporte Público**.

# FATORES QUE INFLUENCIAM A ESCOLHA DO MODO AUTOMÓVEL EM VIAGENS A INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR EM BRASÍLIA

E. F. F. Silva, W. C. Melo, A. B. S. Bertazzo, F. S. Arruda e M. S. M. Takano

## RESUMO

O estudo se propôs a identificar quais fatores influenciam a opção do modo automóvel entre alunos das Instituições de Ensino Superior em Brasília. A hipótese principal do trabalho é que a decisão dos alunos em optarem ou não pelo modo automóvel é influenciada de forma conjunta por fatores socioeconômicos, psicológicos e características da viagem. Um questionário virtual foi aplicado a uma amostra de alunos de quatro instituições em Brasília, Distrito Federal, tendo a percepção de conveniência do uso ou não do automóvel medida por uma escala *likert*. Uma análise fatorial foi aplicada para agrupar itens de percepção de conveniência do uso do modo, e um modelo *logit* para explicar a diferença da probabilidade da escolha ou não do modo automóvel. A hipótese original foi apenas parcialmente confirmada. Na motivação para a redução do uso do automóvel foram verificados como significativos os itens custo, estacionamento e estresse.

## 1 INTRODUÇÃO

O estudo dos fatores de decisão pela escolha do modo de transporte é um dos aspectos do campo do conhecimento que estuda como reduzir o uso do automóvel e assim promover a qualidade do meio urbano sem o prejuízo na realização dos deslocamentos necessários: o gerenciamento da mobilidade. Ela se desenvolve através de estudos do padrão de viagens e análises multimodais, buscando estratégias que viabilizem a demanda por deslocamentos de forma alternativa ao uso hegemônico do automóvel.

A promoção do desenvolvimento sustentável, e do transporte sustentável em particular, pela educação e vivência universitária seria capaz de “reforçar e remodelar o comportamento e preocupação de estudantes universitários para que sejam bons exemplares para a sociedade como um todo” (Zhou, 2012). Através de projetos universitários que apontassem soluções sustentáveis para os deslocamentos cotidianos, a sociedade local poderia ser influenciada a promover soluções semelhantes nos locais de trabalho, empresas e órgãos públicos.

O desafio se encontra em compreender o padrão de viagens e os fatores que influenciam a decisão por modo de transporte dos usuários das Instituições de Ensino Superior (IES). O presente trabalho propõe um procedimento para um estudo exploratório dos fatores componentes do padrão de viagens de usuários de IES, aplicado a um estudo de caso em Brasília, Distrito Federal. Apresenta-se em sequência uma breve revisão dos conceitos que apoiam a investigação, a apresentação da metodologia, estudo de caso, discussão dos resultados e as considerações conclusivas.

## **2 GERENCIAMENTO DA MOBILIDADE EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR**

Diferentes estudos de gerenciamento da mobilidade tiveram como objeto de pesquisa as viagens a estudo em universidades, visando apontar mudanças viáveis no padrão de escolha modal, principalmente na redução do uso do automóvel.

Na Comunidade Europeia, os projetos MOMENTUM (1998), MOSAIC (1999) e MOST (2000) são exemplos de iniciativas continentais na promoção da mobilidade sustentável. Neste, nas estratégias ligadas a IES, observou-se a adoção de um princípio comum: estimular viagens de caráter mais sustentável para as Instituições e, assim, melhorar as atividades e a segurança de tráfego nelas. O estudo se desenvolveu em uma Universidade em Barcelona (Espanha) e em escolas em Limburg (Bélgica) e Surrey (UK). Em Limburg, se alcançou uma redução de 7% quanto ao uso do automóvel (MOST, 2000).

No Brasil, Kuwahara *et al.* (2008), Goldner *et al.* (2012) e Stein (2013) estudaram o potencial para a implantação da mobilidade sustentável em *campi* universitários, bem como as barreiras pela opção de modos alternativos ao automóvel. As conclusões desses estudos apontam a posse do automóvel como item de forte influência no uso prioritário do automóvel. Também apontam que, para a promoção do ciclismo e dos deslocamentos a pé, a infraestrutura adequada e disponível é fator decisivo na atração para estes modos.

Diferentes pesquisas em Brasília têm estudado a escolha modal em IES. Taco *et al.* (2008) desenvolveram um procedimento que tinha como propósito diagnosticar a mobilidade de um *campus* universitário por meio de padrões de viagens encadeadas. Souza (2007) estudou o padrão de viagens e desenvolveu taxas e modelos de geração de viagens para IES. Em sua amostra a autora identificou que a opção modal entre alunos de IES era fortemente apoiada no uso do automóvel: em 05 das 12 IES estudadas, a opção automóvel correspondia a mais de 60% das viagens atraídas.

## **3 FATORES DE DECISÃO NA ESCOLHA MODAL**

O estudo da escolha modal tem sido bem explorado na literatura. Integra o planejamento clássico de transportes (Novaes, 1986; Ortúzar e Willumsen, 1990) e supõe o estudo das preferências do usuário perante determinados fatores decisoriais. Os aspectos socioeconômicos são largamente utilizados para a explicação da escolha modal, porém respondem apenas por parte da explicação.

Esforços de pesquisa têm sido realizados em busca de explicações mais significativas, ou métodos de análise e modelagem que possam captar mais adequadamente as diferenças entre as escolhas. Estudos sobre o uso do solo e a forma urbana como influenciadores da escolha modal têm sido frequentes, mas a revisão de Ewing e Cervero (2010) aponta que tais fatores sozinhos ainda não são bons preditores da escolha modal.

Os fatores ligados a características de viagem e do modo também respondem por boa parte da explicação na literatura, como tempo e propósito de viagem, distância e tipo de destino, além das características próprias do modo como tecnologia e conforto. Entretanto a possibilidade de desenvolvimento de modelos desagregados deu força à explicação baseada nas diferenças de percepção entre indivíduos.

A percepção do usuário para a opção pelo modo de transporte é tratada na psicologia social como um processo racional, planejado (Gärling & Axhausen, 2003). Dessa forma o usuário ponderaria sobre suas atitudes, sobre a norma social e o controle pessoal sobre a adoção do comportamento (Ajzen, 1991). A primeira diz respeito das “tendências psicológicas expressas pela avaliação de uma entidade específica (objeto, pessoa ou comportamento), com certo grau de aprovação ou desaprovação” (Eagly & Chaiken, 1998). A norma social aponta a aceitabilidade social por se comportar de certa maneira. Já o controle é percebido pela relação do usuário com a rede de transportes, implicando na percepção do custo monetário, do tempo de viagem, da acessibilidade e capilaridade da rede, qualidade do serviço etc. (Ajzen, 1991).

Zhou (2012) sintetiza tais estudos e os classifica em seis tipos de fatores (Tabela 1). O autor faz recomendações para que o grupo 6 - fatores psicológicos - seja mais estudado. Nessa linha, o presente estudo propõe uma análise exploratória de como os fatores psicológicos, das características da viagem e características socioeconômicas dos usuários influenciam na decisão por modo de transporte entre alunos de IES em Brasília, DF.

**Tabela 1 Fatores influenciadores da escolha modal**

Aspecto	Grupos	Descrição
MEIO	Grupo 1	Fatores do meio ambiente físico e da forma urbana, como a densidade populacional, a miscigenação do uso do solo, topografia, disponibilidade de infraestrutura, a conectividade de rede multimodal.
	Grupo 2	Fatores específicos do modo, como disponibilidade, acesso, conveniência, conforto, privacidade, liberdade, segurança, tempo de viagem e custo.
GESTOR	Grupo 3	Presença de medidas de gerenciamento da demanda (TDM), como a taxaço ou restrição de estacionamentos, ou o uso de campanhas informativas contra o uso do automóvel e do ‘vale transporte’.
INDIVÍDUO	Grupo 4	Atributos pessoais da pessoa que realiza a viagem, como profissão, estado civil, sexo, idade, renda, responsabilidades cotidianas, propriedade de veículo e ser licenciado para dirigir.
	Grupo 5	Características da viagem, como o tempo de viagem, o propósito da viagem, a distância da viagem, a origem e o destino da viagem
	Grupo 6	Fatores psicológicos como o hábito, atitude, conscientização sobre a saúde, o meio ambiente, familiaridade aos modos alternativos ao automóvel e do apego inconsciente ao uso do automóvel.

Fonte: Adaptado de Zhou (2012).

## 4 METODOLOGIA

O delineamento da pesquisa foi realizado a partir da hipótese principal de que a decisão dos alunos de IES em optarem ou não pelo modo automóvel é influenciada de forma conjunta por fatores socioeconômicos, psicológicos e características da viagem.

### 4.1 Hipóteses de Estudo

As hipóteses de trabalho foram elencadas a partir de observações da vida universitária nas IES pesquisadas e referências da literatura. Devido a limitações na coleta de dados, hipóteses referentes aos grupos 1 a 3, ao contexto locacional das IES, informações específicas dos modos, e existência de medidas de TDM não foram elencadas, nem testadas. As expectativas com cada uma das hipóteses orientaram a elaboração do instrumento de pesquisa e a posterior análise dos dados.

Hipóteses quanto às características socioeconômicas:

- i. Turno – observa-se que o estacionamento das IES durante o dia não está tão lotado como à noite. Descartando a diferença de matrículas entre os dois turnos, que poderia resultar em mais vagas ociosas, sabe-se também que a oferta de transporte público por ônibus no turno da noite é menor. Portanto espera-se encontrar mais usuários do modo automóvel no turno da noite;
- ii. Estado Civil – Vários estudos apontam (como em Gärling. e Sandberg, 1996 e Zhou, 2012) que casados, principalmente com diferentes compromissos de agendas com filhos, são mais propensos ao uso do automóvel em seus deslocamentos cotidianos;
- iii. Faixa de idade – pondera-se que alunos mais jovens disponham de menos recursos para o transporte, por isso façam a opção pelo transporte público (e o uso do vale transporte gratuito que os estudantes têm direito);
- iv. Gênero – Não espera-se encontrar diferenças significativas entre as opções modais de alunos e alunas. Porém esta variável é também um indicativo da composição da amostra proporcional à população na estratificação entre homens e mulheres;
- v. Renda – Já bem explorado na literatura, espera-se que quanto maior a renda maior a utilização do automóvel;
- vi. Posse de carteira de habilitação – espera-se que a habilitação para dirigir indique um maior uso do automóvel (Zhou, 2012; Whalen *et al.*, 2013);
- vii. Posse de automóvel - espera-se que, a posse de automóvel indique um maior uso do automóvel (Zhou, 2012, Whalen *et al.*, 2013);

Quanto às características da viagem:

- i. Distância de viagem – espera-se que alunos que morem mais longe das IES utilizem mais o automóvel;

Quanto aos fatores psicológicos:

- i. Moral – Testa o constrangimento moral, postulado pelas pesquisas sobre a norma social, oriundo da percepção pela responsabilidade pessoal e da consciência pelas consequências adversas de um comportamento agressivo ao meio ambiente. Tais características foram encontradas significativas por Bamberg e Schimdt (2003);
- ii. Racional – Espera-se que a ponderação racional sobre a utilidade do modo para a realização das necessidades dos deslocamentos pessoais diários possa influenciar sua decisão modal. São listados quesitos sobre o uso do automóvel, e para modos alternativos ao automóvel.
  - b.1) Racional 1(auto) - Como estudado por Gärling. e Sandberg. (1996), para o uso de automóvel, espera-se que para o respondente que tiver maior preferência pelo automóvel nos quesitos listados (tempo de viagem, flexibilidade no horário de partida, custo, segurança, transporte de cargas, estacionamento, potencial para fazer paradas no trajeto) se observe uma maior utilização do automóvel.
  - b.2) Racional 2 (não auto) - Para o uso de modos alternativos ao automóvel, espera-se que para o respondente que perceber positivamente os modos alternativos ao automóvel nos quesitos listados (disponibilidade, confiabilidade, segurança, capilaridade, controle) se observe uma maior utilização dos modos alternativos ao automóvel. Tais itens aparecem em diferentes estudos, não

exatamente nesta composição (como em Heath e Gifford, 2002; Zhou, 2012 e Whalen *et al.*, 2013).

#### 4.1 Amostragem

A população de alunos no ensino superior no DF em 2011 era de quase 190.000, sendo que 16% frequentavam IES públicas e 84% privadas (INEP, 2013). Para obter a informação sobre a opção modal desta população optou-se por realizar amostra nas turmas às quais os pesquisadores tinham acesso por docência. Apesar de realização de amostragem por conveniência, presupõe-se baixo viés, dado que: i) o questionário tinha acesso voluntário, desde que os respondentes declarassem o seu vínculo de matrícula com a IES e o curso e turno de matrícula; ii) nenhum dos respondentes receberam informações extra questionário que pudessem influenciar suas respostas; iii) não se conheceu *a priori* a opção modal dos respondentes.

A pesquisa foi disponibilizada por *link* na internet, com a ferramenta *surveymonkey*, por 30 dias entre maio e junho de 2013. A ferramenta *on line* vem sendo utilizada em estudos semelhantes, visando resposta de estudantes universitários (Zhou, 2012 e Whalen *et al.*, 2013). Participaram da pesquisa alunos de diferentes cursos e pertencentes a quatro IES em Brasília (DF), sendo três particulares e uma pública, com um retorno de 393 questionários.

#### 4.2 Instrumento de Pesquisa

As questões que compunham o questionário abrangiam perguntas sobre os dados socioeconômicos do indivíduo, dados sobre a viagem e percepções sobre o uso do automóvel e outros modos alternativos, totalizando . Quanto aos aspectos socioeconômicos foram levantados dados sobre turno de matrícula, estado civil, faixa etária, gênero, faixa de renda do respondente, posse da carteira de habilitação para dirigir e posse de automóvel.

Para os dados sobre a viagem os respondentes informaram o bairro de origem na viagem de ida à universidade, tempo de viagem, e o modo utilizado. A distância viajada foi inferida por georreferenciamento, do centróide do bairro de residência até o portão de acesso da localização da IES.

Os aspectos psicológicos compreendem aspectos morais relacionados ao uso do automóvel bem como percepções sobre a conveniência de uso do automóvel e dos modos alternativos a ele. Para captar estas percepções, foram postuladas afirmações e julgadas pelo respondente numa escala tipo *likert*, de 1 a 9 pontos, sendo o valor 1 para não concordo e 9 para concordo totalmente.

Para o Fator Moral, foram propostas quatro afirmações:

- i. *“Também sou responsável pelo congestionamento próximo à Instituição de Ensino”*;
- ii. *“É responsabilidade de todos solucionar o congestionamento próximo à Instituição de Ensino”*;
- iii. *“O automóvel é o maior agente poluidor de nossas cidades”*;
- iv. *“Meus amigos e pessoas próximas a mim aprovam que eu utilize modos alternativos ao automóvel”*;

Para o Fator Racional 1, que diz respeito a atributos do modo automóvel, foi perguntado como o respondente avaliava o uso do automóvel em relação aos outros modos de transportes, segundo os critérios: i) tempo de viagem; ii) flexibilidade no horário de



partida; iii) custo; iv) segurança; v) transportar cargas; vi) estacionamento; vii) potencial para fazer várias paradas no trajeto.

Para o Fator Racional 2, que diz respeito a atributos de modos alternativos ao automóvel, foram feitas as seguintes afirmações e julgadas semelhantemente aos itens do Fator Moral:

- i. “Brasília não possibilita o uso de modos alternativos ao automóvel”;
- ii. “Os modos alternativos ao automóvel são confiáveis”;
- iii. “Os modos alternativos ao automóvel são seguros”;
- iv. “Os modos alternativos ao automóvel me levam até o meu destino”;
- v. “Tenho todas as condições para utilizar os modos alternativos ao automóvel para realizar meus deslocamentos diários”;

### 4.3 Métodos de análise

Duas modelagens foram propostas para o estudo das características que mais influenciariam a escolha do modo de transporte entre estudantes das Instituições de Ensino Superior no DF. Na primeira foi realizada uma análise fatorial exploratória, a fim de identificar se a percepção dos usuários em relação à conveniência de uso do automóvel e modos alternativos corresponderiam ao agrupamento em fatores proposto pelas hipóteses: MORAL, RACIONAL 1 e RACIONAL 2.

As cargas fatoriais, assim como os coeficientes de correlação, sofrem uma variação de -1,00 a 1,00, sendo que, quanto mais próximo de 1,00, maior a correlação existente entre o item e o fator (Pasquali, 2002). O indicador Alpha de Crombach apresenta a consistência interna dos fatores. Para que seja aceitável o Alpha de Crombach deve ser maior que 0,6.

Em seguida, procedeu-se a análise de um modelo do *logit* binário, a fim de testar as probabilidades de uso do automóvel por diferenças de turno. As variáveis selecionadas para os modelos estão listadas na Tabela 2. A regressão logística é utilizada na previsão e explicação de uma variável categórica “Binária”, representando dois grupos de escolha, neste caso usar automóvel, com valor “1”, ou usar modos alternativos ao automóvel, valor “0”. A variável dependente representa uma relação multivariada com coeficientes como os da regressão indicando o impacto relativo de cada variável preditora. As funções logísticas podem ser expressas pela Equação 1:

$$Y_i = E(Y_i) + \varepsilon_i \quad (1)$$

Assim, quando a variável resposta é binária, tomando os valores 1 e 0, com probabilidades  $\pi$  e  $1-\pi$ , respectivamente,  $Y$  é uma variável *Bernoulli* com parâmetro  $E(Y) = \pi$ . O modelo na sua forma usual é dado pela Equação 2.

$$E(Y) = \pi_i = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 X_i)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 X_i)} \quad (2)$$

**Tabela 2 Variáveis incluídas no modelo**

TIPO	VARIÁVEL	CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
MODDO	MODO	Binária, discreta	Variável dependente - codificada como binária, sendo “0” para as demais opções (ônibus público, van, a pé, moto, bicicleta, metrô e outros) e “1” para auto dirigindo ou auto carona.
	TURNO	Binária, discreta	Informa o turno de matrícula declarado pelo aluno. O valor “1” representa o turno Diurno (matutino, vespertino e integral), e o valor “0” o turno da noite.
SOCIOECONÔMICAS	ESTCIVIL	Binária, discreta	Informa o estado civil declarado pelo respondente, com os seguintes valores: “0” quando solteiro, desquitado, separado ou divorciado e “1” quando casado;
	IDADE	Catégorica, discreta	Informa a faixa etária declarada pelo respondente, sendo: “1” para idade entre 15 e 19 anos; “2” para idade entre 20 e 24 anos; “3” para idade entre 25 e 29 anos; “4” para idade entre 30 e 34 anos; “5” para idade entre 35 e 39 anos; “6” para idade de 40 ou mais;
	GÊNERO	Binária, discreta	Informa se o respondente for homem, “0” e “1” para mulher;
	CARRO	Binária, discreta	Informa se o respondente possui automóvel próprio, sendo: “0” para sim e “1” para não possui;
	HABILITAÇÃO	Binária, discreta	Informa se o respondente possui carteira de habilitação para dirigir automóveis, sendo: “0” para sim e “1” para não;
	RENDA	Catégorica, discreta	Informa a faixa de renda declarada pelo respondente, sendo: “0” para sem rendimentos; “1” para valores até 1 SM; “2” para mais de 1 SM a 2SM; “3” para valores de 2SM a 3SM; “4” para valores de 3SM a 5SM; “5” para valores maiores de 5SM.
VIAGEM	DISTÂNCIA	Quantitativa, contínua	Informa a distância média de viagem, calculada pela estimativa da distância entre o centroide do bairro de residência do respondente e a universidade onde é matriculado.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são apresentados os resultados obtidos e discutida a metodologia utilizada. A base de dados e análises realizadas foram processadas pelo software SSPS, versão 21.

### 5.1 Perfil do respondente

Inicialmente foi realizada uma análise descritiva dos dados para a elaboração do perfil do aluno respondente. Quanto ao gênero, a amostra apresentou 51% são mulheres e 49 homens, aproximando o perfil da amostra ao perfil da população universitária do Brasil em 2011, com 43% de homens e 57% de mulheres (INEP, 2013). Do total de respondentes, apenas 21% são casados, 44% são jovens entre 20 e 24 anos, 70% ganham até 2SM, 37% possuem automóvel e 70% têm habilitação para dirigir.

## 5.2 Análise Fatorial Exploratória - EFA

As respostas da escala *likert* foram processadas em um banco de dados, tendo os dados ausentes tratados pelo método *pairwise*. Com respeito ao tamanho da amostra, o mínimo sugerido pela literatura é ter pelo menos cinco vezes mais observações do que o número de variáveis a serem analisadas, o que é contemplado nesta pesquisa, (Hair Jr. *et al.*, 2005). Apenas 16 itens (fatores psicológicos) foram analisados pela EFA, indicando adequação do tamanho da amostra.

O Teste *Kayser-Meyer-Olkin (KMO)* apresentou valor 0,709, indicando boa fatorabilidade dos dados. Pelos autovalores inicialmente calculados e pela análise paralela, indicou-se a obtenção de 05 fatores. Um novo processamento com rotação oblíqua *direct oblimin*, apresentou fatores cujas cargas fatoriais variaram de 0,330 a 0,867. A análise de resíduos apresentou 36% de covariância residual não explicada. Como análise final para a extração de fatores prosseguiu-se na avaliação da consistência interna dos fatores, pela análise do  $\lambda^2$  (*alpha de Crombach*). Apenas 2 fatores (F1 e F2) apresentaram resultados do  $\lambda^2$  acima de 0,6. A síntese dos fatores é apresentada na Tabela 3.

**Tabela 3 Resultados da Análise Fatorial Exploratória**

Descrição	Carga fatorial	Alpha de crombach
<b>Fator 1 - Conveniência para a utilização do automóvel</b>		
Flexibilidade no horário de partida	0,867	0,786
Tempo de viagem	0,784	
Segurança	0,669	
Potencial para fazer paradas no trajeto	0,661	
Transporte de cargas	0,652	
<b>Fator 2 - Conveniência para a utilização dos modos alternativos ao automóvel</b>		
Segurança	0,788	0,749
Confiabilidade	0,756	
Aprovação social	0,685	
Acessibilidade no destino	0,679	
Controle na utilização	0,6	
<b>Fator 3 - Impedância no uso do automóvel</b>		
Custo	0,83	0,406
Estacionamento	0,663	
<b>Fator 4 - Norma social</b>		
Responsabilidade de todos pelo congestionamento	0,788	0,312
Responsabilidade pessoal pelo congestionamento	0,707	
Disponibilidade de modos alternativos	0,409	
Consciência dos danos causados pelo automóvel	0,33	
<b>Fator 5 - outros</b>		
Preferência geral pelo automóvel	0,699	0,194
Consciência dos danos causados pelo automóvel	-0,63	

Os resultados confirmaram apenas parcialmente as hipóteses postuladas. Os itens estacionamento e custo não integraram o fator de conveniência para o uso do automóvel, indicando serem itens de impedância ao uso do automóvel. Os itens que indicavam algum comprometimento moral com o uso do automóvel (responsabilidade ou consciência pelas consequências adversas) não foram itens percebidos pelos alunos como fatores de decisão

pelo uso ou não do automóvel. Quanto aos modos alternativos ao automóvel, a percepção revelada é de que os itens de qualidade do sistema de transportes são fatores decisivos importantes.

### 5.3 Modelagem *Logit* Binária

Por meio da elaboração do modelo de regressão logística binária, pode-se comparar a influência dos fatores sócios econômicos na probabilidade de escolha de modos alternativos ao automóvel em relação à utilização do automóvel. Na proposição de realização de estudo exploratório, o modelo binário *logit* irá testar apenas como uma variável influencia a outra, e não testar um cenário futuro (aplicar a função). Para obter os dados foi utilizado o Software SPSS versão 21. Os fatores incluídos na amostra totalizam 352 de um total de 393. Os casos com dados ausentes foram retirados da amostra utilizada. As variáveis utilizadas para a modelagem foram: turno, gênero, estado civil, faixa de idade, faixa de renda, distância de viagem, possui carro próprio e se possui carteira de habilitação.

A última linha da Tabela 4 apresenta a estatística qui-quadrado dos resíduos como 82,530 que é significativa ( $p < 0,05$ ) (é chamada de *Overall Statistics* - estatística global). Esta estatística informa que os coeficientes para as variáveis que não estão no modelo são significativamente diferentes de zero, ou seja, que a adição de uma ou mais destas variáveis ao modelo irá afetar significativamente o modelo de previsão.

**Tabela 4 Variáveis não presentes na equação**

		Pontuação	df	Sig.	
Etapa 0	Variáveis	Turno(1)	6,374	1	,012
		Distância	11,434	1	,001
		EstadoCivil(1)	3,410	1	,065
		Gênero(1)	1,003	1	,317
		faixadeIdade	1,711	1	,191
		Renda	,993	1	,319
		carropróprio(1)	55,130	1	,000
		carteiradehabilitação(1)	30,644	1	,000
		Estatísticas globais	82,530	8	,000

A estatística de Wald, que tem uma distribuição qui-quadrado, informa se o coeficiente  $b$  para um dado predictor difere significativamente de zero. Se isto ocorrer, pode-se dizer que o predictor está contribuindo de modo significativo para a previsão da saída. Assim, com base na Tabela 5, pode-se tirar algumas conclusões: primeiramente, a constante significativa indica que o uso do automóvel é motivado por razões ainda não captadas pelas variáveis modeladas.

A *Exp (B)* é interpretada como uma mudança nas chances: se o valor for maior que 1, ele indica que à medida que o predictor aumenta, aumentam as chances de não utilizar o automóvel (variável dependente menor). Já um valor menor que 1, indica que à medida que o predictor aumenta, as chances de escolha de modos alternativos ao automóvel diminuem.

Quanto às variáveis “Possuir carro próprio”, “ter carteira de habilitação”, a “distância viajada”, a renda, e a “faixa de idade” são previsores significativos e negativos. Indicam forte impacto na opção modal, uma impedância ao uso de modos alternativos ao automóvel (ou facilitador do uso do automóvel). Todos esses itens confirmaram as hipóteses iniciais. Já os itens “Turno”, “EstadoCivil” e “Gênero” são positivos e favorecem o uso de modos alternativos ao automóvel. O item turno significativo positivo confirma uma hipótese de trabalho, entretanto o item “EstadoCivil” contradiz a postulação inicial.

**Tabela 5 Variáveis presentes na equação**

		<b>B</b>	<b>S.E.</b>	<b>Wald</b>	<b>df</b>	<b>Sig.</b>	<b>Exp(B)</b>
Etapa 1 <sup>a</sup>	Turno(1)	,662	,285	5,391	1	,020	1,938
	Distância	-,028	,009	9,762	1	,002	,972
	EstadoCivil(1)	,179	,403	,198	1	,656	1,197
	Gênero(1)	,242	,266	,826	1	,363	1,273
	Idade	-,254	,133	3,635	1	,057	,776
	Renda	-,041	,099	,172	1	,678	,960
	Possuicarro(1)	-1,691	,311	29,648	1	,000	,184
	habilitação(1)	-1,154	,342	11,401	1	,001	,316
	Constante	1,630	,558	8,549	1	,003	5,106

No caso estudado, podemos afirmar que a chance de universitários fazerem uso do automóvel em relação aos outros modos aumenta em aproximadamente 82% caso o estudante possua carro próprio (ver 1- Exp (b), para a variável possuir carro próprio). Já ser do turno matutino aumenta em aproximadamente 2 vezes mais, a probabilidade de utilizar os modos alternativos ao automóvel em relação ao período noturno.

A equação da regressão do modelo logístico binário pode ser representada numericamente tal como se encontra na Equação 3.

$$Y = (1,630) + (0,662 \text{ turno}) - (0,280 \text{ distância}) + (0,179 \text{ estado civil}) + (0,242 \text{ gênero}) - (0,254 \text{ idade}) - (0,041 \text{ renda}) - (1,694 \text{ carteira de habilitação}) - (1,691 \text{ possuir carro próprio}) \quad (3)$$

## 5 CONCLUSÕES

O presente estudo teve caráter exploratório na consideração dos fatores influenciadores do uso ou não do automóvel entre alunos de IES no Distrito Federal. Para a proposta exploratória conseguiu atingir objetivos, identificando características importantes na escolha modal dos alunos em IES do DF.

Da análise da EFA podemos citar: i) a baixa influência do fator psicológico da norma social, como a responsabilidade pelo meio ambiente ou pelo mal causado a outros, indicando que tais abordagens não deveriam ser usadas para sensibilizar usuários para um menor uso do automóvel; ii) os itens custo e estacionamento são itens de impedância ao uso do automóvel, corroborando com o estudo de Garling e Axhausen (2003); iii) a importância dos itens segurança, confiabilidade, acessibilidade no destino e controle na

utilização como itens de favorecimento do uso de modos alternativos ao automóvel, como indicado pelos estudos brasileiros e de outros países.

Da análise do modelo *logit* binário, podemos citar a confirmação da literatura brasileira e de outros países na influência do uso do automóvel pela presença dos itens “possuir carro próprio”, “ter carteira de habilitação”, “distância viajada” e “renda”.

Como limitações do presente estudo relacionamos: i) a metodologia proposta não considerou prováveis diferenças entre as IES, principalmente no tocante às características locais e de acesso aos modos de transporte. Tal fato pode ter afetado a magnitude da constante do modelo binário *logit*; ii) as modelagens EFA e *logit* binário não foram validadas para replicação do estudo, generalização ou previsão de cenários futuros.

Espera-se que futuros estudos possam evoluir nos métodos de análise e nas hipóteses de estudo, de forma a subsidiar adequadamente as políticas de gerenciamento da mobilidade visando a qualificação das áreas urbanas.

## 6 REFERÊNCIAS

Ajzen, I. (1991) The theory of planned behavior, **Organizational Behavior and Human Process**, 50, 179-211.

Bamberg, S. e Schimidt, P. (2003) Incentives, morality, or habit? Predicting car use for university routes with the models of Ajzen, Schwartz and Triandis, **Environment and Behavior**, 35, 64-285.

Eagly, A. H. e Chaiken, S. (1998) Attitude Structure and Function, in Gilbert, D. T., Fiske, S. T. e Lindsey, G. (ed.) **The Handbook of Social Psychology**, 4ed, New York, McGraw-Hill.

Ewing, R., Cervero, R., (2010) Travel and the built environment, **Journal of the American Planning Association**, 76, 265–294.

Garling, T. e Axhausen, K.W. (2003) Introduction: habitual travel choice, **Transportation**, 30, 1-11.

Goldner, L. G., Beppler, F. e Prim, J. (2012) Análise da mobilidade em um campus universitário, **Anais do 5º Congresso Luso-brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável**, Brasília, Distrito Federal, 3 a 5 de outubro de 2012.

Hair Junior, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L. e Black, W. C. (2005) **Análise multivariada de dados**, tradução de Adonai Schlup Sant’Anna e Anselmo Chaves Neto, 5º ed., Porto Alegre, Bookman, 593p.

Heath, Y. e Gifford, R. (2002) Extending the Theory of Planned Behavior: Predicting the Use of Public Transportation, **Journal of Applied Social Psychology**, 32 (10), 2154-2189.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2013) **Sinopse do censo da educação superior 2011**, Brasília, Distrito Federal. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br>, consultado em 10/07/2014.

Kuwahara, N., Balassiano R. e SANTOS, M. P. S. (2008) Alternativas de gerenciamento da mobilidade no campus da UFAM, **Anais do XXII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

MOMENTUM (1998) **European Transport Conference: Mobility Management for urban environment**. Disponível em: <http://www.etcproceedings.org>.

MOSAIC (1999) **Mobility strategy applications in the community**. Disponível em: [www.revistatransportes.org.br](http://www.revistatransportes.org.br). Consultado em 12/12/2011.

MOST (2000) **Mobility management strategies for the next decades**. Disponível em: <http://www.max-success.eu/mo.st/>. Consultado em 12/12/2011.

Novaes, A.G. (1986) **Sistemas de transportes**. Edgard Blucher, Ltda, vol.2, São Paulo.

Ortuzar, J.D. e Willumsem, L.G. (1990) **Modeling Transport**, Inglaterra, Chichester, 375 p.

Pasquali, L. (2002) **Análise fatorial para pesquisadores**. Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal.

Souza, S. C. F. (2007) **Modelos para Estimativa de Viagens Geradas por Instituições de Ensino Superior**, Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, DF, 181p.

Stein, P. P. (2013) **Barreiras, Motivações e Estratégias para Mobilidade Sustentável no Campus São Carlos da USP**, Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, São Paulo, 277 p.

Taco, P. W. G.; Santos, L. S.; Maranhão, M. S. (2008) Análise de padrões de viagens encadeadas baseadas em atividades: uma aplicação para o diagnóstico da mobilidade no Campus da Universidade de Brasília. **Anais do 3º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável**, Santos, São Paulo.

Whalen, K.E., Páez, A. e Carrasco, J.A. (2013) Mode choice of university students commuting to school and the role of active travel, **Journal of Transport Geography**, 31, 132-142.

Zhou, J. (2012) Sustainable commute in a car-dominant city: factors affecting mode choices among university students, **Transportation Research Part A**, 46, 1013-1029.

# BHLS TRANSOCEÂNICA: UM CASO PRÁTICO DE ESTRUTURAÇÃO URBANA POR MEIO DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE NA CIDADE DE NITÉROI

J. R. Barandier Jr. e M. Hernández

## RESUMO

A exemplo de diversas cidades brasileiras, Niterói viu sua área urbana crescer em velocidade maior do que a necessidade de sua população. Como resultado, o modelo de ocupação em baixa densidade e altamente dependente do automóvel leva a novos desafios que a cidade deverá enfrentar no século XXI, momento em que se verifica o crescimento mundial do número de projetos de *Bus Rapid Transit* (BRT) como resposta aos problemas de mobilidade. Diversas cidades já demonstram o potencial de integração entre sistemas BRT e desenvolvimento urbano sustentável. Nesse contexto, este trabalho apresenta o projeto TransOceânica à luz dos conceitos e definições sobre o paradigma da mobilidade sustentável, um projeto de infraestrutura de transporte que combina integração do território e requalificação dos espaços públicos com objetivo promover a mobilidade sustentável na região por onde irá passar.

## 1 INTRODUÇÃO

Ex-capital do Estado do Rio de Janeiro e principal ligação entre o leste metropolitano e a Cidade do Rio, Niterói, a exemplo de diversas outras cidades brasileiras, viu sua área urbana crescer em velocidade maior do que a necessidade de sua população, em um modelo de ocupação altamente dependente do automóvel, levando a novos desafios que a cidade deverá enfrentar no século XXI, momento no qual se torna urgente reduzir os efeitos negativos do espraiamento urbano, sob pena de ver o crescimento populacional esperado para as próximas décadas aumentar ainda mais a demanda por transporte individual que, por sua vez, deverá aumentar os tempos de deslocamento de trabalhadores, acidentes de trânsito e emissões de Gases de Efeito Estufa, entre outras deseconomias urbanas.

Em busca de soluções para os problemas de mobilidade urbana, verifica-se ao redor do mundo nos últimos anos o crescimento acelerado do número de projetos de sistemas de corredores com operação exclusiva para ônibus, o *Bus Rapid Transit* (BRT), como alternativa de investimento em sistemas de transporte. Levantamentos recentes mostram que esses sistemas já estão em operação em 168 cidades em todo o planeta, sendo 115 somente nos últimos 10 anos (brtdata.org). Se por um lado os exemplos de BRT que estejam sendo implantados desconsiderando o contexto urbano, como Rio de Janeiro (Barandier, 2013) e Bogotá (Cervero, 2013), alimentem questionamentos sobre a capacidade de transformação urbana desses sistemas, sobretudo pelo estigma de ser um sistema baseado em ônibus, por outro lado, casos de sucesso como Curitiba, Seoul, e Guangzhou demonstram o potencial e integração entre BRT e desenvolvimento urbano sustentável (Cervero, 2013). Lembrando *The Transit Metropolis*, sistemas baseados em



ônibus podem ser considerados mais adaptativos à paisagem urbana, atendendo tanto aos ambientes já construídos quanto moldando os que estão por construir (Cervero, 1998).

Este trabalho apresenta o projeto TransOcânica, sistema estrutural de transporte por ônibus desenvolvido pela Prefeitura de Niterói e financiado pelo Governo Federal, que tem início de implantação previsto para dezembro de 2014 e conclusão em 2016. O objetivo é apresentar o projeto à luz dos conceitos e definições sobre o paradigma da mobilidade sustentável, discutidos por Banister (2008), e princípios de desenho urbano adaptados à realidade brasileira por Martins *et al.* (2004), que estudaram a experiência europeia do *TRANSLAND* (Paulley e Pedler, 2000) de integração de políticas de uso e ocupação do solo com políticas de transporte e, com o objetivo de viabilizar o desenvolvimento urbano de forma sustentável, identificaram nas experiências internacionais de sucesso as características transferíveis para a realidade brasileira, circunscrevendo-as à suas realidades, limitações e contradições (Barandier, 2012).

## 2 PANORAMA DO BRT E BHLS

O Termo *Bus Rapid Transit* (BRT) surgiu na década de 1960 nos Estados Unidos. No contexto Norte Americano, os BRT primeiramente surgiram como faixas exclusivas (*'busways'*) nas grandes *highways* do modelo de crescimento urbano espraiado, com subúrbios de baixa densidade que não favorecem investimentos em transporte coletivo de alta capacidade (Heddebaut *et al.*, 2010). A primeira vez em que o BRT foi implantado com todo o conjunto de elementos foi em Curitiba, em 1982 (Hidalgo e Gutiérrez, 2013) e é definido pelo Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP, segundo a sigla em inglês) como um sistema de transporte baseado em ônibus, que proporciona mobilidade urbana rápida, confortável e com custo eficiente por meio da provisão de infraestrutura segregada com prioridade de passagem, operação rápida e frequente, e excelência em marketing e serviço ao cliente (ITDP, 2008). Na medida em que sua implantação foi disseminando entre os países das Américas Latina e do Norte, os sistemas foram sendo categorizados de “BRT-Lite”, que oferece certa prioridade aos ônibus, mas sem pistas totalmente segregadas, e identidade visual própria; o “BRT”, que exige pista segregada e bilhetagem fora do veículo; e o “Full-BRT” ou “BRT-Heavy”, que representam os sistemas de ônibus que alcançam o nível de desempenho do metrô (ITDP, 2008; Heddebaut *et al.*, 2010).

No conceito do BHLS (Buses of High Level of Service) europeu, as inovações permitem que os ônibus operem com mais flexibilidade, como um Veículo Leve sobre Trilhos (VLT). O conceito evoluiu por dois motivos principais. Primeiramente, o BRT consome muito espaço urbano, o que se encaixa mais com a realidade americana e latino americana, onde há maior oferta de espaço urbano. No caso europeu foi preciso trabalhar o conceito de ônibus de alto desempenho que ocupe menos espaço das ruas estreitas e seja mais integrado com a ambiência das cidades (Finn *et al.* 2011). O foco principal do BRT, de acelerar a movimentação dos veículos, se explica pelo comportamento da demanda. O BRT, assim como os sistemas metroviários, busca transportar de forma rápida os grandes contingentes de pessoas em movimentos pendulares, de regiões dispersas e distante para as áreas centrais de emprego por meio de grandes ligações tronco-alimentadoras.

Em geral, tais sistemas estruturais de muito alta capacidade compreendidos por vias de transporte com segregação em nível não se adequam ao contexto urbano europeu, seja por falta de espaço disponível, pelas cicatrizes urbanas indesejáveis ou mesmo pelo perfil de

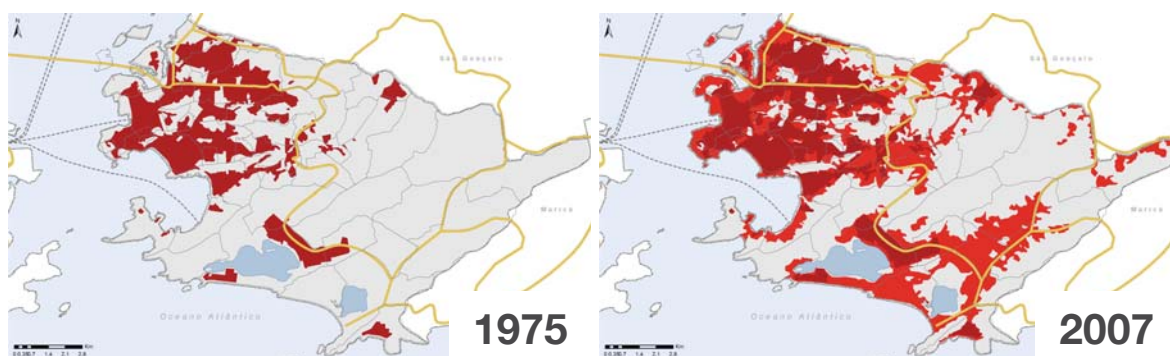
demanda (Heddebaut *et al.*, 2010; Finn *et al.* 2011). O conceito de BHLS também admite a operação por ônibus em pista exclusiva nos trechos mais congestionados, e em pista compartilhada em trechos onde existe demanda sem congestionamentos, como um *streetcar*. No entanto, inspirado por projetos de VLT, a faixa exclusiva na rua constitui o componente essencial, permitindo maiores ganhos de velocidade e regularidade, e a possibilidade de promover ruas novamente em favor de modos a pé e de bicicleta (Heddebaut de 2007; Finn *et al.* 2011). O BHLS Europeu preenche a lacuna entre ônibus comuns e VLT em termos de desempenho, custo e capacidade, para as condições particulares de cidades europeias (Hidalgo e Gutiérrez, 2013).

### 3 DESAFIOS E OPORTUNIDADES: PLANEJAMENTO URBANO

#### 3.1 A estrutura urbana de Niterói

Niterói, bem como a maioria das cidades brasileiras de médio e grande porte, passou por um processo caracterizado pelo esvaziamento e degradação de seu Centro combinado com uma rápida expansão de sua área urbana, sobretudo a partir do último quarto do século XX. Por mais de um século, Niterói foi a capital do Estado do Rio de Janeiro enquanto a Cidade do Rio correspondia à capital do Brasil. Na década de 1970, dois eventos impactaram definitivamente a história do município: A inauguração da Ponte Rio-Niterói em 1974 e a perda da condição de capital do estado para a Cidade do Rio em 1975. A perda da condição de capital fluminense trouxe o inevitável esvaziamento econômico à cidade e, principalmente, ao seu Centro, onde se localizavam as sedes administrativas dos poderes do estado. Tal situação que se agrava com a conclusão da Ponte Rio-Niterói, uma vez que esta intensifica o processo de esvaziamento populacional do Centro em direção das áreas expansivas da cidade, como as regiões Oceânica e de Pendotiba.

Até os anos de 1970, a ligação com a capital federal se dava exclusivamente por modo de transporte coletivo público, o serviço de barcas. A Figura 1 mostra que a área urbanizada de Niterói em 1975 correspondia a 24,2 km<sup>2</sup> (GERJ, 2010) de um total de 133,2 km<sup>2</sup> (CIDE, 2007). Ou seja, todos os 324 mil habitantes da época (Censo demográfico 1970) povoavam apenas 18% do território municipal, se concentrando, principalmente, na Região das Praias da Baía e em parte da Região Norte. O que se verifica nas quatro décadas seguintes é a forte expansão da malha urbana de forma espontânea e ao longo dos principais eixos rodoviários. Na década de 2010, a população de 487 mil habitantes (Censo demográfico 2010) passou a utilizar uma área urbanizada de 55,6 km<sup>2</sup> (GERJ, 2007), ou 41% da área territorial do município.



Fonte: a partir de dados do GERJ, 2010; e GERJ, 2007. Elaboração própria.

**Fig. 1 Área urbana de Niterói em 1975 e em 2007 (em vermelho)**

Em outras palavras, enquanto a população cresceu 50% no período de 40 anos (1970-2010), a expansão do território urbano se deu em ritmo 2,5 vezes maior, ou 130% nos 32 anos após a construção da Ponte Rio-Niterói. No mesmo período, somente o bairro Centro perdeu 15% de sua população. A forma de expansão urbana verificada em Niterói reduziu sua densidade urbana de 13.400 hab./km<sup>2</sup> para 8.800 hab./km<sup>2</sup>. A análise da densidade demográfica também mostra que a área municipal se torna mais densa a partir dos bairros centrais, da Região das Praias da Baía, e segue em médias densidades em direção aos bairros da Região Norte, regiões tradicionais da cidade. Já os vetores de expansão mais recentes – Região Oceânica e Pendotiba – representam áreas de densidade urbana baixa e muito baixa, nos moldes subúrbios rodoviários americanos, com crescimento baseado em loteamentos unifamiliares e desacompanhado de investimentos em transporte coletivo estrutural. Essas foram as regiões que apresentaram maior incremento populacional entre os anos de 2000 e 2010, enquanto bairros da área central e da região norte perderam população no mesmo período. Verifica-se, então, movimento de descompactação populacional do núcleo central para os bairros periféricos do município. Por outro lado, enquanto a Área Central de Niterói agrega 40% da área comercial da cidade, apenas 4% da população municipal ainda reside na região.

As alterações manifestadas na estrutura urbana municipal, juntamente com as mudanças socioeconômicas e a falta de investimento em modos coletivos estruturantes hoje repercutem negativamente na qualidade e na baixa eficiência do sistema de circulação urbana do Município de Niterói. Os investimentos públicos direcionados às áreas de expansão em detrimento da região mais central, além da Ponte e do crescimento da frota de automóveis, tornaram o as áreas de expansão mais atrativas que a principal centralidade municipal, induzindo à necessidade de movimentos pendulares cada vez mais distantes, o que, por sua vez, gera a necessidade de viagens longas motorizadas. O modelo que induziu o espraiamento da cidade é o principal responsável pelos impactos negativos que conhecemos: Infraestrutura de alto custo, segregação socioespacial, pressão sobre as áreas de preservação ambiental e necessidade cada vez maior de deslocamentos por automóveis.

### **3.2 Padrão de mobilidade urbana atual**

Como consequência dos fenômenos observados no item anterior, verifica-se que 80% das 78 mil viagens motorizadas produzidas nos bairros da Região Oceânica têm motivo casa-trabalho. O estudo de demanda da TransOceânica demonstra o desequilíbrio da divisão modal na Região Oceânica, onde 57% das viagens motorizadas são realizadas por modos coletivos e 39% por automóveis, enquanto a média da Região Metropolitana é de 72% de viagens motorizadas realizadas por modos coletivos e 23% por automóveis (PDTU, 2005).

Também é possível verificar a necessidade de utilização do automóvel como principal modo de transporte para o público que pode fazer uso dele a partir da pesquisa de Marcolini (2011), que verificou que as unidades residenciais da Região Oceânica produzem quatro vezes mais viagens particulares por automóveis que as unidades residenciais de bairros mais centrais da cidade, como Icaraí. Cabe ressaltar que as regiões mencionadas possuem perfil socioeconômico semelhante – média e alta renda – com altas taxas de mobilidade: 9,70 para Icaraí e 9,18 para a Região Oceânica. A diferença é que enquanto a maior parte das viagens em Icaraí é realizada a pé (5,55 viagens/res.), na Região Oceânica a maioria das viagens é realizada por automóveis (6,34 viagens/res.). Além disso, a população de menor renda fica cativa de um sistema de transporte público desestruturado, baseado nos ônibus convencionais que atuam sem hierarquização, em um

cenário caracterizado pela existência de diversas linhas sobrepostas que, na maioria, das situações se encontram em competição direta pela captação dos usuários, sem uma lógica definida em termos de subsistemas estruturais e complementares (Barandier, 2012).

## **4 JUSTIFICATIVAS DO PROJETO**

### **4.1 Fatores que incentivam a reforma da Estrada Francisco da Cruz Nunes**

A atual configuração da Estrada Francisco da Cruz Nunes a caracteriza como uma cicatriz urbana de primeira ordem. Atualmente a via é composta por quatro pistas, sendo duas centrais e duas laterais em cada sentido, que totalizam oito faixas de rolamento. A segregação entre as pistas se dá por meio de um canteiro, por vezes gramado por outras de concreto, com travessias para pedestres rarefeitas. Ao longo da avenida a área destinada a passeios resultaram do espaço residual deixado pelas pistas, com trechos onde as calçadas são praticamente ou totalmente inexistentes, o que configura o principal desafio em termos de micro acessibilidade. Mesmo nos trechos com existência de calçada, verificam-se condições de passeios irregulares, com alto grau de degradação e sem itens que ofereçam acessibilidade, conforto e segurança, o que desestimula ou mesmo inviabiliza os deslocamentos a pé.

A priorização dada aos modos motorizados é materializada na importância que tomam os estacionamentos frente ao tratamento das calçadas e dos espaços reservados para os modos não motorizados. Enquanto a localização dos estacionamentos sempre é na mesma frente dos locais comerciais como o objetivo de facilitar o acesso aos mesmos, a continuidade das calçadas é constantemente interrompida por ruas que cruzam sem travessias para pedestres e por áreas de estacionamento que com o tempo acabaram ocupando o espaço destinado às calçadas. O único espaço destinado às bicicletas na região corresponde a uma faixa ciclovia localizada no mesmo nível da via motorizada, segregada unicamente através de pintura horizontal e aproveitando o pavimento existente, que se encontra degradado, além da falta de continuidade dada pela ausência de pontos de conexão claros no início e no final do mesmo. Verifica-se, assim, a existência de um conjunto de bairros onde se perde a ligação entre rua-moradia, onde parte significativa dos deslocamentos se realiza por transporte individual privado e onde o espaço para pedestres e outros modos de transporte não motorizados acabaram ocupando o espaço residual deixado pelas pistas destinadas ao transporte motorizado. O modelo de estruturação repercute na tipologia de usos da região. A tipologia comercial reflete esse tipo de mobilidade, com inexistência de comércio de proximidade no interior dos bairros e uma concentração das áreas destinadas a tal efeito na avenida principal, a Estrada Francisco da Cruz Nunes, que dispõe de pistas laterais que dão acesso às áreas comerciais e de serviços.

Trata-se, então, da materialização da “Abordagem Tradicional da Engenharia de Transportes” em uma espécie de via rápida que cruza a região, onde os investimentos em transporte, sempre que possível, se davam meio de propostas rodoviarista baseadas na dimensão espacial de criar novas ruas enquanto meras vias de passagem, com foco na aceleração do tráfego motorizado, sobretudo no automóvel, em direção a novas áreas de expansão e preferencialmente por meio de vias segregadas (como vias expressas), para minimização dos tempos de viagem e assumindo como demanda derivada as viagens geradas a partir da implantação dessas infraestruturas (ver Banister, 2008). Produto de uma época em que se acreditava ser solução de transporte, a orientação rodoviarista hoje se mostra equivocada. No caso de Niterói, verifica-se a saturação de vias mesmo em uma

região de baixa densidade urbana como a Região Oceânica, evidenciando que a falta de investimento em modos coletivos estruturantes resultou em um sistema de circulação urbana de baixa capacidade e eficiência.

## 4.2 Implantação do BHLS TransOceânica

O projeto TransOceânica tem por objetivo a promoção da mobilidade sustentável por meio da oferta de transporte público de qualidade combinada com a requalificação de espaços públicos, como forma de reverter a degradação urbana gerada pela orientação baseada no automóvel que norteou a estruturação da região por onde irá passar e que penaliza e desestimula o uso de modos coletivos e não motorizados. A Figura 2 apresenta o traçado do novo corredor, que possui 11,2 km de extensão total, com início na estação aquaviária de Charitas, ponto de conexão com a Cidade de Rio, e término no bairro de Itaipu.



**Fig. 2 Traçado da TransOceânica**

No caso da TransOceânica, as características operacionais do conceito de BHLS se adequam mais à realidade da Região Oceânica que as de BRT, especialmente pelo conceito de ônibus de alto desempenho com menor consumo de espaço público e pelo comportamento da demanda. Na Região Oceânica, onde a demanda se distribui de forma difusa por alguns bairros, o conceito de BHLS permite que os ônibus operem na pista exclusiva nos trechos mais congestionados (i.e. Av. Francisco da Cruz Nunes), e em pista compartilhada no restante do trajeto, em trechos onde há demanda por transporte público, mas sem congestionamentos. Neste caso, obtém-se a vantagem de atender diretamente a uma parte importante da demanda localizada em vizinhanças distantes a pé do entorno imediato da linha troncal, sem a necessidade de exigir dessa população um transbordo para cumprir uma distância de apenas 9,3 km.

Além disso, o tratamento dos espaços públicos em um sistema BHLS possui maior preocupação com a ambiência, de modo a evitar criar cicatrizes urbanas na cidade. O projeto aproveita a hierarquização viária existente como forma de garantir o espaço necessário à implantação do novo perfil que a via irá assumir e a fim de potencializar a estrutura urbana dos bairros afetados. O projeto também adequa o perfil da futura via ao espaço disponível hoje, considerando a largura dos trechos e o tipo de uso e ocupação do

solo com o objetivo de viabilizar sua implantação e provocando o mínimo necessário de impactos negativos oriundos das desapropriações, uma etapa crítica de projetos dessa natureza no Brasil. No caso específico da TransOceânica, ao longo dos 11,2 km serão necessárias 19 desapropriações totais de imóveis e 79 parciais, o que representa um índice baixo por quilômetro se comparado com outros projetos semelhantes realizados no país.

Atualmente, o principal problema de acessibilidade em nível regional se refere ao meio físico, caracterizado pela existência de um conjunto de morros que dificultam o acesso direto entre as regiões, induzindo a um sistema viário adaptado a essa realidade, que na maioria das vezes os contorna. Nesse sentido, um dos maiores desafios do projeto foi desenhar um novo sistema de transporte coletivo público que seja atrativo e que permita reduzir de forma considerável os tempos de viagem entre os bairros que compõem Região Oceânica e a Área Central de Niterói e Cidade do Rio de Janeiro. Assim, o principal elemento construtivo do projeto é um túnel de 1,35 km entre os bairros de Charitas e Piratininga, atualmente separados pelo Morro do Preventório. Essa infraestrutura permitirá uma redução significativa dos tempos de viagem, tornando-se parte fundamental na viabilidade do projeto. O maior trecho do sistema é estruturado sobre a Av. Francisco da Cruz Nunes. O novo corredor atenderá aos bairros de Charitas, Cafubá, Piratininga, Itaipu, Cambinhas, Itacoatiara e Engenho do Mato, áreas residenciais de baixa densidade com predomínio de edificações com um ou dois pavimentos, bem como condomínios privados, sem oferta de transporte estrutural. Como mencionado, essa tipologia urbana influencia nos padrões de mobilidade, com predomínio do automóvel como principal modo de transporte.

## **5 BHLS TRANSOCEÂNICA COMO PROJETO DE MOBILIDADE SUSTENTÁVEL**

O projeto compreende a requalificação dos espaços públicos ao longo de um total de 11,2 km, que contará com 9,3 km de pistas exclusivas para sistema de ônibus e duas pistas para o trânsito misto em cada sentido, sendo 1,35 km destes por meio um túnel integrando as regiões Oceânica e das Praias da Baía. A seguir, o projeto é apresentado à luz dos seis princípios de desenho urbano, adaptados à realidade brasileira por Martins *et al.* (2004), como forma de promover a “Abordagem Alternativa - Mobilidade Sustentável” (Banister, 2008) de maneira efetiva no município de Niterói.

### *1 - Zonas ambientais x tráfego de passagem*

A criação das unidades de vizinhança, ou zonas ambientais (ver Buchanan, 1963), se dará a partir da reorientação do tráfego de passagem para o novo túnel. A Figura 3 mostra que, ao direcionar o tráfego de automóveis que buscam acessar outras regiões para a Av. Raul de Oliveira Rodrigues, o trecho da Av. Francisco da Cruz Nunes que possui característica de centralidade da Região Oceânica passará a ter prioridade para os modos coletivos e não motorizados.

Dessa forma, o projeto transformará a vizinhança existente entre as duas avenidas em uma nova zona ambiental, a partir da separação entre tráfego local e de passagem. Com isso, objetiva-se a reordenação do sistema viário dos bairros afetados, a fim de criar unidades de vizinhança com pacificação do trânsito (*traffic calming*), tratamento paisagístico e acessibilidade universal, além de promover os deslocamentos a pé e incentivar as relações sociais de proximidade, que pela caracterização atual da região, são praticamente inexistentes.



**Fig. 3 Esquema do tráfego local e de passagem**

## 2 - Integração de macro e micro acessibilidades

Outro fator crítico do projeto é a definição da quantidade e a localização das estações, por sua influencia direta no êxito ou fracasso do novo sistema, na medida em que constitui fator de escolha modal, especialmente entre o veículo privado ou o transporte coletivo. Com uma previsão de atendimento de até 78.000 passageiros/dia, o sistema cria treze estações (pontos de macro acessibilidade), das quais duas se definem como estações de transferência com outras redes de transporte público existente.

A localização é determinada a partir da caracterização do tecido urbano adjacente e a área de serviço aceitável no corredor é definida por uma distância máxima de 500m. Como condição para a integração do sistema de circulação interna (micro acessibilidade) das zonas ambientais ao sistema de circulação externa (macro acessibilidade), o projeto define a criação de travessias semaforizadas para todas as estações e tratamento do espaço público que ofereça qualidade de circulação e segurança aos modos não motorizados. Além disso, o aproveitamento dos novos pontos de macro acessibilidade foi trabalhado como critério essencial para a criação de novas centralidades que deverão dinamizar a estrutura urbana atual por meio da implantação de seis novas praças associadas a novas estações, onde se localizam equipamentos de integração, como bicicletários.

## 3 - Integração de transporte e uso do solo

Os diferentes trechos da TransOceânica foram trabalhados segundo as características da estrutura urbana adjacente, de modo a compatibilizar a infraestrutura de transporte com os tipos de uso e ocupação do solo. Sendo assim, foram trabalhados seis diferentes perfis para o corredor de transportes, desde trechos mais restritivos à circulação de automóveis, como na área residencial do Cafubá, passando pelo trecho de Piratininga, que possui características comerciais de centro de bairro, até o trecho entre Piratininga e Itaipu,

predominantemente de passagem e que oferecerá maior capacidade à circulação de automóveis.

Contudo, embora o projeto proporcione o ordenamento do tráfego para criação de unidades de vizinhança com prioridade para pedestres, o mesmo não vem acompanhado de um planejamento proativo que permita trabalhar políticas de transporte e uso do solo de maneira combinada. A compatibilização entre demanda por transporte e capacidade de infraestrutura é essencial para se obter sistemas de qualidade e para se alcançar a mobilidade sustentável (Cervero, 1998; Paulley e Pedler, 2000; Banister, 2008).

#### *4 - Promoção do Transporte Não Motorizado*

Como parte da estratégia de transformação da mobilidade atual da região, o projeto requalifica os espaços públicos de modo a promover a utilização de modos não motorizados (a pé bicicleta), algo inviável na atual configuração da via. Para isso, a intervenção prioriza a ampliação de passeios, com espaços verdes que ofereçam qualidade paisagística e conforto térmico para a circulação a pé e de bicicleta, mudando o foco de vias enquanto mero espaço de circulação viária para ruas com espaços de convivência. O projeto ainda combina a criação de uma nova rede de ciclovias que interliga as zonas ambientais às estações de transporte, gerando uma multimodalidade hierárquica com pedestres e ciclistas no topo da prioridade.

Paralelamente, o projeto atua diretamente sobre os deslocamentos em veículo privado para poder atingir a mudança na mobilidade local. Dessa forma, o projeto traz a redução da largura das faixas para veículos a 3m (atualmente as faixas são de 3,50m ou 4m); a supressão dos estacionamentos em superfície ao longo da Estrada Francisco da Cruz Nunes; a implantação de interseções semaforizadas com prioridade para os pedestres, bicicletas e BHLS; a proibição dos giros à esquerda na via de mão dupla, só permitidos em alguns pontos específicos; e a supressão das pistas laterais na Estrada Francisco da Cruz Nunes atuam como medidas de desestímulo ao transporte individual privado.

#### *5 - Localização Estratégica e Adensamento com Uso Misto*

Foram definidos seis pontos de interesse ao longo do corredor para a criação de localizações estratégicas que tenham o potencial de desenvolver novas centralidades, os quais foram objeto de um estudo específico a fim de desenvolver a solução urbana mais adequada em função dos condicionantes existentes. Além disso, foram analisados fatores como o tecido urbano atual, tipologia tanto residencial quanto das áreas comerciais, permeabilidade urbana, tipologia das rotas que atravessam esses pontos e as relações espaciais atuais.

A Figura 4, a seguir, mostra o reordenamento do tráfego que busca criar a nova centralidade do Cafubá, um segundo trecho a ser preservado do tráfego de passagem, onde se localiza a interseção dos fluxos de entrada e saída da Região Oceânica. Com a implantação do novo túnel, o tráfego de passagem será direcionado a um conjunto de vias que passarão a atuar como uma rotatória explodida. Logo, a preservação das quadras que conformam a área interna permite criar uma zona ambiental com tratamento urbano de algumas ruas com prioridade para pedestres. A potencialidade da nova zona se intensifica com a localização de uma estação de BHLS e com a ampliação do espaço destinado à praça em contraposição da redução do espaço destinado aos veículos.





**Fig. 4 Detalhe da nova centralidade do Cafubá**

Embora a requalificação urbana proposta pelo projeto esteja centrada na criação de novas centralidades (localização estratégica) como forma de melhorar as relações dos bairros afetados pela nova infraestrutura, não foram verificadas políticas integradas de transporte e uso do solo que possam potencializar os impactos positivos gerados pela nova infraestrutura.

#### *6 - Integração ou Inclusão Social*

A promoção de igual acesso às oportunidades urbanas para diferentes segmentos sociais implica em privilegiar na cidade o que é de uso ou interesse coletivo (Martins *et al.*, 2004). Nesse sentido, além da preocupação com a requalificação urbana, o projeto busca transformar as relações urbanas de uma região onde o veículo privado se erige como o elemento dominante no funcionamento da cidade. Mudanças nos sistemas locais de transporte podem se converter em fatores chave na criação de novas formas de percepção e entendimento da cidade. Trata-se, então, de uma oportunidade para alcançar uma profunda mudança nos hábitos de circulação da população cativa do transporte individual privado, de caráter individualista, independente, que permite se apropriar dos espaços públicos, tornando-o disponível a qualquer tempo, sem ser necessário contato ou proximidade (Barandier, 2012). De modo contrário, os princípios urbanísticos apresentados pelo projeto tornam os veículos motorizados individuais desnecessários no dia a dia e permitem criar relações urbanas inexistentes até o momento, transformando a atual estrada enquanto via de passagem em uma avenida com características de cidade. Assim, ao invés de poucos terem acesso a uma vida urbana com "qualidade total", a qualidade urbana poderá ser usufruída por todos em padrões aceitáveis, sem exclusão (Martins *et al.*, 2004).

## **6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Este trabalho apresentou o projeto BHLS TransOceânica segundo os princípios de mobilidade sustentável (Martins *et al.*, 2004; Banister, 2008). Seguindo essas diretrizes, o projeto cria zonas ambientais a partir da separação entre tráfego local e de passagem,

criando unidades de vizinhança com pacificação do trânsito (*traffic calming*). A condição para a integração do sistema de circulação interna (micro acessibilidade) das zonas ambientais ao sistema de circulação externa (macro acessibilidade), se dá pelo tratamento urbanístico com acessibilidade universal com foco nos deslocamentos a pé, que pela caracterização atual da região, são praticamente inexistentes. A integração entre transporte e uso do solo se dá na medida em que os diferentes perfis projetados para o corredor de transportes se adequam e valorizam as diferentes características de uso e ocupação, desde as áreas residenciais até as comerciais com características de centro de bairro, bem como aquelas predominantemente de passagem que oferecerão maior capacidade à circulação motorizada. Para a promoção do transporte não motorizado, a intervenção prioriza a ampliação de passeios, com espaços verdes que ofereçam qualidade paisagística e conforto térmico como indução à circulação a pé e de bicicleta. No que diz respeito à localização estratégica, foram criados seis pontos de interesse ao longo do corredor que tenham o potencial de desenvolver novas centralidades. Por fim, a integração social, que implica em privilegiar na cidade o que é de uso ou interesse coletivo, também é promovida por meio dos princípios urbanísticos adotados, que tornam os veículos motorizados individuais desnecessários no dia a dia e criam relações urbanas inexistentes até o momento.

Com a requalificação dos espaços públicos adjacentes, bem como a criação de novas centralidades que permitam alterar a estrutura urbana atual, o projeto promove a transformação da atual estrada enquanto via de passagem para uma avenida com percepção de cidade com espaços públicos vibrantes e seguindo diretrizes de mobilidade sustentável que não apenas priorizam a utilização do transporte coletivo, mas que também tem na integração entre micro e macro acessibilidades um fator que busca oferecer vantagem comparativa com automóvel particular. Objetiva-se, assim, mudar a dimensão espacial de rodovia destinada aos veículos motorizados para uma dimensão de tratamento da rua enquanto espaço de encontro, de novas áreas verdes e maior espaço para pedestres, bicicletas e transporte coletivo público. Em outras palavras, muda-se o foco do tráfego, sobretudo no automóvel, para o foco nas pessoas, não importando se em veículos ou a pé.

Assim, o BHLS TransOceânica se mostra como uma ferramenta potencial para a integração do território e a transformação urbana em uma área já consolidada, com o objetivo de mudar o paradigma da mobilidade urbana da “Abordagem Tradicional da Engenharia de Transportes” para aquela que orienta a “Abordagem Alternativa - Mobilidade Urbana Sustentável” (Banister, 2008) na região por onde irá passar. Contudo, ainda verifica-se como limitação a ausência de um planejamento proativo que possibilite mudanças no uso e na ocupação do solo, de modo a fomentar o desenvolvimento orientado ao transporte (ver *Transit Oriented Demand* - TOD). Desse modo, este trabalho recomenda que o próxima etapa de projeto seja no sentido de preencher esta lacuna, definindo políticas públicas que integrem o planejamento de transporte e uso do solo, de modo a potencializar as transformações trazidas pelo projeto com vistas à mobilidade sustentável.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andreatta, V., Hernandez, M., Chogo, J. L. (2009) Una Oportunidad para la Ciudad de Ibiza: La Reforma de su Carretera de Circunvalación, **V Seminário Nacional sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de Arquitetura**, São Paulo.

Banister, D. (2008) The sustainable mobility paradigm, **Transport Policy**, 15, 73-80.

Barandier, J. R. (2012) **Acessibilidade da População Alvo do Programa Habitacional para Baixa Renda na Cidade do Rio de Janeiro**, Dissertação de Mestrado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

Barandier, J. R. (2013). Accessibility of the brazilian low-income housing program in the city of Rio de Janeiro, **13<sup>th</sup> World Conference on Transport Research**, Rio de Janeiro.

Cervero, R. (1998) **The Transit Metropolis: A Global Inquiry**, Island Press, Washington, DC.

Cervero, R. (2013) BRT TOD: Leveraging Transit Oriented Development with Bus Rapid Transit Investments, **13<sup>th</sup> World Conference on Transport Research**, Rio de Janeiro.

Finn, B., Heddebaut, O., Kerkhof, A., Rambaud, F., Sbert-Lozano, O., Soulas, C. (2011) BHLS: Fundamental characteristics and recommendations for decision-making and research, **Final report – COST action TU0603**, European Cooperation in Science and Technology.

Governo do Estado do Rio de Janeiro (2007), **Plano Diretor do Arco Metropolitano**, Rio de Janeiro.

Governo do Estado do Rio de Janeiro (2010), **Zoneamento Ecológico Econômico**, Rio de Janeiro.

Heddebaut, O., Finn, B., Rabuel, S., Rambaud, F. (2010) The European Bus with a High Level of Service (BHLS): Concept and Practice, **Bus Rapid Transit: A public renaissance**, Vol. 36, N. 3: 307-316.

Herce, M., Magrinyà, F., Miró, J. (2007) **L'espai urbà de la mobilitat**, Edicions UPC, Barcelona.

Hidalgo, D., Gutiérrez, L. (2013) BRT and BHLS around the world: Explosive growth, large positive impacts and many issues outstanding. **Research in Transportation Economics**, 39: 8-13.

Institute for Transportation & Development Policy (2008) **Manual de BRT**, Brasília.

Marcolini, S. (2011) **Ambiente urbano e geração de viagens: Niterói, um estudo de caso**, Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica/UFRJ, Rio de Janeiro.

Martins, J., Bodmer, M., Lentino, I., Silva, S. (2004) Eco-Móvil – European Reference on Mobility Management: Toward the Territory of EPOMM, **8th European Conference on Mobility Management**, Lyon.

Paulley, N., Pedler, A. (2000) TRANSLAND: Integration of Transport and Land Use Planning, **Transport RTD 4th Framework Programme**, European Commission.

# **MOBILIDADE URBANA DE CAMPUS UNIVERSITÁRIO NO NORDESTE BRASILEIRO: REFLEXÕES E POSSIBILIDADES SOBRE ESTACIONAMENTOS**

**A. D. L. Costa, C. M. Cevada, R. S. Negreiros**

## **RESUMO**

Quanto maior a acessibilidade do espaço urbano maior também a chance de se ampliar a mobilidade; um exemplo interessante é o ambiente universitário - os campi, pólos geradores de tráfego na malha da cidade que acumulam problemas como aumento da demanda por estacionamento dado o crescimento (físico inclusive) das instituições. A pesquisa avaliou os estacionamentos formais do campus; caracterizando-os quanto aos aspectos de acessibilidade e qualidade ambiental e tem estudado meios para fomentar uma política alternativa de mobilidade. Assim, notou-se a situação crítica na qual eles são encontrados, sendo, muitas vezes, insuficientes e mal distribuídos. Entretanto, se a condição especial de preservação garante proximidade com a natureza e qualidade ambiental; também impossibilita a expansão física da infraestrutura viária, que sofre para suportar a demanda progressiva por vagas de estacionamento. Portanto, é preciso tratar soluções para a situação do transporte interno, ampliando a área de estudo para o entorno do campus.

## **1. INTRODUÇÃO**

A acessibilidade de um espaço urbano deve ser compreendida como um conjunto de medidas que favorecem todos os seus usuários em potencial, e não apenas pessoas com deficiência, tendo assim uma maior chance de se ampliar a mobilidade. O ambiente universitário é um grande exemplar de espaços como estes, por serem pólos geradores. A cada ano recebem mais usuários, resultando no crescente acúmulo de problemas nessas instituições, como a exemplo do aumento da demanda por estacionamentos.

Por acessibilidade, entende-se a possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para a utilização com segurança e autonomia de edificações, espaço, mobiliário, equipamento urbano e elementos (ABNT, 2004), sendo esta indispensável a qualquer ambiente construído, visando melhores condições de vida para o ser humano.

Além disso, a mobilidade urbana é um atributo das cidades e se refere à facilidade de deslocamentos de pessoas e bens no espaço urbano. Tais deslocamentos são feitos considerando-se veículos, vias e toda a infraestrutura (vias, calçadas, etc.) que possibilitam esse ir e vir cotidiano (Ministério das Cidades, 2005).

Assim como nas cidades, o ambiente universitário deve apresentar um sistema de circulação que considere a diversidade humana e a qualidade de vida da população, visto que a cada ano essas instituições recebem uma diversidade de usuários, seja devido a sua

idade, cultura, status social ou mesmo habilidades físicas, sensoriais e cognitivas (SARMENTO, 2012).

Esse artigo objetiva refletir acerca dos estacionamentos nas áreas de campi e toma como exemplo avaliar os estacionamentos formais do campus I da UFPB em João Pessoa no Nordeste brasileiro; caracterizando-os quanto aos aspectos de acessibilidade e qualidade ambiental (considerando-se o conforto térmico), e trata ações que poderiam colaborar para uma mobilidade urbana mais eficiente.

A Universidade Federal da Paraíba – UFPB, foi criada a partir da reunião de uma série de faculdades existentes no Estado, a partir da Lei Estadual 1.366 em 2 de dezembro de 1955 (COSTA; MELO, 2013a). O Campus I da Universidade Federal da Paraíba, localizado em João Pessoa, capital do estado (ver figura 1); que dentre seus 161 ha de área, tem: 30,94% de resquícios da Mata Atlântica; 15,83% de área construída (em sua maior parte horizontalizada); e 52,23% ocupados por áreas de circulação (vias, calçadas), bolsões de estacionamento, e pequenas áreas livres (SARMENTO, 2012).



**Fig. 1 Mapa do Campus I da UFPB inserido na malha urbana da cidade de João Pessoa - PB.**

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1. Acessibilidade**

O conceito de Acessibilidade traz a ideia da possibilidade de acesso a todas as pessoas. Neste sentido, incluem-se, além das pessoas com deficiência: idosos; pessoas com mobilidade reduzida, ou visão subnormal, pessoas obesas, pessoas de baixa estatura, crianças, mulheres grávidas, etc. (DUARTE; COHEN, 2003).

A acessibilidade vai além do que apenas poder chegar ou entrar num lugar desejado. É necessário também que o usuário se oriente no espaço e compreenda o que lá acontece. Um lugar acessível deve permitir através do modo como está construído e das características de seu mobiliário, que todos possam participar das atividades ali realizadas e que utilizem os

espaços e equipamentos com igualdade e independência na medida de suas possibilidades. (DISCHINGER *et al*, 2009).

No âmbito da UFPB, ações estão sendo desenvolvidas em busca de adequar o espaço urbano universitário à nova ótica da inclusão. Em 2010 foi criado, em substituição ao Comitê de Apoio ao Portador de Necessidades Especiais (COMPORTA ESPECIAL – UFPB), o Comitê de Inclusão e Acessibilidade da UFPB, que aprovou em 2013 a Política de Inclusão e Acessibilidade da instituição. Além disso, em 2011 o Projeto Incluir “UFPB para todos: eliminando barreiras”, projetou e construiu uma rota acessível externa para o campus; tais ações se mostram fundamentais no processo de inclusão (COSTA; MELO, 2013a).

## **2.2. Mobilidade Urbana**

A mobilidade urbana sustentável é o resultado de um conjunto de políticas de transporte e circulação que visam proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, através da priorização dos modos de transporte coletivo e não motorizados, de forma efetiva, socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável (SEMOB, 2006).

A mobilidade urbana é o exercício que contribui para que esta orientação espacial aconteça em sua plenitude, pois analisa as melhores maneiras de solucionar os acessos das pessoas aos meios de circulação que a cidade oferece; e todos estes necessitam de uma boa legibilidade do espaço, interferindo na orientação daquele que se destina a utilizar o espaço (COSTA *et al*, 2013). De acordo com Sarmiento (2012), “pode-se dizer que a mobilidade possui relação direta com a acessibilidade, pois quando um espaço proporciona boas condições físicas de circulação a seus usuários a mobilidade será favorecida”.

Observa-se atualmente um planejamento urbano que vem privilegiando o sistema viário “carroçável”, em detrimento de um sistema de espaços públicos, capaz de fortalecer a circulação de pedestres e a conexão entre os demais elementos urbanos. Esse aumento geral das frotas de automóveis particulares decorre tanto do aumento do poder aquisitivo das pessoas, quanto das deficiências do transporte público e do apoio crescente do governo federal, na forma de isenção de impostos e facilidades financeiras de aquisição de veículos privados (COSTA; MELO, 2013a).

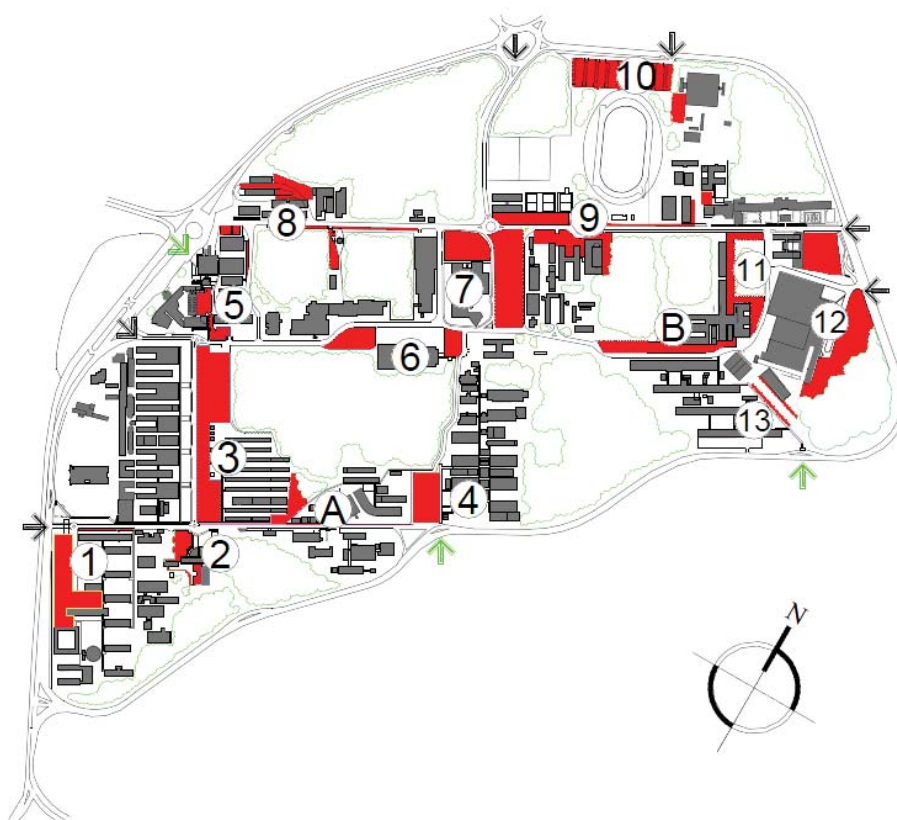
A cada ano, se intensifica no Brasil uma ampla discussão sobre mobilidade urbana. Em 2004, foi lançado pelo Ministério das Cidades uma Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável, que propõe, através de uma política síntese, visando contribuir para o crescimento urbano sustentável e para a apropriação dos espaços públicos, de maneira justa e democrática, promovendo a circulação rápida, segura, sustentável e socialmente inclusiva por transporte coletivo e por meios não motorizados (BRASIL, 2004). E em 2012, foi sancionada a Lei 12.587/2012, com o objetivo de promover a Mobilidade Urbana para contribuir na construção de cidades sustentáveis, de forma segura, socialmente inclusiva, e com equidade no uso do espaço público, através de princípios e diretrizes, de modo a garantir a efetividade das obras de mobilidade, com sistemas eficientes e de qualidade. Ela considera os estacionamentos como infraestruturas de mobilidade urbana (art 3º, §3º); e traz em seu artigo 4º a condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano. (BRASIL, 2012).

## **2.3. Estacionamentos**

O Código de Trânsito Brasileiro define de forma clara o estacionamento como a “imobilização de veículos por tempo superior ao necessário para embarque ou desembarque de passageiros” (BRASIL, 2008). Os estacionamentos são elementos determinantes no funcionamento da circulação viária, e podem ser catalogados em tipos: longitudinal; faixas ou zonas de estacionamento oblíquo ou transversal em ruas largas; e parques de estacionamentos, independente da rua (NEUFERT, 1974).

Ao se tratar da quantificação das vagas, a portaria municipal STTRANS nº 047/2002 (PMJP, 2002), afirma que, para escolas, as vagas de estacionamentos para alunos são calculadas em uma razão de um aluno para cada 1,40 metros quadrados de sala de aula. Já a NBR 9050/2004 (ABNT, 2004), mostra a importância da existência de vagas acessíveis e de sua sinalização. De acordo com essa norma, ao existir entre 11 e 100 vagas, ao menos uma deve ser destinada a Pessoa com Deficiência (PcD), e quando houver mais de 100 vagas, 1% destas vagas deverão ser destinadas a essas pessoas.

A UFPB possui 15 bolsões de estacionamentos pavimentados distribuídos (ver figura 2), totalizando cerca de 2.350 vagas formais, entretanto, são em sua maioria, mal distribuídos e insuficientes para a demanda; além de dotados de calçadas com larguras inadequadas; construídas com pisos irregulares e com elementos fixos e móveis impedindo o livre trânsito (tais como lixo e metralha de obras, etc.), entre outros fatores que prejudicam claramente a mobilidade urbana.



**Fig. 2 Mapa do Campus I da UFPB com bolsões de estacionamentos em vermelho.**  
Fonte: Costa; Melo, 2013b (editado pelas autoras).

### 3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para este projeto foi dividida em etapas, sendo elas: bibliográfica, documental, pesquisa de campo (levantamento), diagnóstico e análise dos resultados.

Na fase inicial sobre a acessibilidade, mobilidade e conforto ambiental nos estacionamentos do Campus I da UFPB, foram realizadas pesquisas à bibliografia clássica e a artigos atuais, que resultaram no embasamento teórico e fomentaram toda a pesquisa, de modo a enriquecer os conhecimentos e auxiliar no diagnóstico.

A pesquisa documental se deu em parceria com a Prefeitura Universitária da UFPB – PU, sendo assim, possível unificar parte de projetos voltados para estacionamentos que estavam em andamento e licitados, e quais eram suas localizações, de modo a formar um banco de dados. Já a pesquisa de campo e conhecimento da área estudada pela técnica *Walkthrough*, que percorreu todo o campus coletando dados; e aplicado um roteiro de avaliação, baseado na legislação vigente e em observações *in loco*. Além disso, foram levantadas soluções em vigor em outros campi, como estudos referenciais.

A técnica denominada *Walkthrough* teve origem na Psicologia Ambiental, e se refere a um percurso dialogado que utiliza como recursos complementares registros fotográficos, croquis e gravação de áudio e/ou vídeo, incluindo todos os ambientes do objeto de estudo, no qual os aspectos físicos servem para articular as reações dos participantes em relação ao ambiente (RHEINGANTZ, 2009).

Em seguida, baseado nas recomendações da NBR 9050 (ABNT, 2004) e outras legislações, foram aplicados Roteiros de Avaliação nos principais bolsões de estacionamento do Campus I, com a finalidade de identificar e registrar os principais problemas de inacessibilidade. O roteiro objetivou reconhecer minuciosamente as barreiras arquitetônicas presentes na área, com quesitos que englobam circulação, mobiliário urbano, entrada de edificações, rampas, comunicação visual e sinalização; tendo sido capaz de identificar todas as inconformidades com a norma citada.

Por fim, foi realizado um diagnóstico a partir da sistematização de dados coletados para obtenção de uma caracterização geral da ocupação do Campus pelos veículos de transporte individual tanto nos espaços formalizados (bolsões de estacionamentos) quanto nos informais (áreas de circulação ocupadas), bem como um mapeamento das áreas onde as barreiras arquitetônicas inviabilizam a livre e fácil circulação de pessoas com deficiência física no Campus da UFPB.

A UFPB apresenta diversos pontos de alagamento, e ainda falta sinalização horizontal e vertical adequadas, tanto de vagas especiais quanto de orientação geral, e inexistem rotas acessíveis construídas (embora haja projeto em elaboração pelo Laboratório de Acessibilidade). Além disso, foram encontradas inúmeras rampas fora de norma (ver figuras 3 e 4), e observa-se um constante desrespeito à legislação vigente e aos pedestres, por parte das empreiteiras responsáveis pelas obras em andamento (ver figuras 5 e 6), que invadem passeios e vias com seus canteiros; e por fim, não há qualquer incentivo para utilização de meios de transportes alternativos.





**Fig. 3 e 4 Rampas fora de norma e sem proteção lateral encontradas no Campus I - UFPB.**



**Fig. 5 e 6 Obras impossibilitando a circulação do pedestre na calçada**

#### **4. REFLEXÕES PARA O CAMPUS I DA UFPB**

Ao Campus I, é preciso e emergencial tratar soluções alternativas para a situação do transporte interno - cuja estrutura está saturada – que deve dialogar com o transporte público periférico existente. É importante, inclusive, ampliar a área de estudo para o entorno do campus, no intuito de melhoria da mobilidade como um todo. Devem-se considerar sistemas de transporte alternativo, mudanças de paradigma e ações para uma mobilidade urbana mais eficiente.

Refletindo sobre experiências de outras instituições, é possível elencar medidas e diretrizes que, combinadas, podem apoiar a melhora da mobilidade dentro do campus da UFPB e ser adotadas em outros campi universitários brasileiros, de acordo com suas particularidades. Elas foram apreendidas de experiências internacionais e nacionais, em instituições públicas ou privadas, e estão divididas com foco no estacionamento, transportes não-motorizados, transporte público interno, além de outras medidas:

**A. Regulação do uso de estacionamento**, desenvolvida pela distribuição exclusiva de vagas – exemplo dos bolsões livres exclusivos para professores no campus da UNICAMP – ou por meio de ações que incitem o usuário a gastar menos, ser bonificado financeiramente ou até participar ativamente da manutenção viária, com colaboração de

custo. Para implementação destas políticas, é preciso que a instituição apresente domínio e supervisão sobre as vagas existentes do campus. Algumas medidas participam deste tópico:

Custo financeiro: pode acontecer sobre a cobrança em taxa única ou cobrança rotativa, como a reconhecida “área azul”, processo comum para acesso a vagas de centros históricos brasileiros. De acordo com Aoun (*et al* 2013), a Universidade da Califórnia, no campus de Berkeley, oferece a possibilidade dos alunos e funcionários que querem ter acesso ilimitado às vagas de estacionamento, adquirir passe livre por meio de uma taxa semestral.

Incentivo financeiro: direcionado aos funcionários da instituição (professores e servidores), funciona como espécie de estratégia para abandono do carro, onde os funcionários que não utilizam vaga de estacionamento recebem, por dia, pequena bonificação a ser acrescida no salário. Esta medida já acontece em algumas instituições privadas, por exemplo, na Pfizer Corporation, em Kent - Inglaterra, “os funcionários que não chegam para trabalhar de carro recebem US\$ 2 por dia” (SHOUP, 2005).

Edifício-garagem: a construção de um edifício para abrigar mais vagas deve ser desencorajada, pois embora sane temporariamente o problema da concorrência espacial, aumentar a capacidade de estacionamento só agravaria o problema de congestionamento, assim como afirma Michael Kodransky, do *Institute for Transportation and Development Policy*: “Construir um estacionamento vertical facilita o acesso ao carro, mas não a mobilidade que ele terá na rua. Os problemas continuam” (LAMAS, 2014).

**B. Uso dos transportes não-motorizados:** compreende estratégias que despertam ou facilitam o uso de transportes movidos a tração humana. São transportes “não poluentes que conseguem preservar os espaços públicos ao exigir poucas áreas de suporte e infraestrutura” (FHWA..., 1992), tornando a mobilidade urbana mais sustentável. É importante considerar dois deles e seu uso combinado com o transporte público:

Transporte pedonal: para facilitar e incentivar o pedestrianismo, é preciso melhoria da infraestrutura viária (principalmente calçadas, rampas e faixas de pedestres), facilitação de acessos e integração com transporte público, acompanhado de desenho urbano orientado para as pessoas e não aos carros, além de medidas de segurança no trânsito, como regulação de tráfego e medidas de tráfego calmo.

Modal da bicicleta: juntamente com o caminhar, o uso da bicicleta apresenta potencial natural para campus universitário, pois muitos alunos moram no campus e outro percentual considerável nos bairros de entorno, dentro de distâncias razoáveis e favoráveis ao ciclismo. De acordo com Tolley (1996), a bicicleta oferece “aceitável velocidade e flexibilidade em curtas distâncias e também é acessível a muitas pessoas que não podem dirigir, especialmente os jovens”. Para facilitar seu uso, é preciso dotar o campus de infraestrutura adequada, equipamentos de apoio (a exemplo de duchas públicas) e educação no trânsito para motoristas de veículos motorizados.

Integração com transporte público: trata-se de um procedimento de organização operacional entre transportes não motorizados (principalmente a bicicleta) com o serviço de transporte público servido no entorno. Apresenta o objetivo de racionalizar recursos disponíveis no transporte “através da abrangência de sua oferta, atendendo de forma mais racional os usuários, aumentando a acessibilidade da população e se caracterizando como elemento de melhoria da qualidade de vida e da preservação ambiental” (AQUINO, 2007).

**C. Transporte público interno:** garantindo mobilidade e acessibilidade internas facilitadas, principalmente para atingir pontos de atração, como blocos de aula e edifícios públicos (biblioteca, ginásio, hospital). Pode ser individual ou coletivo:

Transporte individual: para campi universitários, uma oferta viável seria o sistema de bicicleta pública para uso interno, sem custo ou cobrado simbolicamente. Além do equipamento individual, a instituição deverá prever toda a adequação para o uso do modal, equipamentos de apoio e medidas de trânsito apropriadas para o ciclismo.

Transporte coletivo: efetivo no uso de ônibus ou vans circulares dentro do campus. Comumente, a responsabilidade deste transporte pode ser municipal – algumas linhas municipais transpassam o território da universidade, ou própria da instituição – caso mais comum. Pode ser exclusiva aos alunos da universidade e cobrar passe de valor simbólico - caso do campus Davis, da Universidade da Califórnia, da qual “os graduandos pagam taxa semestral de US\$6 para acesso ilimitado aos ônibus de rota interna” (AOUN *et al*, 2013); ou liberada e sem custo – como o campus Ribeirão Preto da USP, que dispõe de linhas internas que são custeadas com recursos próprios.

**D. Outras medidas** também são possíveis para dar suporte a mudanças de política de mobilidade urbana para dentro do campus:

Programas facilitadores de compartilhamento: medidas desenvolvidas e propagadas pela própria instituição que confluem para compartilhamento de veículos privados ou contratados. Duas ações seriam exequíveis para um campus universitário: táxi compartilhado e carona solidária. Sobre o táxi compartilhado, Amey (2010) apresenta aplicativo que efetuará, em tempo real, acordo de contrato de táxi entre estudantes no campus da MIT. Esse aplicativo seria desenvolvido e mantido pelo setor de Engenharia da Computação da própria instituição e oferecido gratuitamente aos usuários e companhias de táxi cadastradas – sempre indicando o veículo com maior quantidade de vagas possíveis e valor abaixo do mercado. Já a carona solidária, ou *carpooling*, pode ser um programa realizado pela instituição de ensino. Na UFPR e em outras instituições públicas do Estado de São Paulo, os próprios estudantes já se mobilizam em redes sociais e distribuem vagas, incentivando a redução do volume de automóveis.

Desconcentração de horários de aulas: baseada na organização da instituição, esta medida é referente a desconcentrar horários de entrada e saída das grades de aula. O objetivo é diminuir problemas de congestionamento. O escalonamento destes horários, dentro do campus, seria possível por grupos de centros principais selecionados alternadamente, afim de diluir os horários de pico.

Todas estas ações podem ser provocadas por uma melhor organização e planejamento, além de mudança de conduta sobre a política de mobilidade urbana dentro do Campus I da UFPB. É necessário, inclusive, mudar a mentalidade de pessoas sobre estacionamentos; pois nas palavras de Kodransky: “...estacionamentos condicionam comportamentos e escolhas nas cidades, uma vez que todos que dirigem, escolhem o carro como meio de transporte pensando em estacionar” (LAMAS, 2014).

Em 2012, Sarmiento pesquisou sobre transporte pedonal, quando avaliou a acessibilidade do sistema de circulação de pedestres do Campus I da UFPB; e elencou algumas medidas a curto prazo para a melhora da mobilidade urbana; como a manutenção dos acessos e

circulação, manutenção de mobiliário urbano existente, inserção de sinalização nas vias de tráfego, mais faixas de pedestres e vagas exclusivas para pessoas com deficiência. Estas medidas simples podem ser iniciativas de melhora para uma mobilidade urbana do Campus, mas devem ser continuadas com ofertas de médio e longo prazo, compreendendo que o objeto de estudo extrapola os limites do campus, e deve considerar toda a área de entorno.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa sobre estacionamentos está sendo continuada com investigação da mobilidade urbana. Além das medidas e ações já apresentadas, é importante que a UFPB garanta o máximo de conforto e acessibilidade, com a devida manutenção de sua infraestrutura viária. Também é necessária implementação de campanhas educacionais de trânsito e medidas de gerenciamento da demanda de mobilidade, para adequar os usuários do campus a trafegar de forma segura e consciente, independente do meio de transporte utilizado.

Por fim, como contribuição ao planejamento urbano do campus e seu futuro Plano Diretor, que estas ações sejam relacionadas ao planejamento de uso e ocupação do solo e fomentem uma política de mobilidade interna para o Campus I da UFPB.

## 6. REFERÊNCIAS

ABNT, (2004). **Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9050: acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** Rio de Janeiro.

Amey, A., (2010). **Real-Time Ridesharing: Exploring the Opportunities and Challenges of Designing a Technology – based Rideshare Trial for the MIT Community,** Masters' Thesis, Massachusetts Institute of Technology.

Aoun, A.; Abou-Zeid M.; Kaysi, I.; Myntti, C., (2013). Reducing parking demand and traffic congestion at the American University of Beirut. **Transport Policy**, 25 (2013) 52 - 60.

Aquino, A. P. P. De, (2007). **Análise das Potencialidades da Integração entre Trem e Bicicleta e da sua Viabilidade em um Aglomerado Urbano Brasileiro.** João Pessoa, 2007 Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba. 158p.

Brasil, (2004). **Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável: Princípios e Diretrizes Aprovadas no conselho das cidades em setembro de 2004.** Secretaria Nacional de Transporte e Mobilidade Urbana. Ministério das Cidades.

Brasil, (2008). **Código de Trânsito Brasileiro: instituído pela Lei nº 9.503, de 23-9-97 - 3ª edição - Brasília: DENATRAN. 232 p.: il.** Disponível: <<http://www.denatran.gov.br/publicacoes/download/ctb.pdf>>. Acesso em 20 de março de 2014.

Brasil, (2012). **Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável**: Princípios e Diretrizes Aprovadas no conselho das cidades em janeiro de 2012. Secretaria Nacional de Transporte e Mobilidade Urbana. Ministério das Cidades.

Costa, A. D. L.; Melo, A. L. B., (2013a). **Acessibilidade e Mobilidade em Espaços Abertos de Ambientes Universitários: Avaliação e Reflexões para os Estacionamentos do Campus I da UFPB**. Encontro Latino Americano de Edificações e Comunidades Sustentáveis – ELECS 2013.

Costa, A. D. L.; Melo, A. L. B., (2013b). Relatório de Projeto de Pesquisa – PIBIC: Acessibilidade e Mobilidade em Espaços Abertos de Ambientes Universitários: Avaliação e Reflexões para os Estacionamentos do Campus I da UFPB. In: **Anais do XXI Encontro de Iniciação Científica – ENIC 2013**. João Pessoa: Ed. Universitária, 2013.

Costa, A. D. L.; Sarmiento, B. R., Farias, S. B., (2013). **Caminhos Acessíveis na UFPB: Projetando a Rota Prioritária**. João Pessoa. In: PROBEX - Programa de Bolsa de Extensão – Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba.

Dischinger, M; BinsEly, V. H. M.; Borges, M. M. F. C., (2009). **Manual de acessibilidade espacial para escolas: o direito à escola acessível**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial.

Duarte, C. R. S.; Cohen, R., (2003). **O Ensino da Arquitetura Inclusiva como Ferramenta par a Melhoria da Qualidade de Vida para Todos**. In: PROJETAR 2003. (Org.). Projetar: Desafios e Conquistas da Pesquisa e do Ensino de Projeto. Rio de Janeiro: Virtual Científica, p. 159-173.

FHWA - Federal Highway Administration (1992). **Reasons why bicycling and walking are and are not being used more extensively as travel modes: case study n# 1**. Washington: Federal Highway Administration, US Department Transportation, 92p.

Lamas, J. Estacionamentos: os novos vilões da mobilidade urbana. **Planeta Sustentável** [online], fev. 2014. Seção Cidade. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/cidade/>>. Acesso em 20 de março de 2014.

Ministério das Cidades, (2005). **Secretaria de Transportes e da Mobilidade Urbana. Estatuto da mobilidade urbana: texto básico de fundamentação do anteprojeto de lei**. Brasília: Ministério das Cidades. Documento para discussão.

Neufert, E., (1974). **Arte de projetar em arquitetura**. São Paulo: Gustavo Gili.

Prefeitura Municipal de João Pessoa – PMJP (2002). **Portaria 047/2002 STTrans**. João Pessoa, Paraíba

Rheingantz, J.A. et al., (2009). **Observando a qualidade do lugar: Procedimentos para a avaliação pós-ocupação**. Coleção PROARQ. FAU/UFRJ. Rio de Janeiro/RJ.

Sarmiento, B. R., (2012). **Acessibilidade em Sistema de Circulação de Pedestres**. João Pessoa. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba. 135p.

Semob, (2006). **Gestão Integrada da Mobilidade Urbana. Módulo 2 – Cidade, Cidadão e Mobilidade Urbana Sustentável**. Secretaria Nacional de Transportes e Mobilidade Urbana. Ministério das Cidades. Brasil.

Shoup, D., (2005). **Parking on a Smart Campus: Lessons for Universities and Cities, UCLA School of Public Affairs**. Disponível em: <<http://www.escholarship.org/uc/item/1j89z9w3S>>. Acesso em 20 de março de 2014.

Tolley, R., (1996). Green campuses: cutting the environmental cost of commuting. **Journal of Transport Geography**, v. 04, n. 03, p. 213-217.

# INSPEÇÃO DE CICLOVIAS: PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E SEGURANÇA

F. V. Ribas, M. Q. R. Teixeira e H. M. Barbosa

## RESUMO

O presente trabalho tem a finalidade de analisar a metodologia apresentada por Leiva e Barbosa (2006) para determinação do nível de qualidade de rota para ciclistas, e propor um novo procedimento para auxiliar na avaliação da qualidade e segurança de cicloviárias. O primeiro passo da elaboração do procedimento tratou da criação de um *check list* contendo os critérios a serem analisados. Após a análise do método estabelecido por Leiva e Barbosa (2006), alguns dos critérios foram desmembrados de modo que a avaliação pudesse representar com melhor precisão as condições cicloviárias. Para validar a metodologia proposta, foi realizada a inspeção e posterior aplicação do procedimento em ciclovia implantada, em Belo Horizonte, MG. Os resultados da pesquisa mostraram que a ciclovia apresentou em todo o trecho classificação regular, o que aponta que ações deverão ser tomadas pelos órgãos responsáveis a fim de criar condições mais favoráveis para os ciclistas.

## 1 INTRODUÇÃO

A aplicação dos conceitos de mobilidade urbana sustentável, atualmente, tem estado nas pautas das discussões tanto políticas e acadêmicas e sua necessidade pode ser sentida nas vozes da população que cobra soluções para deslocamentos mais rápidos, confortáveis e seguros. No entanto, tais conceitos ainda são pouco explorados no Brasil, e somente recentemente alguns esforços têm sido notados.

Conforme Campos (2006), de acordo com as dimensões do desenvolvimento sustentável, a mobilidade dentro da visão da sustentabilidade pode ser alcançada sob dois aspectos: um relacionado com a adequação da oferta de transporte ao contexto socio-econômico e o outro relacionado com a qualidade ambiental. No primeiro aspecto encaixam-se medidas que associam o transporte ao desenvolvimento urbano e a equidade social em relação aos deslocamentos e no segundo se enquadram a tecnologia e o modo de transporte a ser utilizado. Segundo esta mesma autora, a mobilidade sustentável no contexto sócio-econômico pode ser vista por meio de ações sobre o uso e ocupação do solo e sobre a gestão dos transportes visando proporcionar acesso aos bens e serviços de um modo eficiente para toda a população, de maneira a manter e/ou melhorar a qualidade de vida sem prejudicar a geração futura. Já sob o enfoque ambiental ressalta-se a questão das tecnologias de transporte como elemento que tem sua contribuição no impacto ao meio ambiente.

Desta forma, entende-se a fundamental importância do enfoque do planejamento do sistema de transportes em modos não motorizados, tais como, o andar a pé e a bicicleta. Esta última, para

determinados trajetos, possui larga vantagem em relação a outros meios de transporte. É um veículo de baixo custo de aquisição e manutenção, não poluente, silencioso, flexível nos deslocamentos e ainda ajuda na melhoria da saúde.

Apesar de ser um modo sustentável, cabe ressaltar que a bicicleta é um veículo frágil e vulnerável perante os modos motorizados. Quedas e acidentes envolvendo bicicletas estão entre os cinco atendimentos mais frequentes no Hospital de Pronto-Socorro (HPS) João XXIII, sendo este, referência para atendimento de vítimas de acidentes de trânsito em Belo Horizonte – MG. Ainda, destaca-se o aumento do número de acidentes envolvendo ciclistas. Como exemplo cita-se que na unidade referência em politraumatismo do referido hospital, a média mensal de acidentados passou de 25 em 2011 para 28 no ano de 2013.

Assim, para promoção do ciclismo, é necessária a instalação de ciclovias seguras e confortáveis de forma a minimizar os conflitos com veículos motorizados, os riscos de acidentes e sua gravidade e ainda serem atrativas aos usuários.

Entretanto, verifica-se que os sistemas cicloviários implantados nem sempre apresentam características de infraestrutura e operação adequadas ao transporte por bicicleta. De acordo com o Manual de Planejamento Cicloviário (GEIPOT, 2001), estes sistemas devem consistir em uma rede integrada composta por elementos com características de vias, terminais, transposições, equipamentos, etc. que atendam a demanda e a conveniência do usuário da bicicleta em seus deslocamentos em áreas urbanas, especialmente em termos de segurança e conforto. Deste modo, um procedimento para avaliar o atendimento da demanda e a conveniência do usuário da bicicleta em seus deslocamentos em áreas urbanas, especialmente em termos de segurança e conforto, é uma ferramenta importante para a gestão pública na busca da mobilidade sustentável.

Neste contexto, propõe-se no presente trabalho um procedimento para avaliação e inspeção de sistemas cicloviários. Este procedimento constitui um modelo baseado na premissa de que existe um conjunto de fatores que precisam estar presentes em um corredor cicloviário para atrair viagens não motorizadas, sendo através dele feita a detecção das imperfeições e pontos que precisam ser melhorados de forma que os sistemas cicloviários sejam efetivos e atendam aos objetivos de mobilidade urbana sustentável.

## **2 QUALIDADE DE INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA**

A realização de pesquisas sobre a mobilidade dos usuários da bicicleta constitui um importante subsídio ao processo de planejamento e também para a avaliação da qualidade das ciclovias já implantadas. Segundo Boareto (2007), uma *cidade ciclável* deverá estar sempre fazendo pesquisas como forma de aprimorar as ações em favor deste modal.

Diversos são os fatores comumente usados para quantificar a qualidade e segurança do nível de serviço oferecido aos ciclistas. Segundo Monteiro e Campos (2011) metodologias têm sido criadas para avaliar a qualidade do sistema cicloviário em áreas urbanizadas. Monteiro e Campos (2011) avaliaram vários métodos que geralmente embasam os trabalhos e pesquisas, a saber, Landis (1994), Davis (1987), Sorton e Walsh (1994), Epperson (1994) e Landis et al., (1997).



Além desses métodos, destaca-se a auditoria de ciclovias. Segundo Lopes e Filho (2010), a auditoria pode ser definida como sendo uma avaliação forma de um projeto viário ou de via existente, assim como de qualquer projeto que possa interagir com a via, executada por auditor qualificado, isento e independente, visando a identificação de riscos potenciais à segurança. A auditoria é um método de avaliação da conformidade e regularidade e que pode ser feito em ciclovias tanto na fase de projeto quanto em infraestruturas já implantadas.

As auditorias em ciclovias já implantadas consistem da verificação de um *check list* através do qual se faz a avaliação das ciclovias em vários quesitos visando a identificação dos pontos falhos a serem reparados e ainda a recomendação de melhorias no sistema de forma que os mesmos possam atender os objetivos para os quais foram planejados/ instalados.

Cabe ressaltar ainda, que inspeção na qualidade das vias para bicicletas devem ser analisadas, antes de tudo, de acordo com a classe da infraestrutura. Segundo Leal e Jacques (2000), os tipos de vias cicláveis podem ser determinados segundo duas características, quanto à sua inserção e hierarquização no sistema viário. No primeiro caso, os ciclistas podem trafegar em três tipos básicos de vias: a) Ciclovias: são vias para uso exclusivo de bicicletas, totalmente segregadas de outras vias que lhe são adjacentes. Em teoria, devem ter alta prioridade de passagem do ciclista em relação aos demais modos de transporte (exceto em cruzamentos com vias de pedestres); b) Ciclofaixas: são porções de outras vias que são determinadas para uso exclusivo de bicicletas. Elas também podem compartilhar o espaço com pedestres, skatistas e outros usuários; c) Vias de uso misto: o ciclista compartilha o uso de vias preexistentes para tráfego motorizado ou de pedestres, sem que lhe seja atribuído prioridade ou espaço exclusivo para sua circulação.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia empregada no presente trabalho consistiu na elaboração de procedimento para avaliação da qualidade e segurança de ciclovias já implantadas. Este modelo contemplou duas etapas: (i) o desenvolvimento do procedimento para a inspeção das ciclovias com base na revisão da literatura e na premissa de que existe um conjunto de fatores que precisam estar presentes em um corredor viário para atrair viagens não motorizadas e, (ii) a validação da aplicabilidade do modelo proposto através do estudo de caso em uma ciclovia implantada na região nordeste de Belo Horizonte.

O primeiro passo da elaboração do procedimento para a avaliação das ciclovias tratou da criação de um *check list* contendo os critérios a serem analisados. Esta primeira etapa foi baseada nos parâmetros de conforto definidos por Leiva e Barbosa (2006), pelos quais eram contemplados os seguintes critérios: Nível de Infraestrutura Cicloviária, Conflitos, Nível de Manutenção da Via, Nível de Qualificação Ambiental, Nível de Segurança.

Após a análise do Método de Avaliação do Nível de Qualidade da Rota para Ciclistas estabelecidos por Leiva e Barbosa (2006), alguns dos critérios foram desmembrados em subcritérios de modo que a avaliação pudesse representar com melhor precisão as condições de uma ciclovia.

Cabe ressaltar que no desenvolvimento do supracitado procedimento, adotou-se além dos parâmetros estabelecidos por Leiva e Barbosa (2006), as exigências definidas por Boareto

(2007) para o planejamento cicloviário, sendo elas: Segurança viária, Rotas diretas / rapidez, Coerência, Conforto, Atratividade.

Posterior à etapa de análise dos parâmetros definidos por Leiva e Barbosa (2006) e Boareto (2007), definiu-se uma metodologia, baseada nas referências, para avaliação dos critérios e subcritério para que a infraestrutura cicloviária apresente qualidade e segurança.

#### **4 CRITÉRIOS DE INSPEÇÃO**

Conforme anteriormente mencionado, foi empregada na avaliação dos critérios uma adaptação do método utilizado por Leiva e Barbosa (2006). Tal adaptação consistiu na inserção de critérios e ajustes e/ou exclusão subcritérios utilizados pelos autores de forma a tornar o procedimento mais completo e expedito.

Quanto aos critérios, foram acrescentados aos cinco parâmetros estabelecidos por Leiva e Barbosa (2006), a avaliação dos estacionamentos para bicicletas e a integração da ciclovia. Para os subcritérios de cada um dos parâmetros definidos pelos autores, foram realizadas as seguintes adequações:

- i. Nível de Infraestrutura Cicloviária: foi realizada total modificação dos subcritérios, sendo eliminados os aspectos Classe da via e Moderação de tráfego, que não foram julgados como relevantes para tal procedimento, e ajustado o subcritério Dimensões, que passou a ser denominado nesse quesito como a Dimensão útil para circulação do ciclista. Foram incorporados ainda nesse critério, os subcritérios: Classe da Infraestrutura, Segregação da ciclovia, Sinalização Horizontal, Sinalização Vertical.
- ii. Conflitos: foi realizada exclusão do critério Conflitos indiretos que não foi visto como um subcritério aplicável à inspeção. Os demais subcritérios foram mantidos, sendo que foram realizados ajustes conceituais.
- iii. Nível de Manutenção da Via: foram mantidos os subcritérios estabelecidos pela referência, sendo que foram realizados pequenos ajustes conceituais a fim de conferir maior aplicabilidade.
- iv. Nível de Qualificação Ambiental: não foi necessário realizar adequação deste.
- v. Nível de Segurança: não foi necessário realizar adequação deste subcritério.

No método supracitado cada item componente do parâmetro é avaliado através de uma escala de pontuação de 1 (um) a 5 (cinco), conceituando-o quanto ao nível de serviço oferecido. O valor 1 (um) significa que os deslocamentos dos ciclistas ocorrem em condições inaceitáveis em relação a qualidade e segurança do ciclista, enquanto o valor 5 (cinco) indica a situação ótima de deslocamento. Entretanto, o conceito final da avaliação está diretamente vinculado à pontuação resultante da avaliação.

Relativamente à subdivisão dos critérios e dos elementos a serem verificados, apresentam-se em seguida os subcritérios correspondentes, a pontuação e o conceito referente a cada elemento a ser avaliado.

A Tabela 1 apresenta a subdivisão do critério Nível de Infraestrutura Cicloviária. Como este critério corresponde às reais condições físicas em que a ciclovia se apresenta, para sua avaliação, definiu-se os seguintes subcritérios: classe da infraestrutura (tipo de rota), dimensão

para ciclovias uni e bidirecional, tipo de segregação entre a ciclovia e os demais modos motorizados, tipo de sinalização horizontal e vertical adotadas na rota.

**Tabela 1 Critérios referentes à infraestrutura cicloviária**

<b>Conceito</b>		<b>Classe da Infraestrutura</b>
Excelente	5 Pontos	Ciclovia segregada no nível da calçada
Ótimo	4 Pontos	Ciclovia segregada no nível da pista de rolamento
Bom	3 pontos	Ciclofaixa
Regular	2 pontos	Passeio compartilhado
Ruim	1 ponto	Pista de rolamento compartilhado - Ciclorotas
<b>Conceito</b>		<b>Dimensão útil para circulação do ciclista</b>
Excelente	5 Pontos	Unidirecional: 3,0 a 2,5m / Bidirecional: 4,0 a 3,0m
Ótimo	4 Pontos	Unidirecional: 2,50 a 2,0m / Bidirecional: 3,0 a 2,50m
Bom	3 pontos	Unidirecional: 1,5 a 1,2m / Bidirecional: 2,4 a 2,0m
Regular	2 pontos	Unidirecional: 1,2 a 1,0m / Bidirecional: 2,0 a 1,80m
Ruim	1 ponto	Unidirecional: 1,0m / Bidirecional: 1,80m
<b>Conceito</b>		<b>Segregação da ciclovia</b>
Excelente	5 Pontos	Segregação total com jardineira vegetal separando os modos da área destinada à ciclovia.
Ótimo	4 Pontos	Segregação total com buffer sem tratamento vegetal
Bom	3 pontos	Segregação parcial com delimitadores em concreto intercalados de concreto
Regular	2 pontos	Segregação parcial com tachas
Ruim	1 ponto	Sem segregação - área compartilhada
<b>Conceito</b>		<b>Sinalização Horizontal</b>
Excelente	5 Pontos	Sinalização sem desgastes. Pintura do piso da ciclovia. Pintura do piso da ciclovia com coloração diferenciada nas interseções e proximidades. Pictogramas e sinalização horizontal indicativa com indicações para ciclistas.
Ótimo	4 Pontos	Sinalização com pouquíssimos desgastes ocasionada por problemas de instalação. Pintura do piso da ciclovia. Pictogramas e sinalização horizontal indicativa com indicações para ciclistas.
Bom	3 pontos	Sinalização com desgastes ocasionado por falta de manutenção. Pintura do piso da ciclovia com coloração diferenciada nas interseções e proximidades. Pictogramas e sinalização horizontal indicativa com indicações para ciclistas.
Regular	2 pontos	Sinalização desgastada pelo tempo e sem manutenção, a ponto de não se ver o que está sendo indicado. Pictogramas e sinalização horizontal com indicações para ciclistas.
Ruim	1 ponto	Sinalização Horizontal inexistente
<b>Conceito</b>		<b>Sinalização Vertical</b>
Excelente	5 Pontos	Sinalização vertical demarcando início e o fim do trecho de ciclovia. Sinalização indicativa e de regulamentação específica para ciclistas na ciclovia e no entorno imediato indicando ciclovia para os condutores. Semáforos específicos para ciclistas.
Ótimo	4 Pontos	Sinalização vertical demarcando início e o fim do trecho de ciclovia. Sinalização indicativa e de regulamentação específica para ciclistas na ciclovia e no entorno imediato indicando ciclovia para os condutores.
Bom	3 pontos	Sinalização indicativa e de regulamentação específica para ciclistas na ciclovia e no entorno imediato indicando ciclovia para os condutores.
Regular	2 pontos	Pouca sinalização vertical orientativa e indicativa na ciclovia.
Ruim	1 ponto	Sinalização Vertical inexistente

Fonte: Adaptado de Leiva e Barbosa (2006)

A Tabela 2 e a Tabela 3 apresentam a subdivisão do critério referente aos Conflitos Diretos em Cruzamentos (causados pelo fluxo de veículos motorizados nas interseções) e Conflitos Diretos entre Cruzamentos (causados por veículos acessando as garagens e baias de estacionamento, assim como pelo embarque e desembarque de passageiros de ônibus coletivo), respectivamente.

**Tabela 2 Conflitos diretos em cruzamentos**

Conceito		Número de Conflitos
Excelente	5 pontos	0
Ótimo	4 Pontos	1 ou 2
Bom	3 pontos	3 ou 4
Regular	2 pontos	5 ou 6
Ruim	1 ponto	7

Fonte: Adaptado de Leiva e Barbosa (2006)

**Tabela 3 Conflitos diretos entre cruzamentos**

Conceito		Estacionamento de veículos na via ou pontos de ônibus	Entradas de garagem
Excelente	5 pontos	Não há estacionamento e ou ponto de ônibus	Sem entrada de garagem
Ótimo	4 Pontos	Estacionamento e/ou ponto de ônibus com pequena rotatividade de veículos	Existência de entradas de garagem em área residencial com baixa rotatividade de veículos.
Bom	3 pontos	Estacionamento e/ou ponto de ônibus com média rotatividade de veículos	Existência de entradas de estacionamentos comerciais, porém, com baixo fluxo de veículos.
Regular	2 pontos	Estacionamento e/ou ponto de ônibus com grande rotatividade de veículos	Existência de entradas de garagens residenciais, estacionamentos comerciais e/ou de equipamentos públicos, porém, com alto fluxo de veículos.
Ruim	1 ponto	Estacionamento e/ou ponto de ônibus com grande rotatividade de veículos	Fluxo intenso de entrada e saída de veículos devido a estacionamentos e garagens tanto de residências quanto de comércios.

Fonte: Adaptado de Leiva e Barbosa (2006)

Ainda, quanto aos conflitos, é importante destacar que o ciclista, assim como o pedestre, sente-se inseguro em vias onde há um grande número de cruzamentos, devido ao risco que os veículos motorizados geram nas manobras de conversão.

Na Tabela 4 constam os elementos do critério Nível de Manutenção da Via. Influenciam na qualidade do pavimento, o tipo do material empregado e a situação em que o mesmo se encontra. O piso em má condição com buracos, remendos, ou sem pavimentação, provoca acidentes e induz os ciclistas a se posicionarem indevidamente na via durante seus deslocamentos. Através deste critério podem-se medir condições que refletem o abandono e a falta de manutenção da superfície da via ou deficiências construtivas que criam problemas crônicos de manutenção.

**Tabela 4 Nível de manutenção da via**

Conceito		Características
Excelente	5 pontos	Pavimentação excelente, material do piso apropriado, aparência de manutenção constante, uso de grelha na transversal para ciclovia, drenagem apropriada e trabalhada para ciclovia.
Ótimo	4 Pontos	Pavimentação em boas condições, material do piso apropriado, irregularidades e defeitos recuperados, uso de grelha na transversal para ciclovia, boas condições de drenagem.
Bom	3 pontos	Pavimentação em condições aceitáveis, material do piso com imperfeições pontuais, uso de grelha na transversal para ciclovia, drenagem com condições ruins e formação de poças de água pontuais.
Regular	2 pontos	Pavimentação em condições ruins, superfícies irregulares, completa ausência de manutenção, grelhas inadequadas para ciclistas e com risco de acidentes, sem preocupações com drenagem de água.
Ruim	1 ponto	Sem tratamento de pavimento para ciclovia.

Fonte: Adaptado de Leiva e Barbosa (2006)

A Tabela 5 mostra os elementos constantes do critério Nível de Qualificação Ambiental. Neste critério será avaliado se na ciclovia existe um ambiente atrativo, ou seja, bem iluminado, com presença de áreas verdes, controle da poluição visual, sonora, piso adequado e seguro, etc.

**Tabela 5 Nível de qualificação ambiental**

Conceito		Características
Excelente	5 pontos	Ambiente projetado para o ciclismo, presença de área verde, sombreado, boa iluminação e baixo nível de poluição.
Ótimo	4 Pontos	Ambiente agradável, pouca área verde, porém sombreado, boa iluminação, lindeiro a residências e lojas de boa aparência estética e manutenção, nível aceitável de poluição.
Bom	3 pontos	Ambiente pouco atraente, lindeiro a construções comerciais e residenciais sem boa aparência estética e manutenção, configuração de um espaço fechado, calçadas em condições ruins de manutenção e/ou obstruídas com utilização da ciclovia por pedestres.
Regular	2 pontos	Ambiente desprovido de preocupações estéticas, construções sem contato com a via, pouca iluminação.
Ruim	1 ponto	Desprovido de qualquer infraestrutura e/ou abandonado.

Fonte: Adaptado de Leiva e Barbosa (2006)

A sensação de insegurança pode ser causada tanto pela possibilidade de acidentes com veículos motorizados quanto pelo alto índice de criminalidade. Os elementos avaliados no critério Nível de Segurança são mostrados na Tabela 6.

**Tabela 6 Nível de segurança**

Conceito		Características
Excelente	5 pontos	Policiamento constante, presença usual de pedestres e ciclistas, entorno bem qualificado.
Ótimo	4 Pontos	Policiamento eventual, presença de pedestres e ciclistas, entorno agradável.
Bom	3 pontos	Presença de pedestres e ciclistas e configuração do entorno como promotoras de segurança.
Regular	2 pontos	Poucos pedestres e ciclistas e baixa qualificação do entorno.
Ruim	1 ponto	Sem policiamento e muito pouca presença de pedestres e ciclistas. Locais próximos a terrenos baldios, ainda não parcelados, sem infraestrutura urbana.

Fonte: Adaptado de Leiva e Barbosa (2006)

Nas Tabelas 7 e 8 apresentam-se respectivamente os elementos a serem avaliados quanto aos critérios Estacionamento para Bicicleta e Integração da Ciclovia, que foram incorporados ao método original estabelecido por Leiva e Barbosa (2006). Segundo Boareto (2007) a melhoria das condições de mobilidade da bicicleta através da criação de ciclovias ficará comprometida se, ao atingir o seu destino, o usuário não encontrar facilidade e segurança para estacionar.

**Tabela 7 Estacionamento para bicicleta**

Conceito		Características
Excelente	5 pontos	Bicicletário com controle de acesso, equipamento de apoio, banheiros, bebedouros e com bom estado de conservação.
Ótimo	4 Pontos	Bicicletário com controle de acesso, sem infraestrutura de apoio e com bom estado de conservação.
Bom	3 pontos	Paraciclos em bom estado de conservação.
Regular	2 pontos	Paraciclos sem manutenção e com condições de uso precárias.
Ruim	1 ponto	Sem dispositivo para estacionamento de bicicleta.

A integração entre a bicicleta e os modos de transporte coletivo constitui o maior desafio do transporte urbano moderno. Segundo Boareto (2007) cabe observar que a integração física não é a única forma de integração da bicicleta com os modos coletivos de transporte. Ações em favor da convivência harmônica entre modos também constitui medida satisfatória na promoção do uso da bicicleta e fortalecimento dos modos coletivos.

**Tabela 8 Integração da ciclovia**

Conceito		Características
Excelente	5 pontos	Rota contínua, com conectividade com outras ciclovias e integração com estações de transporte (metrô ou ônibus).
Ótimo	4 Pontos	Rota contínua, com boa conectividade com outras rotas cicloviárias.
Bom	3 pontos	Rota descontínua com conectividade próxima a estações de transporte (metrô ou ônibus).
Regular	2 pontos	Rota descontínua com serviços de interesse ao longo do itinerário, como escolas, museus, bancos, parques.
Ruim	1 ponto	Rota descontínua "não liga nada a lugar nenhum" e sem locais de interesse e atratividade no entorno.

Assim, tal procedimento pode ser considerado como um instrumento de análise ambiental, já que classifica a condição da via por meios qualitativos determinando o nível de qualidade e segurança da rota cicloviária e da configuração do entorno imediato. Então definido o modelo de procedimento a ser utilizado, escolheu-se uma das ciclovias implantadas no município de Belo Horizonte para aplicar e validar o modelo proposto.

## **5 ESTUDO DE CASO**

Em Belo Horizonte, o uso da bicicleta como meio de transporte é uma realidade recente. O programa de incentivo ao uso da bicicleta no município, denominado PedalaBH foi incluído no planejamento estratégico da Empresa de Transporte de Trânsito de Belo Horizonte (BHTRANS) em 2005. Atualmente a cidade conta com cerca de 50 quilômetros de pistas exclusivas para bicicleta e até o final do ano de 2014 deve atingir 100 quilômetros.

### **5.1 Descrição da ciclovia**

A partir do desenvolvimento do procedimento para avaliação da qualidade e segurança de ciclovias foi realizada aplicação da metodologia em uma ciclovia implantada em Belo Horizonte. A rota escolhida para a inspeção foi a ciclovia da Av. Américo Vespúcio localizada entre dois importantes corredores viários, a Av. Pres. Antônio Carlos e Av. Pres. Carlos Luz.

A infraestrutura para ciclistas na Américo Vespúcio caracteriza-se por ser uma ciclovia bidirecional junto à calçada, segregada dos veículos motorizados por meio de delimitadores de concreto. A rota cicloviária apresenta uso misto do solo lindeiro à infraestrutura, com predomínio de uso comercial. A infraestrutura tem pavimentação utilizando asfalto usinado a quente com aplicação de pintura na cor vermelha nas áreas onde ciclistas e veículos motorizados devem ter maior atenção. A rota apresenta largura constante ao longo de todo o trecho, contando com 2,15m livre para circulação dos ciclistas.

Cabe ressaltar que paralelo à ciclovia há faixa de estacionamento de veículos, o que é admissível de acordo com Boareto (2007) já que esse tipo de estacionamento é recomendado apenas em locais onde não há grande fluxo de veículos de modo a não comprometer a segurança dos motoristas e passageiros que embarcam e desembarcam sobre a ciclovia, o que é o caso da ciclovia Américo Vespúcio. Observa-se ainda que há presença de alguns pontos de ônibus com baias interrompendo a área de estacionamento.

### **5.2 Trabalho de campo – inspeção**

O procedimento de inspeção física da ciclovia da Avenida Américo Vespúcio foi realizado em três etapas, sendo elas:

- i. Etapa 1: para efeito de avaliação a rota foi dividida em cinco trechos, sendo os mesmos avaliados separadamente. Conforme preconizado pelo método Leiva e Barbosa (2006),

os trechos são compostos pelo quarteirão em questão, mais a interseção anterior, sendo que foi realizado ajuste da metodologia e foram incluídos dentro de cada um dos trechos, interseções que não foram consideradas representativas para estudo isolado devido ao baixo volume de tráfego observado em campo.

- ii. Etapa 2: para cada trecho, foram utilizadas tabelas com os critérios e subcritérios, nos quais foram marcadas as características observadas em cada trecho no momento da inspeção. As características correspondem respectivamente a uma nota e um conceito previamente definidos nas tabelas já apresentadas anteriormente.
- iii. Etapa 3: após a etapa de inspeção, verificou-se ainda que precisavam ser realizados alguns ajustes nos conceitos dos subcritérios, sendo então acrescentadas características para avaliação, as quais foram posteriormente incorporadas as tabelas.

Foi observado, de maneira geral durante a inspeção da ciclovia, homogeneidade das características físicas da infraestrutura. Analisando os critérios e subcritérios definidos para a inspeção, foram observados que em todos os cinco trechos existem problemas decorrentes da falta de manutenção. Foram observadas ao longo da rota algumas deformações no pavimento, pintura dos pontos críticos em vermelho com desgaste aparente, faixas de pedestres nos pontos de embarque e desembarque de passageiros praticamente apagadas. Foram observados ainda alguns aspectos específicos em cada um dos trechos, sendo eles:

- i. Trecho 1 (entre R. Madureira e Av. Pinheiros): trecho que engloba o início da rota, conta com grande concentração de comércio do tipo oficina de manutenção veicular o que confere à pavimentação da ciclovia desgastes na pintura, manchas de óleo na pista e muita sujeira. Observou-se ainda nesse trecho que a interseção analisada conta com conjunto semaforizado e que não há pontos de embarque e desembarque de passageiros.
- ii. Trecho 2 (entre Av. Pinheiros e Av. Paes de Abreu): trecho com ocupação lindeira de comércio de pequeno porte e residências unifamiliares. Foi observada na inspeção que ao lado da interseção alvo da análise, existe considerável conflito entre ciclistas, veículos e pedestres, apesar do trecho apresentar conjunto semaforizado. Notou-se ainda nesse trecho que foram instaladas três unidades de paraciclos, sendo que além de um deles ter sido alvo de depredação, os outros dois apresentam-se em condições precárias.
- iii. Trecho 3 (entre Av. Paes de Abreu e R. Luiz Monteiro): trecho com ocupação lindeira de comércio de pequeno porte e residências unifamiliares. Observou-se nesse trecho que as calçadas apresentam condições ruins o que faz com que pedestres usem a ciclovia de maneira inadequada, para o caminhar.
- iv. Trecho 4 (R. Luiz Monteiro e R. José Benedito): trecho com pouco uso lindeiro à ciclovia. Foram observados grande número de pontos de embarque e desembarque.
- v. Trecho 5 (entre R. José Benedito e R. Francisco de Paula Ferreira): trecho com maior extensão, já que apresenta grandes terrenos vagos, poucos acessos/ interferências de garagens e quadras extensas. Observou-se nesse trecho ocupação lateral com duas escolas públicas de educação infantil, o que pode ser um fator de risco, já que em horários específicos (início e término de aulas) ciclistas e pedestres devem estar atentos.

### **5.3 Análise e resultados**

Após a avaliação de cada trecho, foi calculada a média dos valores encontrados para determinar o nível da ciclovia. Os resultados obtidos por meio da inspeção estão apresentados na Tabela 9.



**Tabela 9 Avaliação da rota por trechos**

Critérios	Subcritérios	Trechos					$\Sigma$	$\bar{X}$	Pontos Critérios	Conceito
		1	2	3	4	5	Trechos	Trechos		
Infraestrutura	Classe Infraestrutura	4	4	4	4	4	20	4	3,4	Bom Conceito C
	Dimensão	3	3	3	3	3	15	3		
	Segregação	3	3	3	3	3	15	3		
	Sinal. Horizontal	3	3	3	3	3	15	3		
	Sinal. Vertical	4	4	4	4	4	20	4		
Conflitos	Em cruzamentos	4	2	4	4	3	17	3,4	2,85	Regular Conceito D
	Entre cruzamentos	3	3	3	3	3	15	3		
	PED	3	3	3	3	3	15	3		
	Garagem	2	2	2	2	2	10	2		
Manutenção da via		3	3	3	3	3	15	3	3	Bom Conceito C
Qualificação Ambiental		3	3	3	3	3	15	3	3	Bom Conceito C
Segurança		3	3	3	3	3	15	3	3	Bom Conceito C
Estacionamento		1	2	1	1	1	6	1,2	1,2	Ruim Conceito E
Integração		1	1	1	1	2	6	1,2	1,2	Ruim Conceito E

Observa-se por meio da Tabela 9 que cada um dos critérios avaliados recebeu um conceito em função da média aritmética realizada dos cinco trechos em questão. Os parâmetros nível de infraestrutura, manutenção da via, qualificação ambiental e segurança receberam conceito C, estando no nível de classificação Bom. O parâmetro “conflitos” recebeu conceito D, estando no nível de classificação Regular. Já estacionamento e integração receberam o conceito E, estando no nível de classificação Ruim. A avaliação da ciclovias da Américo Vespúcio como um todo apresentou conceito D (classificação Regular), conforme apresentado na Tabela 10.

**Tabela 10 Avaliação da ciclovias da Américo Vespúcio**

$\Sigma$ Pontos Critérios	17,65	<b>Conceito</b>
$\bar{X}$ Trechos	2,52	Regular - Conceito D

Entretanto, cabe ressaltar que os fatores que influenciaram o “Conceito D” foram a falta de integração e estacionamento em condições aceitáveis para as bicicletas e ainda, a existência de inúmeros conflitos entre ciclistas e veículos motorizados, conforme pode ser visto na Tabela 9.

## 6 CONCLUSÃO

Ainda que existam diversas iniciativas em promover o conceito de mobilidade sustentável no Brasil muitas questões ainda merecem maior investigação, principalmente às relacionadas ao desenvolvimento de procedimentos com a finalidade de avaliar a qualidade e a segurança de infraestruturas cicloviárias implantadas.

O desenvolvimento de um procedimento para a inspeção da qualidade e segurança de ciclovias com base na revisão dos parâmetros definidos por Leiva e Barbosa (2006) e a aplicação da metodologia na rota cicloviária da ciclovias da Avenida Américo Vespúcio em Belo Horizonte mostrou o quanto é simples realizar a inspeção física, permitindo determinar de maneira eficiente as condições de uso e consequentemente de atratividade das vias para bicicletas.

Constatou-se, de acordo com a análise dos critérios definidos, que a ciclovia não apresenta bom estado de conservação. Foram observados desgastes típicos de ações temporais, como desgaste de pintura e do pavimento. Durante a inspeção realizada notou-se que a falta de espaço apropriado para a circulação de pedestres na calçada em determinado trecho, propicia o uso inadequado da ciclovia. Apesar da inspeção ter sido realizada em apenas um dia, cabe ressaltar ainda que foi observado grande respeito pelos usuários dos veículos motorizados quanto ao espaço da ciclovia. Este fato indica que o espaço foi realmente incorporado à estrutura viária.

Cabe destacar, que o procedimento desenvolvido neste trabalho pode ser aplicado a qualquer ciclovia. Contudo, se faz necessário, ajustes ou avaliações dos quesitos/elementos a serem avaliados conforme as condições da localidade a ser analisada, além do que podem ser incorporados ainda, na pesquisa o grau de satisfação e de percepção do usuário. Com este trabalho, buscou-se contribuir com órgãos públicos e privados, que poderão utilizar dessa metodologia para classificar a situação em que as vias de uma cidade se encontram para acomodar o tráfego de ciclistas, bem como monitorar e avaliar a mobilidade de ciclovias.

## 7 REFERÊNCIAS

Boareto, R. (2007) **Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades - Coleção Bicicletas Brasil**, Caderno 1: Plano de Mobilidade por Bicicletas em Cidades, Ministério das Cidades, Brasília, DF.

Campos, V. B. G. (2006) Uma Visão da Mobilidade Urbana Sustentável, **Revista dos Transportes Públicos**, v. 2, p. 99-106.

Costa M. S., Silva, A. N. R. e Ramos R. A. R. (2003) Indicadores de Mobilidade em Cidades Brasileiras e Portuguesas: Um Estudo Comparativo, **Anais do XVII Congresso de Pesquisa e Ensino de Transporte**, ANPET, Rio de Janeiro, RJ.

GEIPOT, (2001), **Planejamento Cicloviário: Diagnóstico Nacional**, Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, Brasília, DF.

Leal, T. A. C. B. e Jacques M. A. P. (2000) Recomendações para a Escolha do Tipo de Via para Bicicletas e sua Inserção no Sistema Viário, **Revista dos Transportes Públicos**, ANTP, Ano 22, 3º trimestre, nº 88, p. 33- 44.

Leiva G. C. e Barbosa H. M. (2006) Rota de Ciclistas: Um Instrumento para o Desenvolvimento Urbano Sustentável. **Revista dos Transportes Públicos**, ANTP, Ano 28, 2006, 2º trimestre.

Lopes D. L. e Filho A. M. (2010) **Auditoria de Segurança Viária**, Companhia de Engenharia de Tráfego. Notas Técnicas, NT13, São Paulo, SP.

Monteiro F. B. e Campos V. B. G. (2011) Métodos de Avaliação da Qualidade dos Espaços para Ciclistas, **Anais do XXV Congresso de Pesquisa e Ensino de Transporte**, ANPET, Belo Horizonte, MG.

# **PADRÕES DE MOBILIDADE URBANA NUM CONTEXTO DE CRISE ECONÓMICA E SOCIAL – O CASO DA CIDADE DE FARO**

**M. M. P. Rosa, M. C. B. Gameiro, J. I. J. Rodrigues e R. M. A. Alves**

## **RESUMO**

Na última década, em Portugal, no domínio da gestão da mobilidade urbana, tem vindo a ocorrer, progressivamente, uma mudança de abordagem de provisão de transporte, tradicionalmente focalizada no tráfego e transporte, para uma sustentabilidade orientada, valorizadora dos modos suaves e transportes coletivos.

Paralelamente têm sucedido profundas mudanças económicas e sociais, registando-se atualmente uma situação de crise económica que tem tido grandes repercussões no poder de compra dos portugueses e no incremento das taxas de desemprego.

Neste contexto, ocorre uma efetiva mudança dos padrões de mobilidade dos portugueses, expressa por uma redução da utilização do transporte individual motorizado, nomeadamente, à escala urbana. A análise é desenvolvida considerando a cidade de Faro e é suportada por inquéritos à mobilidade realizados nos anos de 2001 e 2013.

## **1 INTRODUÇÃO**

Desde a sua entrada na então Comunidade Económica Europeia, em 1986, o país promoveu grandes reformas de políticas públicas e elevados investimentos em infraestruturas que se refletiram num efetivo crescimento económico português.

Os investimentos em infraestruturas rodoviárias dotaram o país com uma importante rede de estradas que proveu de padrões muito elevados de acessibilidade as regiões metropolitanas e as cidades médias, contribuindo para a localização de atividades económicas, para dinâmicas demográficas positivas e para um urbanismo menos concentrado.

Paralelamente às dinâmicas económicas e demográficas, o aumento da qualidade de vida dos cidadãos e a conseqüente posse de automóvel, os modelos de organização territorial que privilegiaram a dispersão e a expansão urbana, entre outros fatores, levaram a padrões de mobilidade que mostram uma utilização massiva do transporte individual motorizado.

Acontece que, desde 2002, a economia portuguesa tem estado, no geral, estagnada ou em recessão, registando-se atualmente uma situação de crise económica que tem tido grandes repercussões no poder de compra dos portugueses e no incremento das taxas de desemprego.

Na mesma década e na sequência da promoção dos objetivos da mobilidade sustentável por parte das instituições europeias e nacionais implementa-se por todo o território português medidas que visam a valorização dos modos suaves e dos transportes coletivos e

desencadeiam-se processos de regeneração urbana que valorizam um urbanismo de proximidade.

Com o presente artigo pretende advogar-se que, neste contexto, tem vindo a ocorrer uma efetiva mudança dos padrões de mobilidade dos portugueses, expressa por uma redução da utilização do transporte individual, sobretudo por parte de alguns grupos demográficos. A análise é desenvolvida considerando a cidade de Faro e é suportada por inquéritos à mobilidade realizados nos anos de 2001 e 2013.

Os inquéritos à mobilidade realizados em 2001 foram desenvolvidos num trabalho de investigação integrado num programa de doutoramento desenvolvido na Universidade de Sevilha. Os realizados em 2013 resultam do projeto de investigação INLUT - “Integração dos usos do solo e transportes em cidades de média dimensão”, que está a ser desenvolvido em parceria por quatro Universidades e Politécnicos – Instituto Politécnico de Castelo Branco, Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro e Universidade do Algarve – e é financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia, que tem por objetivo específico analisar os padrões de deslocação dos habitantes de cidades de média dimensão.

## **2 DINÂMICAS ECONÓMICAS E SOCIAIS EM PORTUGAL**

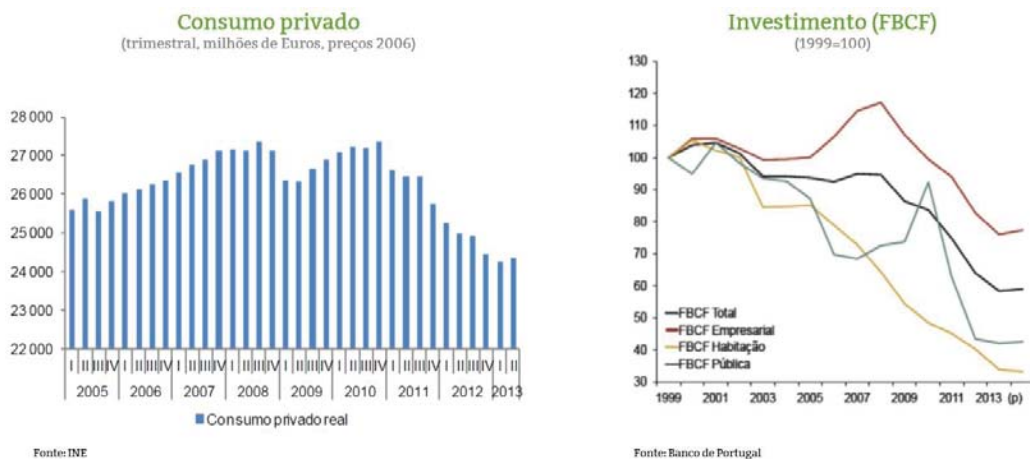
Segundo o Relatório de Desenvolvimento Humano de 2013 das Nações Unidas, Portugal encontra-se na 43<sup>a</sup> posição mundial, agrupado aos países com desenvolvimento humano muito elevado (ONU, 2013). À semelhança dos demais países, durante a última década, Portugal acelerou o seu progresso nos domínios da educação, da saúde e do rendimento.

Este progresso advém de políticas sociais do Estado democrático que promoveram a educação e formação, reformas da saúde e da segurança social, o emprego de qualidade, a melhoria da produtividade e a empregabilidade. Buscava-se uma convergência estrutural da economia portuguesa com as economias mais desenvolvidas da União Europeia.

No entanto, na última década, a conjuntura internacional, a retração do consumo e do investimento (Figura 1), a par com o aumento do desemprego (Figura 2), tem gerado um abrandamento do ritmo de convergência e contribuído para problemas nas contas públicas. O aumento do desemprego tem aumentado a despesa pública com as prestações sociais (ex. subsídio de desemprego) e reduzida a receita das contribuições para a Segurança Social e o Imposto sobre o Rendimento das Pessoas Singulares. A queda da atividade económica (menos produção, menos investimento, menos consumo) tem também implicado numa diminuição da receita fiscal.

Assim, por parte das instituições da administração pública busca-se uma gestão mais eficiente das contas públicas e da política de investimento. Antes, assistiu-se a um crescimento do peso do Estado na economia que se manifestava num grande número de trabalhadores da administração pública.

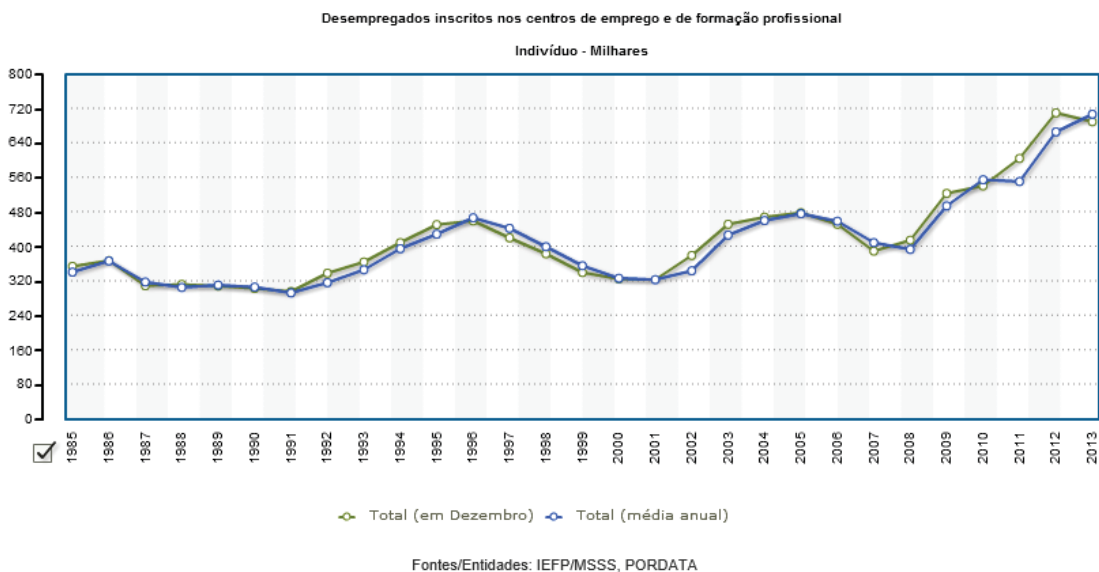
A parcela do emprego total que corresponde a trabalhadores do Estado representava cerca de 10% da população ativa. Até 2005, o número de funcionários públicos aumentou, mas decresceu 10,7% entre 2005 e 2010 (Madureira et al., 2013). Nos últimos anos também ocorreu uma redução das remunerações dos funcionários públicos.



FBCF - Formação Bruta de Capital Fixo

**Fig. 1 Evolução do consumo privado e do Investimento em Portugal**

Fonte: Ministério das Finanças (2014)



**Fig. 2 Evolução do número de desempregados inscritos nos centros de emprego e de formação profissional em Portugal**

Por outro lado, em termos de despesas do Estado, têm vindo a aumentar de forma muito significativa as despesas públicas, em percentagem do PIB, associadas ao processo de envelhecimento. Na década de 2001-2011, a proporção de idosos (com 65 e mais anos) aumentou de 16 para 19,2% e o número de idosos para cada 100 jovens evoluiu de 102, em 2001, para 128, em 2011 (INE, 2012).

Todo este contexto económico e social tem contribuído para a perda do poder de compra de muitos cidadãos.

Em 2011, os territórios metropolitanos (Lisboa e Porto) e os municípios correspondentes a algumas capitais de distrito tinham um poder de compra per capita superior à média nacional, com relevância para Faro (133,1), Coimbra (131,7), Aveiro (126,7) e Évora (112,5) mas registaram-se grandes assimetrias territoriais (INE, 2013a).

Em Portugal o Produto Interno Bruto per capita expresso em Paridades de Poder de Compra situou-se em 76,0 % da média da União Europeia em 2012 (INE, 2013b).

Não obstante este contexto, a partir dos Censos de 2011, compreende-se que ocorreu um aumento do peso do transporte individual, 62 % em 2011 contra 46 % em 2001, em detrimento do transporte coletivo onde ocorreu uma redução de 21 % para 15 % no mesmo período, e dos modos suaves: a pé de 25% para 17% e bicicleta e motorizada de 3,2 % para 1,7 % em 2011 (INE, 2002).

## **2 EM DIREÇÃO A UMA NOVA CULTURA DA MOBILIDADE URBANA**

No mundo Ocidental, até ao final do século XX, em resposta à importância política e económica do investimento público em infraestruturas, as políticas públicas de transportes valorizavam, sobretudo, medidas de gestão da oferta para garantir os meios e as infraestruturas indispensáveis à mobilidade. De acordo com as necessidades de deslocação dos passageiros e mercadorias dotava-se o território de infraestruturas e realizavam-se outros investimentos considerados indispensáveis para a eficácia do sistema de transportes em termos de funcionamento e articulação global. Seguia-se uma abordagem do tipo “*predict and provide*” o território de infraestruturas que favoreceu, sobretudo, o transporte rodoviário, dando destaque à capacidade das infraestruturas e a altas velocidades de circulação. Na escala urbana, pretendia prover-se acesso ao trabalho, às facilidades e serviços, garantir tempos de viagem curtos e custos de viagens baixos, segurança e comodidade, assim como dar confiança aos usuários dos meios de transporte individual.

Atualmente, os sistemas de transporte devem ser analisados com um enfoque holístico, donde se advoga um novo paradigma de intervenção que demanda a consideração integrada de aspetos de sustentabilidade ambiental, social e económica e dá ênfase à gestão da procura das deslocações.

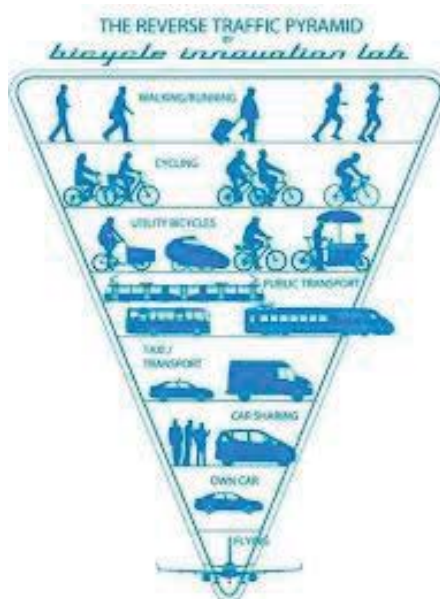
Este novo paradigma vem articulado ao conceito de “mobilidade sustentável” que está associado ao de desenvolvimento sustentável, aplicado à atividade de transporte, pelo que atende à proteção ambiental, à equidade social e ao desenvolvimento económico.

Uma mobilidade ambientalmente sustentável não põe em perigo a saúde pública ou dos ecossistemas e vai ao encontro das necessidades de mobilidade de uma forma consistente com o uso de recursos renováveis a taxas mais baixas que as da sua regeneração e a utilização dos recursos não renováveis não deverá exceder o ritmo da sua substituição por recursos renováveis (OCDE, 1997). Também deverá garantir a manutenção das emissões contaminantes e resíduos dentro da capacidade de assimilação (presente e futura) do meio ambiente. Tal implica inevitavelmente a necessidade de diminuição do uso da energia (e de outros recursos) e da emissão de poluentes atmosféricos, incluindo os gases com efeito de estufa. Uma mobilidade socialmente sustentável garante padrões de mobilidade e acessibilidade para todos os cidadãos. Uma mobilidade economicamente sustentável requer uma menor dependência de recursos energéticos fósseis, uma maior eficiência no consumo, e a internalização das externalidades geradas pelos transportes motorizados.

Neste contexto é necessário promover sistemas urbanos e de mobilidade de baixo carbono segundo uma abordagem denominada “*predict and prevent*” em que se prevê a procura

futura das deslocações por estrada e se encontram maneiras de evitar que se concretize através de um conjunto de medidas integradas. Estas medidas incidem na diversidade de modos e meios de transportes (ênfase no modo ferroviário e nos modos suaves), na intermodalidade, na investigação e desenvolvimento tecnológico, na gestão da procura de tráfego através de instrumentos económicos e do controlo de tráfego, na partilhada de responsabilidades e no planeamento integrado de usos do solo e de transportes.

Esta nova cultura da mobilidade, à escala urbana, concilia o desenvolvimento e a acessibilidade das cidades com a melhoria de qualidade de vida e com a defesa do ambiente, colocando o peão no topo da hierarquia de acesso, como elemento central na mobilidade urbana (Figura 3), invertendo a tendência tradicional de provisão de transporte que colocava em primeiro lugar o automóvel.



**Fig. 3 A pirâmide invertida da provisão de transporte à escala urbana**

Fonte: [www.bicycleinnovationlab.dk](http://www.bicycleinnovationlab.dk)

Na última década, as instituições europeias e nacionais, promoveram e implementaram medidas concretas que visam uma mobilidade mais sustentável: a) investiram-se em infraestruturas suaves e em transportes coletivos; b) promoveu-se uma maior organização do estacionamento e a sua taxaço; c) desencadeou-se intermodalidade entre meios de transporte; d) investiram-se em meios de transporte eficientes em termos energéticos e movidos a energias alternativas à fósil; e) desencadearam-se processos de regeneração urbana que tendem a constituir casos de urbanismo de proximidade.

### 3 A CIDADE DE FARO

A cidade de Faro localiza-se no litoral sul de Portugal Continental, é capital de distrito e sede do município de Faro que detém 202,57 km<sup>2</sup> de área e 64 560 habitantes (INE, 2012).

A cidade, em 2011, apresentava uma população de 44119 habitantes, distribuídos por 47% homens e 53% mulheres, registando um aumento demográfico em relação a 2001, período no qual apresentava uma população residente de 41307 habitantes (INE, 2012).

Através do Aeroporto de Faro, a cidade constitui uma grande entrada externa do país, logo a seguir a Lisboa, o que lhe concede um carácter cosmopolita e uma dinâmica turística e económica. Apresenta bons padrões de acessibilidade rodoviária e aguardam-se melhorias na ferroviária.

A cidade detém um grande número de serviços administrativos importantes para a região, e múltiplas atividades comerciais e económicas, devido à sua tradicional capacidade atrativa. Tem uma boa rede de equipamentos culturais e mantém bons níveis de oferta de eventos culturais, por isso é considerada uma cidade polarizadora de atividades culturais.

No município há 28572 pessoas economicamente ativas empregadas, 3% dedicam-se ao setor primário, 13% ao secundário e 84% ao terciário; as mulheres têm uma contribuição importante constituindo 50,97 % dos ativos; a população desempregada é de 4362 pessoas (INE, 2012).

Em 2001, o valor do indicador do poder de compra per capita do município de Faro (139,05) situava-se em quinto lugar do ranking nacional (INE, 2002). Em 2011, este valor reduziu-se ligeiramente (133,1) mas posiciona-se em terceiro lugar (INE, 2013a).

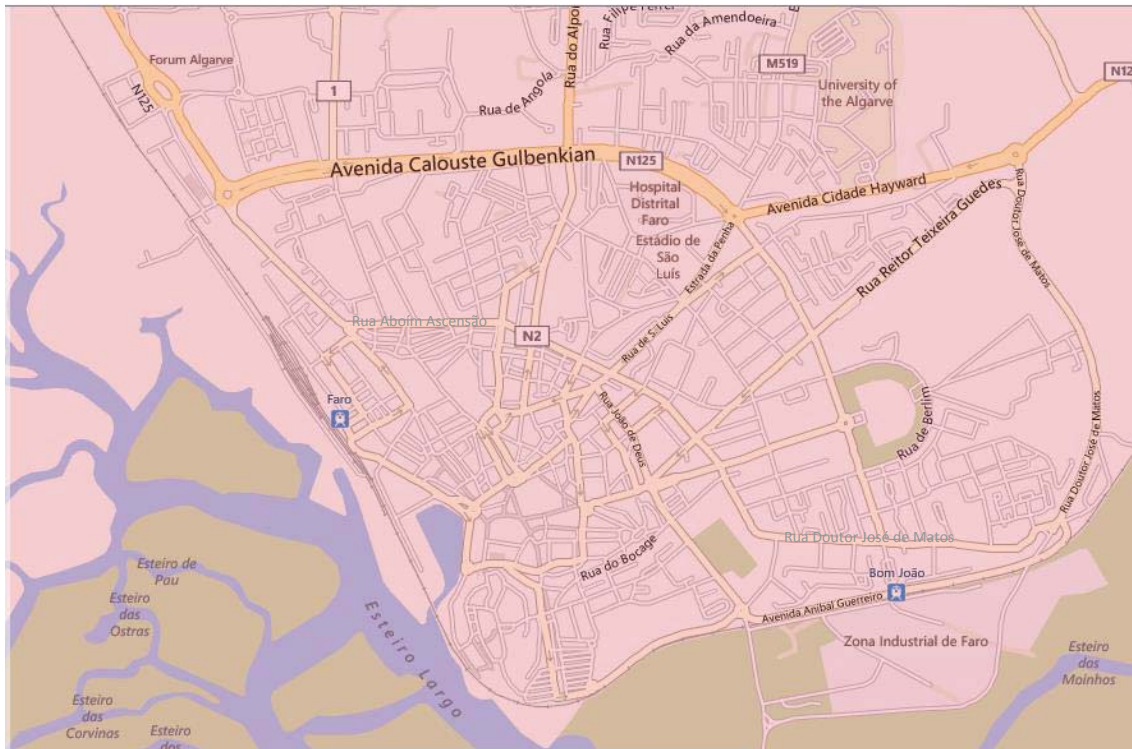
A cidade ocupa uma área de cerca de 12 km<sup>2</sup> e tem uma densidade populacional de cerca de 3646,4 hab/km<sup>2</sup>, sendo considerada compacta e detentora de usos mistos urbanos, sobretudo nas zonas tradicionais. Estando ladeada por vários esteiros da Ria Formosa e por ilhas arenosas, insere-se numa zona detentora de grande beleza cénica. O clima é temperado, do tipo mediterrânico, com temperaturas amenas, invernos suaves e verões quentes. A orografia é suave.

Em termos de estrutura urbana detém uma rede viária semicircular onde os principais eixos radiais de circulação na cidade são a EN 125 - Poente, a EN 2 - Estrada de S. Brás e a EN 125 – Nascente e os principais eixos circulares engloba: a Av. Calouste Gulbenkian/Av. Dr. Júlio Almeida Carrapato, a Av. Aníbal C. Guerreiro/ Rua Doutor José de Matos, a Rua Aboím Ascensão/Rua Doutor José de Matos (Figura 4).

Nas últimas décadas a cidade expandiu-se principalmente a norte e poente do segundo anel circundante que constitui a Av. Calouste Gulbenkian, com a localização de equipamentos coletivos de educação, saúde e comércio em zonas residenciais. A expansão urbana deu-se, também no eixo urbano Faro - Montenegro/ Gambelas, especialmente com a construção do Campus de Gambelas da Universidade do Algarve (1986).

Nos últimos anos o município tem promovido medidas integradas para uma mobilidade sustentável. Destaca-se a nova rede urbana de transportes coletivos (detentora de uma razoável cobertura espacial e temporal), a organização do estacionamento, com taxação na Baixa e no Mercado Municipal, técnicas de acalmia de tráfego, mobilidade elétrica e melhorias pontuais nas infraestruturas pedonais e cicláveis.





**Fig. 4 Estrutura viária da cidade de Faro**

Fonte: [www.cm-faro.pt](http://www.cm-faro.pt)

A taxa de motorização registada no município de Faro é elevada, com 492 veículos ligeiros/1000 hab. no ano de 2012 (calculado a partir de <http://www.isp.pt> disponível em 30 de abril de 2014). Considerando as deslocações pendulares ocorridas na cidade de Faro, regista-se um domínio do transporte individual motorizado (60%), seguido do modo pedonal (33%) (INE, 2012).

#### **4 PADRÕES DE MOBILIDADE NO MUNICÍPIO DE FARO EM 2001**

A investigação foi realizada em 2001, no município de Faro, e foi desenvolvida por inquéritos que foram respondidos por 1029 crianças com 7 a 10 anos, em todas as escolas do Ensino Básico 1 e 2, localizadas no município de Faro, bem como por inquéritos respondidos por 848 pais nos meses de maio e junho de 2001. No âmbito do presente estudo só se consideram os resultados obtidos para os adultos. Os inquéritos solicitavam informação sobre os dados pessoais do inquirido, do seu agregado familiar e do tipo de meio de transporte que utilizava no quotidiano de casa para o trabalho, bem como o tempo gasto nesta deslocação. Fez-se a caracterização social, através da análise do grupo etário, estrato social a que pertencem, do número de automóveis que existem no respetivo agregado familiar, do número de cartas de condução de automóveis ligeiros (Tabela 1).

Para a pesquisa dos padrões de mobilidade dos adultos, visando conhecer o meio de deslocação casa-emprego e o correspondente tempo de percurso, consideraram-se 679 adultos empregados (136 homens e 543 mulheres), residentes no município de Faro.

Os grupos ocupacionais considerados tiveram como base os grandes grupos da classificação nacional de profissões que foram utilizados nos Censos Demográficos de

1991. A análise permite verificar que, considerando esta amostra, ocorre uma razoável percentagem de famílias pertencentes à classe média a alta, mas cerca de uma em cinco famílias são trabalhadores operários ou não qualificados. A maioria dos agregados familiares são detentores de um ou mais automóveis, e o número de cartas de condução em cada agregado familiar é igualmente elevado. No entanto, 6.89 % dos inquiridos não possui automóvel no seu lar.

**Tabela 1 Caracterização social e padrões de mobilidade dos adultos residentes no município de Faro**

<b>Amostra 848 pessoas</b> <b>Género:</b> Homem 16,86 %; Mulher 83,14 %  Idade: ≤ 30 anos 6,67 % 31-44 anos 77,95 % ≥ 45 anos 12,38 %		<b>Residência:</b> Faro 61,32 % Estói 5,78 % Santa Bárbara de Nexe 4,48 % Conceição de Faro 3,89 % Montenegro 7,78 % Outro lugar no município 8,37 % Fora do município 3,07 % Sem resposta 5,31%	
<b>Grupos ocupacionais</b>	Grupo I - Quadros superiores da administração pública, dirigentes e quadros sup. de empresas	(1)	10,26 %
	Grupo II - Especialistas das profissões intelectuais e científicas	(2)	27,48 %
	Técnicos e profissionais de nível intermédio	(3)	
	Militares	(0)	
	Grupo III - Pessoal administrativo e similar	(4)	35,14 %
	Pessoal de serviços e vendedores	(5)	
	Grupo IV - Agricultores e trabalhadores qualificados de agricultura e pesca	(6)	3,66 %
	Grupo V - Operários, artífices e trabalhadores similares	(7)	19,93 %
Operadores de instalações e máquinas e trabalhadores de montagem	(8)		
Trabalhadores não qualificados	(9)	3,54 %	
	Sem resposta		
<b>Não têm trabalho remunerado</b>			18,16 %
<b>Casa onde vive</b>	Propriedade		65,92 %
	Alugada		32,08 %
		Sem resposta	2,00 %
Média de pessoas que tem carta de condução por agregado familiar			1,86
<b>Posse de automóvel por agregado familiar</b>	Sem automóvel		8,61 %
	1 Automóvel		45,40 %
	≥ 2 Automóveis		44,93%
		Sem resposta	1,06 %
<b>Tempo gasto na deslocação casa-trabalho</b>	Nenhum		1,03 %
	Até 15 minutos		54,64 %
	16-30 minutos		35,20 %
	31-60 minutos		7,07 %
	> 61 minutos		0,74 %
	Sem resposta		1,33 %
<b>Meio de transporte casa-trabalho</b>	A pé		16,64 %
	Autocarro		5,01 %
	Comboio		0,29 %
	Transporte coletivo da empresa		3,98 %
	Automóvel como condutor		60,82 %
	Automóvel como passageiro		8,54 %
	Motorizada		2,65 %
	Bicicleta		0,44 %
	Outro		0,44 %
	Sem resposta		1,18 %

Fonte: Rosa (2004)

A análise dos meios de transporte utilizados por adultos empregados nas deslocações casa-trabalho mostra uma forte dependência do automóvel (60,82 % dos indivíduos a usá-lo

como condutor e 8,54 % como passageiro, totalizando 69,36 %) para os residentes no município. Há então um grande desequilíbrio na utilização de meios de transporte: pouca utilização de comboio % (0,29, pouca utilização de autocarro (5,01 %) e de transporte coletivo das empresas (3,98 %), o uso de motorizada (2,65 %), e bicicletas (0,44 %), não são também relevantes. A marcha a pé não é expressiva (16,64 %) e a partilha do automóvel também não (8,54 %). Em termos de tempo gasto na deslocação casa-emprego, 55,67 % dos inquiridos gastam menos de 15 minutos.

## **5 PADRÕES DE MOBILIDADE NO EIXO URBANO FARO/MONTENEGRO-GAMBELAS EM 2013**

Os inquéritos foram realizados nos meses de Novembro e Dezembro de 2013 aos residentes na cidade de Faro e na freguesia de Montenegro e estava estruturado em três grupos de perguntas: (1) os dados do inquirido, do seu agregado familiar e da sua habitação, (2) caracterização das viagens referente ao dia anterior ao inquérito e (3) avaliação de perfis (atitudes).

A caracterização socioeconómica da população residente nomeadamente: sexo, posse de habitação, situação face ao mercado de emprego, instrução e rendimento do agregado familiar é como se segue.

Dos 1277 inquiridos 593 (46,4%) são homens e 684 (53,6%) mulheres; dos 1277 inquiridos 58% tem habitação própria, 38% aluga casa e 4% vive em casa de familiar;

Dos 1277 inquiridos 23 (1,8%) são domésticas, 149 (11,7%) estão desempregados, 171 (13,4%) são estudantes com mais de 17 anos, 197 (15,4%) estão reformados e 737 (57,7%) correspondem à população ativa.

Dos 1277 inquiridos 107 (8,4 %) não tem instrução, 87 (6,8%) tem o 1º ciclo do ensino básico, 127 (9,9%) tem o 2º ciclo do ensino básico, 442 (34,6%) tem o ensino secundário, 69 (5,4%) tem ensino pós-secundário e 97 (7,6%) tem ensino superior.

Cerca de 50 % dos agregados familiares inquiridos têm rendimento mensal líquido igual ou inferior a 1000 euros. Dos inquiridos 74,8 % possui carta de condução e 10,3 % tem passe de transportes coletivos.

Os 1277 aglomerados familiares possuem 1516 automóveis, 147 motos/motociclos e 765 bicicletas. O potencial de mobilidade é considerável e assenta sobretudo no automóvel. Retirando as 268 (20,9%) famílias que não têm automóvel a média das que têm é de 1,5 veículos por família. O número de bicicletas também é relevante, mas não são geralmente usadas no quotidiano.

Os 1277 inquiridos realizaram no total 2525 viagens/dia, sendo 46,4% efetuadas em automóvel, como condutor, e 38,9% a pé, registando-se apenas 4,2% em transporte público e 2% em bicicleta (ver Tabela 2).

Considerando o conjunto das viagens em automóvel como condutor e em automóvel como passageiro, a percentagem afeta a este meio aumenta para 53,7% do total das viagens.

**Tabela 2 Número de viagens por modo de transporte**

Modo de transporte	Nº de viagens	%
A pé	982	38,9
Bicicleta	51	2,0
Transporte público	105	4,2
Mota/Motociclo	31	1,2
Automóvel (condutor)	1171	46,4
Automóvel (passageiro)	185	7,3
Total	2525	100,0

## **6 ANÁLISE COMPARATIVA DOS RESULTADOS DOS PADRÕES DE MOBILIDADE DE RESIDENTES NA CIDADE DE FARO ENTRE 2001 E 2013**

Pretende-se fazer uma breve análise comparativa entre alguns resultados obtidos nos inquéritos à mobilidade na cidade de Faro de 2001 e de 2013, considerando somente os inqueridos residentes na cidade de Faro, que sejam pais de crianças entre 7 a 12 anos, pois este contexto familiar condiciona a escolha de meios de transporte no quotidiano das pessoas. Nestas circunstâncias tem-se 498 inquiridos para 2001 e 307 inquiridos para 2013 (Tabela 3).

Da comparação dos resultados constata-se que a maioria dos agregados familiares são detentores de um ou mais automóveis, e o número de cartas de condução é igualmente elevado. No entanto, a percentagem de agregados familiares que não possui automóvel no seu lar aumentou de 8,43 % para 12,38%, regista-se uma diminuição de 8,43 % de agregados familiares que só dispõem de um automóvel e um aumento de 5,28% de agregados familiares que dispõem de dois ou mais automóveis.

A análise da evolução dos meios de transporte utilizados por adultos (empregados) nas deslocações casa-trabalho mostra que a dependência do automóvel diminuiu em 27,82 % dos residentes no município. Por sua vez, a marcha a pé aumentou em 6,59 %.

A análise dos padrões de mobilidade por género mostra que os homens andam mais a pé: de 5,38 % (em 2001) para 19,38 (em 2013). Assim como as mulheres: de 24,85 % (em 2001) para 33,71 (em 2013). Em termos de tempo gasto na deslocação casa-emprego, em ambas as situações, mais de 50 % dos inquiridos gastam menos de 15 minutos.

Analisando as características demográficas dos inquiridos que não possuem automóvel no seu agregado familiar, constata-se que correspondem a 14,71 % (em 2001) e 33,33 % (em 2013) dos inquiridos com idade inferior ou igual a 30 anos, a 6,68% (em 2001) e 9,35 % (em 2013) com idade 31-44 anos e 14,67% (em 2001) e 11,31 % (em 2013) com idade superior ou igual a 45 anos.

Em termos de género, verifica-se que considerando as mulheres inquiridas que não têm trabalho remunerado, 21,82 % (em 2001) e 33,33 % (em 2013) não possuíam automóvel no seu agregado familiar, 49,09 % (em 2001) e 44,44 % (em 2013) possuíam um automóvel, e 27,27 % (em 2001) e 22,22 % (em 2013) possuíam dois ou mais automóveis, registando-se nestas situações diminuições na posse de automóvel.

As mulheres com idade de 31-44 anos reduziram a utilização do automóvel como condutoras, de 57,09 % (em 2001) para 41,44% (em 2013) e ocorreu um aumento da marcha a pé, de 22,91 % (em 2001) para 25,32% (em 2013). Também os homens registam essa tendência, como condutores, de 78,79 % (em 2001) para 51,67 % (em 2013) e ocorreu um aumento apreciável da marcha a pé, de 4,55 % (em 2001) para 16,67 % (em 2013).

A mobilidade das mulheres que não possuem automóvel no seu agregado familiar faz-se sobretudo a pé, com 60 % (em 2001) para 67,86 % (em 2013) e uma pequena percentagem utiliza a bicicleta, 4 % (em 2001) para 3,57 % (em 2013).

A mobilidade das mulheres que possuem um automóvel no seu agregado familiar faz-se sobretudo de automóvel como condutores, de 43,23 % (em 2001) para 29,17 % (em 2013) como passageiras de automóvel de 14,84 % (em 2001) para 8,33 % (em 2013), tendo ocorrido um aumento da marcha a pé, de 28,39 % (em 2001) para 35,42 % (em 2013).

**Tabela 3 Caracterização social e padrões de mobilidade dos adultos residentes na cidade de Faro em 2001 e 2013**

<b>Dados dos inquéritos</b>	Data dos inquéritos	2001	2013
	N.º de inquéritos	498	307
	Homem	19,28 %	42,08 %
	Mulher	80,72 %	57,98 %
	≤ 30 anos	6,83 %	8,79 %
	31-44 anos	78,11 %	45,28 %
	≥ 45 anos	15,06 %	45,93 %
<b>Grupos ocupacionais</b>	<b>Grupo I</b> - Quadros superiores da administração pública, (1)	9,44 %	18,57 %
	<b>Grupo II</b> - Especialistas das profissões intelectuais e científicas (2)		
	Técnicos e profissionais de nível intermédio (3)	35,54 %	10,42 %
	Militares (0)		
	<b>Grupo III</b> - Pessoal administrativo e similar (4)	37,15 %	26,38 %
	Pessoal de serviços e vendedores (5)		
	<b>Grupo IV</b> - Agricultores e trabalhadores qualificados de agricultura e pesca (6)	1,61 %	0 %
<b>Grupo V</b> - Operários, artífices e trabalhadores similares (7)			
Operadores de instalações e máquinas e trabalhadores de montagem (8)	12,85 %	14,01 %	
Trabalhadores não qualificados (9)			
	Reformado, doméstica ou estudante	n.d.	15,96 %
<b>Não têm trabalho remunerado (incluindo domésticas)</b>		<b>11,25 %</b>	<b>17,92 %</b>
<b>Casa onde vive</b>	Propriedade	68,27 %	69,38 %
	Alugada	29,92 %	24,76 %
<b>Média de pessoas que tem carta de condução por agregado familiar</b>		1,83	1,80
<b>Posse de automóvel por agregado familiar</b>	<b>Sem automóvel</b>	<b>8,43 %</b>	<b>12,38 %</b>
	<b>1 Automóvel</b>	<b>47,19 %</b>	<b>38,76 %</b>
	≥ 2 Automóveis	43,57 %	48,86 %
<b>Tempo gasto na deslocação casa-trabalho</b>	Nenhum	0,70 %	0,65 %
	Até 15 minutos	58,53 %	53,25 %
	16-30 minutos	32,18 %	14,01 %
	31-61 minutos	7,19 %	2,28 %
	> 61 minutos	0,25 %	0,65 %
<b>Meio de transporte casa-trabalho</b>	<b>A pé</b>	<b>21,1 %</b>	<b>27,69 %</b>
	Autocarro	3,64 %	1,30 %
	Comboio	0,21 %	0 %
	Transporte C empresa	3,27 %	0 %
	<b>Automóvel como condutor</b>	<b>59,66 %</b>	<b>35,83 %</b>
	Automóvel como passageiro	8,55 %	4,56 %
	Motorizada	1,65 %	0,33 %
	Bicicleta	0,25 %	0,98 %
	Outro	0,25 %	0 %
Sem resposta ou sem realização de viagem	1,44 %	29,30 %	

Fonte: Rosa (2004)

A mobilidade dos homens que possuem um automóvel no seu agregado familiar faz-se sobretudo de automóvel como condutores, de 72,97 % (em 2001) para 48,48 % (em 2013)

como passageiros de automóvel de 2,70 % (em 2001) para 3,03 % (em 2013), tendo ocorrido um aumento da marcha a pé, de 0 % (em 2001) para 27,27 % (em 2013).

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi apresentado um contexto económico e social que indicia uma situação de crise estrutural que culminou no ano de 2013, em oposição à situação de 2001. Existe uma mudança de políticas de mobilidade sustentável que incentiva a marcha a pé e a utilização de transportes coletivos.

Foram apresentados alguns dos resultados obtidos nos inquéritos à mobilidade realizados em 2001 em todo o município de Faro, e realizados em 2013 na cidade de Faro e freguesia de Montenegro. A comparação dos dados obtidos considerando os inqueridos residentes somente na cidade de Faro, permitiu avaliar que diminuiu a posse de automóvel, ocorreu alguma perda de importância na utilização do automóvel e um aumento da marcha a pé, sobretudo por parte das mulheres com e sem remuneração.

## 8 AGRADECIMENTOS

O Doutoramento em *Ordenación del Territorio y Estrategias Ambientales* desenvolvido na Univ. de Sevilla foi parcialmente financiado pelo Ministério da Educação – PRODEP II. O projeto de investigação “Integração dos usos do solo e transportes em cidades de média dimensão” foi parcialmente financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia.

## 9 REFERÊNCIAS

- INE (2002) Estudo sobre o Poder de Compra Concelhio, in **Destaque**, Número V – 2002, 18 de Dezembro de 2002, Instituto Nacional de Estatística.
- INE (2012) **Censos 2011. Resultados definitivos**, Lisboa: Instituto Nacional de Estatística.
- INE (2013a) Estudo sobre o Poder de Compra Concelhio 2011, in **Destaque**, 08 de novembro de 2013, Instituto Nacional de Estatística.
- INE (2013b) Paridades de Poder de Compra 2012, in **Destaque**, 12 de dezembro de 2013, Instituto Nacional de Estatística.
- Madureira, C. (coord.); Rodrigues, M. e Asensio, M. (2013) **Análise da evolução das estruturas da administração pública central portuguesa decorrente do PRACE e do PREMAC**, Direção-Geral da Administração e do Emprego Público, Fevereiro de 2013.
- Ministério das Finanças (2014) **Orçamento Cidadão - O Orçamento do Estado 2014**, Disponível em <http://www.portugal.gov.pt> em 30 de abril de 2014.
- OCDE (1997) **Towards sustainable transportation, Proceedings of the International Conference**, Vancouver, British Columbia, Environment Directorate, Paris, OCDE.
- ONU (2013) **Relatório do Desenvolvimento Humano 2013 A Ascensão do Sul: Progresso Humano num Mundo Diversificado**, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, Organização das Nações Unidas.
- ROSA, M. (2004) **Transporte, Territorio y Medio Ambiente**, Tesis Doctoral en Ordenación del Territorio y Estrategias Ambientales, Universidad de Sevilla, España.

# UTILIZAÇÃO DA BICICLETA COMO MODO DE TRANSPORTE EM UMA CIDADE MONTANHOSA CONFORME CONDIÇÃO FÍSICA DAS PESSOAS

J. A. Dias, J. A. S. Júnior, M. G. Silva

## RESUMO

Buscando incentivar o transporte ativo, propôs-se estudo piloto com o uso de bicicletas em cidade montanhosa onde elas são normalmente descartadas. O objetivo foi identificar um método de avaliação de usuários com capacidades funcionais diferentes em um trajeto pré-definido e verificar se o relevo foi fator impeditivo. Dividiu-se os ciclistas em 2 grupos: ativos e sedentários. Comparou-se a repercussão fisiológica (frequência cardíaca e pressão arterial) e a percepção subjetiva do esforço (Escala de Borg), classificando-se os graus de dificuldade. Aplicou-se questionário antes e após a realização do percurso. Observou-se que os voluntários com capacidades físicas inferiores, embora tivessem maior dificuldade, não se sentiram incapazes, sugerindo que a tecnologia atual das bicicletas permite que pessoas menos condicionadas fisicamente tenham condições de utilizar a bicicleta em cidades com topografia acidentada.

## 1 INTRODUÇÃO

As grandes cidades do mundo vêm enfrentando cada vez mais problemas com a mobilidade urbana e buscam soluções para isso. A maioria dos países desenvolvidos já estão mais avançados nesse aspecto, com grandes investimentos em projetos, estudos e implantação de alternativas mais sustentáveis. Já a maior parte dos países em desenvolvimento ainda possuem infraestrutura mais voltada para o uso de automóveis em deslocamentos diários e pouco investimento no deslocamento de pedestres, ciclistas e transporte coletivo, bem como integração entre esses.

A partir da década de 70, com o crescimento da indústria automobilística no Brasil, as políticas de transporte público não favoreceram o transporte de massas por meios não poluidores. Na maioria das grandes cidades, não ocorreram investimentos significativos em infraestrutura que incentivassem o transporte por alternativas não poluentes, como o metrô e a bicicleta. Como resultado, percebe-se um sistema ineficiente e caótico, com longos tempos de deslocamento, especialmente para a população mais carente, como pode ser constatado nos grandes centros urbanos como São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, segundo a Agência Nacional de Transporte Públicos - ANTP (2007).

A utilização das bicicletas como meio de transporte vem sendo cada vez mais estudada em nível mundial. Grande parte dos trabalhos nos últimos anos destacam a importância da bicicleta como modo de transporte capaz de amenizar os problemas de mobilidade urbana, vivenciados pelas médias e grandes cidades. Entretanto, poucos trabalhos científicos relacionam a importância desse veículo no deslocamento urbano com a promoção de saúde.

Recentemente, o interesse da política na promoção da bicicleta como modo de transporte tem aumentado substancialmente na Europa. Várias capitais, como Copenhague (1995), Helsinki (2000), Oslo (2002), Estocolmo (2006), Barcelona (2007), Paris (2007) e Bruxelas (2009) têm implementado sistemas de aluguel de bicicletas destinados a estimular a população a utilizar esse veículo para viagens urbanas de curta distância, conforme o documento, *Commission of the European Communities* (2005).

É importante salientar que a utilização da bicicleta como modo de transporte, isoladamente, não resolve os problemas de congestionamento e poluição das grandes cidades. O uso desse veículo não motorizado nos deslocamentos urbanos diários pode ter grande importância em viagens de pequenas distâncias, quando integrado a outros modos de transporte. A participação da bicicleta no cenário atual das grandes cidades pode representar um dos elementos essenciais para a implantação do conceito de mobilidade urbana sustentável, como forma de inclusão social, de redução de agentes poluentes e de melhoria da saúde da população.

A inatividade física é a quarta causa de mortalidade do planeta devido às doenças crônicas - doença cardíaca, derrame, diabetes e câncer – e a cada ano essas doenças resultam em mais de três milhões de mortes que poderiam ser evitadas (World Health Organization, 2009). As estimativas mundiais mais recentes indicam que 60% da população está exposta aos riscos à saúde devido à inatividade física. Aumentar a atividade física em nível populacional é uma prioridade na maioria dos países (Bull FC, Armstrong TP *et al.*, 2005).

Com o objetivo de acompanhar mudanças nas recomendações internacionais da *World Health Organization - WHO* (2010), o indicador de prática de atividade física suficiente no tempo livre passou a ser avaliado, desde a edição de 2011 do VIGITEL (Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico), sem levar em consideração um número mínimo de dias na semana para a prática da atividade física. Assim, o VIGITEL (2012) considerou como nível recomendado de atividade física no tempo livre a prática de, pelo menos, 150 minutos semanais de exercício físico de intensidade moderada ou de, pelo menos, 75 minutos semanais de exercício físico de intensidade vigorosa.

No Brasil, a frequência de adultos que praticam o nível recomendado de atividade física no tempo livre variou entre 27,9%, na cidade de São Paulo, e 43,1%, em Florianópolis. Belo Horizonte apresentou 36,4% de sua população como fisicamente ativa (VIGITEL Brasil 2012).

Países como a Holanda e a Dinamarca possuem forte cultura de ciclismo e, desde a década de 1980, os dois países estabeleceram estratégias de estímulo ao uso das bicicletas como modo de transporte. A Alemanha e a Suíça também têm desenvolvido planejamento urbano e de transporte em áreas urbanas para aumentar o uso de bicicletas (Laferrere G., 2002).

Estimativas sobre frequência e distribuição sócio-demográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no distrito federal (VIGITEL, 2012) demonstram que os indivíduos que se deslocam para o trabalho ou a escola de bicicleta ou caminhando (por pelo menos uma parte do trajeto) e que despendem pelo menos 30 minutos diários no percurso de ida e volta foram



considerados fisicamente ativos. A frequência de adultos fisicamente ativos no deslocamento variou entre 10,5% em Palmas e 16,5% em Belém. Belo Horizonte apresentou 16,4% de sua população como fisicamente ativa baseado no deslocamento. Considerando-se o conjunto da população adulta das cidades estudadas, a frequência de adultos fisicamente ativos no deslocamento foi de 14,2% no Brasil.

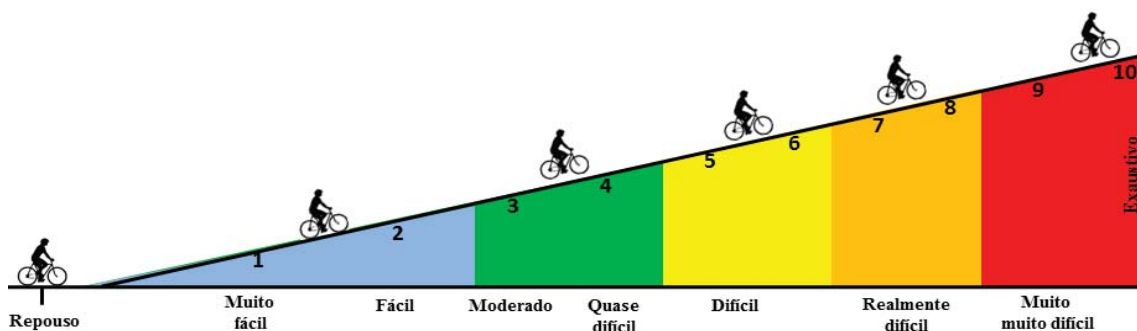
Com base nessas informações, persegue-se um modelo de cidade que não seja somente sustentável, mas acima de tudo, uma cidade saudável. Tendo em vista a importância do incentivo à mobilidade mais sustentável e os crescentes problemas que o sedentarismo vem causando na saúde pública, propôs-se um estudo piloto envolvendo o uso de bicicleta na cidade montanhosa de Belo Horizonte, localizada no Brasil. O objetivo é mostrar que muitas pessoas sedentárias são capazes de usar a bicicleta como modo de transporte, principalmente aquelas que pensam que pedalar pelos morros dessa cidade só seria possível mediante uma capacidade física muito diferenciada e que esse modo de transporte só poderia ser reservado para a população jovem, isenta de qualquer problema de saúde.

Belo Horizonte cresceu de apenas 25.000 habitantes para quase 5 milhões de pessoas, em sua região metropolitana, em menos de um século. As pessoas nesse município não criaram a cultura do deslocamento com bicicletas, possivelmente porque no início da sua existência, esses veículos eram pesados e não possuíam marchas, o que dificultava muito seu uso em uma cidade com relevo montanhoso.

### **3 OBJETIVO E METODOLOGIA**

O objetivo do trabalho foi desenvolver um estudo piloto para identificação de uma metodologia de avaliação de indivíduos com capacidades funcionais diferentes (sedentários e fisicamente ativos). Avaliou-se o comportamento em um percurso preestabelecido na cidade de Belo Horizonte, utilizando a bicicleta como modo de transporte. Participaram do estudo 27 pessoas, sendo 16 fisicamente ativas e 11 sedentárias. A faixa etária variou entre 15 e 59 anos. Foram excluídas pessoas com problemas cardíacos ou metabólicos graves e atletas de alto rendimento.

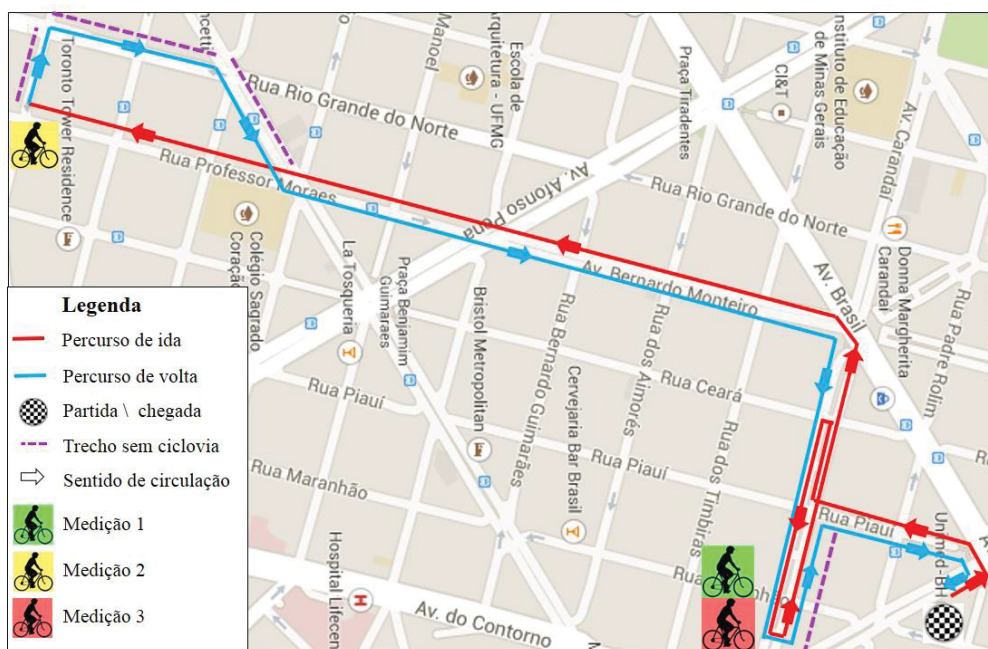
Todos os usuários fizeram o mesmo trajeto em condições meteorológicas similares e favoráveis, com temperatura agradável e sem precipitações. Os dados foram coletados aos finais de semana e feriados. A extensão do percurso foi de 5,2 km, sendo 3,8 km por ciclovia e 1,4 km em ruas e calçadas. Houve uma preparação destinada aos participantes com a intenção de oferecer condições técnicas de manejo da bicicleta e manuseio das marchas. Todos utilizaram a mesma bicicleta do tipo *Mountain Bike*, da marca Merida®, com câmbio de 27 marchas (27 velocidades). Foram realizadas medições de parâmetros fisiológicos (frequência cardíaca, pressão arterial, sintomas apresentados) e da percepção subjetiva do esforço por meio da Escala de Borg modificada (Figura 1).



**Fig. 1 Escala de Borg modificada**

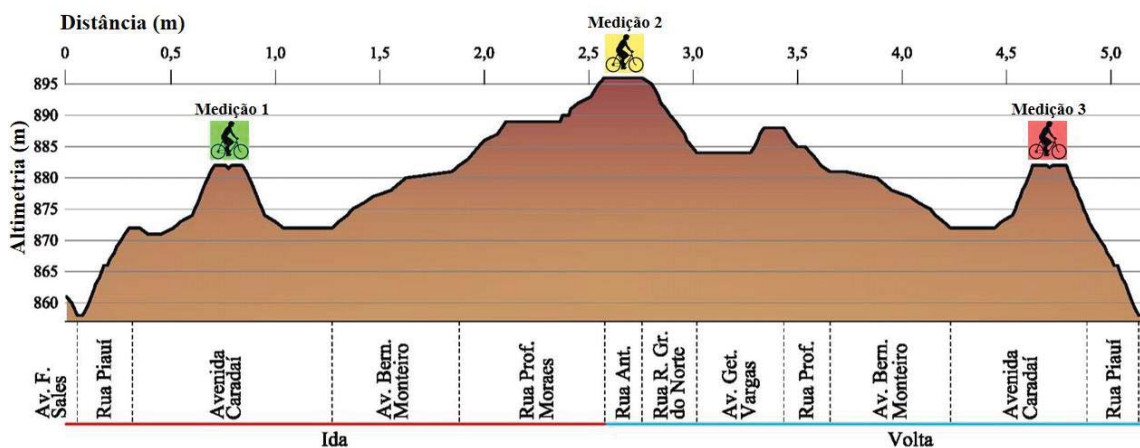
As medições foram feitas individualmente, sendo que cada participante foi orientado a seguir em seu próprio ritmo, reproduzindo o deslocamento para fins de transporte urbano. A pessoa avaliada foi acompanhada por outro ciclista médico do esporte e cardiologista que coletou os dados objetos do estudo (frequência cardíaca e escala de Borg). O médico foi responsável por interromper a análise em caso de alguma intercorrência com os participantes. A frequência cardíaca foi obtida com um monitor de frequência cardíaca da marca Polar® (Modelo RS 400), não sendo necessário parar de pedalar para obtenção dos dados. Pausas no decorrer do percurso foram permitidas para descanso ou em caso de necessidade (sinal vermelho para ciclista). Todos carregaram uma mochila de 3 quilogramas para simular o peso médio de uma bagagem usual. Aplicou-se um questionário antes e após a realização do trajeto, para coleta de dados antropométricos, quais sejam: idade, peso, altura, frequência cardíaca em repouso, índice de massa corpórea (IMC), pressão arterial sistólica e diastólica e frequência cardíaca máxima estimada pela idade conforme a fórmula de TANAKA,  $FC_{m\acute{a}x} = 208 - (idade \times 0,7)$ . Os participantes também informaram o tempo dedicado ao exercício físico aeróbico por semana, problemas de saúde conhecidos, sintomas relacionados à prática de exercícios físicos, uso de medicamentos, hábitos de vida tais como tabagismo, alcoolismo e uso de drogas. Foram também questionadas situações específicas referentes à mobilidade urbana, grau de satisfação com o transporte e descrição das vantagens e desvantagens no uso da bicicleta como meio de deslocamento urbano.

Após a conclusão do trajeto, o participante estimou a extensão percorrida. Ao final do percurso, o participante recebeu a informação de quantos quilômetros ele havia percorrido e era questionado se aquele trajeto era factível em sua vida cotidiana e quais os principais fatores limitantes para sua execução. Foram obtidos também os dados do tempo total do percurso, a frequência cardíaca imediatamente após conclusão do trajeto, assim como a pressão arterial. Após completar o circuito, o participante foi orientado a dar uma nota conforme a escala de Borg modificada, referente ao desgaste físico sentido no percurso completo. Em 3 trechos pré-determinados, foram obtidas a frequência cardíaca máxima e a percepção subjetiva do esforço pela escala de Borg modificada (Fig.1). O primeiro trecho foi estabelecido ao final de uma pequena subida (primeiros 0,7 km), o segundo na metade do percurso (2,6 km) e o terceiro, ao final da mesma subida do primeiro trecho, após 4,4km de deslocamento (figura 2).



**Fig. 2 Área de abrangência do percurso, região central de Belo Horizonte**

Por ser uma cidade montanhosa, durante o percurso, o ciclista subiu aproximadamente 63 metros. A base contendo a planta da área com o cadastro das vias e as curvas de nível foi obtida na Prodabel - Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte S/A em extensão DWG. Com essa base foi desenvolvida a altimetria do percurso no software AutoCAD®, conforme pode ser observado na figura 3.



**Fig. 3 Altimetria do percurso**

Como um dos objetivos do trabalho é comparar o desempenho de pessoas sedentárias e fisicamente ativas perfazendo um mesmo trajeto, inicialmente pensou-se em fazer um pareamento com 7 pares de voluntários, sendo uma pessoa fisicamente ativa e a outra sedentária. Entretanto, como os dados dos 27 participantes totais, quando separados em grupos com capacidades funcionais distintas (ativos e sedentários), constatou-se que os dados teriam relevância estatística mesmo formando grupos com número de integrantes diferentes. A classificação em ativo ou sedentário seguiu os critérios de atividade física recomendados pela Organização Mundial de Saúde, sendo considerados ativos aqueles

que faziam mais de 150 minutos de exercícios físicos por semana em intensidade moderada ou 75 minutos por semana de exercícios físicos de intensidade vigorosa.

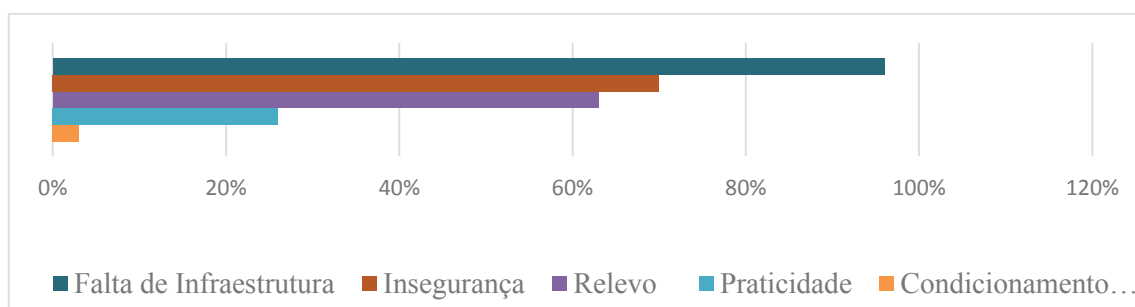
## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 Análise Estatística

Os resultados foram analisados estatisticamente utilizando o software SPSS versão 20.0 para o Windows (SPSS Inc, Chicago, IL). Todos os dados foram obtidos com média  $\pm$  desvio padrão. O teste Mann-Whitney U foi utilizado para comparar os resultados entre os 2 grupos, para uma significância estatística de  $P \leq 0,05$  e o teste do qui-quadrado ou Exato de Fisher para variáveis categóricas.

### 4.2 Resultados

Foram analisadas 27 pessoas, sendo 16 ativas e 11 sedentárias. No grupo total avaliado, 48% relatava o hábito de usar a bicicleta, mas nenhum deles a utilizava como meio de transporte diário. A limitação relacionada ao relevo foi relatada por 63% do grupo total de participantes, conforme pode ser observado na figura 4. Dentre os ciclistas ativos, 44% disseram que o relevo era um fator limitante. Já entre os ciclistas sedentários, 91% consideravam o relevo como empecilho antes de percorrer o trajeto estipulado.



**Fig. 4 fatores que limitam o uso da bicicleta em Belo Horizonte - grupo total**

Dois participantes usavam remédios para hipertensão arterial e estavam com níveis pressóricos bem controlados. Sete voluntários tinham hipotireoidismo com ótimo controle hormonal e faziam uso de hormônio tireoidiano, conforme podemos observar na tabela 1.

**Tabela 1 Características do grupo**

Características	Total (%)		Ativos		Sedentários	
Participantes	27	(100%)	16	(59%)	11	(41%)
Hipertensão	2	(7%)	2	(13%)	0	(0%)
Hipotireoidismo	7	(26%)	4	(25%)	3	(27%)
Fumantes	2	(7%)	1	(6%)	1	(9%)
Feminino	11	(41%)	5	(31%)	6	(22%)
Masculino	16	(59%)	11	(69%)	5	(45%)

Na tabela 2, observa-se a distribuição das características antropométricas de ambos os grupos.

**Tabela 2 Características mínimas, médias e máximas do grupo total**

Características	Total			Ativos			Sedentários			Valor de P
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	
Idade	37,8	59	15	37,5	59	15	38,2	59	19	0,904
Peso	72,1	97	53	73,4	97	54	70,4	81	53	0,451
Altura	1,73	1,82	1,58	1,74	1,82	1,58	1,71	1,82	1,60	0,342
IMC	24,0	29,3	21,2	24,0	29,3	21,2	24,0	28,3	21,3	0,981
Atividade física (min. /semana)	157	540	0	242	540	150	34	120	0	0,000

\*IMC – Índice de Massa Corpórea (peso/altura em metros<sup>2</sup>)

De acordo com o questionário anterior e posterior à participação, relativo à mobilidade urbana, obtiveram-se os dados listados na tabela 3. Nenhum dos participantes utilizava a bicicleta como meio de transporte. O hábito de usar a bicicleta era mais comum no grupo dos ativos, sendo que eles também estão mais dispostos em usar a bicicleta como veículo de mobilidade urbana. A maioria dos participantes considera Belo Horizonte como uma cidade onde o transporte cicloviário é possível e praticamente noventa por cento dos voluntários estão insatisfeitos com sua mobilidade urbana. Os três participantes que se mostraram satisfeitos nesse quesito vão ao trabalho a pé.

**Tabela 3 Questionário relativo ao uso de bicicleta e mobilidade urbana**

Características	Total	Ativos	Sedentários
Usa bicicleta como meio de transporte	0	0	0
Hábito de usar bicicleta	13 (48%)	13 (81%)	0
Usariam bicicleta como meio de transporte	23 (85%)	16 (100%)	7 (64%)
Consideram Belo Horizonte uma cidade pedalável	21 (78%)	13 (81%)	8 (72%)
Estão insatisfeitos com a mobilidade urbana	24 (89%)	14 (88%)	10 (91%)

O tempo médio gasto pelos ciclistas para percorrer o trajeto estabelecido foi 24 minutos. As pessoas consideradas ativas foram capazes de concluir o trajeto em média 6 minutos antes dos sedentários, conforme se pode observar na Tabela 4. Nenhum participante, entre aqueles que completaram o percurso, interrompeu a pedalada para descanso.

**Tabela 4 Questionário relativo ao percurso - grupo total**

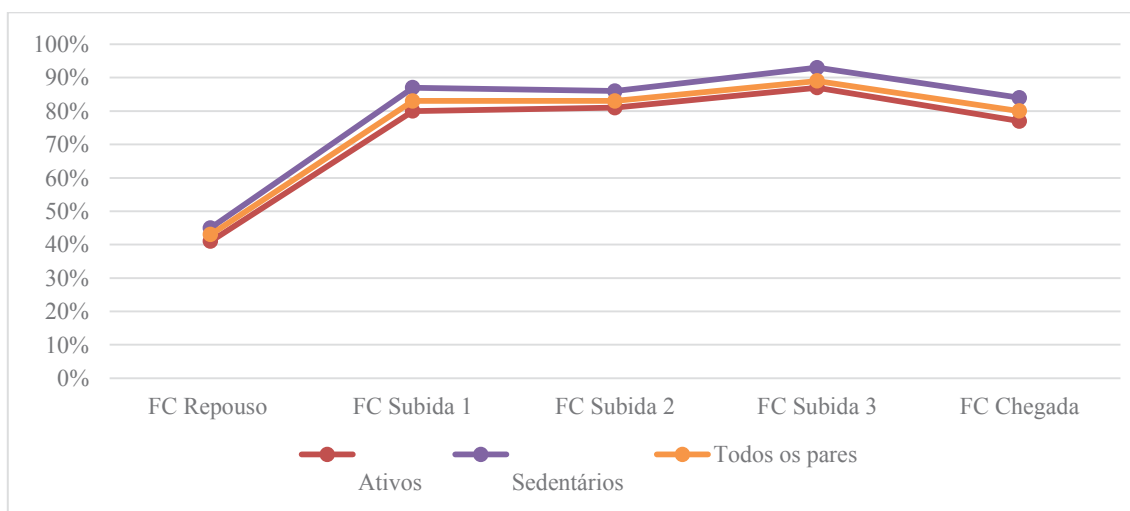
Características	Total	Ativos	Sedent.	Valor de P
Tempo médio de percurso (min)	24	22	28	0,005
Fariam esse percurso de 5,2 km em deslocamento diário	24 (89%)	15 (94%)	9 (82%)	
Sentiram segurança durante o percurso	23 (85%)	14 (88%)	9 (82%)	
Nota média subida 1 – E. Borg	3	2	4	0,000
Nota média subida 2 – E. Borg	2	2	3	0,001
Nota média subida 3 – E. Borg	4	3	5	0,002
Nota média percurso todo – E. Borg	3	2	4	0,003
FC de repouso (%)	43	41	45	0,110
FC média subida 1 (%)	83	80	87	0,049

FC média subida 2 (%)	83	81	86	0,074
FC média na subida 3 (%)	89	87	93	0,027
FC média na chegada (%)	80	77	84	0,002

FC (%) – porcentagem da frequência cardíaca atingida em relação à frequência cardíaca máxima estimada para a idade de cada participante pela fórmula de TANAKA: FC máx estimada = 208 – (idade x 0,7)

Não houve variação da frequência cardíaca em repouso entre os grupos. As frequências cardíacas obtidas nos trechos 1 e 3 foram mais elevadas no grupo sedentário ( $P < 0,05$ ). Exceto na subida 2, não ocorreu diferença entre as frequências cardíacas atingidas pelo grupo ativo e sedentário ( $P = 0,074$ ), conforme mostra a figura 5 e a tabela 4.

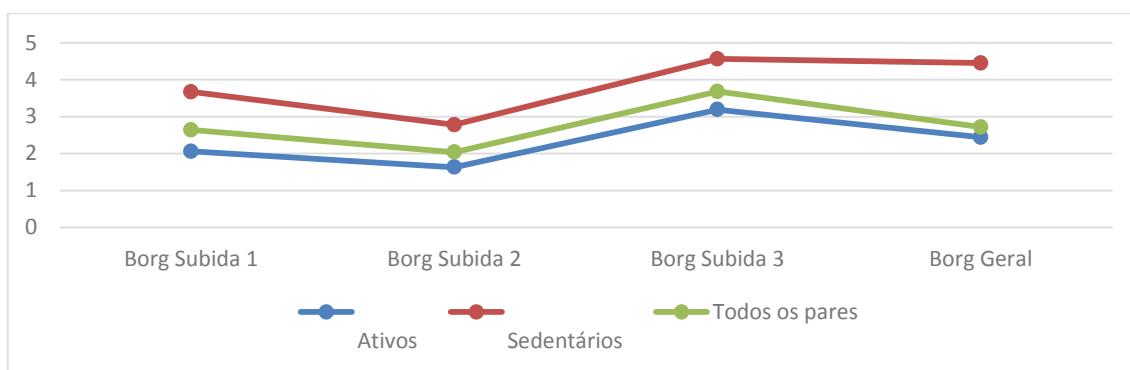
**Fig. 5 Comparação da Frequência Cardíaca média (%)**



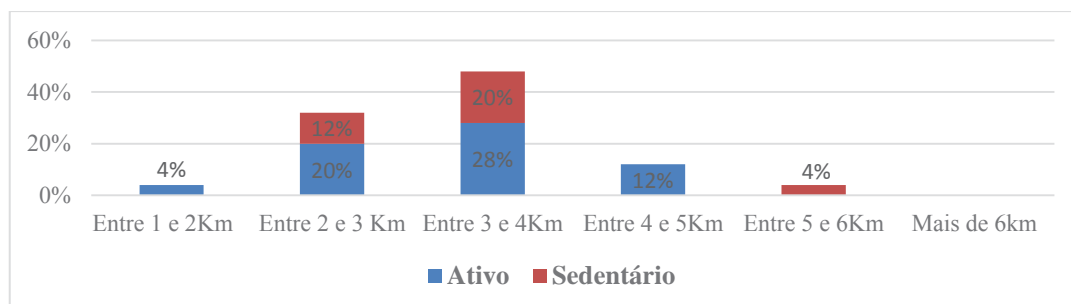
A percepção subjetiva de esforço obtida pela Escala de Borg Modificada nas subidas 1, 2 e 3 foram estimadas em 3, 2 e 4, respectivamente, quando considerado a média de todos os participantes, como pode ser observado na Tabela 4. Em todos os trechos do percurso, o grupo ativo atribuiu notas da Escala de Borg inferiores ao grupo sedentário ( $P < 0,05$ ).

Embora a percepção subjetiva de esforço e a frequência cardíaca em todos os trechos tenham sido maiores nos ciclistas sedentários, a maioria deles julgou o percurso de uma maneira geral como factível com esforço aceitável e o classificaram como um trajeto de intensidade *quase difícil* (Borg geral 4). Já entre os fisicamente ativos, a maioria considerou o trajeto como *fácil* (Borg geral 2), como pode ser observado na figura 6.

**Fig. 6 Comparação da nota (média) conforme escala de Borg modificada**

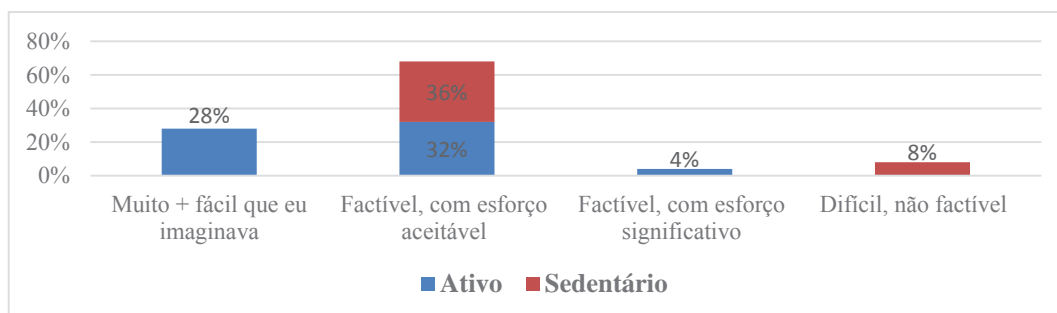


Na tabela 7 demonstram-se os dados relativos à percepção dos participantes em relação à distância percorrida. A maioria dos voluntários ativos e sedentários pensaram ter percorrido uma distância menor que 5,2 km. Apenas 01 participante foi capaz de estimar corretamente a distância do percurso (entre 5km e 6km). A distância mais citada estava dentro do intervalo entre 3km e 4km.



**Fig. 7 Percepção de distância percorrida**

Oitenta e nove por cento dos participantes disseram que fariam esse percurso de bicicleta, embora nenhum voluntário utilizasse a bicicleta como meio de transporte, conforme pode ser observado na tabela 2. A maioria dos participantes considerou o trajeto como factível com esforço aceitável. Todos os fisicamente ativos, independentemente da idade, consideram o trajeto possível, sendo que 28% classificaram a percepção de pedalar em Belo Horizonte muito mais fácil que imaginavam anteriormente, conforme mostra a figura 8.



**Fig. 8 Avaliação sobre pedalar em Belo Horizonte**

### 4.3 Análise

Dentro do grupo fisicamente ativo, não incluímos atletas de alto rendimento, uma vez que eles não teriam dificuldade em fazer o trajeto proposto, prejudicando a análise dos dados. Um dos principais objetivos do trabalho foi verificar o comportamento de pessoas ativas e sedentárias em deslocamentos urbanos que não apresentavam graus de dificuldade muito elevados, sem aclives com inclinação excessiva. Observou-se distribuição homogênea das características antropométricas da população estudada. Esse dado aumentou a confiabilidade dos dados obtidos, uma vez que os grupos se distinguiam, sobretudo, pela sua capacidade funcional, mas eram semelhantes em peso, altura, idade e índice de massa corporal.

A ideia de fazer o trajeto quase que integralmente em ciclovia foi para dar maior segurança aos ciclistas participantes, muitos deles sem qualquer experiência em compartilhar as ruas com os automóveis e ônibus. Entretanto, pequena parte do trajeto

foi percorrida pelas ruas e também nas calçadas. Como os voluntários pedalarão em dias de pouco movimento, houve uma maior tranquilidade nos trechos sem ciclovia, o que não aconteceria em dias úteis com intenso tráfego de veículos e pedestres. Dessa maneira, supõe-se que os dados relativos à percepção em se pedalar em uma grande metrópole podem ter sido influenciados pelas facilidades encontradas durante os finais de semana e feriados.

Interessante notar que as notas atribuídas ao 3º trecho foram maiores tanto no grupo sedentário como no grupo de ativos, embora seja a mesma subida do 1º trecho. Esse achado pode ser explicado pelo desgaste físico que os participantes apresentaram no decorrer do trajeto. Dessa maneira, uma percepção subjetiva de esforço maior na última etapa do percurso foi coerente.

Verificou-se que os participantes ativos fizeram o percurso em média 6 minutos mais rápido que o grupo de sedentários. A frequência cardíaca média do grupo ativo foi menor que a do sedentário em todos os trechos do percurso, com significância estatística nos trechos 1 e 3. Isso foi demonstrado por valores de porcentagem da frequência cardíaca máxima estimada pela fórmula de TANAKA. Esse achado é compatível com as adaptações fisiológicas cardíacas, metabólicas e musculoesqueléticas que pessoas fisicamente ativas adquirem com o condicionamento físico. O grupo com melhor aptidão física foi capaz de executar o mesmo percurso com um menor incremento da frequência cardíaca e com uma menor percepção de esforço que o grupo sedentário. Do ponto de vista fisiológico, as pessoas sedentárias necessitaram de uma maior frequência cardíaca e relataram uma maior sensação subjetiva de esforço pela escala modificada de Borg, justamente por não apresentarem essas adaptações fisiológicas que o nosso corpo desenvolve ao se exercitar regularmente. Em alguns casos, o ciclista do grupo ativo atingiu frequências cardíacas maiores em alguns trechos do que sedentário. Entretanto, esse fato se deu provavelmente pela sua melhor capacidade física, uma vez que o tempo de conclusão do trajeto foi muito menor no grupo ativo. Mesmo quando a pessoa considerada ativa atingiu frequências cardíacas maiores, ainda assim relatava percepções de esforço menores.

Provavelmente, para termos uma melhor qualidade dos dados referentes aos parâmetros fisiológicos avaliados, em estudos subsequentes, sugere-se um controle mais rigoroso das variáveis encontradas durante o trajeto. Em muitos casos, quando o sinal estava aberto para o ciclista, esse poderia percorrer um longo trecho sem interrupções. Quando a pessoa era fisicamente ativa, essa situação permitia que ela desenvolvesse uma grande velocidade na bicicleta e, dessa forma, aumentava a frequência cardíaca tanto quanto ou ainda mais que o par sedentário. Já quando o ciclista era obrigado a parar em um sinal fechado havia um maior tempo de recuperação e lentificação da frequência cardíaca. Os parâmetros de frequência cardíaca e escala subjetiva de Borg podem ter sofrido alterações pontuais que interferem na obtenção dessas variáveis de uma maneira uniforme. De qualquer maneira, quando foram feitas as médias de todas as medidas de frequência cardíaca e da escala de Borg, os dados obtidos são coerentes com as atuais condições físicas dos participantes e foram significativos do ponto de vista estatístico.

Interessante notar que embora a percepção subjetiva de esforço e a frequência cardíaca em todos os trechos tenham sido maiores nos ciclistas sedentários, a maioria deles julgou o percurso como factível com esforço aceitável e o classificaram como um trajeto de intensidade *quase difícil* (Borg 4). Já entre os fisicamente ativos, a maioria



considerou o trajeto como *fácil* (Borg 2). Esses dados mostram que as pessoas sedentárias, dentro do trajeto proposto, poderiam executá-lo em seu dia a dia, tornando-se progressivamente pessoas ativas por meio transporte ativo. Com uma melhor condição física, esses indivíduos teriam a percepção de esforço diminuída, assim com menor elevação da frequência cardíaca durante as subidas mais íngremes. Isso sugere que é possível pedalar em Belo Horizonte e que ter um bom condicionamento físico só ajudaria a completar melhor o percurso, em menos tempo, menos esforço e com mais confiança.

As duas participantes do grupo total que desistiram do percurso no início do trajeto ajudam a dar o alerta que é preciso capacidade física mínima, além de habilidade para utilizar a bicicleta em deslocamentos urbanos. A combinação de inatividade física, a inabilidade técnica com a bicicleta e a ausência de um histórico de dedicação à prática de exercícios, podem ser fatores limitantes não só em uma cidade montanhosa, mas em qualquer lugar que apresente uma pequena inclinação que exija um esforço maior que leve. Isso corrobora com as diretrizes da Organização Mundial de Saúde que recomenda exercícios de intensidade moderada ou vigorosa para promoção da saúde.

## 5. CONCLUSÃO

A importância desse trabalho foi identificar uma metodologia para avaliação do comportamento das pessoas usando a bicicleta em uma cidade com relevo acidentado. Sugere-se que a resistência em pedalar em uma cidade montanhosa não é condizente com a realidade de hoje, levando-se em consideração as tecnologias existentes, em que bicicletas cada vez mais leves e com mais recursos facilitam a prática do ciclismo com uma menor demanda de esforço. Dessa forma, a maioria das pessoas com capacidades físicas inferiores, embora tenham apresentado maior dificuldade, não se sentiram incapazes de realizar o trajeto definido no estudo.

Tendo em vista as dificuldades que a saúde pública e a mobilidade urbana vêm enfrentando, é de grande importância pesquisas e estudos que incentivem projetos integrados. Especialistas em saúde pública, de planejamento e de transportes urbanos, bem como os dados da Organização Mundial de Saúde reconhecem a necessidade de envolver políticas multissetoriais para o desenvolvimento de projetos nos espaços urbanos que estimulem a atividade física.

O ambiente urbano pode oferecer possibilidades ou dificuldades para aquelas pessoas interessadas em se exercitar, praticar esportes, caminhar ou pedalar. O acesso a espaços públicos de qualidade e que possuam instalações recreativas para todas as idades, assim como vias cicláveis e convidativas para caminhada, favorecem tanto o lazer ativo quanto o transporte ativo. Além disso, quando os espaços públicos são mais frequentados, um maior número de pessoas se apropriam deles e, assim, esses vão se tornando mais seguros.

Trabalhos maiores com a metodologia sugerida já foram iniciados buscando chegar a conclusões de valor científico significativo e que servirão de base para a implantação de políticas públicas voltadas ao transporte ativo e a uma vida mais saudável. Além disso, estudos futuros poderão empregar essa metodologia em outros tipos de deslocamento que tenham relação com atividade física, como andar a pé.

## 6. REFERÊNCIAS

**ABRACICLO.** Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores, Motonetas, Bicicletas e Similares. Disponível em:  
[http://abraciclo.com.BR/imagens/stories/dados\\_setor/bicicletas/produo%20mundial2011.pdf](http://abraciclo.com.BR/imagens/stories/dados_setor/bicicletas/produo%20mundial2011.pdf)

Bull FC, Armstrong TP *et al.* (2005) Comparative Quantification of Health Risks: Global and Regional Burden of Disease Attributable to Selected Major Risk Factors. Geneva: **World Health Organization.**

Commission of the European Communities. (2005). **Green Paper. Promoting Healthy Diets and Physical Activity:** A European Dimension for the Prevention of Overweight, Obesity and Chronic Diseases. Available:  
[http://ec.europa.eu/health/ph\\_determinants/life\\_style/nutrition/documents/nutrition\\_gp\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/health/ph_determinants/life_style/nutrition/documents/nutrition_gp_en.pdf)

Laferrere G. (2002) Comparison of national cycling policy in European Countries. Association for European Transport. **European Transport Conference 2002**  
Location: Homerton College, Cambridge, England Date: 2002-9-9 to 2002-9-11  
Sponsors: MVA, Limited; Association for European Transport **ISBN:** 0860503402

TRANSPORTE CICLOVIÁRIO, setembro (2007), BNDS, ANTP, **Agência Nacional de Transporte Públicos, Série CADERNOS TÉCNICOS**, volume 7

**VIGITEL Brasil** (2012) - Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no distrito federal em 2012.

**World Health Organization** (2010) Global recommendations on physical activity for health. 1.Exercise. 2.Life style. 3.Health promotion. 4.Chronic disease - prevention and control. 5. National health programs. ISBN 978 92 4 159 997  
[http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet\\_adults/en/](http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_adults/en/)

**World Health Organization.** Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Geneva, Switzerland: World Health Organization; (2009). [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/en/](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/en/)

---

Arquiteta Urbanista Janaina Amorim Dias ([janainaamorimdias@yahoo.com.br](mailto:janainaamorimdias@yahoo.com.br))  
GRUPO TECTRAN  
Rua Pirapetinga, 322 - sala 504 - Serra | CEP: 30220-150 | Belo Horizonte | MG | Brasil |

Médico do Esporte, João Antônio da Silva Júnior ([joaoantoniojr@gmail.com](mailto:joaoantoniojr@gmail.com))  
Cardiologista e médico do Esporte, Marconi Gomes da Silva ([sportifmarconi@gmail.com](mailto:sportifmarconi@gmail.com))  
SPORTIF - Clínica do Exercício e do Esporte  
Av. Francisco Sales, 1463 - sala 701 – Santa Efigênia | CEP 30.150.221| Belo Horizonte | Minas Gerais, Brasil

# A CAMINHABILIDADE SOB A ÓTICA DAS PESSOAS: O QUE PROMOVE E O QUE INIBE UM DESLOCAMENTO A PÉ?

A. P. Barros, L. M. Martínez e J. M. Viegas

## RESUMO

Este artigo apresenta os fatores que interferem positivamente e/ou negativamente nos deslocamentos a pé ao redor do mundo, tendo em conta a forma urbana. Para tanto, utilizou-se um questionário *online* no qual apresentou uma lista com 23 fatores, desmembrados em 71 variáveis, a serem avaliados pelos respondentes. Verificou-se que os aspectos negativos, embora em menor quantidade, apresentaram maior significância se comparados aos positivos, demonstrando a má impressão que as pessoas têm em relação aos espaços públicos quer seja em países como o Brasil, quer em países como Portugal. Ademais, a forma urbana demonstrou-se muito relevante no tangente à mobilidade das pessoas, estando relacionada diretamente com os fatores que interferem à caminhabilidade. Conclui-se, portanto, que a inserção da forma mostrou-se bastante útil para o entendimento de questões relativas à mobilidade urbana, possibilitando fornecer diretrizes às políticas de mobilidade urbana e assim tornar as cidades para pessoas e não para carros.

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, discutir o ato de caminhar implica explorar o ponto fulcral da mobilidade urbana, um tema recorrente, exaustivo e, em certa medida, gasto. O crescimento das cidades e as usuais problemáticas resultantes da escala dos assentamentos humanos – que progressivamente concentram parte expressiva da população mundial – têm comprometido os serviços públicos de transporte, quando existentes. Além disso, com o advento do automóvel pós Revolução Industrial, os deslocamentos a pé têm sofrido um processo de mitificação em prol da comodidade motorizada. Se por um lado ser caminhante assumiu uma espécie de caráter de exceção, como se o caminhar não fizesse parte da lógica natural humana de conduzir seus deslocamentos, por outro os espaços urbanos, muitas vezes, são concebidos apenas na perspectiva do veículo.

Gehl (2010) acredita que para estimular a utilização dos espaços públicos urbanos pelas pessoas, deve haver um planejamento com base em premissas que tenha como foco o nível do olho, ou seja, o desenho dos espaços (traduzido por sua forma), é aspecto fundamental para o estímulo da vida urbana, portanto, da caminhabilidade.

Muitos têm sido os trabalhos (Handy, 1996; Cervero e Kockelman, 1997; Leslie et al., 2005; Amâncio, 2006; Grant et al., 2010; Rodrigues, 2013) que analisam o comportamento dos pedestres tendo em conta a morfologia dos espaços, demonstrando a importância de tais aspectos para a caminhabilidade das pessoas.

A morfologia aqui é entendida como, estudo da forma, ou seja, das características geométricas do espaço urbano (largura do passeio, altura dos edifícios, presença de espaços abertos, etc.), no entanto, fatores da sintaxe do espaço (presença de muros altos, intensidade de movimento, etc.) – relação existente entre os componentes da forma (aspectos topológicos) – também devem ser considerados em estudos de caminhabilidade urbana.

É neste contexto que esta pesquisa se insere, cujo objetivo é entender melhor que fatores promovem ou inibem um deslocamento a pé numa perspectiva que insira os aspectos morfológicos e sintáticos dos espaços urbanos.

## **2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS**

### **2.1 Forma urbana**

Estudos comprovam que o padrão da malha viária apresenta uma vasta gama de possibilidades, entre extremos de regularidade ou irregularidade, conforme sintetiza Medeiros (2013). Os padrões são dos mais distintos, seguindo da tradicional grelha ou tabuleiro em xadrez, ao extremo de irregularidade em assentamentos conformados segundo as características do relevo, como significativa parcela das cidades coloniais de origem portuguesa no Brasil.

Sabe-se que a composição e o arranjo de uma malha viária são definidores das concentrações e dispersões de usos ou atividades no espaço. Embora o aspecto socioeconômico seja um forte elemento estruturador da cidade, como diz Ojima (2006), não pode ser considerado como único, pois há outros elementos que influenciam o processo de circulação urbana. Nigriello (2006), a exemplo, afirma que onde há maior concentração de vias é comum encontrar os grandes centros ativos urbanos, devido à promoção de maiores possibilidades de rotas e acessos, ou seja, certos espaços são mais acessíveis ao conjunto urbano como um todo. É a própria *lógica social do espaço*, dependente da configuração espacial, conforme explicam Hillier e Hanson (1984), Hillier (1996) e Holanda (2002).

Assume-se, portanto, que a forma urbana influencia o modo de ir e vir das pessoas, de suas escolhas por caminhos (Hammer, 1999). Se a forma urbana influencia o ir e vir, decerto influenciará o deslocamento nas cidades, afetando diretamente a mobilidade.

### **2.1 Mobilidade urbana**

Segundo o Ministério das Cidades (2006), mobilidade urbana é um atributo das cidades, tratando da facilidade dos deslocamentos de pessoas e bens na estrutura urbana. Estes deslocamentos são feitos por meio de veículos, vias, e toda a infra-estrutura que possibilita esse ir e vir cotidiano, resultado da interação entre os deslocamentos de pessoas e bens com a cidade.

A ANTP (2002) insere no conceito a variável “dimensão do espaço”, incorporando, ainda que timidamente, os princípios de forma urbana: “a mobilidade é um atributo das pessoas e dos agentes econômicos no momento em que buscam assegurar os deslocamentos de que necessitam, levando em conta as dimensões do espaço urbano e a complexidade das

atividades nele desenvolvidas”. Ademais, inclui os diversos indivíduos em suas atuações na circulação (pedestres, ciclistas, motoristas e usuários de transportes coletivos), além de renda, idade e gênero.

Vasconcellos (2001) acrescenta a estes fatores ocupação e nível educacional, e diz que a disponibilidade de automóvel na residência tem um grande impacto, que pode ser mensurado segundo o fator renda. Ele acredita também que, em geral, os homens viajam mais que as mulheres e os que estão na fase adulta e fazem parte da população ativa deslocam-se mais que os jovens e os idosos. Pessoas com nível de escolaridade alta se movimentam em maior grau que as de menor conhecimento intelectual. E afirma que as distinções nas mobilidades são acompanhadas por diferenças na utilização dos modos de transporte e o uso dos modos motorizados depende bastante da posição da pessoa na estrutura familiar.

Por tais conceitos percebe-se a inexistência de qualquer menção à morfologia/configuração urbana, havendo predominantemente a interpretação conforme os modos de deslocamentos vinculados aos perfis socioeconômicos. Parece não existir o entendimento de que os fatores associados à forma do espaço e à maneira de articulação da estrutura da malha viária contribuem para os processos de deslocamento e circulação em uma cidade – conforme se argumenta nesta pesquisa.

### **2.3 Sintaxe do Espaço**

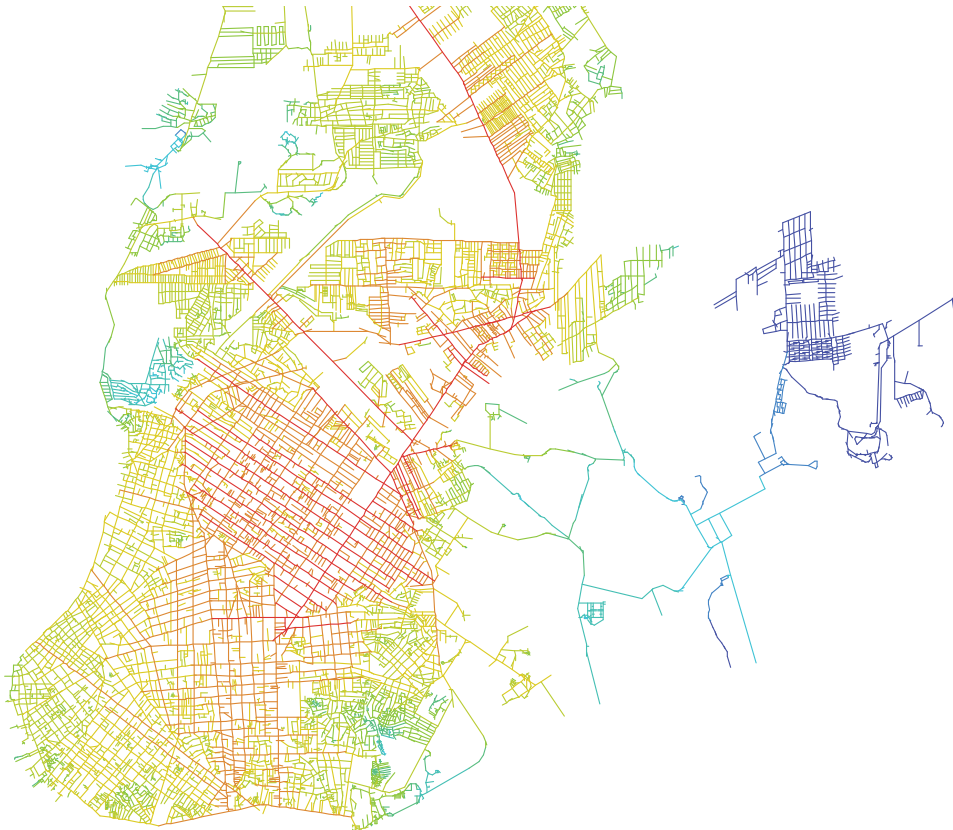
No que diz respeito à investigação do espaço construído, alinhando-se portanto às estratégias da leitura da forma urbana, a Teoria da Lógica Social do Espaço ou Sintaxe do Espaço – SE (Hillier e Hanson, 1984; Hillier, 1996; Holanda, 2002; Medeiros, 2013) contribui substancialmente para o debate, o que justifica sua utilização nesta tese. É importante esclarecer que na pesquisa “sintaxe” diz respeito ao âmbito relacional nos estudos de forma urbana, enquanto “Sintaxe do Espaço – SE” contempla a abordagem recém-citada.

A SE trata da investigação do espaço a partir da lógica social que nele está embutida. Para fins deste estudo, significa dizer que na concepção de um espaço urbano estão registrados os atributos sociais pertencentes à sociedade que o constrói, conforme uma série de expectativas, incluindo aquelas por circulação.

Observando que a escala de investigação do trabalho é a cidade, entendida enquanto um sistema relacional interpartes, adota-se o procedimento de: (1) verificação da forma da malha viária a partir do desenho dos mapas, com foco na caminhabilidade; (2) análise do grau de “acessibilidade” ou “integração”, conforme entendimento da Teoria da Lógica Social do Espaço.

Como ferramenta utilizou-se o mapa axial (figura 1), em que a sua representação linear é obtida traçando-se sobre a malha viária, a partir da base cartográfica disponível, o menor número possível de retas que representam acessos diretos através da trama urbana. Após o processamento destas retas, pode-se gerar uma matriz de interseções, a partir da qual são calculados, por meio do *software Depthmap*, valores representativos de suas interrelações axiais, que traduzem o potencial de atração de fluxos e movimento de determinado eixo ante o complexo urbano dá-se o nome de valor ou potencial de integração.

Esses valores podem ser representados numericamente ou numa escala cromática com gradação indo do vermelho, passando pelo laranja e verde até chegar ao azul – no qual os eixos com maior valor de integração tendem a vermelho, e os de menor, a azul – o que produz o chamado *mapa axial* (Figura 1).



**Fig 1** – Mapa axial da cidade de Belém – PA. Crédito: Barros.

Eixos mais integrados são aqueles mais permeáveis e acessíveis no espaço urbano, de onde mais facilmente se alcançam os demais. Implicam, em média, os caminhos topologicamente mais curtos para serem atingidos a partir de qualquer eixo do sistema. Eixos mais integrados tendem a assumir uma posição de controle, uma vez que podem se conectar a um maior número de eixos e hierarquicamente apresentam um potencial de integração superior. Ao conjunto de eixos mais integrados se dá o nome de núcleo de integração.

### **3 METODOLOGIA**

Como procedimentos metodológicos, utilizou-se um questionário sobre caminhabilidade aplicado virtualmente, disponível em quatro línguas (Português, Espanhol, Inglês e Francês), na tentativa de se conseguir o maior número de preenchimentos em qualquer parte do mundo.

O questionário foi compreendido em 2 partes: (1) Caracterização socioeconômica, em que se intenciona conhecer o perfil dos respondentes principalmente em termos de nível de escolaridade, e (2) Fatores de microacessibilidade (como: largura do passeio, presença de estacionamento ilegal, qualidade do piso, tipos de atividade, presença de muros, intensidade de movimento, etc.), permitindo realizar a escolha da característica do espaço urbano que melhor retrate a concepção do respondente em termos de adequação à caminhabilidade.

De modo a obter resultados detalhados em termos do nível do impacto da cada variável para a caminhabilidade dos respondentes, utilizou-se a *Escala de Likert*, na qual utiliza parâmetros de distintos graus, aqui utilizando-se as cores para facilitar o entendimento dos questionamentos, como apresentado no canto inferior esquerdo da Figura 2.

**Fatores de microacessibilidade**

Esta seção do questionário contém uma listagem de fatores que podem ter interferência na escolha de percursos para o deslocamento a pé dos indivíduos em uma cidade.

- Por favor, avalie os fatores segundo a relevância neste processo de escolha, classificando-os em termos de impacto para os trajetos dos pedestres. Por exemplo, se no seu entendimento um fator é muito negativo, selecione a opção em vermelho. Se é muito positivo, em verde escuro. Se é indiferente ou não causa impacto no seu ponto de vista, marque o amarelo. Há ainda opções intermediárias.
- Assinale também qual das alternativas apresentadas para cada fator melhor caracteriza a rua em que você mora, clicando em cima da imagem correspondente. UMA LINHA DE SELEÇÃO VERMELHA APARECERÁ NO CORRESPONDENTE CONTORNO.

★ Quando um item estiver finalizado, uma faixa em cinza escuro aparecerá.

**Legenda**

- Impacto muito negativo
- Impacto negativo
- Sem impacto
- Impacto positivo
- Impacto muito positivo

**Fig 2** Ilustração do cabeçalho da Parte 2 do questionário (Fatores de microacessibilidade).

Fonte:

[http://www.civil.ist.utl.pt/~martinez/Inquerito\\_AP/page21.php?pass=2&pmoto=0&pbike=0&av=Continuar+%3E%3E](http://www.civil.ist.utl.pt/~martinez/Inquerito_AP/page21.php?pass=2&pmoto=0&pbike=0&av=Continuar+%3E%3E)

Cabe salientar que a maneira que se encontrou de introduzir a variável ‘integração’ no questionário foi por meio de representações mais entendíveis aos respondentes, tais como os atributos: intensidade do movimento, declive, sinuosidade, etc. (Figura 3).



**Fig 3** Ilustração das variáveis da Parte 2 do questionário (Fatores de microacessibilidade).

Fonte:

[http://www.civil.ist.utl.pt/~martinez/Inquerito\\_AP/page21\\_php?passe=2&pmoto=0&pbike=0&av=Continuar+%3E%3E](http://www.civil.ist.utl.pt/~martinez/Inquerito_AP/page21_php?passe=2&pmoto=0&pbike=0&av=Continuar+%3E%3E)

## 4 RESULTADOS

O foco da análise dos questionários foi direcionado aos países com percentual de respostas estatisticamente significativo, ou seja, válido. De um total de 1.525 registros obtidos durante a aplicação ao longo de 2 meses (maio e junho de 2013), os únicos que se enquadraram neste contexto foram Brasil e Portugal, que totalizaram 547 (30% das respostas da América do Sul) e 772 (43% das respostas da Europa) das respostas válidas, respectivamente.

Entretanto, para facilitar a investigação, as respostas foram agrupadas de acordo com as zonas geográficas: Brasil, América do Sul (incluindo Brasil, no total de 615 repostas – 34% da amostra), Portugal, Europa (incluindo Portugal, alcançando 1036 respostas – 57%) e Resto do Mundo (162 respostas – 9%).

No que tange às variáveis utilizadas, é curioso notar a importância de seu desmembramento, que contempla uma qualificação ou caracterização, conforme o caso. Do desmembramento dos 23 fatores iniciais criados para o questionário, resultaram 71 categorias de variáveis (Tabela 1), demonstrando que a estratégia permite verificar em pormenor a compreensão do tema. Salienta-se que destes, 9 de ‘conforto’ e ‘segurança física’ (largura da rua, largura da calçada, faixas de pedestres, distância entre faixas de pedestres, qualidade do piso da calçada, estacionamento na via, arborização, mobiliário urbano e iluminação), 3 de ‘fluxos’ (tipo de movimento, separação de fluxos e intensidade



de movimento), 1 de acessibilidade ao transporte (presença de transporte público) e 10 são fatores de ‘desenho/forma’ (declive, sinuosidade, diversidade de atividades, espaços abertos, muros, altura dos edifícios, barreiras, comprimento do quarteirão, tipo de malha e importância da via).

Cabe esclarecer que cada uma das variáveis e seus correspondentes desmembramentos foram avaliadas em relação ao impacto. Para tanto, foi solicitado ao respondente ponderar o quanto aquela categoria afetaria seu ato de caminhar, conforme explorado na Figura 2.

**Tabela 1** Desmembramento das variáveis presentes no questionário.

	<b>Variáveis iniciais</b>	<b>Variáveis desmembradas</b>
1	Largura da rua	Estreita, média e larga.
2	Largura da calçada	Sem, estreita, média, larga e calçada.
3	Intensidade de movimento	Pouco, médio e muito.
4	Tipo de movimento	Pouco, médio e muito.
5	Separação dos fluxos	Só pedestres, compartilhada com separação e compartilhada sem separação.
6	Declive	Pouco, médio e grande.
7	Sinuosidade	Pouca, média e grande.
8	Faixas de pedestres	Sem faixa, com faixa não semaforizada e com faixa semaforizada.
9	Distância entre faixas de pedestre	Pequena, média e grande.
10	Qualidade do piso da calçada	Boa, média e má.
11	Presença de transporte público	Sem passagem e parada, com passagem e parada e com passagem, mas sem parada de TP.
12	Diversidade de atividades	Predominância de comércio, predominância de residências, predominância de instituições, mistura de todos os tipos.
13	Estacionamento na via	Carros estacionados na calçada, carros estacionados em lugares legais e sem estacionamento na rua.
14	Espaços abertos	Largura constante da rua, jardins entre edifícios e grandes espaços abertos num quarteirão.
15	Muros	Ruas com muros e sem portas, ruas com alternância de muros e portas e ruas com muitas portas.
16	Altura dos edifícios	1 andar, de 2 a 4 andares, de 5 a 10 andares e acima de 10 andares.
17	Arborização	Ruas com muitas árvores, ruas com quantidade média de árvores e ruas sem árvores.
18	Mobiliário urbano	Sem bloqueios significativos à circulação e com bloqueios significativos à circulação.
19	Barreiras	Presença de escadas, presença de rampas e nenhuma barreira.
20	Iluminação	Sem iluminação, com iluminação precária e com boa iluminação.
21	Comprimento do quarteirão	Pequeno, médio e longo.
22	Tipo de malha	Ortogonal, orgânica e contemporânea.
23	Importância da via	Local do bairro, principal do bairro e principal da cidade.

Partindo para a análise propriamente dita, verifica-se que, em geral, o impacto das variáveis para os respondentes seguiu uma mesma lógica o que demonstrou sincronia entre os respondentes ao redor do mundo, a despeito de distintas heranças culturais e

geográficas. Em todas as regiões analisadas as pessoas tenderam a apresentar as mesmas inquietações quanto ao impacto das características espaciais na caminhabilidade, havendo apenas mínimas variações nos valores percentuais.

Identificou-se, entretanto, como a única variável que em todas as zonas obteve percentuais equilibrados em todas as escalas – do impacto mais negativo ao impacto mais positivo, beirando os 20% – foi em relação à ausência de estacionamento para veículos nas ruas (Tabela 2). O achado demonstra haver opiniões bastante divergentes sobre o tema, atravessando todos os graus de afetação para a caminhabilidade. Aqui há uma tendência curiosa na divisão de opiniões: se por um lado as pessoas acreditam que estacionar ao longo da rua tem um impacto negativo para a caminhabilidade, por outro, não abrem mão do estacionamento em frente de casa. De alguma maneira o aspecto remete para a visão de Vanderbilt (2009), ao discutir a ausência de cooperação no trânsito humano: haveria uma maior semelhança ao trânsito de gafanhotos (‘cada um por si’) e não ao de formigas (‘um por todos e todos por um’).

**Tabela 2** Comportamento da variável ausência de estacionamento na via para todas as zonas estudadas.

ZONAS	Ausência de estacionamento na rua				
	muito negativo	negativo	neutro	positivo	muito positivo
América do Sul	15%	17%	23%	23%	22%
Brasil	16%	17%	23%	22%	21%
Europa	15%	15%	25%	23%	22%
Portugal	15%	16%	24%	22%	22%
Resto do Mundo	20%	20%	19%	21%	20%

Em relação às variáveis de ‘impacto muito negativo’ do grupo de variáveis presentes no questionário, vale destacar as cinco que apresentaram médias de respostas acima de 50%: (1) ausência de iluminação, (2) ausência de calçada, (3) calçadas com muitos buracos, (4) carros estacionados na calçada e (5) ausência de faixa de pedestres (Tabela 3). Destas, as duas primeiras apresentaram médias idênticas para as quatro primeiras zonas, e as outras cinco apresentam tímidas variações, não afetando a tendência.

**Tabela 3** Variáveis com impacto ‘muito negativo’ à caminhabilidade.

	Variáveis de impacto muito negativo	A. do Sul	Brasil	Europa	Portugal	Resto do Mundo	Média (%)
1	Ausência de iluminação	84%	84%	84%	84%	83%	<b>84</b>
2	Ausência de calçada - largura da calçada	79%	79%	79%	79%	77%	<b>79</b>
3	Calçada com muitos buracos	75%	76%	76%	78%	78%	<b>77</b>
4	Carros estacionados na calçada	70%	71%	71%	72%	68%	<b>70</b>
5	Ausência de faixa de pedestre	66%	68%	67%	67%	69%	<b>67</b>

Interessante notar que, ao contrário do que se assume, o impacto da ausência de iluminação não está vinculado apenas aos sítios cuja violência urbana é a condição vigente e inquietação pública, como no caso do Brasil. O incômodo parece se vincular às questões de segurança psíquica, o que aponta a necessidade de avançar em pesquisas a respeito do tema.

Em relação aos carros estacionados nas calçadas, verifica-se ligeiro acréscimo no percentual de Portugal, o que sutilmente aponta o desconforto vivido principalmente na cidade de Lisboa. Nos bairros com ausência de estacionamentos dentro dos edifícios, como

acontece em espaços mais antigos da cidade, é comum a interrupção das calçadas pelos carros estacionados sobre os passeios, o que obriga o pedestre a seguir pela rua.

Sobre a ausência de faixas de pedestres, o Brasil assume uma posição de ligeira liderança no que tange o impacto negativo aos seus respondentes, possivelmente por este estar entre os países com mais altas velocidades permitidas (cf. IRTAD, 2013), fomentando maior receio na realização dos atravessamentos das vias.

Sob o aspecto negativo, mas agora em relação ao ‘impacto negativo’, a única variável que apresenta média superior a 50% é calçada estreita, na qual no Brasil apresenta o maior peso (52%) e no Resto do Mundo o menor (49%), conforme expresso na Tabela 4.

**Tabela 4** Variáveis com ‘impacto negativo’ à caminhabilidade.

	Variáveis de impacto negativo	A. do Sul	Brasil	Europa	Portugal	Resto do Mundo	Média (%)
1	Calçada estreita	51%	52%	49%	50%	49%	<b>50</b>

Por outro lado, sob o aspecto do ‘impacto muito positivo’, verifica-se que seis variáveis se destacam: (1) largura da calçada – calçadão, (2) calçada quase sem buracos, (3) muitas árvores em ambos os lados da rua, (4) nenhuma barreira (sem escadas e rampas), (5) separação de fluxos – vias exclusivas de pedestres e (6) boa iluminação.

A presença de três variáveis relacionadas à largura das calçadas – quer seja no aspecto positivo como no negativo (Tabelas 3, 4, 5 e 6) – demonstra que para os pedestres a infraestrutura pedonal base – a calçada – é aquela que possibilita o seu deslocamento, e, portanto, deve, além de existir, estar em condições que estimulem e garantam a sua utilização.

A boa iluminação (Tabela 5) é destaque também nos ‘impactos muito positivos’ à caminhabilidade em todas as zonas do mundo estudadas, mas há ligeira ênfase nos países da América do Sul, além do Brasil que apresenta o mesmo percentual.

Cabe destacar que as barreiras são aspectos também relevantes para a caminhabilidade das pessoas. Portanto, a ausência de barreiras consta como ‘aspecto muito positivo’ (Tabela 5) e na presença de rampas (Tabela 6) – ao invés de escadas – como ‘aspecto positivo’, isso aponta que as pessoas preferem se deslocar em áreas sem barreiras.

**Tabela 5** Variáveis de com ‘impacto muito positivo’ à caminhabilidade.

	Variáveis de impacto muito positivo	A. do Sul	Brasil	Europa	Portugal	Resto do Mundo	Média (%)
1	Calçadão - largura da calçada	69%	69%	72%	71%	74%	<b>71</b>
2	Calçada quase sem buracos	64%	65%	62%	63%	64%	<b>64</b>
3	Muitas árvores em ambos os lados da rua	61%	61%	59%	60%	56%	<b>59</b>
4	Nenhuma barreira (sem escadas nem rampas)	59%	60%	61%	63%	64%	<b>61</b>
5	Separação de fluxos - vias exclusiva de pedestres	59%	59%	60%	60%	60%	<b>60</b>
6	Boa iluminação	54%	54%	51%	52%	52%	<b>53</b>

**Tabela 6** Variáveis com ‘impacto positivo’ à caminhabilidade.

	Variáveis de impacto positivo	A. do Sul	Brasil	Europa	Portugal	Resto do Mundo	Média (%)
1	Algumas árvores de ambos os lados da rua	66%	65%	65%	65%	73%	<b>67</b>
2	Circulação em largos e jardins entre edifícios	53%	53%	53%	53%	64%	<b>55</b>
3	Calçada larga - acima de 2m	59%	58%	52%	51%	49%	<b>54</b>
4	Presença de rampas - barreira	49%	50%	51%	53%	55%	<b>52</b>
5	Vias compartilhadas com outros modos	50%	50%	52%	52%	53%	<b>51</b>
6	Importância da via principal do bairro	48%	47%	50%	49%	57%	<b>50</b>

Interessante notar que a despeito do número de variáveis com ‘impacto (muito) positivo’ ser bastante significativo (totalizando 12 – tabelas 5 e 6) se comparado ao de ‘impacto (muito) negativo’ (com total de 6 – Tabelas 3 e 4), as pessoas percebem o espaço de forma muito negativa. Acontece que a média dos percentuais de impacto (muito) negativo é de 71,17%, enquanto a de (muito) positivo é de 58,08% dos aspectos positivos. Este resultado expressa que os aspectos negativos, ainda que em menor número, afetam com maior ênfase as pessoas em sua caminhabilidade, ou seja, as pessoas são mais reativas aos aspectos negativos que aos positivos.

A partir das respostas diretas oriundas dos questionários tendo em conta somente as variáveis com impactos ‘muito negativo’, ‘negativo’, ‘muito positivo’ e ‘positivo’ estando acima de 50%, a resposta para o questionamento: Que fatores que interferem positivamente e/ou negativamente nos deslocamentos a pé? é 10 – árvores, estacionamento, faixa de pedestres, iluminação, largura da calçada, qualidade do piso da calçada, barreiras, espaços abertos, importância da via e separação de fluxos (Tabela 7). Destes, seis são de ‘conforto’ e ‘segurança física’, três de ‘desenho/forma’ e um de ‘fluxos’, o que ratifica que o desenho/forma dos espaços interferem na maneira de ir e vir das pessoas.

**Tabela 7** Fatores impactantes (positivamente e/ou negativamente) à caminhabilidade.

	Grupos de fatores	Fatores
1	'Conforto' e 'Segurança Física'	Árvores
2		Estacionamento
3		Faixa de Pedestres
4		Iluminação
5		Largura da calçada
6		Qualidade do piso da calçada
7	'Desenho/forma'	Barreiras
8		Espaços abertos
9		Importância da via
10	'Fluxos'	Separação de fluxos

Portanto, como achados, observou-se que para os cenários da Europa, América do Sul, Portugal e Brasil, apresentam semelhanças em suas respostas, o que a despeito das suas diferenças na infraestrutura pedonal, os aspectos psicológicos aparentam serem os mesmos, principalmente no que tange a ausência de iluminação dos espaços públicos.

Quanto aos aspectos socioeconômicos, verificou-se haver presença marcante de pessoas com alto nível de escolaridade (acima de nível superior), ocasionada pela utilização dos questionários *online*, o que, a princípio eliminou naturalmente um grupo de menor grau de instrução, tornando possível um certo enviesamento nas respostas.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em termos metodológicos, conclui-se que a utilização de questionários tem se mostrado bastante úteis para o entendimento de questões relativas à mobilidade urbana, principalmente quando apresenta a abrangência de mais de uma zona do mundo, o que permite apresentar uma relativa representatividade de realidades tão distintas. Por outro lado, há de se ponderar o fato de haver uma exclusão natural de um grupo de pessoas com menor nível de escolaridade.

Sob o aspecto da forma dos espaços, verificou-se que a despeito da grande maioria dos fatores integrarem o grupo do ‘conforto’ e ‘segurança física’, há de se destacar o papel dos fatores de ‘desenho/forma’ como sendo também relevante para a caminhabilidade, haja vista que nem o grupo ‘transporte coletivo’ se sobressaiu. Ademais, os fatores do primeiro grupo – ‘conforto’ e ‘segurança física’ – se integrados a um bom projeto urbano, acabam por fazerem parte do desenho dos espaços, e, portanto, promoverem uma vida urbana desejável.

Portanto, infere-se que a forma urbana é variável de extrema relevância à vitalidade dos espaços, pois a depender dos projetos urbanos implantados nas cidades, pode-se obter *cidades para pessoas* ou *cidade para carros*, como acredita Kent (2005).

## 6 REFERÊNCIAS

Amâncio, M. A. (2006) **Relacionamento entre a forma urbana e as viagens a pé**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana. Universidade Federal de São Carlos.

ANTP (2002) **Mobilidade e cidadania**. Disponível em <<http://www.ruaviva.org.br/biblioteca/mobilidadeurbana.htm>>.

Cervero, R.; Kockelman, K. (1997) Travel Demand and the 3ds: Density, Diversity, and Design. **Transport Research Part D: Transport and Environment**. vol. 2, n. 3 pp. 199-219.

Gehl, J. (2010) **Cities for people**. Washington D.C.: Island Press.

Grant, T.; Edwards, N.; Sveistrup, H.; Andrew, C.; Egan, M. (2010) **Inequitable walking conditions among older people: examining the interrelationship of neighbourhood socio-economic status and urban form using a comparative case study**. *BMC Public Health*. Vol 10, n.1, pp. 677-693.

Hammer (1999) Well Connected. **New Scientist Feature**. Disponível em: <[wysiwyg://3/http://www.newscientist.com/ns/19991113/wellconnec.html](http://www.newscientist.com/ns/19991113/wellconnec.html)> Acesso em 25/03/2000.

Handy, S. (1996) Urban Form and Pedestrian Choices: Study of Austin Neighborhoods. **Transport Research Record**. 1552, pp.135-144.

Hillier, B.; Hanson, J. (1984). **The Social Logic of Space**. London: Cambridge University Press.

Hillier, B. (1996). **Space is the machine**. London: Cambridge University Press.

Holanda, F. de (2002). **O espaço de exceção**. Brasília: EdUnB.

IRTAD – International Traffic Safety Data and Analysis Group. (2013) **Road Safety Annual Report 2013**. Organization for Economic Co-operation and Development OECD/International Transport Forum (ITF). Disponível em:

<http://www.internationaltransportforum.org/pub/pdf/13IrtadReport.pdf>. Acesso em: janeiro de 2014.

Kent, F. (2005) **Streets are people places**. Project for public Spaces. Disponível em: <http://www.pps.org/blog/transportationasplace/>. Acesso em janeiro de 2014.

Leslie, E.; Saelens, B.; Frank, L.; Owen, N.; Bauman, A.; Coffee, N.; Hugo, G. (2005) Residents' perceptions of walkability attributes in objectively different neighbourhoods: a pilot study. **Health & Place**. Vol.11, pp. 227-236.

Medeiros, V. A. S. (2013). **Urbis Brasiliae: o labirinto das cidades brasileiras**. Brasília: EdUnB.

Ministério das Cidades (2006). **Brasil Acessível: Programa Brasileiro de Acessibilidade Urbana – Caderno 2**. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana – Ministério das Cidades, Brasília.

Nigriello, A. (2006). **Planejamento de Transporte Como Instrumento de Organização do Espaço Urbano**. Seminário de premiação do 1º. Concurso CBTU “A Cidade nos Trilhos”. Disponível em: <http://www.cbtu.gov.br/eventos/encontro/encontro9/texto.htm>. Acesso em: 20/11/2008.

Ojima, R.(2006). **A Produção e o Consumo do Espaço nas Aglomerações Urbanas Brasileiras**. Caxambu, MG, ABEP. Disponível em: <<http://www.nepo.unicamp.br/vulnerabilidade/?navega=producoes&codigo=63>>. Acesso em: 19/11/2008.

Rodrigues, A. R. (2013) **A mobilidade dos pedestres e a influência da configuração da rede de caminhos**. Dissertação de Mestrado. PPGET. UFRJ, Rio de Janeiro.

Vanderbilt, T. (2009) **Por que dirigimos assim? E o que isso diz sobre nós. Mitos, verdades e curiosidades sobre o trânsito**. Rio de Janeiro: Elsevier – Campus.

Vasconcellos, E. (2001) **Transporte urbano, espaço e equidade: análise das políticas públicas**. Annablume: São Paulo.

# MOBILIDADE EM CIDADES DE MÉDIA DIMENSÃO – O CASO DA CIDADE DE FARO

M. C. B. Gameiro, M. M. P. Rosa, J. I. J. Rodrigues e R. M. A. Alves

## RESUMO

Em Portugal, no final de 2013, no âmbito do projeto de investigação INLUT - “Integração dos usos do solo e transportes em cidades de média dimensão”, desenvolvido em parceria por quatro Instituições Portuguesas de Ensino Superior (IPCB, FAUTL, UTAD e UALG) e financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, realizaram-se inquéritos à mobilidade em cidades de média dimensão (Faro, Santarém, Vila Real, e Castelo Branco). Foi feita uma análise comparativa destes resultados com os que têm sido obtidos para as cidades de grandes dimensões (Lisboa e Porto), sendo apresentados os resultados obtidos destacando-se alguma similaridade entre eles, como os motivos das viagens mais frequentes, as primeiras quatro cadeias de atividades que representam 60% das viagens, o número médio de viagens (próximo de 3 viagens/dia/residente) e a razão principal da escolha do modo de transporte (rapidez). No entanto a duração das viagens é o dobro nas grandes cidades.

## 1 INTRODUÇÃO

No âmbito do projeto de investigação INLUT - “Integração dos usos do solo e transportes em cidades de média dimensão”, realizaram-se inquéritos à mobilidade da população residente nas cidades de Faro, Castelo Branco, Vila Real e Santarém. Este estudo contribuiu para um melhor entendimento da mobilidade em cidades de média dimensão.

O projeto de investigação INLUT, ainda a decorrer, tem como prazo contratual o final de 2014. O principal objetivo do projecto é estabelecer a relação entre a mobilidade revelada e os usos do solo em cidades de média dimensão, objetivo a atingir numa segunda fase do trabalho. No entanto, com os dados já obtidos é possível tecer ilações sobre os padrões de mobilidade da população residente.

Apresenta-se uma caracterização de Faro em termos da dimensão, análise climática e relevo, modelo de ocupação do solo, estrutura viária, rede pedonal, estacionamento, rede ciclável e rede de transportes públicos.

Alguns dos resultados obtidos nos inquéritos, para a cidade de Faro e freguesia de Montenegro, são aqui apresentados e tecem-se análises comparativas com os resultados obtidos noutros estudos de mobilidade para as cidades de Lisboa e Porto e apresentam-se algumas considerações finais.

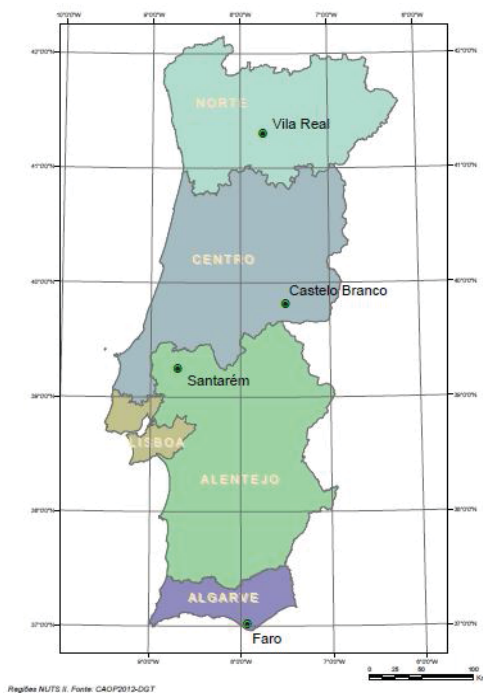
## 2 A CIDADE DE FARO

Neste ponto apresenta-se uma breve caracterização da cidade de Faro em termos de dimensão, clima e relevo (altimetria e declives), estrutura urbana e transportes.

### 2.1 Cidade de média dimensão

A cidade de Faro com cerca de 44 000 habitantes (INE, 2012) é considerada, tendo em conta a hierarquia urbana portuguesa, uma cidade de média dimensão. No contexto nacional a dimensão, em termos populacionais, das cidades de média dimensão varia entre os 20 000 e os 100 000 habitantes (Costa, 2000).

O conceito/terminologia de “Cidade Média” foi introduzido em Portugal pelo PROSIURB (Programa de Consolidação do Sistema Urbano e Apoio à Execução dos Planos Directores Municipais) em 1994. Na altura identificaram-se em Portugal cerca de 40 cidades de média dimensão entre as quais as cidades em estudo neste projeto de investigação (Faro, Vila Real, Castelo Branco e Santarém), ver Figura 1.



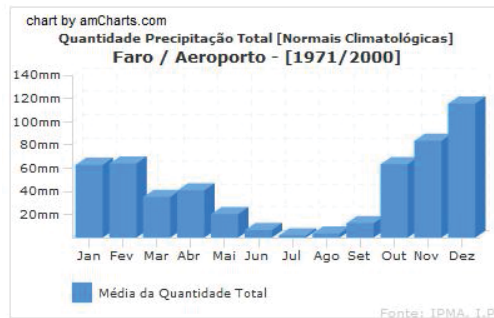
**Fig. 1 Cidades em estudo – Enquadramento e localização**

### 2.2 Análise climática e do relevo

Em termos climáticos Faro tem um bom clima para andar a pé ou de bicicleta. No mês mais frio (janeiro) a temperatura varia entre 7,3 °C e 16,1°C e no mês mais quente (julho) entre 18,2 °C e 29,0 °C (IPMA, 2014).

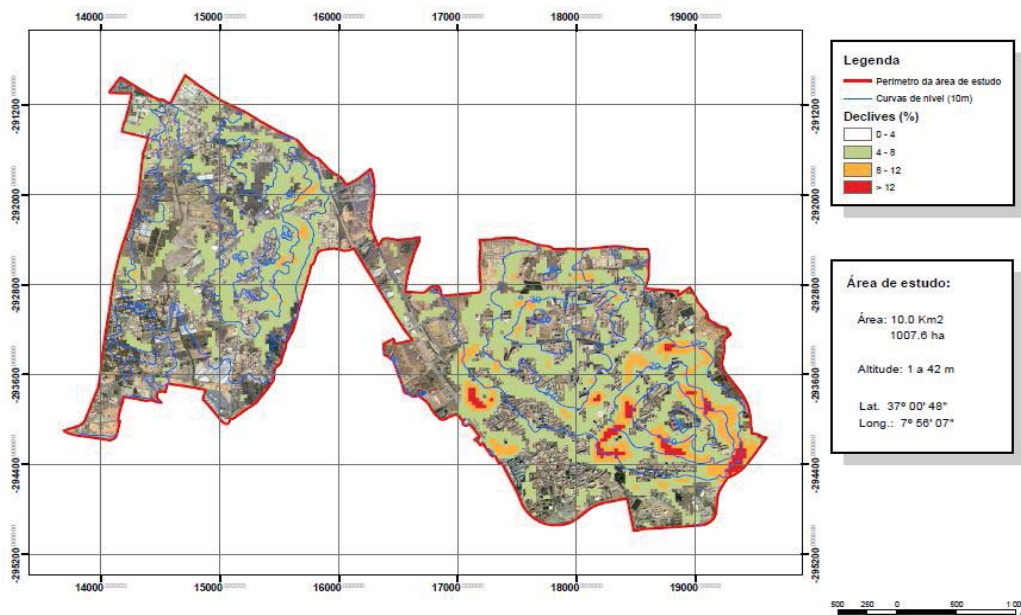
Representa-se na Figura 2 a média da quantidade de precipitação total, ao longo do ano, que varia entre praticamente zero em todo o verão e 115,6 mm em dezembro.





**Fig. 2. Quantidade de precipitação total em Faro - Normais climatológicas [1971/2000].** Fonte: <http://www.ipma.pt>

A zona de estudo encontra-se representada na Figura 3, com uma área total de 10,0 Km<sup>2</sup> (1007,6 ha). A altitude varia entre 1 m e 42 m e as coordenadas geográficas de um ponto central da cidade são: Lat.: 37° 00'48'' e Long. 7° 56'07''.



**Fig. 3. Relevo (altimetria e declives) da zona de estudo**

O relevo não é acidentado, apresentando declives predominantes até 4% e que raramente ultrapassam os 8%. O relevo não constitui um entrave à utilização dos modos suaves.

### 2.3 Estrutura urbana e transportes

A ocupação do solo, em termos de edificação, tem vindo a ser realizada de forma dispersa, configurando um modelo territorial polinucleado de urbanização difusa. A localização dos equipamentos coletivos apresenta a mesma tendência, sendo exemplos os vários campus da Universidade do Algarve, o centro de saúde, escola Neves Júnior, piscinas municipais, teatro municipal, fórum Algarve, entre outros.

A estrutura viária de suporte à mobilidade no concelho de Faro apresenta uma extensão e densidade suficientes para a obtenção de uma boa acessibilidade quer do sistema urbano de

Faro e Montenegro/Gambelas ou nas ligações com os concelhos vizinhos. A tipologia da malha urbana corresponde a uma estrutura rádio-concêntrica incompleta, em que o pólo geométrico coincide com o pólo funcional (centro da cidade). Ainda não existe uma variante à cidade de Faro pelo que o tráfego motorizado de atravessamento é considerável, cerca de 17%.

A Taxa de motorização do concelho de Faro é elevada, registando-se 496 veículos ligeiros/1000 hab. e 705 veículos/1000 hab. no ano de 2011 (ISP, 2011).

O estacionamento na cidade de Faro é suportado por um sistema de parques de estacionamento pagos (mais centrais) e por parques de estacionamento não pagos. No centro da cidade tem vindo a ser implementada a política do utilizador pagador, com estacionamento pago quer na via pública, quer em parques subterrâneos. Este sistema é complementado por oferta de transporte público com vista a potencializar a transferência modal. Actualmente, de forma generalizada, não existe défice de lugares de estacionamento face à procura revelada.

Na freguesia de Montenegro não existe estacionamento pago nem atividade de fiscalização sistemática, verificando-se frequentemente a existência de estacionamento ilegal.

Os transportes públicos têm uma razoável cobertura espacial e temporal (praticamente toda a população encontra-se a 400 m de uma paragem de autocarro) e tem-se vindo a assistir a um melhoramento da articulação entre os modos ferroviário e rodoviário. Para tal tem contribuído o esforço da Câmara Municipal, que mesmo com prejuízo em termos económicos, mantém em funcionamento os vários percursos de autocarros.

A rede ciclável é quase inexistente, para além da Ecovia do Algarve, que na sua génese tem uma função eminentemente de lazer, são escassos e dispersos os percursos adaptados às bicicletas, não existindo uma rede de ciclovias. Existe uma percepção generalizada pela população do concelho de Faro que o uso da bicicleta é extremamente perigoso.

Os espaços pedonais apresentam algumas insuficiências, não constituindo uma rede articulada nem agradável à sua usufruição. A ocupação dos passeios por parte dos automóveis, a colocação sem critério de algum mobiliário urbano e a largura reduzida dos passeios não contribui para o incentivo a caminhar. No entanto registam-se preocupações por parte da autarquia em proceder a melhoramentos, concretamente nas zonas mais centrais.

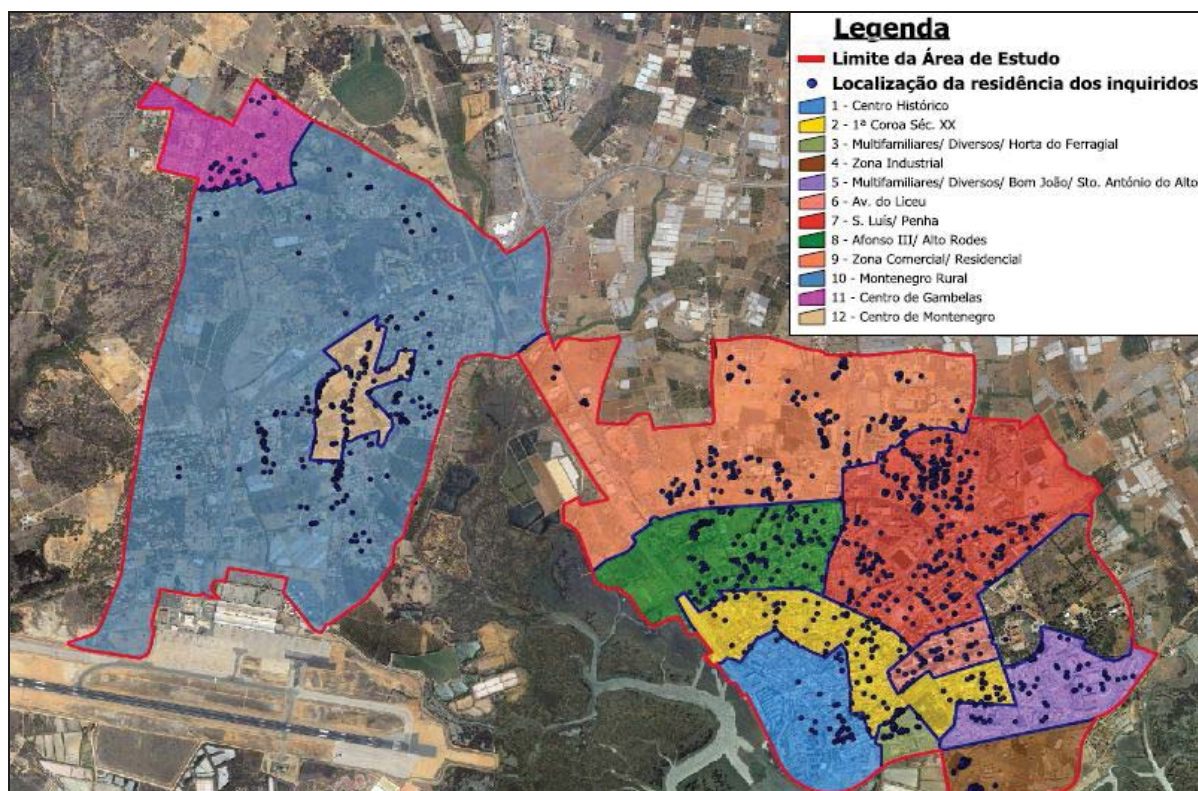
### **3 INQUÉRITOS À MOBILIDADE NA CIDADE DE FARO**

O perímetro da área de estudo apresenta-se na Figura 4, bem como as maiores dimensões: 5,8 Km e 2,5 Km. A cidade de Faro encontra-se à direita e a freguesia de Montenegro à esquerda (junto ao aeroporto). Os inquéritos foram realizados aos residentes e foram apenas analisadas as viagens com origem e destino na área de estudo.



**Fig. 4. As maiores dimensões da área de estudo**

Para a zona em estudo foi feito um zonamento em áreas homogéneas, ver Figura 5, tendo em conta os aspectos morfológicos (edificado, estrutura da rede viária e topografia), usos do solo, oferta de transportes, acessibilidades e condições socioeconómicas.



**Fig. 5. Áreas homogéneas. Localização da residência dos 1277 inquiridos.**

Do zonamento resultaram 12 áreas homogéneas que permitiram comparar os padrões de mobilidade entre elas e com outras das cidades em estudo. A determinação do número de inquiridos a realizar em cada área homogénea tomou em consideração o número de famílias clássicas (INE, 2012), tendo sido utilizado um fator de 6% do número de famílias com um patamar mínimo próximo dos 40 inquiridos. O inquirido é composto por três grupos de perguntas: (1) os dados do inquirido, do seu agregado familiar e da sua habitação, (2) caracterização das viagens referentes ao dia anterior ao inquirido e (3) avaliação de

perfis (atitudes) e foram realizados nos meses de novembro e dezembro de 2013 distribuídos por 19 dias úteis e com a participação de 8 inquiridores. Com o objectivo de não refletirem, ou serem influenciados pelos comportamentos do fim de semana, foram realizados às quartas, quintas e sextas-feiras.

No final do inquérito foi entregue a cada inquirido um *flyer* de divulgação do projeto. O *flyer* continha a identificação do projecto de investigação, a universidade diretamente envolvida no estudo, a hiperligação (<http://inlut.fa.utl.pt/>) para aceder ao *site* e poder consultar os resultados e agradecimentos da participação.

Foram realizados 1277 inquéritos a indivíduos (com idade igual ou superior a 17 anos) cuja localização da residência se encontra representada na figura 5, tendo sido conseguida uma boa distribuição espacial.

Foi obtida uma amostra de 6,3% dos agregados familiares, conforme Tabela 1.

**Tabela 1 – Dados da amostra**

	Universo (perímetro urbano)	Amostra (inquérito)	Percentagem da Amostra (%)
Número de agregados familiares	20 034	1 277	6,3%
Número de pessoas	47 155	1 277	2,7%
Número de pessoas (adicionando à amostra os restantes elementos do agregado familiar -inquiridos indiretamente)	47 155	2 923	6,2%

## 4 PRINCIPAIS RESULTADOS DOS INQUÉRITOS

Apresenta-se neste ponto os resultados obtidos ao nível das variáveis de estudo, como caracterização socioeconómica, potencial de mobilidade, taxa de imobilidade, motivo das viagens, cadeia de atividades, o modo de transporte e as principais razões da escolha do modo, número médio e tempo médio de viagens.

### 4.1 Caracterização socioeconómica da população inquirida

A caracterização socioeconómica da população residente nomeadamente: sexo, posse de habitação, situação face ao mercado de emprego, instrução e rendimento do agregado familiar é como se segue:

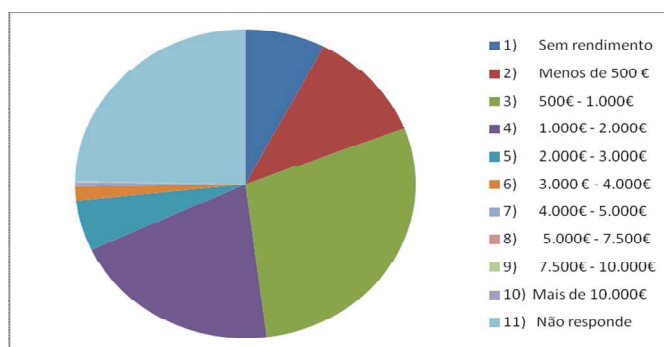
Dos 1277 inquiridos 593 (46,4%) são homens e 684 (53,6%) mulheres.

Dos 1277 inquiridos 58% tem habitação própria, 38% aluga casa e 4% vive em casa de familiar.

Dos 1277 inquiridos 23 (1,8%) são domésticas, 149 (11,7%) estão desempregados, 171 (13,4%) são estudantes com mais de 17 anos, 197 (15,4%) estão reformados e 737 (57,7%) correspondem à população ativa.

Dos 1277 inquiridos 107 (8,4 %) não tem instrução, 87 (6,8%) tem o 1º ciclo do ensino básico, 127 (9,9%) tem o 2º ciclo do ensino básico, 442 (34,6%) tem o ensino secundário, 69 (5,4%) tem ensino pós-secundário e 97 (7,6%) tem ensino superior.

Os valores do rendimento mensal líquido do agregado familiar encontram-se representados na Figura nº 6.



**Fig. 6 – Rendimento mensal líquido do agregado familiar**

Cerca de 50 % dos agregados familiares inquiridos têm rendimento mensal líquido igual ou inferior a 1000 euros.

#### 4.2 Potencial de mobilidade

Aqui interessa conhecer o potencial de mobilidade do agregado familiar, ou seja, posse de meios de transporte individuais, a posse de passe de transporte público ou a existência de elementos com mobilidade condicionada.

Os resultados apresentados na Tabela 2 correspondem apenas aos diretamente inquiridos.

**Tabela 2 Potencial de mobilidade**

Potencial de mobilidade	Frequência	Percentagem (%)
Possui mobilidade condicionada	46	3,6%
Possui carta de condução	955	74,8%
Tem passe de transportes coletivos	131	10,3%

Dos 955 inquiridos que possuem carta de condução 31 (3,2%) também possuem passe de transporte público. Dos 322 inquiridos que não possuem carta de condução 100 (31%) tem passe de transporte público. Em relação à posse de meios de transporte, questionou-se por aglomerado familiar a existência e a quantidade de automóveis, motos/motociclos e bicicletas (ver Tabela 3).

**Tabela 3 Posse de meios de transporte individuais por aglomerado familiar**

Nº de Veículos	Automóveis		Motos/Motociclos		Bicicletas	
	Frequência	(%)	Frequência	(%)	Frequência	(%)
0	268	21,0	1149	90,0	827	64,8
1	575	45,0	115	9,0	246	19,3
2	374	29,3	10	0,8	129	10,1
3	49	3,8	1	0,1	52	4,1
4	9	0,7	1	0,1	16	1,3
5	2	0,2	1	0,1	2	0,2
6	0	0,0	0	0,0	4	0,3
7	0	0,0	0	0,0	1	0,1
Total	1277	100,0	1277	100,0	1277	100,0

Os 1277 aglomerados familiares possuem 1516 automóveis, 147 motos/motociclos e 765 bicicletas. O potencial de mobilidade é considerável e assenta sobretudo no automóvel. Retirando as 268 (20,9%) famílias que não têm automóvel a média das que têm é de 1,5 veículos por família. O número de bicicletas também é relevante, mas como se verá mais à frente praticamente não são usadas nas deslocações dos dias úteis.

### 4.3 A imobilidade

A mobilidade das pessoas e conseqüentemente das populações varia ao longo do tempo e em particular ao longo da semana, existindo naturalmente dias em que as pessoas não se deslocam. Para que tal pudesse ser considerado foram contabilizados os dias em que não houve deslocações.

Define-se taxa de imobilidade a proporção de pessoas que não realizou qualquer viagem no dia a que se refere o inquérito, tendo-se obtido uma taxa de 31,3%, o que significa que cerca de um terço dos inquiridos não realizou qualquer viagem ou realizou a pé e com duração inferior a 5 minutos.

### 4.4 Motivo das viagens

O motivo das viagens são essencialmente viagens de carácter obrigatório (trabalho, estudo e regresso a casa) ou de carácter facultativo (compras, lazer, assuntos pessoais, visitar um amigo, etc).

Na tabela 4 encontra-se representada a cadeia de atividades obtida, ou cadeia de viagens segundo o motivo. Esta representa o encadeamento de viagens realizadas num dia e que tem início e fim em casa. Por exemplo: casa-trabalho/estudo-casa ou casa-trabalho/estudo-casa-assuntos pessoais-casa.

**Tabela 4 Cadeias de atividades em zona de estudo**

<b>Atividades</b>	<b>Nº de Inquiridos</b>	<b>%</b>
Casa - Trabalho/Estudo – Casa	313	35,6%
Casa - Compras/Lazer – Casa	106	12,1%
Casa - Trabalho/Estudo - Refeições - Trabalho/Estudo – Casa	61	6,9%
Casa - Assuntos Pessoais – Casa	42	4,8%
Casa - Trabalho/Estudo - Compras/Lazer – Casa	22	2,5%
Casa - Trabalho/Estudo - Casa.-.Compras/Lazer – Casa	20	2,3%
Casa – Outros Assuntos – Casa	13	1,5%
Casa - Levar familiar à escola - trabalho/estudo – Casa	11	1,3%
Casa - Compras/Lazer - Casa - Compras/lazer – Casa	9	1,0%
Restantes	281	32,0%
<b>TOTAL</b>	<b>878</b>	<b>100%</b>

Destaca-se que dos 878 inquiridos móveis (que realizam pelo menos uma viagem no dia do inquérito) 35,6 % fazem apenas duas viagens de casa para o trabalho/estudo e regressa a casa.

#### 4.5 O modo e as principais razões da escolha do modo

Os modos de transporte usados pelos cidadãos são essencialmente: a pé, de bicicleta, transporte público, mota/motociclo, automóvel (condutor) e automóvel (passageiro).

Os 1277 inquiridos realizaram no total 2525 viagens/dia, sendo 46,4% efetuadas em automóvel como condutor, e 38,9% a pé, registando-se apenas 4,2% em transporte público e 2% em bicicleta (ver Tabela 5).

**Tabela 5 Número de viagens por modo de transporte**

Modo de transporte	Nº de viagens	% modo
A pé	982	38,9%
Bicicleta	51	2,0%
Transporte público	105	4,2%
Mota/Motociclo	31	1,2%
Automóvel (condutor)	1171	46,4%
Automóvel (passageiro)	185	7,4%
Total	2525	100,0%

Somando as viagens em automóvel (condutor) com as viagens em automóvel (passageiro) a percentagem afeta ao modo automóvel aumenta para 53,7% do total das viagens.

Na Tabela 6 apresenta-se de forma desagregada as razões da escolha de modo.

**Tabela 6 Principal razão da escolha do modo**

Principal razão da escolha do modo	Para quem foi a pé		Para quem foi de transporte público		Para todos os modos	
	Nº de viagens	%	Nº de viagens	%	Nº de viagens	%
Rapidez	982	38,9%	12	11,4	902	35,7
Custo	26	2,6	26	24,8	132	5,2
Estacionamento difícil	4	0,4	4	3,8	33	1,3
Não tinha alternativa	51	5,1	51	48,6	476	18,9
Conforto/Comodidade	2	0,2	2	1,9	368	14,6
Condicionado por outra deslocação	0	0,0	0	0,0	14	0,6
Combinado com outras pessoas	0	0,0	0	0,0	38	1,5
Questões ambientais	1	0,1	1	1,0	33	1,3
Distância	3	0,3	3	2,9	450	17,8
Outro	6	0,6	6	5,7	79	3,1
Total	105	100,0	105	100,0	2525	100,0

De todas as viagens realizadas (considerando a totalidade dos modos) a principal razão da escolha do modo de transporte é a “rapidez” (35,7 %), a segunda razão é “não tinha alternativa” e em terceiro lugar a “distância”. Razões relacionadas com questões ambientais e alegando estacionamento difícil são apenas de 1,3% cada.

Salienta-se ainda que para quem fez a viagem a pé a principal razão apontada foi a “distância” (41,6%) e para quem fez a viagem em transporte público a principal razão foi “não tinha alternativa” (48,6%).

### 4.3 Número médio e tempo médio de viagens

O número médio de viagens, considerando apenas os inquiridos que realizaram pelo menos uma viagem, é de 2,9 viagens /dia.

A duração média de uma viagem, considerando a totalidade dos modos, é de 15 minutos.

A duração média das viagens em um dia é de 45 minutos.

## 5 BREVE ANÁLISE COMPARATIVA DOS RESULTADOS DE MOBILIDADE ENTRE GRANDES E MÉDIAS CIDADES

Pretende-se fazer uma breve análise comparativa entre alguns resultados obtidos no inquérito à mobilidade na cidade de Faro (2013) com os inquéritos gerais à mobilidade realizados nas cidades do Porto em 1993 (CISED, 1993), e Lisboa em 1994 (TIS 1994).

Um ponto de especial interesse e que caracteriza a mobilidade das populações é a cadeia de viagens por motivo. Nos inquéritos gerais feitos no Porto (1993) e Lisboa (1994) obtiveram-se 21 cadeias de atividades diárias mais efetuadas (Santos, 1994). Na Tabela 7 apresentam-se apenas as 10 cadeias mais efetuadas e que interessa comparar com os dados da cidade de Faro apresentados anteriormente.

**Tabela 7 Cadeias de atividades em Lisboa e Porto**

Cadeia de atividades	Inquérito de Lisboa	%	Inquérito do Porto	%
Casa-Trabalho-Casa <sup>1</sup>	617713	43,5	287776	42,1
Casa-Compras/Lazer-Casa	133611	9,4	74655	10,9
Casa-Assuntos Pessoais-Casa	105159	7,4	69760	10,2
Casa-Trabalho-Almoço-Trabalho-Casa	70660	5,0	25697	3,8
Casa-Trabalho-Casa-Trabalho-Casa	32423	2,3	21425	3,1
Casa-Trabalho-Casa-Compras/Lazer -Casa	35284	2,5	6359	0,9
Casa-outros assuntos-Casa	23439	1,6	9101	1,3
Casa-Trabalho-Trabalho-Casa	17889	1,3	4004	0,6
Casa-Trabalho-Compras/Lazer -Casa	15297	1,1	1718	0,3
Casa- Compras/Lazer-Casa-Compras/Lazer-Casa	11031	0,8	4173	0,6

Fonte: Santos, 1994

Verifica-se a mesma tendência entre as cadeias de atividades entre estas duas grandes cidades e a cidade de Faro. As duas primeiras Casa-Trabalho-Casa e Casa-Compras/Lazer-Casa coincidem, rondando os valores 53% das viagens efetuadas nas grandes cidades e de cerca de 48% na cidade de Faro. A terceira e quarta cadeia de viagens (Casa-Assuntos Pessoais-Casa e Casa-Trabalho-Almoço-Trabalho-Casa) são as mesmas, mas estão invertidas entre a cidade de Faro e as outras, sendo que as percentagens variam entre 12% para Faro e 14% no Porto.

Pode-se pois constatar que cerca de 60% das viagens destas três cidades correspondem às 4 primeiras cadeias de viagem apresentadas. Por outro lado verifica-se que a taxa média de imobilidade no Porto é de 20%, em Lisboa é de 23% e em Faro é de 31,3%. Tal pode estar relacionado com o nº elevado de desempregados que existe actualmente, com o acentuado

<sup>1</sup> A cadeia Casa-Trabalho-Casa inclui a cadeia Casa-Estudo-Casa



envelhecimento da população ou com o facto dos empregados na restauração, superior em Faro, que normalmente se encontram de folga em dias úteis (situação que foi detetada aquando da realização dos inquéritos). De lembrar que existe uma diferença de cerca de 20 anos entre os dados.

Em Lisboa (1994) o número médio de viagens foi de 2,76 com uma duração média de 1h e 30 minutos, sendo que para Faro foi obtido 2,9 com uma duração média de 45 minutos.

Nos inquéritos em Lisboa e Porto e em relação à escolha dos modos de transporte verificou-se que quando as pessoas, considerando todos os modos, são inquiridas sobre as razões de escolha do modo de transporte, a “rapidez” sobressai entre os inquiridos e a segunda razão é porque não têm outra alternativa. Em relação a Faro as razões são as mesmas.

No caso das cidades de Lisboa e Porto, para os inquiridos que utilizam o transporte público, a razão principal apontada foi “sem alternativa” e a segunda “rapidez”. Em Faro quando a escolha recai sobre o transporte público a razão principal é “sem alternativa” (48,6%) a segunda “custo” (24,8%) e a terceira “rapidez” (11,4%).

De referir que no inquérito realizado em Lisboa 1994 a razão “estacionamento difícil” apresenta uma percentagem insignificante pois o mesmo se passa com Faro “estacionamento difícil” (1,3%).

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Foram apresentados alguns dos resultados obtidos no inquérito geral da mobilidade em Faro realizado em 2013.

Dos resultados obtidos destaca-se:

O elevado potencial de mobilidade dos residentes na área de estudo, principalmente relacionado com o automóvel e bicicleta, sendo que a posse desta última não se reflete na escolha do modo para as viagens realizadas;

Nem as condições climáticas nem o relevo são entraves ao uso da bicicleta, mas na realidade a bicicleta é usada principalmente para lazer e muito raramente nas viagens pendulares. Para isso pesa a inexistência de rede ciclável urbana e a perceção da sinistralidade rodoviária que advém aquando do uso de via partilhada com o automóvel;

A escolha do modo utilizado nas viagens praticamente não é influenciada por “questões ambientais” nem por “estacionamento difícil”;

A taxa de imobilidade na cidade de Faro é elevada 31,3 %;

O número médio de viagens realizadas, pelas pessoas móveis e dentro da área de estudo, é de 2,9 viagens /dia e o tempo gasto em média por dia em viagens por inquirido móvel é de 45 minutos. O tempo médio de uma viagem é cerca de 15 minutos o que revela um atributo de qualidade de vida;

A comparação dos dados obtidos com os dados de duas grandes cidades, Lisboa e Porto, foi motivada pela necessidade de encontrar relações possíveis entre duas realidades bastante diferentes, mas que ao mesmo tempo revelam padrões e escolhas motivadas pelas mesmas razões. Destaca-se o facto de que em todas as cidades referidas, a razão principal da escolha do modo de transporte é a “rapidez”.

## 6 REFERÊNCIAS

CISED (1993) **Inquérito Geral à Mobilidade no Grande Porto**, Relatórios elaborados para o Serviço de Transportes Coletivos do Porto (S.T.C.P.), Lisboa.

Costa, E. M. (2000) **Cidades Médias e Ordenamento do Território. O caso da Beira Interior**. Dissertação de Doutoramento em Planeamento Regional e Local, Universidade de Lisboa, Lisboa.

Guerreiro, J. (Coord.); Teixeira, V.; Rosa, M. e Gameiro, C. (2008) **Plano de Mobilidade Sustentável de Faro**, 3 volumes, Agência Portuguesa do Ambiente, Universidade do Algarve, 2008.

INE (2012) **Censos 2011. Resultados definitivos**, Lisboa: Instituto Nacional de Estatística.

ISP (2011) **Seguros/Estatísticas 2011. Distribuição Anual do Parque Automóvel Seguro**, Lisboa: Instituto de Seguros de Portugal.

IPMA (2014) **Normais climatológicas [1971/2000]**, Lisboa: Instituto Português do Mar e da Atmosfera. Consultado em 10 de março em <http://www.ipma.pt>

Santos, P. A. G. (1994) **A mobilidade urbana em Lisboa e Porto – Interpretação das principais cadeias de viagens**, Tese de Mestrado em Transportes, IST- UTL, 1994.

TIS (1994) **Inquérito Geral à Mobilidade na Área Metropolitana de Lisboa**, Relatório elaborado para o Metropolitano de Lisboa, Lisboa, março 1994.

# MOBILIDADE URBANA: REFLEXÕES PARA IMPLANTAÇÃO DE CICLOVIAS E BICICLETAS PÚBLICAS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ

N. B. F. Leite, A. J. de F. Sandes, H. B. da Silva, J. M. de Abreu

## RESUMO

Na realidade brasileira, o uso de transportes motorizados tem aumentado de modo considerável, provocando consequências prejudiciais na mobilidade urbana e na saúde da população tais como: poluição atmosférica e sonora, problemas cardiorrespiratórios, estresse exacerbado e outros. Sendo assim, uma nova percepção da mobilidade envolvendo, melhorias no planejamento das políticas de transportes, e priorizando o deslocamento, através de transportes coletivos sustentáveis e socialmente inclusivos a fim de promover, a qualidade de vida para a população. Nesse sentido, o presente estudo utilizou como metodologia a aplicação de questionários com estudantes universitários pretendendo analisar a necessidade e a receptividade da implantação de uma ciclovia dentro do *campus* Ministro Petrônio Portella na Universidade Federal do Piauí.

## 1. INTRODUÇÃO

Em 1879 a companhia Michaux and Company fazia a produção em serie de bicicletas com 400 unidades ao ano, as pessoas começavam a usufruir daquele novo modo de deslocamento, no entanto ela era muito cara e rudimentar, somente com o desenvolvimento de um novo modelo em 1880 por John Kemp Starley e dos estudos avançados de componentes essenciais como os pneus e os pedais é que houve uma popularização da mesma. A sua produção nacional se deu em 1898 através da empresa CALOI; e ainda bastante inacessível, encontrou um mercado que a utilizava com principalmente como fonte de lazer. Essa ideia permanece enraizada na cultura brasileira, no entanto o país segue uma tendência mundial de adotar a bicicleta como uma alternativa para o cenário de baixa eficiência na mobilidade urbana e qualidade de vida (MANFIOLETE; AGUIAR, 2013).

No cenário onde os veículos predominam, a bicicleta pode ser considerada transparente ou invisível, devido a sua característica física e ao seu baixo impacto ambiental. Ela está isenta à emissão de gases poluentes, não produz ruídos e não necessita de uma estrutura de grande porte para a circulação. Com relação os demais meios de transporte individuais - carro e motocicletas - seu custo de aquisição e manutenção é baixo, deixando-a acessível para todas as classes. A bicicleta também não necessita de fontes enérgicas externas para se movimentar, desloca-se usando a energia corporal a partir dos membros inferiores e superiores. Outra característica importante é sua eficácia em pequenos deslocamentos, de até 5 km, já que pode contornar obstáculos facilmente (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2001).

A SeMob, Secretaria de Mobilidade Urbana, através do Programa Brasileiro de Mobilidade por Bicicleta, “*estimula os Governos Municipais, Estaduais e do Distrito Federal, a desenvolver e aprimorar ações que favoreçam o uso mais seguro de bicicleta como meio de transporte*” (2001, p. 17). Este programa visa inserir e ampliar o uso da bicicleta como transporte urbano, além de promover sua integração com os sistemas de transporte coletivos – ônibus, trens e metrô – para reduzir o custo de deslocamentos, implantar sistemas cicloviários para promover a segurança dos ciclistas, e promover o uso de transportes não-motorizados (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007).

O Congresso Nacional, através da Lei Nº 12.587 de 3 de Janeiro de 2012, instituiu as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, com o objetivo de integrar os diferentes meios de transporte e melhorar a acessibilidade e mobilidade das pessoas. Contudo, somente com o Projeto de Lei Nº 262 de 2013, a Comissão de Constituição, Justiça e Cidadania (CCJ) objetiva fortalecer a institucionalidade do modo de transporte cicloviário na política de mobilidade urbana. O projeto de lei acrescenta, a bicicleta pública de uso compartilhado, como infraestrutura de mobilidade urbana e atribuindo aos Municípios o dever de disponibilizá-las à população, faz a definição de sistema cicloviário e o considera atribuição mínima dos órgãos gestores dos entes federativos.

O *campus* Ministro Petrônio Portella da Universidade Federal do Piauí (UFPI) possui área total de 1.560.000,00 m<sup>2</sup>, conta com 7 km de vias asfaltadas para atender a frota regular de transporte pessoal e coletivo, mas não possui áreas próprias para a circulação de bicicletas, tendo estas que circular nos espaços destinados a veículos ou a pedestres. Um sistema cicloviário torna-se necessário para a instituição à medida que este proporciona maior rapidez e fluidez no deslocamento dentro da instituição, reduz a dependência do uso de automóveis, sendo uma alternativa de transporte e aumenta o uso de modos de transporte ativos e mais sustentáveis.

## 2. METODOLOGIA

A pesquisa de campo, foi desenvolvida no formato de questionários, a cerca da implantação de uma ciclovia no território da universidade, foi realizada nos cinco *campus* da instituição. A amostra significativa de cada *campus* foi entrevistada nos seguintes aspectos: (1) modo de chegada à universidade, (2) modo de deslocamento interno, (3) principais destinos dentro da instituição, (4) se usaria bicicletas caso houvesse um sistema de ciclovias e (5) se usaria bicicletas publicas nos deslocamentos internos, caso estas fossem disponibilizadas para universidade. Posteriormente foram realizadas as tabulações dos dados para análise e a proposição de um trajeto urbano para implementação da ciclovia na UFPI.

## 3. RESULTADO

Foi recolhido um total de 288 questionários, apenas alunos foram entrevistados. A Tabela 01 mostra o perfil dos entrevistados.

**Tabela 01 Perfil dos Entrevistados**

<b>Gênero</b>	<b>Quantidade (%)</b>
<b>Masculino</b>	130 (45,14%)
<b>Feminino</b>	158 (54,86%)

Até dezembro de 2012, o *campus* Ministro Petrônio Portella da Universidade Federal do Piauí – UFPI contava com 11.618 alunos regulares, dados cedidos pela instituição. O *campus* é dividido em cinco centros acadêmicos: Centro de Tecnologia – CT; Centro de Ciências da Saúde – CCS; Centro de Ciências Humanas e Letras – CCHL; Centro de Ciências da Educação – CCE; Centro de Ciências Naturais – CCN.

Três aspectos foram analisados pela pesquisa, e eles foram: (1) a forma de chegada *campus* universitário, (2) como é feito o deslocamento para outros centros da instituição e (3) quais são os principais deslocamentos dentro da instituição. As tabelas 02 e 03 mostram os resultados obtidos pela pesquisa dos dois primeiros aspectos:

**Tabela 02 - Principais meios de chegada à Universidade**

<b>Meio</b>	<b>Quantidade (%)</b>
<b>Carro Próprio</b>	71 (24,65%)
<b>Carona</b>	20 (6,94%)
<b>Ônibus</b>	160 (55,56%)
<b>Bicicleta</b>	04 (1,39%)
<b>A Pé</b>	23 (7,99%)
<b>Motocicleta</b>	10 (3,47%)

**Tabela 03 – Principais meios de deslocamento na Universidade**

<b>Meio</b>	<b>Quantidade (%)</b>
<b>Carro Próprio</b>	44 (15,28%)
<b>Carona</b>	40 (13,89%)
<b>Ônibus</b>	09 (3,12%)
<b>Bicicleta</b>	03 (1,04%)
<b>A Pé</b>	185 (64,24%)
<b>Motocicleta</b>	07 (2,43%)

Com esses resultados observamos que 101 dos entrevistados chegam por meio de veículos motorizados à universidade, seja por carro próprio, de carona ou por motocicleta. Mais de 50% dos entrevistados chegam através de transporte público à mesma, mostrando a dependência do uso de veículos para se locomover, já que a universidade conta com 7 km de vias asfaltadas.

Segundo a pesquisa 64,24% dos entrevistados preferem se deslocar a pé dentro da instituição – caminhar de um centro para outro. Isso mostra uma tendência, de que não há a necessidade, em pequenas e médias distâncias, de se fazer o uso de veículos motorizados ou transportes públicos para se efetuar esses deslocamentos, o que pode favorecer a implantação de uma ciclovias, para um deslocamento mais rápido entre centros. A Tabela 04 mostra para quais destinos os entrevistados se deslocam com maior frequência. É válido lembrar que uma mesma pessoa pode deslocar-se diariamente para, por exemplo, a Biblioteca e ao Restaurante Universitário, espaços de uso comum a todos da comunidade acadêmica.

**Tabela 04 – Principais Destinos dentro da Universidade**

Destino	Quantidade
<b>Biblioteca</b>	260
<b>Restaurante Universitário 01</b>	154
<b>Restaurante Universitário 02</b>	120
<b>CCHL</b>	87

A Figura 01 mostra toda a extensão do *campus* Ministro Petrônio Portella da Universidade Federal do Piauí, onde estão destacados todos os centros e as principais localidades.



**Fig. 01 - *Campus* Ministro Petrônio Portella - Universidade Federal do Piauí**

Como podem ser observados na Figura 01, alguns deslocamentos são de grandes distâncias como, por exemplo, sair do setor esportivo com destino ao Restaurante Universitário 2. Em horário de almoço, que acontece entre 12:00 e 14:00, horário local, muitos alunos percorrem este trecho a pé, o que causa o um grande desgaste físico devido ao longo caminho e ao clima, que nos meses de verão, de Julho a Novembro, a temperatura máxima está acima de 35°C.

É neste cenário que a bicicleta deve ser inserida como redutora de distâncias. O percurso do exemplo anterior poderá ser efetuado em menor espaço de tempo e causando menor desgaste àqueles que iram usufruir deste meio. Contudo, a Universidade Federal do Piauí não conta, desde a sua idealização, com uma rota cicloviária que ligue os centros acadêmicos e os demais setores.

A falta de espaço próprio para a utilização da bicicleta torna-se um empecilho para àqueles que desejam ou necessitam transportar-se por esse meio. Um meio de circulação torna-se necessário à medida que ele forneça seguranças aos seus usuários. Duas possibilidades podem ser levantadas como vias de tráfegos para bicicletas: a ciclofaixa e a ciclovia.

O *campus* universitário possui 7 km de vias asfaltadas que contam com duas pistas de rolamento para ambos os sentidos. Devido a pouca quantidade de pistas, adotar um

ciclofaixa como área de circulação de bicicletas colocaria em risco os ciclistas que por ali trafegarem, já que, os motoristas teriam que invadir as ciclofaixas para efetuarem as ultrapassagens e retornos. A Figura 02 mostra algumas pistas de rolamento da universidade.



**Fig. 02 – Pistas de Rolamento da UFPI**

A ciclovia é a proposta que mais se adequa à realidade da instituição, situar-se-ia ao lado das calçadas e não entraria em contato com pista de rolamento, promovendo uma maior segurança aos usuários, e não ocuparia partes das vias destinadas à circulação de veículos.

No Brasil não há uma norma que especifique como uma ciclovia deve ser concebida. No entanto, a GEIPOT – Empresa Brasileira de Planejamento de Transporte – no ano de 2001 publicou o “Manual de Planejamento Cicloviário” que é utilizado como roteiro para o planejamento de ciclovias. Um dos pontos ressaltados no manual é a necessidade de conhecer os principais pontos geradores de viagens de bicicleta, que consiste:

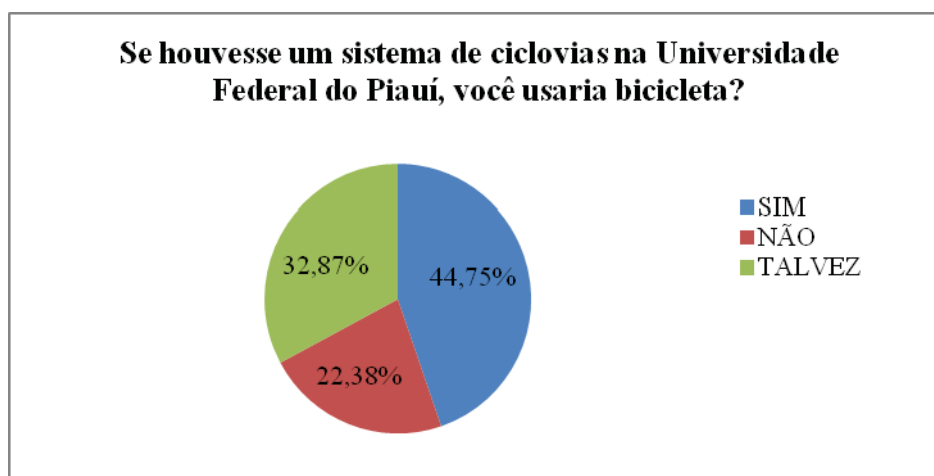
(...) classificar e mapear os estabelecimentos e equipamentos urbanos com maior potencial de geração de viagens cíclicas, (...) bem como as estações e terminais urbanos e as praças de esporte, sem excluir a possibilidade da existência de outros. (p. 17)

Esses pontos foram mapeados na pesquisa realizada em campo, tendo o resultado exposto da Tabela 04. Outro ponto ressaltado no manual é caracterização da demanda, que consiste na classificação dos seguintes aspectos.

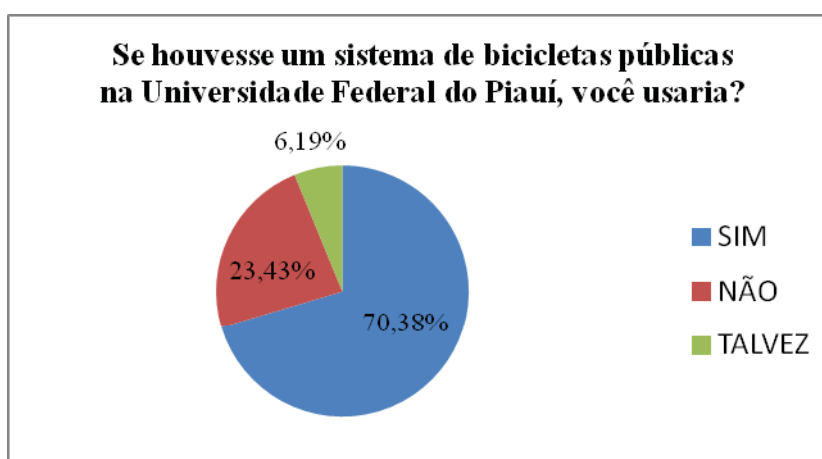
- Aspecto espacial (origem e destino das viagens, “linhas de desejo”, trajeto mais utilizados e distâncias médias percorridas);
- Aspecto moral (duração das viagens, horários mais carregados);
- Aspecto socioeconômico (ocupação, idade, sexo, renda e posse de veículos);
- Outros aspectos (motivo da viagem, razões para uso ou não uso da bicicleta e problema enfrentados no trajeto).

Na pesquisa realizada em campo o entrevistado foi questionado (1) se usaria bicicleta caso houvesse um sistema de ciclovias na universidade e (2) se usaria bicicletas caso estas

fossem disponibilizadas pela universidade. O resultado pode ser conferido nas Figuras 03 e 04:



**Fig. 03 – Se houvesse um sistema de ciclovias na Universidade Federal do Piauí, você usaria bicicleta?**



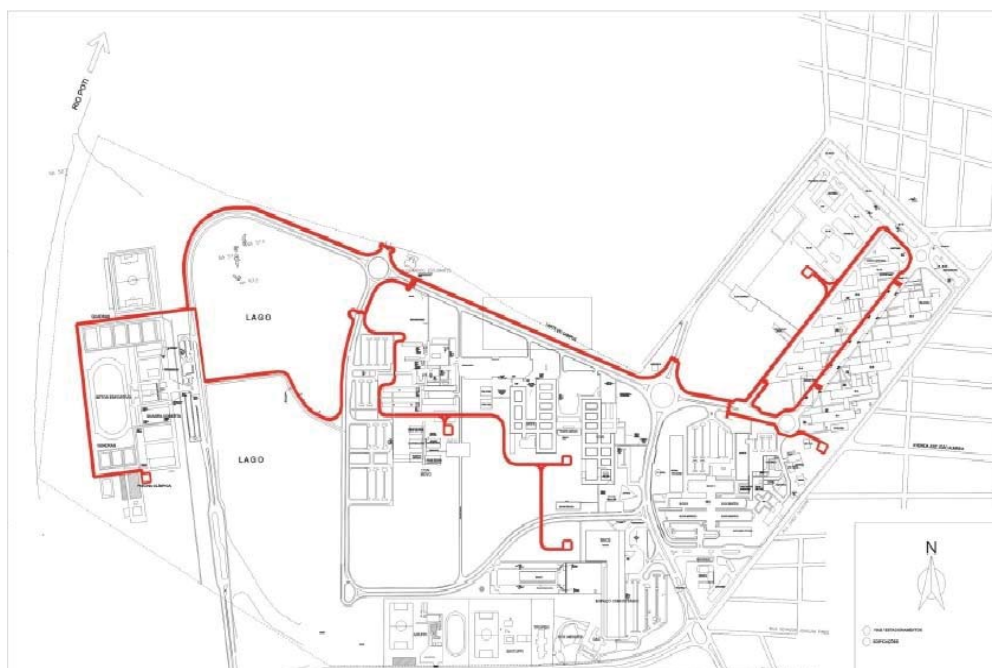
**Fig. 04 – Se houvesse um sistema de bicicletas públicas na Universidade Federal do Piauí, você usaria?**

Como resultado da pesquisa, 44,75% responderam que são a favor da rede de ciclovias na instituição e a utilizariam para se deslocar entre os centros, 22,38% responderam que não são a favor e não usaria, e, 32,87% responderam “talvez”. No entanto, é possível observar que dentro da amostra de estudantes que assinalaram “talvez”, 78,08% utilizariam esse meio de transporte diante da disponibilização de bicicletas públicas, usariam a rede para efetuar seus deslocamentos *intra-campus* aumentando a aceitação inicial para 70,39%. Portanto, a avaliação revelou que o uso de modos não motorizados de transporte depende de novas condições na infraestrutura permitindo e fomentando a prática dos princípios de acessibilidade e mobilidade sustentável.



#### 4. PROPOSTA

A partir dos resultados obtidos na pesquisa de campo, um modelo de traçado foi proposto, visando interligar todos os centros acadêmicos e os principais destinos dentro do *campus*. A Figura 05 representa o traçado proposto.



**Fig. 05 – Traçado proposto para a Ciclovia na Universidade Federal do Piauí**

A pesquisa apontou que a biblioteca e os restaurantes universitários são os principais destinos dos alunos. Esse traço visa ligar esses pontos causando o menor impacto a atual estrutura da universidade. Como a ciclovia será bidimensional – contará com pistas de ida e volta – ela seguirá o modelo proposto pelo GEIPOT (2001), tendo a largura de 2,50 m – sendo 1,25 m para cada pista – e distará mais de 0,50 m das vias de tráfego, trazendo, assim, segurança para aqueles que por ela trafegarem.

Com o intuito de evitar acidentes, a rota proposta da ciclovia segue o código de trânsito brasileiro, com um traçado acessível e conta com sinalização e iluminação adequada. Há ainda, a presença segurança no campus, que proporciona uma maior sensação de segurança e inibe a ação de malfeitores, atrelado a esses elementos, temos a presença dos bicicletários que reforçam a segurança dos ciclistas, pois oferecem um ponto de apoio, com banheiros e armários o que evitaria uma fadiga que poderia comprometer o desempenho dos mesmos; como também uma população com faixa etária, que foge das estáticas mais alarmantes, revela que “Mais de 70% dos acidentes com bicicletas e das mortes ocorrem em meninos com idade inferior a 14 anos” (WAKSMAN; PIRITO, 2005).

#### 5. CONCLUSÃO

Quando se estabelece uma relação entre os modos de deslocamento dentro do *campus*, às disposições dos centros acadêmicos, à aceitação do sistema de ciclovias, somado à

possibilidade da criação de bicicletas públicas, percebeu-se uma clara necessidade desse sistema, tanto para um maior conforto dos acadêmicos, como para uma melhor qualidade de vida, ou mesmo para prevenir o agravamento do congestionamento que se forma em horários de pico. Entende-se que a rota proposta condiz com as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana e traduz os anseios dos estudantes, principalmente por se localizar em uma zona bioclimática onde, o calor é predominante em boa parte do ano, a ciclovia facilitaria em diversos aspectos o dia-a-dia dos estudantes e servidores. As políticas de incentivo a uma vida saudável atreladas ao uso de bicicletas, que são o meio de transporte mais ecológico, possibilitaria o alcance da inserção dessas ideias no meio acadêmico. Portanto, atendendo as estratégias recomendadas e com projeto minucioso, estaríamos nos dirigindo à melhor alternativa plausível para a Universidade Federal do Piauí.

Também, como aspecto relevante da pesquisa, pode-se ressaltar a proposta do traçado da ciclovia, que foi pensado extrapolando a condição única de aproveitamento do sistema viário existente, mas propondo rotas diferenciadas considerando a segurança e encurtando distâncias considerando a mobilidade diferenciada do modal bicicleta.

## 6. REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 12.587, de 3 de Janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana; revoga dispositivos dos Decretos-Leis nºs 3.326, de 3 de junho de 1941, e 5.405, de 13 de abril de 1943, da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e das Leis nºs 5.917, de 10 de setembro de 1973, e 6.261, de 14 de novembro de 1975; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 04 de Jan de 2012. p. 01

BRASIL. Projeto de Lei do Senado nº 262, DE 2013. Altera a Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana e dá outras providências, para fortalecer a institucionalização do modo de transporte cicloviário na política de mobilidade urbana. **Diário do Senado Federal**, Brasília, DF, 03 de Jul de 2013.

HENDRIKSEN I. J., ZUIDERVELD B., KEMPER H., BEZEMER P. **Effect of commuter cycling on physical performance of male and female employees**. Medical Sciences Sports Exercices, 2000; 32 (2): p.504-510.

MANFIOLETE, L.; AGUIA, C. **A historia da bicicleta e seus usos**. Lecturas, Educación, Física y Deportes, Buenos Aires: 2013. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd187/a-historia-da-bicicleta-e-de-seus-usos.htm>> Acesso em: 16 de março de 2014.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. Coleção Bicicleta Brasil – Programa Brasileiro de Mobilidade por Bicicleta. **Caderno de referência para elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades**. Brasília: 2007.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes – GEIPOT. **Manual de planejamento cicloviário**. Brasília: 2001.

SANCHES, S. P.; FERREIRA, M. A. G. **Mobilidade em *campus* universitário**. In: XIX Congresso Brasileiro de Transporte e Transito, 2013, Brasília. Associação Nacional de Transporte Publico. Brasília: Universidade Federal de São Carlos, 2013. Disponível em: < [http://www.antp.org.br/\\_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/10/07/1DDA3417-0DB0-4581-B633-2FF914CB0602.pdf](http://www.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/10/07/1DDA3417-0DB0-4581-B633-2FF914CB0602.pdf)>. Acesso em: 14 de março de 2014.

\_\_\_\_\_. **Mobilidade cicloviária em *campus* universitário**. In: XIX Congresso Brasileiro de Transporte e Transito, 2013, Brasília. Associação Nacional de Transporte Publico. Brasília: Universidade Federal de São Carlos, 2013. Disponível em: < [http://www.antp.org.br/\\_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/10/07/28D38498-1148-42CD-8920-4FA2C010CA69.pdf](http://www.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/10/07/28D38498-1148-42CD-8920-4FA2C010CA69.pdf)>. Acesso em: 14 de março de 2014.

SILVEIRA M., **Mobilidade sustentável: a bicicleta como um meio de transporte integrada**. 2010. 155 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes (COPPE), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

WAKSMAN R. D., PIRITO R. M.. **O pediatra e a segurança no trânsito**. *Jornal de Pediatria*, Rio Janeiro, 2005; 81 (5): p.181-188. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/jped/v81n5s0/v81n5Sa08.pdf>> Acesso em: 20 de março de 2014.

# **ACESSIBILIDADE NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ: ANÁLISE DOS ESPAÇOS DE TRAJETÓRIAS E DE PERMANÊNCIA.**

**N. B. F. Leite, A. P. Moura, A. C. M. Almeida e E. R. Costa**

## **RESUMO**

O homem modifica o espaço em que vive, atendendo as suas necessidades e viabilizando configurações para elaborar maneiras de compreender e conviver com constantes transformações setoriais. A acessibilidade como objeto de estudo, transcende à implantação de elementos de acesso ou integração, em um sentido mais amplo, a acessibilidade abrange a autonomia dos usuários, no espaço em que se convive. As Universidades por serem instituições pluridisciplinares possui como intuito a transmissão ampla de conhecimento aos estudantes, e devem possuir a vertente da acessibilidade e assim criar a integração entre os diversos usuários. O estudo dos espaços de trajetória e de permanência da Universidade Federal do Piauí, evidenciou a necessidade de uma arquitetura verdadeiramente inclusiva em uma universidade que deve ser concebida realmente para todos.

## **1. INTRODUÇÃO**

A toda pessoa é garantida o direito universal de ir e vir, estabelecido na Declaração Universal dos Direitos Humanos da ONU e incorporado à Constituição brasileira. Para tal, todos os lugares devem estar preparados para receber qualquer pessoa independente de idade, estatura ou limitação de mobilidade ou percepção, e garantir a utilização de maneira autônoma e segura do ambiente, edificações, mobiliário, equipamentos urbanos e elementos (ABNT NBR 9050:2004).

Visando assegurar esse direito foram criadas leis e normas que regem a acessibilidade no país como, por exemplo, a Lei 10.098/2000 que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Em dezembro de 2004 foi publicado o decreto N° 5.296, que regulamenta as leis nºs 10.048 de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida e dá outras providências. A Norma Brasileira de número 9050 (ABNT NBR 9050:2004) que estabelece critérios e parâmetros técnicos e a serem observados quando do projeto, construção, instalação e adaptação de edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos às condições de acessibilidade.

Por serem instituições de formação pluridisciplinar de formação acadêmica superior, as universidades tem como intuito a transmissão ampla de conhecimento aos estudantes. Para

garantir tal objetivo os espaços universitários devem ser pensados e adequados para que toda e qualquer pessoa faça uso dos mesmos de maneira independente e segura. Portanto, os espaços necessitam ser adaptados e devem criar integração entre os diversos usuários permitindo acesso a todos os locais.

É nesse cenário que edifícios públicos como as universidades, nesse estudo, a universidade Federal do Piauí (UFPI) – campus Ministro Petrônio Portella, se apresenta e permite uma análise desse objeto e das relações dos espaços existentes. Com base nesses estudos, pode-se estender a existência de uma relação entre o pedestre e o ambiente onde ele convive, se desloca e permanece, o que determina o seu comportamento nas áreas de uso público. A pesquisa possui caráter investigativo, tomando como base a NBR9050:2004 com os devidos critérios técnicos da acessibilidade, possibilitou uma maior compreensão da relação dos espaços de transição e de permanência da UFPI com os seus devidos usuários. O estudo evidenciou a necessidade de uma arquitetura verdadeiramente inclusiva em uma universidade que deve ser concebida realmente para todos.

## **2. EMBASAMENTO TEÓRICO**

A acessibilidade, no Brasil, é normatizada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), na forma da NBR 9050:2004, que regulamenta os critérios para a “Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos”. (ABNT NBR 9050:2004). A mesma norma define acessibilidade como “possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para a utilização com segurança e autonomia de edificações, espaço, mobiliário, equipamento urbano e elementos” (ABNT NBR 9050:2004). Acessibilidade não diz respeito apenas à adequação dos espaços para a circulação e a presença de rampas, mas também ao correto modo de utilização dos espaços e dos equipamentos urbanos bem como seu entendimento.

Já a mobilidade urbana “pode ser definida como a capacidade de cada cidadão ter acesso a uma gama de bens, de serviços, de lazer e de oportunidades de trabalho” (LAPA, 2003). É papel do poder público dotar o meio urbano de equipamentos adequados a esses deslocamentos, seja pela manutenção dos logradouros, das calçadas, do mobiliário, ou pela oferta de transporte coletivo eficiente e seguro.

Os princípios norteadores dos sistemas educacionais modernos implicam democratizar o acesso às escolas, a gestão participativa e a qualidade de ensino, a formação dos professores e a garantia do atendimento aos excluídos, resguardada as diferenças culturais, sociais, étnicas, compreendendo-o no discurso da inclusão educacional. Desse modo, a educação das pessoas que apresentam necessidades especiais é um problema educacional, sendo também o da educação de classes populares, do meio rural, das crianças de rua, dos presos, dos indígenas, dos analfabetos, dos portadores do vírus HIV e de outros que sofrem exclusões parecidas, desde o processo seletivo (SKLIAR, 1997).

A pesquisa realizada teve como objeto de estudo a acessibilidade no Campus Universitário e buscou a fundamentação em pesquisas anteriormente realizadas que discorrem sobre o mesmo tema.

Em 2009, na Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais foi feito um gerenciamento para a acessibilidade ambiental de pessoas com mobilidade reduzida, visando a institucionalização da inclusão em uma escola universitária. A pesquisa investigou como procedimentos e ações rotineiras institucionais podem complementar os recursos de acessibilidade ambiental existentes para propiciar a inclusão social na universidade de pessoas com mobilidade reduzida (PICCELI, 2009). A metodologia aplicada na pesquisa incluía a realização de entrevistas com os usuários sobre a aceitação e aplicabilidade de algumas práticas inclusivas para os problemas de acessibilidades encontrados. Como resultado evidenciou-se que práticas inclusivas são poucas e desconhecidas, mas tem eficácia na medida em que possivelmente melhoram o desempenho funcional e social das pessoas, aumentando a igualdade de oportunidades no uso do ambiente escolar de forma imediata.

O estudo realizado que mais se identifica com o desenvolvido na UFPI foi o que um grupo de professores e engenheiros civis realizou um estudo na Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) acerca da acessibilidade no campus. Foi feito um levantamento dos locais de difícil acesso e documentados por meio de foto, elaborou-se projetos para a execução de obras físicas necessárias, incluindo a respectiva sinalização, nas instalações de dois Campus da Universidade (Central – Praça Santos Andrade, Blocos A, B, C e D) e do Campus Uvaranas. Os serviços propostos para adaptar as instalações físicas do Campus Central da UEPG foram: colocação de sinalização podotátil; execução de rampas de acesso; instalação de plataformas elevatórias hidráulicas e elevadores (com instalações elétricas adequadas); colocação de sinalização tátil e em alto relevo e em Braille, sinalização visual de identificação em portas e paredes; adequação de escadas (inclusão de faixas de alerta visual e tátil, colocar corrimãos, colocar selos em braille contendo informações, colocar anéis contrastantes); reordenar assentos nos auditórios para acesso de pessoas com deficiência; rebaixar calçadas, delimitar vagas para estacionamento; dentre outros. (KRUGUER, 2012).

Outra pesquisa estudada, demonstrou a análise do espaço urbano com foco na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), o estudo objetivou analisar as estruturas de circulação de pedestres do Campus I, de modo a indicar as áreas mais conectadas e integradas. O método utilizado, foi, uma pesquisa de campo para o mapeamento do sistema de circulação de pedestres e em seguida aplicaram a sintaxe espacial (considera o espaço urbano estruturado através de partes relacionadas que implicam proximidades, distâncias e hierarquias). Foi considerado como estrutura de circulação de pedestres, as calçadas, as passarelas, os estacionamentos e as travessias de vias sinalizadas com faixa de pedestres. A identificação da integração espacial do Campus I foi feita por meio da técnica da axialidade, que colaborou na compreensão da integração dos elementos espaciais. A técnica permite decompor o espaço em unidades de uma dimensão, as denominadas linhas axiais (HOLANDA, 2000). Os Resultados obtidos mostraram que a Universidade possui percursos mais lineares na direção Oeste e Sul, e trechos com maiores mudanças de direção no sentido Leste e Norte, que indicam menores níveis de acessibilidade. A metodologia adotada se mostrou bastante eficiente, pois ela pode ser utilizada como uma ferramenta auxiliar para a análise de circulação de pedestres e através dela obtiveram os resultados, onde serão baseadas as próximas decisões de projeto de planejamento urbano e arquitetônico do Campus (SARMENTO, 2012).

Baseando-se nesses estudos de caso foi desenvolvida uma pesquisa na Universidade Federal do Piauí (UFPI), que teve como objetivo avaliar os índices de acessibilidade entre as unidades do

Campus. Foi utilizado um checklist baseado na NBR 9050/04 que aborda as especificações técnicas dos espaços de trajetória e de permanência e os equipamentos urbanos especificados.

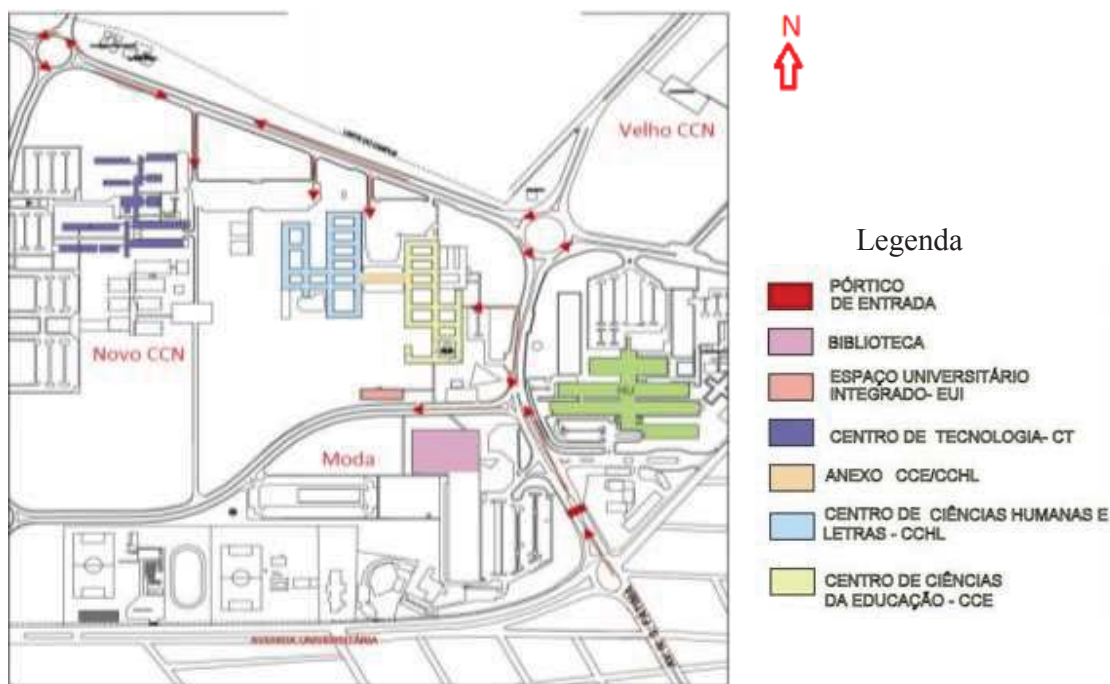
A universidade é dividida em seis centros e foi realizado um levantamento da situação de cada um, além de espaços comuns como o centro de convivência e o setor de esportes. Foram analisados aspectos desde o estacionamento, como a presença ou não de vagas acessíveis, bem como sua correta representação, aos espaços de trajetórias (como se dá a ligação de um centro ao outro, e se esse trajeto era acessível), os espaços de permanência (se eram adequados) e o mobiliário urbano, como bancos, postes, lixeiras e outros, estavam de acordo nas exigências da norma. Constatou-se que a acessibilidade da universidade é muito precária ou quase inexistente em alguns locais.

### **3. ESPAÇOS DE TRAJETÓRIAS**

A acessibilidade no espaço urbano é um tema recorrente nos últimos anos. A mobilidade urbana é um direito de todos cidadãos, incluindo as pessoas com deficiência e/ou com alguma dificuldade de locomoção. Por isso, a cidade deve ser pensada e construída para todos, de forma que não haja obstáculos no passeio público.

Esse tema é um dos principais objetivos da pesquisa, buscar e analisar possíveis problemas nos deslocamentos realizados à pé na UFPI. O campus universitário é um espaço de formação profissional que abriga estudantes de diferentes áreas de pesquisa. Estes devem ter o direito, de livre acesso a todos os setores e níveis de ensino, pesquisa e extensão. Pode-se considerar que, quando um único aluno for impedido de entrar numa biblioteca ou numa sala de aula pela simples existência de uma barreira física, a função educadora de uma Universidade estará sendo colocada imediatamente em xeque.

A Universidade Federal do Piauí (UFPI) possui seis centros de pesquisa em sua sede no campus Ministro Petrônio Porte (Figura 1), em Teresina, das quais são analisados os seus espaços de permanência no centro e trajetória de um centro a outro.



**Fig. 1 - Mapa dos centros pesquisados na UFPI.**

Durante a pesquisa, foram constatados diversos trechos com problemas de acessibilidade no Campus da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Alguns por falta de manutenção, outros por construção com material inadequado ou fora da norma técnica e outros que sofreram alterações durante os anos.

No passeio que liga o Setor Esportivo ao Centro de Tecnologia da UFPI, foram constatadas inúmeras barreiras físicas, que impossibilitaria tanto pessoas com deficiência, quanto pessoas sem deficiência de utilizar o passeio. O trajeto não possui manutenção, sendo atualmente dominada por vegetação. Além de, o passeio possuir buracos enormes (Figura 2), resultado da erosão, impedindo a continuação do trajeto.



**Fig. 2 - Erosões no passeio próximo ao setor de esportes.**



No Novo Centro de Ciências da Natureza (Novo CCN), localizado por trás do Centro de Tecnologia (CT), pode-se notar a falta de guias rebaixadas, necessárias na passagem de uma pessoa com deficiência. Constatou-se que este é um problema de toda a UFPI, há carência de guias rebaixadas, e quando as possui não estão de acordo com a NBR 9050/04.

Do outro lado da Universidade, os passeios que ligam os estudantes ao Velho Centro de Ciências da Natureza (Velho CCN), todas as calçadas possuem mais de 1,20 m, mas algumas possuem barreiras físicas como lixeiras, durante o trajeto. Uma observação marcante foram as guias rebaixadas construídas de forma inadequada, fora dos padrões técnicos (Figura 3). Além, das placas de trânsito e os galhos de árvores, em alguns trechos, estarem em altura inadequada, e assim, pondo em risco a caminhabilidade das pessoas com deficiência visual.



**Fig. 3 - Guia Rebaixada no velho CCN.**

Os passeios que levam os estudantes ao bloco de Moda, são os que estão em melhores condições dentro da UFPI. Um único problema encontrado, é a falta de delimitação das vagas de estacionamentos (Figura 4), pois é necessário a marcação das vagas para pessoas com deficiência física segundo indica a NBR 9050/04.



**Fig. 4 - Estacionamento, Bloco de Moda**

As paradas de ônibus possuem a mesma modulação em toda a universidade, portanto todas possuem os mesmos problemas. São desprovidos de lugar para pessoas com deficiência, não há entre as cadeiras da parada espaço suficiente para passagem de pessoas em cadeiras de rodas. Além, da rampa da parada estar acima de 8,33% de inclinação, ou seja, fora dos padrões da NBR 9050/04 (Figura 5).



**Fig. 5 - Rampa modular das paradas de ônibus**

Por meio dessa análise obtida da UFPI e com base nos conceitos delimitados pela NBR 9050/04 foram identificadas barreiras físicas, como por exemplo: erosões de grande profundidade impedindo a continuidade do trajeto, uso de material inadequado, placas de trânsito, rampas inadequadas, faltas de manutenção de passeios e muitos outros já mencionados. Foi possível, desta forma, constatar a falta de acessibilidade, não permitindo assim, a mobilidade das pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida de forma segura, em muitos trajetos da Universidade Federal do Piauí. Ao estudar os passeios da Universidade, detectou-se a total ausência de pisos táteis, assim pode-se afirmar, que não existe nenhuma rota acessível.

O projeto mostrou-se útil na observação da deficiência da qualidade e ineficácia dos passeios do Campus Universitário, sendo inviável tanto para pessoas que apresentam algum tipo de deficiência, quanto pessoas que não as possuem. A trajetória na universidade é utilizada por todos os estudantes e servidores, portanto tem que ser planejada de forma segura e conforme as normas da ABNT 9050/04. Contudo, o espaço urbano da Universidade utilizada pelos pedestres que foi analisado, apresenta déficit de qualidade e planejamento, pois muitas vezes não apresentam passeios, ou se apresenta é precário e não permite livre acesso por uma pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida.

#### **4. ESPAÇOS DE PERMANÊNCIA**

Foram analisados na pesquisa os espaços comuns das edificações, isto é, os locais de permanência existentes em todo o Campus Universitário Ministro Petrônio Portella-UFPI. As sequências de análise das áreas foram dispostas e organizadas de acordo com a tabela 1.

**Tabela 1. Diagrama das Etapas de Análise**

<b>Objeto de Estudo</b>	<b>Etapa de Análise</b>
Setor Esportivo	1
Centro de Tecnologia	2
Centro de Ciências Humanas e Letras	3
Centro de Ciências da Educação	4
Biblioteca Comunitária Castelo Branco	5
Moda e Estilismo	6
Centro de Ciências da Natureza	7
Centro de Ciências da Saúde	8

De acordo com as observações das áreas de permanência, pode-se estabelecer que no critério circulação horizontais, as superfícies são irregulares em sua maioria, os espaços apresentam pisos com diferentes volumetrias, que funcionam como obstáculos aos usuários, com elevações ou mesmo a ausência de algum tipo de pavimentação adequada. As escadas estão com dimensionamento inadequado, e também apresentam problemas de desgaste devido ao tempo e a falta de manutenção.

Neste critério, apresenta-se em muitos espaços superfícies regulares, porém o acesso ao centro e às praças possuem padronagem diferenciada que causa impressão de tridimensionalidade, muitos dos corredores do centro apresentam tampas de concessionárias com alças elevadas ou mesmo pontos em que a pavimentação está em desgaste e alguns vãos com espaços superiores à 15mm (Figura 6).



**Fig. 6. Vãos e padronagens tridimensionais e com falta de manutenção.**

Na Biblioteca Comunitária Castelo Branco existem dois diferentes tipos de superfícies, uma delas apresenta superfície regular e firme, porém a outra, apresenta padronagem que causa impressão de tridimensionalidade, logo não é recomendado para uma área de permanência, pois dificulta o acesso a pessoas com e sem deficiência (Figura 7). Essas áreas apresentam seu mobiliário de bebedouros e telefones públicos de acordo com os padrões da NBR9050.



**Fig. 7. Diferentes padronagens no espaço da Biblioteca Comunitária Castelo Branco.**

Existe uma variedade de obstáculos que dificultam a acessibilidade dos usuários, muitos deles se relacionam com a implementação inadequada das centrais de refrigeração e grelhas com espaçamentos superiores a 15mm nas áreas de permanência. Essas características estão presentes não apenas em um dos núcleos do campus, mas em sua maioria.

A circulação horizontal do prédio de moda apresenta superfície regular com piso antiderrapante sob qualquer condição. O revestimento do centro está em uma boa condição, permitindo a boa circulação nas áreas de permanência.

Quanto à circulação vertical o acesso ao segundo pavimento se dá por meio de uma escada, que apresenta largura de 1,50m, com espelho de 0,18m e piso de 0,28m, possuindo corrimão de duas alturas (0,70m e 0,92m), porém o espelho é vazado, o que se torna perigoso para o acesso de todos os tipos de usuários. (Figura 8). O centro de moda e estilismo apresenta em sua estrutura especificidades tal como a existência de uma plataforma móvel para permitir o acesso de pessoas com deficiência física ao segundo pavimento. A plataforma móvel apresenta dimensões de 0,80m x 1,20m possuindo alarme sonoro que indica o movimento, porém não apresenta piso tátil de alerta nos acessos.



**Fig. 8. Circulação Vertical**

O mobiliário urbano de diversos espaços da UFPI, está inadequado aos valores estabelecidos pela NBR9050/04, de acordo com a norma, os bancos deveriam apresentar altura de 0,46m, porém, os bancos apresentam alturas que variam do intervalo de 0,40m a 0,49m (Figura 9).



**Fig. 9. Bancos das áreas de permanência da instituição.**

O Centro de Ciências Humanas e Letras possui uma característica bastante importante no processo de análise das áreas de permanência. A disposição em planta de centro em estudo cria um grande número de praças e halls que funcionam como áreas de permanência constante, além disso, os próprios corredores também funcionam como áreas de permanência, trazendo a evidência alguns problemas quanto a fluxo de pessoas e a acessibilidade aos espaços do centro.

A Biblioteca Comunitária Castelo Branco localiza-se nas proximidades da entrada principal do Campus Ministro Petrônio Portella. A biblioteca localiza-se no espaço rosa dos ventos, juntamente com o Restaurante Universitário II. Possui várias áreas de permanência, caracterizadas por bancos justapostos que criam espaços para os usuários. Estes bancos estão com alturas de 0,41m e 0,43m, o que evidencia a não adequação aos padrões normativos que estabelecem 0,46m como altura adequada.

A superfície do espaço em que está situado o Centro de Ciências Naturais é do tipo placas de concreto, contudo, o estado de conservação deste piso está em desgaste, em muitos pontos existem tampas de concessionárias que criam verdadeiros buracos nos espaços internos, as grelhas e juntas de dilatação na sua maioria estão com vãos maiores que 15mm. Algumas praças apresentam revestimento com padronagem que causa impressão de tridimensionalidade.

O Centro de Ciências da Saúde apresenta, as superfícies firmes e antiderrapantes, porém, ainda há a existência de elementos como juntas de dilatação com vãos maiores que 15mm, tampas não niveladas ou instáveis ainda são bastante comuns. As praças que existem nesta região possuem bancos que estão em processo de desgaste constante, devido às intempéries e à falta de manutenção.

As grelhas nos acessos às praças estão em sua maioria com vãos maiores que 15mm, o que dificulta o acesso de pessoas com deficiência física ou em cadeira de rodas. Quanto à altura dos bancos, existem uma variedade nas alturas dos bancos. As alturas compreendem no intervalo de

0,43m à 0,47m. As mesas existentes nas áreas de permanência deste Centro não apresentam coerência em comparação com a NBR9050, as mesas estão com alturas que variam no intervalo de 0,85m à 1,00m.

## 5. CONCLUSÃO

O trabalho realizado mostrou a falta de mobilidade e acessibilidade dentro da UFPI, até o presente momento. O projeto visou avaliar a Universidade para melhorias no futuro, para que haja a possibilidade de ir e vir com autonomia a todas as pessoas com deficiências.

O projeto mostrou-se útil na observação da deficiência da qualidade e ineficácia das calçadas da Universidade, sendo inviável tanto para pessoas que apresentam algum tipo de deficiência, quanto pessoas que não a possuem. Os espaços de trajetória na universidade devem ser utilizados por todos os estudantes e servidores, portanto tem que ser planejada de forma segura e conforme as normas da ABNT 9050/04. Contudo, o espaço urbano da Universidade utilizados pelos pedestres, apresenta déficit de qualidade e planejamento, pois muitas vezes não apresenta calçada, ou se apresenta é precária e não permite livre acesso por uma pessoa com deficiência.

De acordo com os resultados, as áreas de permanência da instituição em sua maioria estão integradas com as áreas de transição. Por este motivo existem problemas em relação ao fluxo de pessoas nesses espaços, prejudicando a acessibilidade, pois a aglomeração de pessoas nas áreas com bancos que se localizam em corredores ou mesmo em halls criam verdadeiros obstáculos ao acesso dos usuários.

As observações feitas mediante a pesquisa se referem diretamente a implantação equivocada da maioria do mobiliário interno da instituição. Este mobiliário deveria ser pensado para promover a acessibilidade de todos os usuários e dar subsídios para que esses possam usufruir das dependências do espaço de uso público.

A universidade apresenta problemas de primeira ordem quanto à manutenção dos espaços de permanência. As praças, principais áreas de permanência da instituição estão bastante deterioradas, com bancos e mesas quebrados. É evidente a não existência da acessibilidade de muitos centros. A acessibilidade na Universidade Federal do Piauí deveria ser pensada de maneira a promover o acesso de todos os tipos de usuários desse espaço.

## 5. REFERÊNCIAS

**ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050/2004 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BRASIL. Lei Federal nº 10.098, de dezembro, 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Brasília, 2000.

GOOGLE EARTH. **MapaLink/Tele Atlas.** Image 2013. Digital Globe, 2013.

HOLANDA , F de. **O Espaço de exceção**. Brasília: Editora Universitária de Brasília, 2002.

KRUGUER, J. A. et. al. **Acessibilidade na Universidade: repensando os processos inclusivos**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/conexao/article/viewFile/3826/2705>> Acessado em: 23 de fev 2013.

LAPA, Tomás de Albuquerque; DE A. ABREU E LIMA, Fellipe ; RIOS, Lucas da C. Machado. **Formação de territórios e ameaças à sustentabilidade do desenvolvimento urbano**. Arqtextos, São Paulo, 03.032, Vitruvius, jan 2003. Disponível em <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arqtextos/03.032/720>>. Acesso em: 08 fev. 2011.

PICCELI, A. F. B. **O Gerenciamento para a Acessibilidade Ambiental de Pessoas com Mobilidade Reduzida**. Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/RAAO-84FP4C>> Acessado em: 22 ago 2013.

SARMENTO, B. R., COSTA, A. D. L. **Análise do Espaço Urbano pela Sintaxe Espacial: Um Olhar sobre a UFPB**. João Pessoa, 2012. Disponível em: <[http://btd.biblioteca.ufpb.br/tde\\_arquivos/30/TDE-2012-12-06T095810Z-1995/Publico/Arquivototal.pdf](http://btd.biblioteca.ufpb.br/tde_arquivos/30/TDE-2012-12-06T095810Z-1995/Publico/Arquivototal.pdf)> Acessado em: 23 fev 2013.

SKLIAR, C.(Org.). **Educação & exclusão**: abordagens sócio-antropológicas em educação especial. Porto Alegre: Mediação, 1997.

SARMENTO, B. R., COSTA, A. D. L. **Análise do Espaço Urbano pela Sintaxe Espacial: Um Olhar sobre a UFPB**. João Pessoa, 2012. Disponível em: <[http://btd.biblioteca.ufpb.br/tde\\_arquivos/30/TDE-2012-12-06T095810Z-1995/Publico/Arquivototal.pdf](http://btd.biblioteca.ufpb.br/tde_arquivos/30/TDE-2012-12-06T095810Z-1995/Publico/Arquivototal.pdf)> Acessado em: 23 fev 2013.

# **ANÁLISE CRÍTICA DOS CRUZAMENTOS RODOCICLOVIÁRIOS -TRECHO L1 NORTE/SUL DO PLANO PILOTO– DF**

**A. C. S. Souza, M. A. Mitsuka, M. Andrade**

## **RESUMO**

Este trabalho traz uma análise crítica referente a dois traçados de ciclovias que compõe o plano cicloviário da cidade de Brasília. O primeiro, traçado conforme o projeto original e o segundo, traçado com sugestões do Departamento de Trânsito do DF considerando questões de segurança viária. O estudo foi realizado no trecho cicloviário das vias L1 Norte e Sul do Plano Piloto e mostra a dificuldade que a capital federal apresenta no tratamento de cruzamento rodocicloviário em áreas de rotatória, por ter características operacionais urbanas muito diferentes das demais cidades do Brasil.

## **1 INTRODUÇÃO**

A Lei n. 12.587 entrou em vigência no ano de 2012 e institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana visando contribuir ao acesso universal à cidade. Seguindo as diretrizes do art. 24 desta lei, foi elaborado o Plano de Mobilidade por Bicicleta no Distrito Federal. O objetivo do governo é a construção de 600 Km de malha cicloviária em toda capital, sensibilizar os condutores de veículos motorizados e não motorizados com campanhas educativas de trânsito, introduzindo uma cultura de convivência pacífica e segura entre os modos.

No governo do Distrito Federal, a entidade responsável pela engenharia de tráfego nas vias urbanas da cidade é o Departamento de Trânsito - Detran-DF, que por sua vez recebeu o projeto da malha cicloviária para análise. Foram observadas pelos engenheiros do Departamento algumas divergências no que diz respeito à segurança viária e obstrução do fluxo de veículos.

Diante da problemática, o Detran-DF propôs ao governo importantes alterações no traçado da malha cicloviária. Dentre essas, alterações nas aproximações em rotatórias tem sido um tema amplamente discutido entre órgãos do DF e nas organizações da sociedade civil.

O objetivo deste trabalho é contribuir com uma visão de infraestrutura mais segura para o ciclista em detrimento ao traçado mais reto e curto desta. Esse estudo foi realizado por meio de uma análise comparativa do traçado original e as ações propostas pelo Departamento de Trânsito, sem desconsiderar a cultura local.



## 2 DEFINIÇÕES

### 2.1 Espaços cicloviários

O Ministério das Cidades (Brasil, 2007-A) define os espaços destinados à circulação de bicicletas de acordo com o grau de segregação ou interação destes com os demais espaços de circulação urbana, conforme disposto no Quadro 1.

**Quadro 1 Definição dos espaços destinados à circulação de bicicletas**

<b>Espaço Ciclável</b>	<b>Definição</b>
<b>Ciclovia</b>	Espaço com segregação absoluta.
<b>Ciclofaixa</b>	Espaço próximo a pista de rolamento de veículos motorizados, sendo dela separada por pintura e/ou por dispositivos delimitadores.
<b>Rotas Cicláveis</b>	São caminhos formados por segmentos viários ou espaços e trilhas naturais no campo ou na cidade, podem ser divididas em rotas naturais ou rotas especiais.
<b>Ciclorotas</b>	Caminhos mais seguros para os ciclistas percorrerem, como vias com baixo volume de tráfego.
<b>Rede Cicloviária</b>	Possibilidades de harmonizar o uso da bicicleta com outros modos de transporte.

### 2.2 Projetos cicloviários

Para elaboração do planejamento cicloviário no Brasil são consideradas cinco exigências (Brasil, 2007-A) conforme disposto no Quadro 2.

**Quadro 2 Exigências para o planejamento cicloviário**

<b>Exigências</b>	<b>Definição</b>
<b>Segurança viária</b>	Utilizar os princípios de visibilidade e previsibilidade. Garantir a segurança de todos os usuários do sistema, observando o volume e a velocidade de tráfego.
<b>Rotas diretas/rapidez</b>	Apresentar aos ciclistas caminhos diretos, com o mínimo possível de desvios e interferências.
<b>Coerência</b>	A infraestrutura - dimensões e sinalização - buscar sempre a coerência e constância em relação às características do projeto.
<b>Conforto</b>	Buscar um pedalar suave por meio de superfície regular, traçados adequados e rotas protegidas.
<b>Atratividade</b>	Harmonizar a ciclovia com o sistema viário, buscando um traçado em que passe por ambientes atrativos e variados.

Ainda, de acordo com o Caderno de Referência para elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades (Brasil, 2007-A) existem cinco fatores que determinam o espaço cicloviário quanto ao seu arranjo e dimensões, conforme apresentado no Quadro 3.

### Quadro 3 Espaço cicloviário quanto ao seu arranjo e dimensões

Fatores	
1	Dimensões mínimas necessárias à circulação segura das bicicletas.
2	Converter para as bicicletas uma fatia do sistema viário, as sobras de espaços ou rearranjos de partes.
3	Criatividade dos projetistas ao adequar os espaços urbanos às necessidades da circulação dos ciclistas.
4	Entendimento quanto às limitações técnicas dos ciclistas diante de alguns obstáculos.
5	Disposição política e disponibilidade financeira para as ações a serem empreendidas.

### 2.3 Regulamentação

O extinto Geipot – Grupo Executivo da Integração da Política de Transporte – publicou em março de 1976, o primeiro manual de Planejamento Cicloviário do Brasil, e em 1977, a cidade de Maceió teve a primeira iniciativa de planejamento voltado às bicicletas. Já em 1978, foi a vez da cidade de Belém elaborar o primeiro projeto executivo de engenharia brasileiro para implantação de uma ciclovia ao longo de uma rodovia – a PA-400.

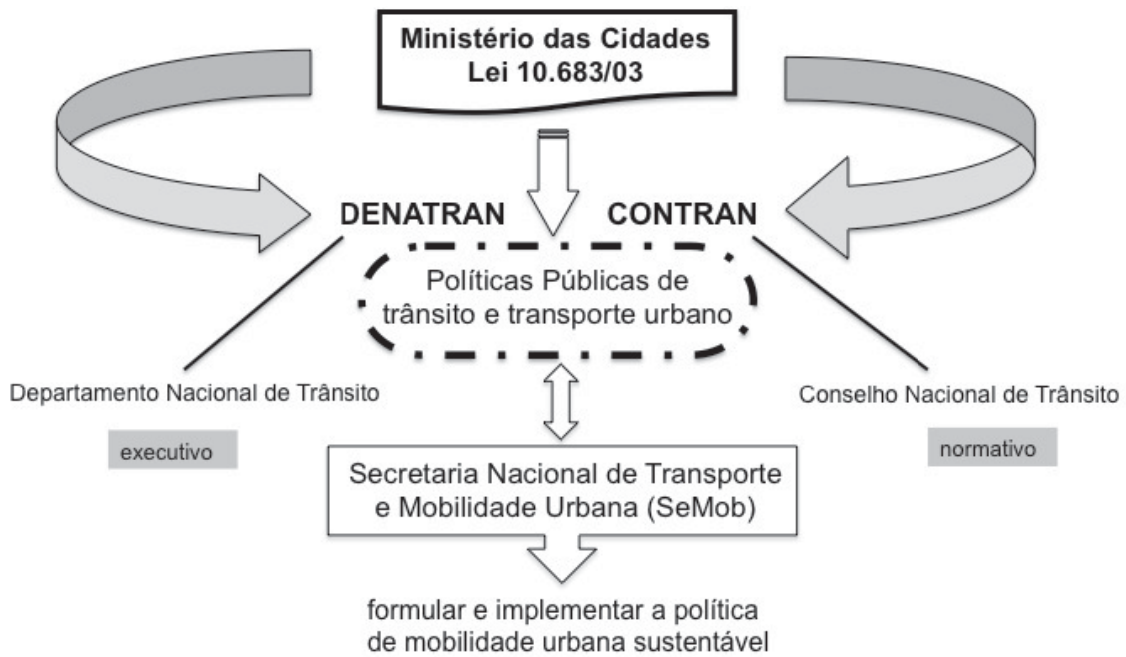
Porém, quase vinte anos depois, com a publicação da Lei n. 9.503/97 – Código de Trânsito Brasileiro – surgiu o primeiro diploma legal destinado aos ciclistas. Desta maneira foi possível introduzir normas e regras à circulação de bicicletas em vias e rodovias, conforme dispõem os artigos 105, 201 e 214 deste código.

As políticas públicas de transporte estão no comando nacional do Ministério das Cidades, que foi instituído em 1º de janeiro de 2003, conforme informação do portal Ministério das Cidades. Atualmente esse Ministério congrega todas as políticas públicas de trânsito e transporte urbano. Dentro dessa nova estrutura encontram-se o Departamento Nacional de Trânsito (Denatran) e o Conselho Nacional de Trânsito (Contran). Eles estão articulados com a Secretaria Nacional de Transporte e Mobilidade Urbana (SeMob), instituída com a finalidade de formular e implementar a política de mobilidade urbana sustentável, conforme a Figura 1.

Constata-se que o Conselho Nacional do Trânsito (Contran) é o único órgão que pode definir os dispositivos de sinalização de trânsito, vedada a utilização de qualquer outra, conforme o art. 80 do Código de Trânsito Brasileiro (Brasil, 2008), que objetiva a uniformização em todo o território nacional. Somente em caráter experimental e por período prefixado, o Contran autoriza a utilização de outras sinalizações.

O Contran possui manuais definindo a sinalização a ser utilizada nas vias brasileiras. Para este estudo utilizamos as resoluções 180/05 - Volume I - Sinalização Vertical de Regulamentação (Brasil, 2007-B), 243/07 - Volume II - Sinalização Vertical de Advertência (Brasil, 2007-C) e 236/07 - Volume IV - Sinalização Horizontal (Brasil, 2007-D).

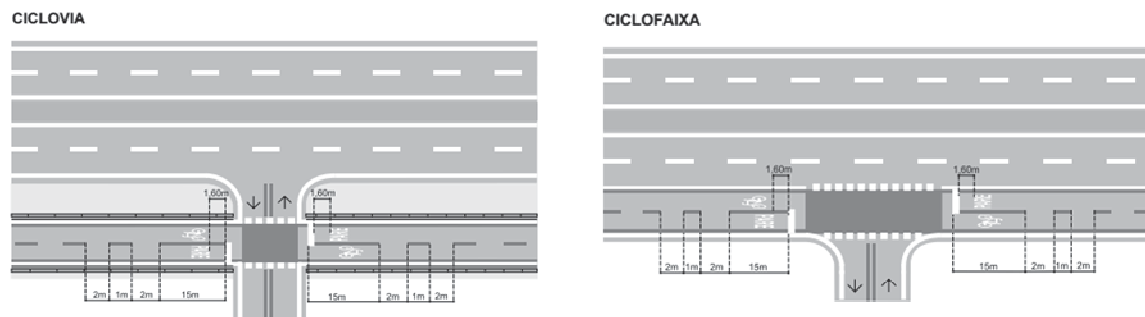
A sinalização vertical tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança, ordenar e orientar os fluxos de tráfego e os usuários da via.



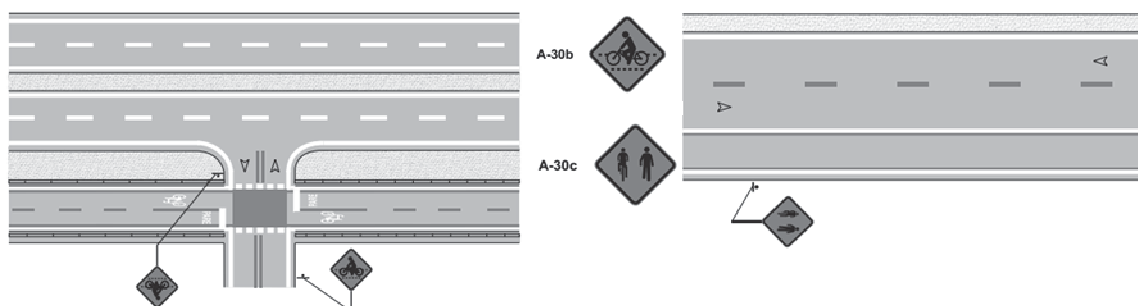
**Fig. 1** Estrutura dos órgãos vinculados ao Ministério das Cidades

## 2.4 Marcação de cruzamento rodociclovviário

A marcação de cruzamento rodociclovviário consiste em uma sinalização horizontal que indica aos condutores de veículos motorizados a existência de um cruzamento entre a pista de rolamento e uma ciclovia ou ciclofaixa, conforme Figuras 2 e 3.



**Fig. 2** Sinalização de Regulamentação (Fonte: Brasil, 2007-D)



**Fig. 3** Sinalização de Advertência (Fonte: Brasil, 2007-C)

### **3 CARACTERÍSTICA DO PROJETO ORIGINAL**

#### **3.1 A cidade de Brasília**

Brasília foi planejada e edificada de acordo com os preceitos progressistas de planejamento de cidades e teve como prioridade de deslocamento o automóvel, dificultando assim a inserção de modos de transportes de propulsão humana ou mesmo o estímulo à caminhada, uma exacerbação do rodoviarismo. Suas avenidas são largas, facilitando que o motorista trafegue em alta velocidade mesmo em vias locais, onde a velocidade máxima permitida é de 30 km/h. Porém, diante das tendências de incremento de políticas para o desenvolvimento do ciclismo, e principalmente devido à violência contra ciclistas no trânsito do Distrito Federal, foi lançado, no ano de 2005, oficialmente o Programa Cicloviário do Distrito Federal – PCDF.

O programa objetiva oferecer o deslocamento por bicicleta, promovendo-o com segurança, conforto e inclusão social. Os 600 km de ciclovias estão divididos entre o Departamento de Trânsito, com 465 km, e o Departamento de Estradas e Rodagens, com 100 Km.

#### **3.2 Característica do traçado estudado**

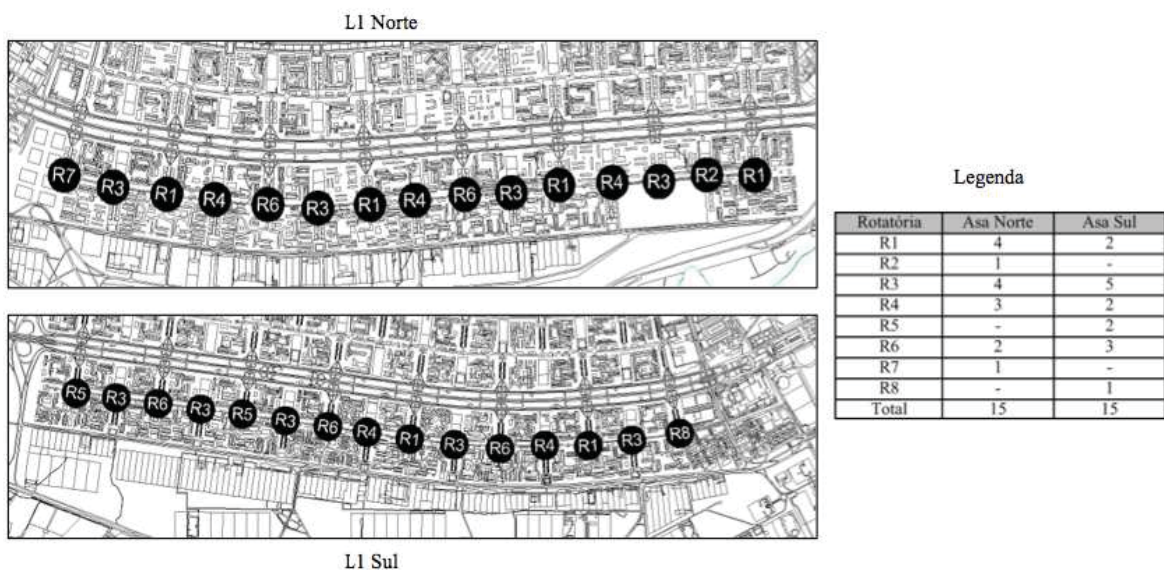
As L1 Norte e L1 Sul são vias planas, que apresentam alto volume de tráfego e caracterizadas como coletoras operando com velocidade máxima permitida de 40 Km/h. Suas interseções são com vias locais, onde não é recomendado o uso de semáforos, permitindo apenas a sinalização de prioridade.

Conforme concepção do arquiteto Lúcio Costa, a cada quatro quadras no Plano Piloto a via L1 é interrompida, e ao final de cada trecho há uma área destinada a escolas. Não há informações se atualmente todos os terrenos são ocupados com a destinação inicial. Então, tanto do lado norte quanto do lado sul, as quadras residenciais 204/404, 208/408 e 212/412 apresentam interrupções.

Por uma grande parte dos veículos percorrerem a via em velocidade superior à estabelecida pelo Departamento de Trânsito, é muito difícil aplicar a inversão de prioridades nos cruzamentos rodocicloviários, pois o tempo de reação e percepção do condutor ao realizar a frenagem completa do automóvel é muito maior com velocidades altas.

Todas as rotatórias do trecho estudado foram georreferenciadas, separadas por códigos que vão de R1 a R7 e agrupadas quando apresentam características geométricas idênticas. Foram totalizadas 15 rotatórias para a via L1 norte e 15 para a L1 Sul, conforme Figura 4. O Quadro 4 apresenta os tipos de interseções para cada rotatória identificada e o Quadro 5 traz as rotatórias e seus destinos.

Por apresentarem uma velocidade máxima permitida de 30 km/h e um fluxo de tráfego em menor escala, as interseções com acesso às áreas residenciais não sofreriam alterações de traçado, apenas um reforço nas sinalizações horizontal, vertical e de educação. Já nas interseções com as quadras comerciais, o volume de tráfego é intenso, visto que estes locais fazem ligações diretas com vias arteriais, referidos localmente por “eixinhos”. Um detalhe importante em relação às quadras comerciais é que, em sua maioria, são semaforizadas no ponto médio da via.



**Fig. 4 Localização das rotatórias na via L1 Norte/Sul**

**Quadro 4 Rotatórias e tipo de Intersecção**

Rotatória	Tipo			
	2 Intersecções	3 Intersecções	4 Intersecções	6 Intersecções
R1				
R2				
R3				
R4				
R5				
R6				
R7				
R8				

**Quadro 5 Rotatórias x Destino**

Rotatória	Destino					
	Via L1	Residencial	Comercial	Institucional	Residencial Institucional	Setor de Autarquias
R1	1	1	1	-	1	-
R2	2	-	-	-	-	-
R3	2	-	1	-	-	-
R4	1	-	1	1	-	-
R5	1	1	1	1	-	-
R6	2	1	1	-	-	-
R7	1	-	1	-	-	-
R8	3	-	1	-	-	2

Devido à complexidade do assunto foram analisados apenas os pontos mais conflituosos, desconsiderando assim, as rotatórias com código R2, R7 e R8.

As rotatórias R1, R5 e R6 fazem parte do grupo com 4 intersecções. Este é o grupo mais

conflituoso, pois dentre estas 4 interseções, uma delas entrará em conflito com uma via de comércio local. O grupo totaliza 13 rotatórias.

As rotatórias R3 e R4 fazem parte do grupo com 3 interseções, totalizando 14 rotatórias. Neste grupo não há necessidade de alteração no traçado do projeto, pois a ciclovia pode manter seu traçado original no lado livre da via. De um total de 9 rotatórias R3, apenas uma localizada na L1 Norte possui travessia em que a ciclovia necessita de alteração, localizada na quadra 214/414, pois esta quadra possui um parque ao invés de residências, fazendo assim o conflito com a via comercial.

Na análise de segurança viária, devemos considerar o comportamento de todos os atores envolvidos no sistema viário, desde pedestres, ciclistas, condutores de veículos motorizados, além de nos atentarmos para a fluidez de ambos os modos, sem desconsiderar a distância e continuidade do percurso cicloviário.

No traçado original do projeto, foi privilegiado o caminho mais curto para o ciclista. Mas não há dados de estudos de visibilidade, nem de tempo de reação/frenagem, fatores fundamentais para a travessia segura dos ciclistas.

A sinalização viária de regulamentação proposta para as travessias é a utilização do sinal “R-2 – Dê a preferência” e o sinal “A-30b – Passagem sinalizada de ciclistas” voltada aos veículos motorizados, sem detalhamento da sinalização horizontal da travessia e da sinalização voltada ao ciclista. Apesar da via L1 ter velocidade máxima regulamentada de 40 km/h, os condutores trafegam em velocidade superior, tornando o cruzamento rodocicloviário perigoso para os mais vulneráveis, ou seja, os ciclistas.

Deve ser considerado que em uma rotatória, ao fazer a conversão à direita, o condutor tem sua atenção/visão voltada para o lado esquerdo na tentativa de observar a existência de outros veículos em aproximação. Contudo, a aproximação do ciclista se dá pelo lado direito, e só será observado após a conclusão da conversão, conforme Figura 5.



**Fig. 5 Traçado do projeto original**

#### **4 PROPOSTAS DE ALTERAÇÕES DO DETRAN/DF**

O Departamento de Trânsito do Distrito Federal, entidade responsável pela engenharia viária nas vias urbanas da capital, preocupado com a segurança do ciclista, propôs ao Governo do Distrito Federal que a sinalização “R-1 – Pare” fosse voltada ao ciclista até que se realizassem suficientes campanhas educativas e que se definisse um novo traçado

com as sinalizações de acordo com os Manuais Brasileiros de Sinalização de Trânsito do Contran.

Em junho de 2012, o Departamento de Trânsito enviou à Novacap (empresa responsável pela execução do projeto) o Relatório de Sinalização das Ciclovias do Distrito Federal, a fim de adequar as sinalizações horizontal e vertical conforme as normas, nos diversos contextos de cruzamento rodociclovitário, de forma a preservar a segurança dos ciclistas.

No que se refere à sinalização horizontal, de acordo com as definições do Manual de Sinalização Horizontal – Volume I, foi instituída a cor vermelha para demarcação de ciclovias ou ciclofaixas, a cor amarela para separar movimentos veiculares de sentidos opostos e a cor branca para delimitação de áreas de circulação, linha de retenção, inscrição de setas, símbolos e legendas.

Já para o tratamento de sinalização vertical, os Manuais Brasileiros de Sinalização de Trânsito – Volumes II e IV indicam os sinais verticais de regulamentação e advertência. O sinal vertical de regulamentação das ciclovias é o “R-34 – Circulação exclusiva de bicicleta” podendo conter as informações adicionais “início” e “término”. O sinal deve ser repetido após acessos e indica o começo e fim da ciclovia.

Trechos de calçada compartilhada devem ter autorização do órgão de trânsito. A permissão da utilização da calçada por ciclistas é dada apenas por meio de sinalização vertical, com o sinal “A-30c – Trânsito compartilhado por ciclistas e pedestres”, podendo conter as informações adicionais “início” e “término”. O sinal deve ser repetido após acessos e indica o começo e fim da calçada compartilhada.

Em trechos de transição de calçada compartilhada para ciclovia, deve ser usado o sinal A-30c indicando o fim da calçada compartilhada e o sinal R-34 para o início da ciclovia.

#### **4.1 Cruzamentos Rodociclovitário**

O artigo 214 do Código de Trânsito Brasileiro (Brasil, 2008) trata da preferência de passagem de ciclistas e pedestres em cruzamentos com veículos motorizados. A partir da interpretação desse artigo, o Detran/DF priorizou o ciclista e definiu que o tratamento do cruzamento rodociclovitário seria semelhante ao dado em travessias de pedestres, dessa forma, ambos deverão sinalizar sua intenção de travessia e o veículo motorizado deve dar a prioridade de passagem. O órgão recomenda a travessia junto à faixa de pedestre sempre que possível.

Seguem algumas recomendações do Detran/DF: a distância mínima entre o cruzamento rodociclovitário e a linha de retenção na pista de rolamento é de 1,60 m. Os paralelogramos e o espaçamento entre eles devem ter dimensão de 0,40 m. Deve haver uma distância de 0,50 m nos casos em que o cruzamento rodociclovitário ocorrer paralelo à faixa de travessia de pedestres e nas aproximações da ciclovia com o cruzamento rodociclovitário deve ser utilizada uma linha de retenção, seguida da legenda “PARE” e “OLHE”.

Já na sinalização vertical, o Departamento de Trânsito precisa se preocupar e observar a parada tanto dos veículos quanto dos ciclistas. Ao comparar a velocidade entre um pedestre e uma bicicleta na travessia, percebe-se que a velocidade do ciclo é muito superior, o que o torna mais vulnerável. Assim, o órgão decidiu focar inicialmente no sinal de vida,

garantindo a parada dos veículos motorizados e não motorizados.

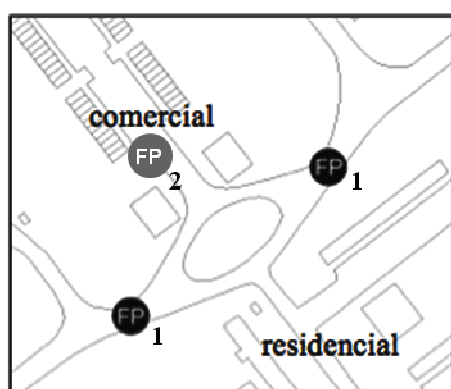
Seguem algumas recomendações do Detran/DF: as aproximações referentes a veículos motorizados deverão ser antecedidas da sinalização vertical de advertência A-30b (Passagem sinalizada de ciclista), podendo ser repetida e acrescida da mensagem “A 50 m” ou “A 100 m” dependendo da velocidade da via.

Deverá ser utilizada uma placa educativa junto à ciclovia, orientando que o ciclista sinalize sua travessia e que aguarde a parada dos veículos. Quando o cruzamento ocorrer paralelo à travessia de pedestres, a sinalização A-32b (Passagem sinalizada de pedestres) deverá ser utilizada junto à sinalização A-30b utilizada na via de veículos motorizados.

## 4.2 Traçado do cruzamento rodocicloviário

A partir do estudo de distância de percepção/reação de frenagem apresentados no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, o Detran-DF propôs a alteração de traçado com o intuito de oferecer ao ciclista o caminho mais seguro. Conforme este estudo, um veículo com velocidade inicial de 20km/h, precisa percorrer 19 metros para realizar uma frenagem completa com total conforto e segurança.

Outro estudo relevante para a tomada de decisão foi o levantamento de faixas de pedestres existentes nas proximidades da via, resultando em 37 na Asa Norte e 45 na Asa Sul. Após o levantamento foi observado que em muitas rotatórias há duas faixas de pedestres, conforme Figura 6, onde FP1 pode ser entendido como faixa de pedestre não semaforizada e FP2 faixas de pedestres semaforizadas, na qual todas estão localizadas em quadras comerciais.



**Fig. 6 Rotatória com faixas de pedestres não semaforizadas**

### Legenda

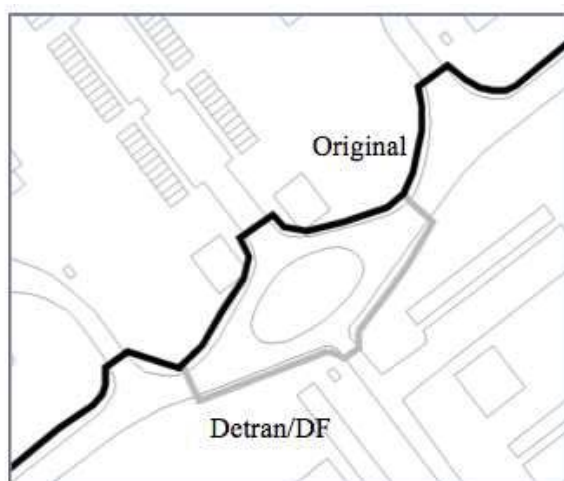
Rotatória	Asa Norte	Asa Sul
FP1	24	30
FP2	13	15
Total	37	45

Posteriormente, foi levantado o quantitativo de conjuntos de rotatórias com duas faixas de pedestres, chegando ao resultado de 8 na Asa Norte e 12 na Asa Sul. Considerando que há 30 rotatórias em toda a via, conclui-se que aproximadamente 60% das rotatórias possuem o conjunto de faixas de pedestres.

A via L1 possui alto fluxo de veículos e é constantemente interrompida por travessias de pedestres. Considerando a cultura local, o aumento do número de interrupções, além de proporcionar congestionamentos, levaria o condutor a não obedecer às normas diante de excessivas interrupções, ou seja, não efetuar a parada do veículo em alguma travessia, caso as travessias de ciclistas ocorressem fora das faixas de pedestres.



O objetivo da proposta do Detran/DF além de manter a fluidez da via, estabelece ao ciclista maior segurança com o mesmo trajeto dado aos pedestres. Desta forma, o cruzamento rodocicloviário ficará sempre ao lado de uma faixa de pedestre e a via comercial que contempla o maior número de veículos é mantida sem interrupções. Desta forma, as travessias acontecem 20 metros antes das rotatórias, conforme a Figura 7.



**Fig. 7 Traçado original e o proposto pelo Detran/DF**

A solução apresentada pelo Detran/DF desvia o ciclista da linha de desejo, aumenta seu percurso e o obriga a cruzar a via ao menos duas vezes, visto que é necessário parar e sinalizar sua travessia, sendo assim não favorece aos ciclistas um traçado mais curto e reto, porém o privilegia com segurança.

## **5 SOLUÇÕES PROPOSTAS**

O cruzamento rodocicloviário em área de rotatória é considerado vantajoso na maioria dos manuais brasileiros. Entende-se que em áreas urbanas, com rotatórias de menor dimensão, o convívio entre os modos podem ser mais harmônico desde que a prioridade seja dada às bicicletas e pedestres. A solução também tem a função de acalmar o tráfego, visto que diminui a velocidade de todas as vias contempladas.

Outro ponto de grande importância é a iluminação. Além de ter um papel fundamental nos cruzamentos, pode garantir a previsibilidade de uma situação de risco para o ciclista e torná-lo mais visível aos motoristas, além de proporcionar uma maior segurança ao ciclista quando o assunto é criminalidade.

### **5.1 Redução do limite de velocidade e raio de giro**

Em países onde a culturada bicicleta está mais enraizada, o limite de velocidade varia entre 30 km/h e 35 km/h nas regiões de aproximação de rotatórias. No caso da L1, via de 40 km/h, o limite de velocidade não é respeitado, então entende-se que apenas a redução para 30 km/h não seria efetivo, ao menos que houvesse fiscalização com intensidade em toda a via.

Outra solução simples que pode amenizar o problema da alta velocidade forçada pelo condutor é a alteração da geometria por meio da diminuição do raio de giro. A redução

pode induzir o motorista a realizar a conversão em velocidade inferior a 20 km/h, favorecendo a segurança do cruzamento rodociclovviário.

## **5.2 Melhoria da sinalização**

A sinalização do cruzamento rodociclovviário deveria ser revisada, pois como a preocupação principal do órgão era a desobediência do sinal de vida por parte do ciclista, o veículo motorizado apenas é advertido por meio do sinal A-30b (passagem sinalizada de ciclistas).

Assim, algumas medidas como inserir a pintura no asfalto com o sinal R-2 (pedestres/ciclistas) voltada aos veículos motorizados e mais sinalização de advertência ao longo do trecho, pode chamar mais a atenção do condutor quanto à travessia.

## **5.3 Melhoria da iluminação**

A CET-SP vem implantando como teste, placas luminosas de *leds* (refletores) voltados para as faixas de pedestres, de forma a chamar a atenção do condutor a uma distância maior. As lâmpadas têm potência que vão de 40 a 60 Watts, durando cerca de 90.000 horas. A medida já é adotada em países europeus.

Apesar da proposta apresentada ser de faixa de pedestres, pode ser utilizada em cruzamentos rodociclovviários, como forma de chamar atenção do condutor ao local da travessia, alertando-o com antecedência e evitando a justificativa de que “não viu o cruzamento”. Existem ainda, propostas de implantação de *leds* no piso. A solução pode ser mais visível à luz do dia quando comparada aos refletores. Em conjunto a essa proposta, a iluminação intermitente pode ser utilizada até na sinalização vertical.

Contudo, as soluções de iluminação anteriormente citadas, sanam problemas de visibilidade em situações de período noturno. A implantação de totens luminosos com botoeira para o ciclista pode ser visto como uma interessante solução, pois o obriga a parar, apertar a botoeira e se fazer visível frente ao cruzamento rodociclovviário.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O uso da bicicleta se tornou um meio secundário de transporte, sem espaço próprio para circulação nas vias urbanas, bem como sem oportunidade de compartilhamento das vias com os automóveis, talvez pela falta de regras claras e objetivas, ou pelo desrespeito e falta de reconhecimento dos condutores de veículos motorizados para com os ciclistas.

O tema da mobilidade urbana por bicicleta requer a ampliação de estudos e análises da importância, cada vez maior, do uso da bicicleta no planejamento das cidades e a sua inserção nas agendas governamentais em todo o mundo. A inserção da bicicleta nos sistemas de trânsito e de transporte enquadra-se no que se define como mobilidade sustentável, no contexto de cidades viáveis e eficientes em relação à mobilidade, energia, meio ambiente, saúde e qualidade de vida (Helm, 2012).

Desse modo, a mobilidade urbana por bicicleta deve ser pensada além da engenharia do tráfego, do comportamento, da infraestrutura e do custo-benefício, mas, também, em termos de acessibilidade, segurança, ambiente, interação comunitária e familiar, emoções,

história, luta política, ideologia (Vasconcelos, 2012). O campo de estudo do uso da bicicleta é um complexo sistema que envolve instituições, infraestruturas, socialização e sociabilidade, práticas e competências urbanas.

Assim, o incremento da bicicleta como meio de transporte requer o compromisso político das autoridades para gerar as condições necessárias da sua prática nas perspectivas do exercício de direitos sociais urbanos, de inclusão social, de cidadania e da democracia.

## 7 REFERÊNCIAS

Brasil (2007-A). Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana SeMob. PlanMob. **Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades**. Brasília: Coleção Bicicleta Brasil, caderno 1, 2007.

Brasil (2007-B) Conselho Nacional de Trânsito (Brasil) (CONTRAN). **Sinalização vertical de regulamentação** / Contran-Denatran. 2ª edição – Brasília: Contran, 2007.220 p.: il. (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito; 1).

Brasil (2007-C) Conselho Nacional de Trânsito (Brasil) (CONTRAN). **Sinalização vertical de advertência** / Contran-Denatran. 1ª edição – Brasília: Contran, 2007.218 p.: il. (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito; 2).

Brasil (2007-D) Conselho Nacional de Trânsito (Brasil) (CONTRAN). **Sinalização horizontal** / Contran-Denatran. 1ª edição – Brasília: Contran, 2007.128 p.: il. (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito; 4).

Brasil (2008), **Código de Trânsito Brasileiro: instituído pela Lei nº 9.503**, de 23-9-97 - 1ª edição - Brasília: DENATRAN, 2008, 708 p.: il.

Helm, J. (2012) **Algumas contribuições metodológicas sobre a mobilidade em bicicleta**. ArchDaily. Acesso em 7 dez 2013.

Vasconcelos, E. A. (2012) **Mobilidade urbana e cidadania**. Rio de Janeiro. SENAC.

# ANÁLISE DA ATITUDE EM RELAÇÃO AO CICLISMO

M. A. G. Ferreira, A. A. Dezani, S. P. Sanches

## RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi analisar a atitude de um grupo de indivíduos com relação ao ciclismo. A atitude foi medida usando constructos psicológicos, seguindo a Teoria do Comportamento Planejado. A coleta de dados para esta pesquisa foi realizada no Campus da Universidade Federal de São Carlos. São Carlos é uma cidade brasileira de porte médio com cerca de 220 mil habitantes. Os resultados mostraram que os entrevistados têm uma atitude positiva em relação ao ciclismo nos aspectos de: Benefícios para a saúde, Preservação do ambiente, Economia e Sensação de independência. Para outros oito aspectos (melhor observar a paisagem, facilidade de estacionamento, velocidade, prestígio pessoal, esforço físico, risco de acidentes, risco de ser assaltado e exposição ao sol e à chuva) a atitude geral é negativa.

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a bicicleta tem assumido um papel cada vez mais importante nas políticas de transporte, devido aos seus benefícios ambientais e para a saúde. Os governos locais em muitas cidades brasileiras estão investindo em projetos de rede cicloviárias, encorajados pelos recursos disponíveis no Ministério das Cidades (Brasil, 2007).

No entanto, apenas este esforço do governo pode não ser suficiente para garantir uma maior participação das bicicletas na repartição modal das cidades brasileiras. Também é necessário conhecer os fatores que estimulam as pessoas a usar (ou não usar) a bicicleta para as suas viagens diárias. Assim, as políticas e estratégias de transporte poderiam ser orientadas para os fatores que motivam especificamente o uso de bicicletas.

O que faz alguém optar por pedalar? Para que os padrões de viagem sejam modificados é necessário entender em detalhes o comportamento dos indivíduos e as razões pelas quais eles escolhem um modo particular de transporte. Se os grupos de pessoas gostariam de usar bicicleta forem identificados, indivíduos com características semelhantes poderiam ser mais eficientemente incentivados por meio de políticas e estratégias específicas.

O sucesso das campanhas e políticas para reduzir o uso do automóvel depende muito da compreensão dos fatores que influenciam um indivíduo na escolha modal. Em geral, porém, as intervenções para incentivar o uso de modos alternativos (transportes públicos e não motorizados) são baseadas em concepções informais, concebidos sem pesquisa prévia e focadas principalmente na divulgação de informações sobre as consequências negativas do uso do automóvel.

Esta informação geralmente não é suficiente para mudar comportamentos. Já foi observado que o fato de que um indivíduo decidir fazer uma viagem de automóvel ou de outra forma pouco tem a ver, por exemplo, com o seu conhecimento sobre os impactos ambientais do uso extensivo de automóvel (Anable, 2005; Abrahamse et al, 2009). Na verdade, verificou-se que há uma interação complexa entre vários fatores quando um indivíduo faz uma escolha: crenças, valores, emoções, atitudes e outras características pessoais (Bamberg et al , 2003; Chen e Chau, 2011).

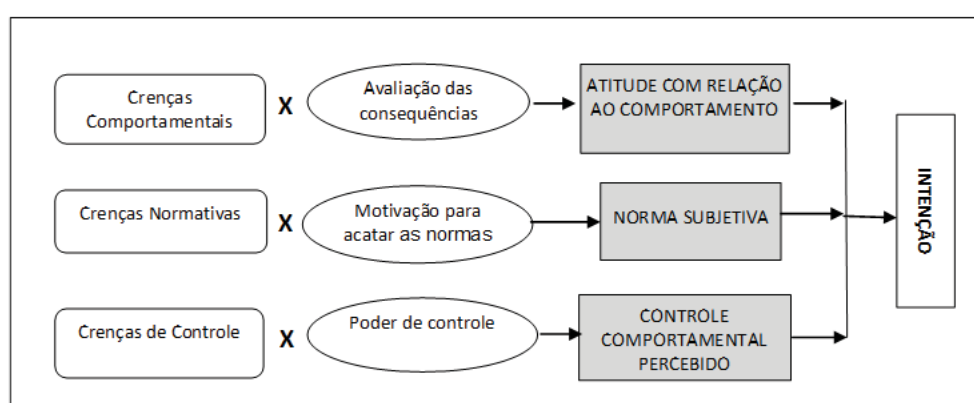
Entre os vários modelos que têm sido propostos para analisar esta complexa interação entre o comportamento dos indivíduos e suas características pessoais, muitos são baseados na Teoria do Comportamento Planejado (Ajzen, 1991). Willis et al (2013 ) apresentam uma revisão abrangente da utilização desta teoria em estudos relacionados ao ciclismo.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é utilizar a Teoria do Comportamento Planejado para examinar a atitude de um grupo de indivíduos no que diz respeito ao uso de bicicletas como modo de transporte para acesso à universidade.

## 2. TEORIA DO COMPORTAMENTO PLANEJADO (TCP)

A Teoria do Comportamento Planejado baseia-se na premissa de que indivíduos fazem uso racional da informação disponível quando tomam decisões comportamentais (Ajzen, 1991).

Uma hipótese central da TCP é que a intenção é o único determinante psicológico do comportamento. A intenção é vista como um resumo de todos os prós e contras que uma pessoa leva em consideração quando decide se vai adotar determinado comportamento e é determinada por três conceitos psicológicos independentes: Atitude, Norma Subjetiva e Controle Comportamental Percebido. Quanto mais forte for a intenção, maior a probabilidade de que o indivíduo adote o comportamento. A Figura 1 mostra uma representação esquemática da Teoria do Comportamento Planejado.



**Figura 1 - Representação esquemática da Teoria do Comportamento Planejado**

### 2.1. Atitude

A atitude de um indivíduo é baseada em suas crenças comportamentais (o que o indivíduo acredita que vai acontecer se ele executar determinado comportamento) e nas

consequências (positivas ou negativas) de adotar esse comportamento. Ter uma atitude positiva em relação à bicicleta aumenta a probabilidade de utilizar este modo de transporte para viagens utilitárias.

Com relação às atitudes que influenciam positivamente a opção pela bicicleta como modo de transporte, alguns autores destacam a preocupação com o meio ambiente, o prazer de andar de bicicleta e não gostar de dirigir (Dill e Voros, 2007; Heinen et al, 2011; Xing et al 2010).

Por outro lado, algumas atitudes negativas são: a crença de que dirigir um automóvel é um símbolo de independência e liberdade, gostar de dirigir e a percepção do indivíduo de que o automóvel é essencial para a realização de suas atividades (por exemplo, Xing et al. 2010).

Dill e Voros (2007) mostraram que ter uma atitude positiva em relação ao ciclismo aumenta a probabilidade de usar este modo de transporte para viagens utilitárias. Heinen et al (2011) em um estudo realizado na Holanda concluíram que a atitude em relação aos benefícios do ciclismo (por exemplo, conveniência, baixo custo, benefícios para a saúde) é um fator importante na opção pelo uso de bicicletas. Estes pesquisadores também verificaram que os indivíduos que fazem viagens mais longas têm, em geral, uma atitude mais positiva com relação ao ciclismo do que os indivíduos que fazem viagens mais curtas.

## **2.2. Norma Subjetiva**

A norma subjetiva é baseada em crenças normativas (pressão social) . É o julgamento que as pessoas fazem sobre o que o indivíduo deve fazer e sua motivação para concordar com essas pessoas (pais, amigos, grupos de referência, cultura e instituições públicas). A opinião desses grupos pode ser decisiva para a opção de usar a bicicleta para viagens utilitárias.

Quanto maior a rede de relacionamentos do indivíduo, maior será sua necessidade de aprovação, não só da família, mas também de outros grupos da sociedade. A opinião destes grupos pode ser determinante na opção por utilizar a bicicleta como modo de transporte. Normas subjetivas positivas (Heinen et al, 2011; Eriksson e Forward, 2011) e a percepção de que o ciclismo é normal (Xing et al , 2010) estão associados a um maior uso de bicicletas.

Estudos realizados por diferentes pesquisadores confirmaram a importância de normas subjetivas na escolha da bicicleta para viagens utilitárias (Bruijn et al, 2009; de Geus et al, 2008). Dill e Voros (2007) fornecem evidências de que, se os colegas de trabalho usam a bicicleta, é mais provável que um indivíduo também opte por este modo de transporte. Além disso, se os empregadores oferecem incentivos financeiros para ciclistas (o que pode ser considerado como uma aprovação do ciclismo), há uma maior chance de que os funcionários usem a bicicleta (de Geus et al, 2008).

Em geral, as pessoas cujos amigos e parentes usam (ou incentivam o uso) da bicicleta são mais propensos a também adotar o ciclismo como modo de transporte (Titze et al, 2008; de Geus et al, 2008).

### **2.3. Controle Comportamental Percebido**

O controle comportamental advém das crenças de controle e reflete a expectativa de um indivíduo de ser capaz de superar qualquer obstáculo para realizar determinado comportamento. No caso do ciclismo, os obstáculos são os fatores que podem ser considerados como barreiras para adotar a bicicleta como modo de transporte.

A literatura apresenta um grande conjunto de fatores que os indivíduos podem considerar como possíveis barreiras para o ciclismo, incluindo: tempo de viagem, stress, excesso de tráfego, a percepção de insegurança, a falta de aptidão física, fatores pessoais (por exemplo, a falta de tempo), ter que viajar a noite, inconveniência, falta de infraestrutura para ciclistas, clima e topografia (Gatersleben e Appleton, 2007; de Geus et al, 2008; Miller, 2007; Heinen, 2010; Heredia e Monzon, 2010; Muñoz et al, 2013).

Este artigo trata apenas de um dos conceitos da Teoria do Comportamento Planejado: a Atitude.

### **3. METODOLOGIA**

A coleta de dados para esta pesquisa foi realizada no Campus São Carlos, da Universidade Federal de São Carlos. A cidade de São Carlos está localizada no centro geográfico do estado, tem uma população de cerca de 220 mil habitantes e clima ameno, com temperatura média anual de 21,5 °C.

Procurou-se avaliar a atitude dos alunos, corpo docente e funcionários em relação ao uso da bicicleta como modo de transporte para acesso à Universidade. Para tanto, foi elaborado um questionário baseado nas dimensões da Teoria do Comportamento Planejado.

A primeira parte do questionário, que será analisada neste artigo, abordava a atitude com relação ao uso da bicicleta acesso à Universidade. Foram feitas 12 afirmações relacionadas a crenças sobre o uso deste modo de transporte (mostradas na Tabela 1). Estas afirmações foram avaliadas pelos respondentes usando uma escala do tipo Likert de 7 pontos, variando entre “Concordo totalmente” (codificado com valor 7) e “Discordo totalmente” (codificado com valor 1). Para os itens que indicam uma atitude negativa com relação à bicicleta (itens de 1 a 6), a codificação foi invertida.

A importância que os indivíduos atribuem a estas crenças foi avaliada por uma escala variando entre “Extremamente Importante” (codificado com o valor 7) e “Extremamente sem Importância” (codificado com o valor 1).

A parte final do questionário perguntava sobre as características pessoais do entrevistado: gênero, faixa etária, ocupação na universidade e modo de transporte comumente usado para viagens ao campus.

**Tabela 1 – Afirmações sobre o uso da bicicleta para acesso ao Campus**

<b>Se eu usar a bicicleta diariamente para me deslocar até o Campus</b>	
1.	Corro o risco de ficar exposto a assaltos e agressões durante o trajeto:
2.	Corro o risco de sofrer um acidente (ser atropelado) durante o trajeto:
3.	Vou me desgastar fisicamente devido ao esforço despendido no percurso
4.	Posso ficar exposto ao sol e/ou chuva durante o percurso
5.	Vou ter dificuldade de encontrar local seguro e adequado para estacionar a bicicleta, dentro do Campus.
6.	Posso ter a minha imagem prejudicada devido à opção pela bicicleta
7.	Posso obter benefícios para a saúde, em virtude do exercício físico proporcionado pela bicicleta.
8.	Posso economizar com a passagem do ônibus ou combustível do carro/moto
9.	Vou ajudar na preservação do meio ambiente, por utilizar um modo de transporte sustentável.
10.	Vou chegar mais rápido, porque evito o congestionamento de veículos, no entorno e dentro do Campus.
11.	Posso ter independência na escolha do horário da viagem
12.	Posso observar melhor a paisagem urbana ao longo do percurso

#### **4. RESULTADOS**

A Tabela 2 mostra as características gerais dos respondentes.

**Tabela 2 – Características gerais dos respondentes**

Gênero	Menos de 18 anos: 0,0%
	18 a 24 anos 61,1%
Masculino: 64,8%	25 a 34 anos 11,1%
Feminino: 35,2%	35 a 44 anos 11,1%
Modo de transporte para o Campus	45 a 64 anos 16,7%
	Mais de 65 anos 0,0%
	Atividade na Universidade
	Aluno de graduação: 83,3%
	Aluno de pós-graduação: 10,5%
Automóvel motorista: 68,5%	Professor: 2,0%
Automóvel carona: 5,5%	Funcionário: 4,2%
Ônibus: 13,0%	
A pé: 5,6%	
Outro: 7,4%	

##### **4.1. Atitude com relação ao uso da bicicleta para acesso ao Campus**

A qualidade da escala utilizada nesta pesquisa foi avaliada pelo seu grau de confiabilidade, através do índice  $\alpha$  de Cronbach, que mede a proximidade entre as respostas obtidas e o que se quer medir (neste caso, a atitude). Valores de alfa acima de 0,6 são aceitáveis (Francis *et al*, 2004). A escala para medir a atitude (cujos itens são mostrados na Tabela 1)



obteve  $\alpha = 0,679$ . Este valor indica boa consistência e adequabilidade da escala. A Tabela 3 mostra os resultados obtidos. De acordo com a codificação adotada, valores mais altos (mais próximos de 7) indicam crenças mais positivas e maior importância atribuída àquela crença.

De acordo com os preceitos da Teoria do Comportamento Planejado, a atitude de um indivíduo em relação a determinado comportamento é avaliada através da equação 1.

$$A \approx \sum_{i=1}^n c_i a_i$$

Onde:

A = atitude com relação ao comportamento

$c_i$  = avaliação da crença comportamental  $i$

$a_i$  = avaliação da importância da crença  $i$

$n$  = número de crenças comportamentais consideradas no modelo

Assim sendo, a atitude geral do indivíduo com relação a um determinado comportamento (mostrada na coluna da direita, na Tabela 3) é obtida pela somatória das crenças multiplicadas pela importância atribuída a estas crenças.

**Tabela 3 - Atitude com relação ao uso da bicicleta**

	Crenças com relação à bicicleta *	Importância da crença*	Atitude com relação à bicicleta *
Risco de assaltos	3,72 (1,84)	5,56 (1,48)	19,76 (10,57)
Risco de acidentes	2,43 (1,59)	6,04 (1,16)	14,15 (9,57)
Desgaste físico	3,94 (1,82)	4,17 (1,63)	15,43 (8,28)
Exposição a sol e chuva	2,09 (1,56)	5,63 (1,43)	11,20 (9,13)
Dificuldade para estacionar	2,59 (1,91)	5,13 (1,58)	12,39 (9,09)
Prejuízo para imagem	6,33 (1,13)	1,93 (1,36)	10,98 (6,08)
Benefícios para a saúde	6,59 (1,11)	5,13 (1,47)	33,96 (11,72)
Economia	6,37 (1,26)	5,02 (1,41)	32,39 (12,12)
Preservação do meio ambiente	6,39 (1,09)	5,24 (1,24)	33,87 (10,69)
Rapidez	3,26 (1,70)	4,91 (1,25)	16,31 (9,88)
Independência	4,50 (1,96)	5,65 (1,23)	25,44 (13,21)
Apreciação da paisagem	4,70 (1,49)	4,00 (1,29)	19,39 (9,25)

Média (Desvio Padrão)

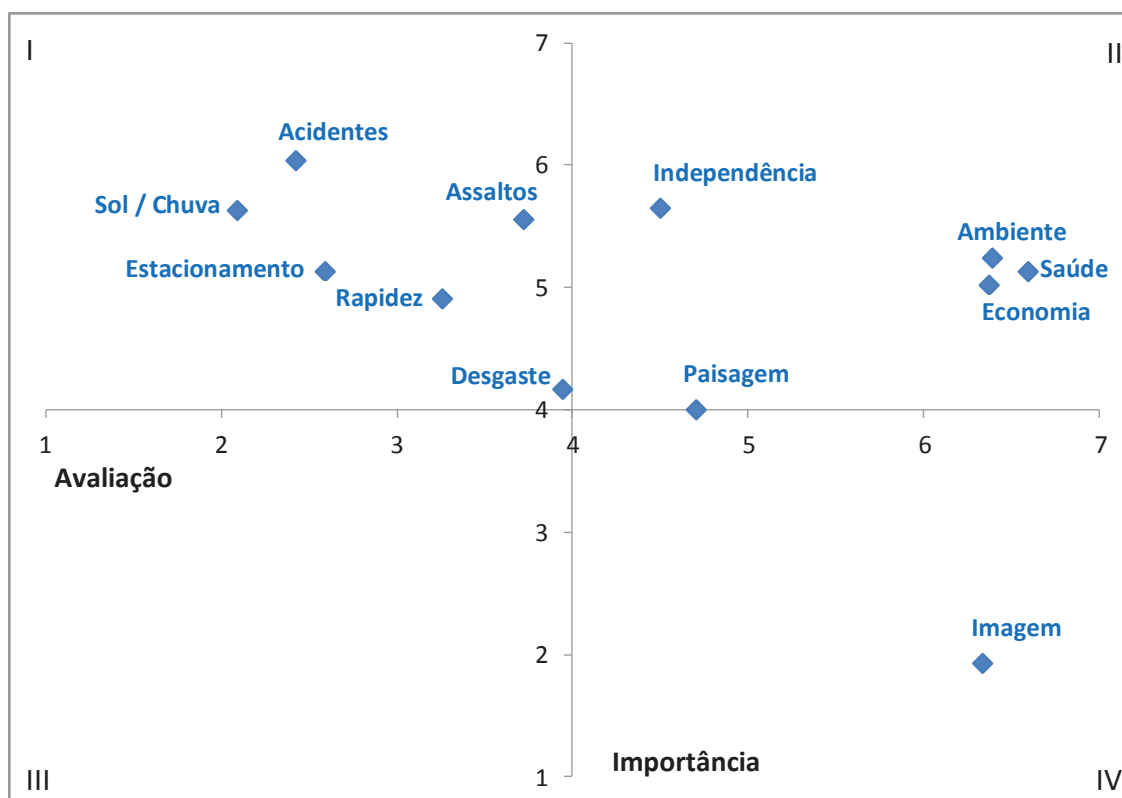
A exposição dos ciclistas ao sol e à chuva é a crença sobre o uso da bicicleta que teve a pior avaliação (2,09). A segunda crença mais negativa é o risco de acidentes, aspecto de maior importância para os entrevistados (6,04). Dentre as crenças negativas aparecem também: o risco de assaltos (3,72), o desgaste físico (3,94) e a velocidade de viagem por bicicleta (3,26).

As crenças com avaliação mais positiva são: o prejuízo para a imagem (6,33), os benefícios para a saúde (6,59) e a economia (6,37). Ressalte-se que, embora os entrevistados não

considerem que o uso da bicicleta prejudique sua imagem, a importância desse aspecto na opção modal é muito pequena (1,93).

Quase todas as crenças incluídas no questionário foram consideradas importantes (valores acima de 4), sendo o risco de acidentes a mais importante (6,04).

A Figura 2 mostra, esquematicamente, o relacionamento entre as crenças e suas respectivas importâncias. No quadrante I estão as crenças negativas de grande importância (em número de 6). No quadrante II (crenças positiva de grande importância) encontram-se 4 pontos. No quadrante III (crenças negativas de pouca importância) não se encontra nenhum ponto e no quadrante IV (crenças positivas de pouca importância) encontra-se apenas um ponto.



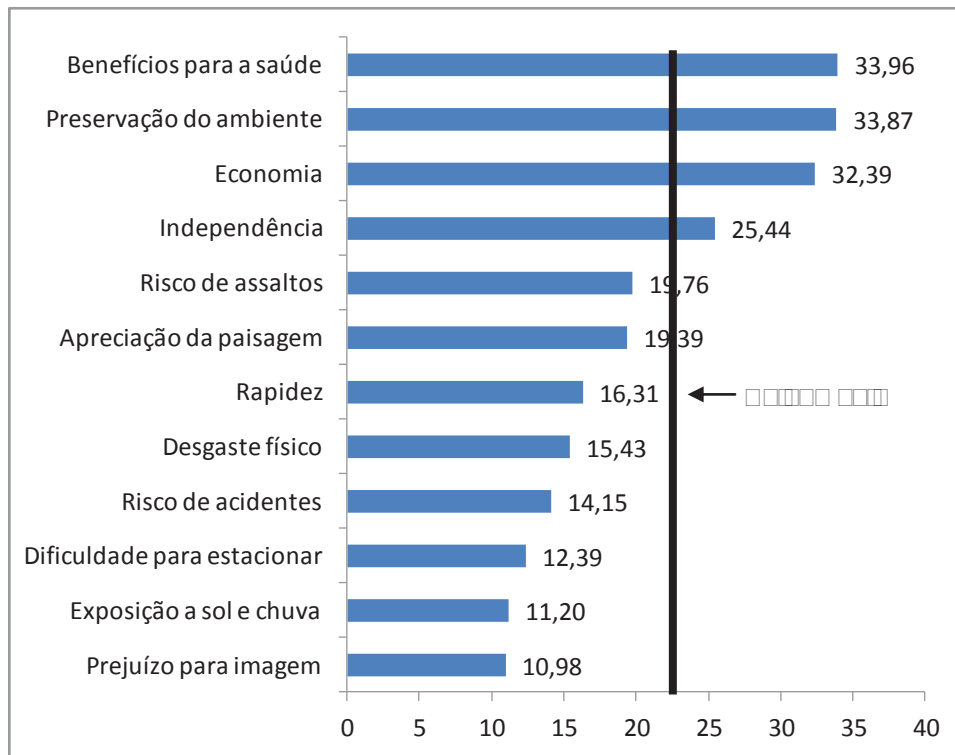
**Figura 2 – Crenças comportamentais e suas importâncias**

De acordo com a Metodologia (descrita no item 3) a opinião dos entrevistados foi avaliada por 12 itens, com respostas variando entre 1 e 7 (valores mais altos indicam uma opinião mais favorável ao uso da bicicleta). A importância desses itens também foi avaliada em uma escala variando entre 1 e 7 (valores mais altos indicam maior importância). Como a atitude é obtida pela multiplicação da opinião pela importância, o maior valor possível para cada item é 49 (totalmente favorável ao uso da bicicleta) e o menor valor possível é 1 (totalmente contra o uso da bicicleta). O valor médio (indicando indiferença) é 24,5. A Tabela 4 mostra a escala utilizada neste trabalho para avaliar a Atitude do indivíduo.

**Tabela 4 – Escala para avaliação da atitude**

Valor obtido	Atitude
1 – 9	Muito Negativa
10 – 18	Negativa
19 – 31	Neutra
32 – 40	Positiva
41 – 49	Muito Positiva

Pode-se verificar na Tabela 3 que os entrevistados têm uma atitude positiva em relação ao ciclismo nos aspectos de: Benefícios para a saúde, Preservação do ambiente, Economia e Sensação de independência. Por outro lado, a atitude é negativa com relação aos demais aspectos. A Figura 3 mostra graficamente os resultados obtidos na avaliação da atitude dos entrevistados.



**Figura 3 – Atitudes com relação ao uso da bicicleta**

Para a avaliação geral da atitude de cada indivíduo foi feita a somatória das avaliações de todos os itens. Esta escala tem consistência, avaliada pelo  $\alpha$  de Crombach igual a 0,665. O maior valor possível para a avaliação geral da atitude é  $(12 \times 49) = 588$  (totalmente favorável ao uso da bicicleta) e o menor valor possível é  $(12 \times 1) = 12$  (totalmente contra o uso da bicicleta). Considerou-se que valores entre 12 e 204 indicam que o indivíduo tem atitude negativa com relação ao ciclismo, valores entre 205 e 396 indicam atitude neutra e valores entre 397 e 588 indicam atitude positiva. A Tabela 5 apresenta a avaliação geral da atitude dos indivíduos.

**Tabela 5 – Atitude geral dos entrevistados com relação ao uso da bicicleta**

Atitude	Negativa	Neutra	Positiva
Número (%) de respondentes	11 (20,4%)	43 (79,6%)	0 (0,0%)

Verifica-se que a grande maioria dos entrevistados (79,6%) apresenta uma atitude neutra com relação ao uso da bicicleta. Este resultado não surpreende porque outra pesquisa já realizada, utilizando metodologia diferente, também concluiu que a maior parte dos indivíduos pode ser considerada como ciclistas potenciais, que não apresentam atitude negativa com relação ao ciclismo (Sanchez e Ferreira, 2012).

## 5. CONCLUSÕES

Este artigo avaliou a atitude de um grupo de indivíduos com relação ao uso da bicicleta para viagens utilitárias (de acesso a uma instituição de ensino superior). Esta avaliação foi feita utilizando o conceito de atitude, incluído na Teoria do Comportamento Planejado.

A análise revelou que a crença mais negativa com relação ao uso da bicicleta é o risco de atropelamento. Isto indica que realmente os indivíduos percebem um problema no compartilhamento das vias com o tráfego motorizado. Para que esta visão negativa seja amenizada, é necessário que se implante uma rede cicloviária que evite o compartilhamento das vias entre ciclistas e o tráfego motorizado, ao menos naquelas vias onde o tráfego é mais intenso.

A segunda crença mais negativa é a segurança pessoal (perigo de ser assaltado). Este aspecto reflete as condições gerais da cidade e não pode ser melhorado por medidas estritamente relacionadas à mobilidade.

Dentre as crenças com avaliação mais positiva estão: o uso da bicicleta colabora para melhorar o meio ambiente e pedalar traz benefícios para a saúde. Assim, em um eventual programa para incentivo ao uso da bicicleta, não parece necessário reforçar estes atributos do ciclismo, que já são bastante conhecidos e aceitos.

Quando os respondentes foram divididos em grupos (relacionados à sua atitude com relação à bicicleta) verificou-se que a maior parte deles tem uma atitude neutra e não assume posições extremas de aprovação ou desaprovação. Isto indica que políticas de incentivo ao ciclismo deveriam focar na remoção dos obstáculos que estes indivíduos percebem com relação ao uso da bicicleta, que se revelam nas crenças negativas relacionadas à segurança e seguridade.

O conhecimento e o entendimento de como estes diferentes fatores impactam o ciclismo são muito importantes quando se está formulando e implantando políticas e programas para incentivar este modo de transporte.

É importante ressaltar que este estudo tem como limitação o fato de ter se baseado em uma amostra relativamente pequena de entrevistados, residentes numa cidade onde o uso da bicicleta não é muito difundido. Além disso, a participação na pesquisa foi voluntária e, portanto, a amostra obtida não é aleatória. Resultados diferentes podem, eventualmente, ser obtidos com uma amostra mais ampla e em outros contextos.

## **Agradecimento**

Esta pesquisa está sendo realizada com apoio da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo). As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade dos autores e não necessariamente refletem a visão da FAPESP.

## **6. REFERÊNCIAS**

Abrahamse, W.; Steg, L.; Gifford, R.; Vlek C. (2009) Factors influencing car use for commuting and the intention to reduce it: A question of self-interest or morality?, **Transportation Research Part F** 12, p. 317–324.

Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior, **Organizational Behavior and Human Decision Processes** 50, p. 179-211.

Anable, J. (2005) ‘Complacent Car Addicts’ or ‘Aspiring Environmentalists’? Identifying travel behaviour segments using attitude theory, **Transport Policy** 12, p. 65–78.

Bamberg, S.; Ajzen, I.; Schmidt, P. (2003). Choice of travel mode in the theory of planned behavior: The roles of past behavior, habit, and reasoned action, **Basic and Applied Social Psychology** 25, p. 175-188.

Brasil, Ministério das Cidades (2007) **Caderno Referência para a elaboração do Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades.**

Bruijn, G.; Kremers, S.; Singh, A.; Putte, B.; Mechelen, W. (2009) Adult Active Transportation - Adding Habit Strength to the Theory of Planned Behavior, **American Journal of Preventive Medicine** 36(3), p.189–194.

Chen, C.; Chau, W. (2011) Habitual or reasoned? Using the theory of planned behavior, technology acceptance model, and habit to examine switching intentions toward public transit, **Transportation Research Part F** 14, p. 128–137.

de Geus, B.; Bourdeaudhuij, C.; Meeusen, R. (2008) Psychosocial and environmental factors associated with cycling for transport among a working population, **Health Education Research**, Vol.23 no.4, p. 697–708.

Dill, J.; Voros, K. (2007) Factors affecting bicycling demand: Initial survey findings from the Portland region, **TRB 2007 Annual Meeting.**

Eriksson, L.; Forward, S. (2011) Is the intention to travel in a pro-environmental manner and the intention to use the car determined by different factors? **Transportation Research Part D**, Vol. 16, p. 372-376.

Francis, J.; Eccles, M.; Johnston, M.; Walker, A.; Grimshaw, J.; Foy, R.; Kaner, E.; Smith, L.; Bonetti, D. (2004) **Constructing questionnaires based on the Theory of Planned Behaviour - A manual for health services researchers**, Centre for Health Services Research - University of Newcastle, United Kingdom.

Gatersleben, B.; Appleton, K. (2007) Contemplating cycling to work: attitudes and perceptions in different stages of change, **Transportation Research Part A**, 41(4), p. 302-312.

Heinen, E. et al (2010) Commuting by Bicycle: An Overview of the Literature, **Transport Reviews**, 30:1, p. 59-96.

Heinen, E.; Maat, K.; van Wee, B. (2011) The role of attitudes toward characteristics of bicycle commuting on the choice to cycle to work over various distances, **Transportation Research Part D**, Vol. 16, p. 102–109.

Heredia, A.; Monzon, A. (2010) Cyclists' travel behaviour, from theory to reality, **12th WCTR**, Lisbon, Portugal

Miller, B. (2007) **Campus commuting: barriers to walking and bicycling use in a university town**, Master Thesis Clemson University, South Carolina, United States

Muñoz, B.; Monzon, A.; Lois, D. (2013) Cycling habits and other psychological variables affecting commuting by bicycle in the city of Madrid, **TRB 2013 Annual Meeting**.

Sanches, S.; Ferreira, M. (2012) Identificação de potenciais ciclistas usando estatística multivariada, **XVII PANAM – Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito, Transporte y Logística**, Santiago

Titze, S.; Stronegger, W.; Janschitz, S.; Oja, P. (2008) Association of built-environment, social-environment and personal factors with bicycling as a mode of transportation among Austrian city dwellers, **Preventive Medicine** 47, p. 252–259

Willis, D.; Manaugh, K.; El-Geneidy, A. (2013) Cycling under influence: Summarizing the influence of attitudes, habits, social environments and perceptions on cycling for transportation, **TRB 2013 Annual Meeting**

Xing, Y.; Handy, S.; Mokhtarian, P. (2010) Factors associated with proportions and miles of bicycling for transportation and recreation in six small US cities, **Transportation Research Part D**, Vol. 15,

# MOBILIDADE URBANA NAS GRANDES METRÓPOLES: O POTENCIAL DOS BRTs.

R.W.C. Alexandre e R. Balassiano

## RESUMO

O artigo apresenta o resultado de duas pesquisas realizadas no Rio de Janeiro cujo objetivo é apresentar e avaliar os impactos na mobilidade urbana gerados a partir da implantação do corredor Transoeste, nos primeiros nove meses de operação, de modo a explicitar os principais resultados para os usuários. Objetiva-se também comparar a operação nesse corredor antes da implantação do BRT, onde o uso de ônibus convencionais era a opção disponível. Inicialmente é apresentada uma revisão bibliográfica sobre comportamento de viagem e escolha de alternativas de transporte. Em seguida, apresentam-se respectivamente os usuários de uma linha convencional e os usuários do sistema BRT e a metodologia da pesquisa. Através das Análises Descritiva e Comparativa são identificados e comparados os comportamentos de viagens dos referidos grupos. As análises identificaram semelhanças comportamentais de viagens entre os grupos entrevistados e mostrou ganho na redução do tempo de viagem e de espera e maior conforto no deslocamento.

## 1. INTRODUÇÃO

Os problemas de mobilidade urbana enfrentados em grandes metrópoles têm sido discutidos em diferentes fóruns. Existe consenso entre especialistas de diferentes áreas do conhecimento (transportes, planejamento urbano, saúde e ambiental, entre outras), que identificam carência de políticas integradas que objetivem a melhoria do sistema de transporte público e a racionalização do uso do carro. Destacam ainda a ausência de integração entre políticas de transportes e políticas de uso do solo. Alertam para as consequências geradas à saúde com o aumento do tráfego de veículos, contribuindo para intensificar níveis de poluição do ar e sonora e também o número de acidentes envolvendo carros e pedestres. O aumento das emissões de CO<sub>2</sub> também tem sido um debate constante entre esses especialistas. Observa-se uma grande preocupação com os problemas de mobilidade urbana e sua relação com a qualidade de vida da população.

A Região Metropolitana do Rio de Janeiro enfrenta os problemas anteriormente destacados e intervenções vêm sendo consideradas, em especial na cidade do Rio de Janeiro em função da realização de grandes eventos, como a Copa do Mundo FIFA 2014 e os Jogos Olímpicos 2016. São eventos que além da geração de empregos e promoção da cidade, podem induzir uma transformação no setor de transportes, garantindo a toda a região um legado que poderá servir de suporte para novos investimentos, dando continuidade a esse processo de estruturação e modernização dos transportes. A cidade irá implantar até 2016 quatro corredores operados por BRT (*Bus Rapid Transit*), estruturando **assim** uma rede com 150km

de vias exclusivas para este modo de transporte. O corredor Transoeste foi o primeiro entregue e já produziu resultados positivos.

O objetivo deste trabalho é apresentar e avaliar os impactos gerados a partir da implantação do corredor Transoeste, nos primeiros nove meses de operação, de modo a explicitar os principais resultados para os usuários. Objetiva-se também comparar a operação nesse corredor antes da implantação do BRT, onde o uso de ônibus convencionais era a opção disponível, com a operação do novo sistema utilizando veículos articulados com maior capacidade de transporte e monitoramento em tempo real.

Para isto, aplicaram-se questionários aos usuários com perguntas que avaliaram o comportamento e o nível de satisfação com o novo serviço, comparado com o sistema anterior operado por linhas convencionais. Os resultados encontrados demonstram que o corredor de BRT contribuiu para melhoria das condições de mobilidade dos usuários, com redução de tempos de viagem e de espera, e ofereceu maior conforto na viagem. Os resultados destacam também que alguns problemas operacionais identificados precisam ser mitigados, para garantir que a futura rede de 150km de extensão possa se tornar um legado tangível com perspectivas de expansão, ratificando o potencial de operação dessa modalidade de transportes ser replicada com sucesso em outras metrópoles. Por fim, o trabalho sugere algumas intervenções consideradas estratégicas, no sentido de aumentar as chances de sistemas BRT em promover transferência modal além de operar de forma a dar suporte à melhoria da mobilidade urbana e da qualidade de vida em áreas muito adensadas. A seção 2 apresenta o comportamento de viagens e escolhas de alternativas de transportes, enquanto a seção 3 enfoca a pesquisa de campo através da análise descritiva e os resultados obtidos. Finalmente, na seção 4 são apresentadas as principais conclusões do trabalho.

## **2. COMPORTAMENTO DE VIAGENS E ESCOLHAS DE ALTERNATIVAS DE TRANSPORTES**

O presente tópico apresenta a seguir a revisão da bibliografia sobre o comportamento de viagem dos usuários, pretende-se aqui destacar algumas conceituações bem como identificar os elementos responsáveis pelo comportamento de demanda de viagens.

ETTEMA *et al.* (2012) destacam que para muitos trabalhadores nas sociedades modernas o trajeto de ir e voltar do trabalho representa o uso diário do seu tempo neste deslocamento. Dada a sua satisfação de caráter repetitivo com o trajeto diário de trabalho, este pode ter uma influência significativa satisfação com a vida e o bem-estar emocional. KAHNEMAN *et al.* (2004a) identificaram em seu trabalho sobre bem estar emocional que o trajeto para o trabalho como uma das atividades menos apreciadas durante o dia. OLSSON *et al.* (2012) mostraram que no sentido inverso, as avaliações dos usuários sobre o trajeto do trabalho são majoritariamente positivas. Em complemento, vários estudos relataram que a satisfação com os deslocamentos diários para o trabalho varia entre indivíduos e contextos.

INNOCENTI *et al.* (2013) investigaram os fatores determinantes da escolha modo de viagem. Dois cenários diferentes foram considerados. No primeiro cenário, os indivíduos teriam que decidir se realizariam seus deslocamentos de carro ou de metrô. Vale destacar que no metrô, os custos são fixos, enquanto que no caso dos automóveis, os custos são incertos e



determinados pelo conjunto de efeitos de eventos casuais e de congestionamento de tráfego. No segundo cenário, os indivíduos teriam que decidir se viajariam de carro ou de ônibus, cujos custos são determinados por uma combinação de diferentes fatores e congestionamento de tráfego. De acordo com o modelo de escolha racional, os autores afirmam que os viajantes devem otimizar a realização de suas viagens escolhendo a melhor combinação de custos monetários e tempo esperado. Esta é dada pela minimização do custo total de viagem, que é a soma dos custos diretos (preço modo de viagem) e de custos indiretos (tempo expresso em unidades monetárias). Cada viajante tem uma crença subjetiva sobre os tempos de viagem com base na experiência anterior e informação ao público. Quando a escolha é repetida, esta crença é atualizada de forma racional com base em tempos de viagem real.

Entretanto, os autores encontraram pessoas que mostraram uma forte preferência por carros, e que estão inclinadas a confirmá-lo como sua primeira escolha de modo de viagem. Esta tendência é particularmente acentuada na escolha modo. Os carros são geralmente percebidos como o meio de transporte que proporciona status, sensação de controle, conforto e liberdade. Os custos associados com o carro são frequentemente subestimados porque eles não são simultânea e inteiramente pagos com o uso dele. TERTOOLEN et al. (1998) destacam que os custos do uso do automóvel podem ser: a) diretos como, por exemplo, combustível, lavagem, taxas de estacionamento, etc e; b) indiretos como, por exemplo, o uso de pneus, manutenção, seguro, etc. Como eles são pagos em diferentes momentos não são corretamente computados durante o uso do carro. Além disso, fatores externos como, por exemplo, poluições sonora, visual e ambiental, e custos sociais devido a acidentes de carros não são facilmente calculáveis e por isto, muitas vezes são negligenciados e/ou literalmente desconsiderados. A subavaliação dos custos do automóvel leva a propensão do uso dele, apesar de que a maioria dos sistemas de transporte público são fortemente subsidiados. Esses fatores explicam a propensão do uso comum e rotineiro dos carros particulares e da resistência psicológica para reduzir seu uso (HENSHER, 2001). Esta visão é sustentada pelo fato de que as escolhas de modo são fortemente dependentes determinantes subjetivas (SCHEINER e HOLZ-RAU, 2007). Estilos de vida individuais, diferenças nas atitudes das pessoas e traços de personalidade têm um impacto tão grande sobre essas escolhas que representam um problema fundamental na implementação de políticas de transporte eficazes. HUNECKE et al. (2007) calcularam um modelo de regressão para avaliar o impacto ecológico do comportamento de viagem e descobriram que fatores sócio-demográficos e psicológicos são determinantemente significativos na hora da escolha do modo. KLOCKNER e FRIEDRCHSMEIER (2011) em uma análise do comportamento dos alunos demonstraram que cada uma das atribuições específicas são bons indicadores de preferência carro. Assim, os autores concluíram que a escolha do modo de viagem está sujeita a percepções pessoais e fatores subjetivos que levam a desvios de comportamento racional na hora da escolha do modo de transporte.

BEIRÃO e CABRAL (2007) dizem que a escolha do transporte é influenciada por vários fatores, como características individuais e estilo de vida, tipo de viagem, a percepção da performance do serviço de cada modo e variáveis situacionais. Os autores continuam dizendo que outra importante característica para ser considerada na decisão de escolha sobre transporte é a atual e natural mudança da sociedade e do seu padrão de estilo de vida, gerando diversificadas necessidades de viagens.

ANABLE (2005), usando uma versão expandida de uma teoria psicológica de relação atitude-comportamento, conhecida como a teoria do comportamento planejado, evidenciou que o mesmo comportamento pode ocorrer por diferentes motivos e que a mesma atitude pode levar

a diferentes comportamentos. O autor mostrou que muitas pessoas agora estão aumentando a sua dependência das viagens de automóveis. Mas, o carro é muito mais do que um simples meio de transporte STEG (2005). Outros motivos que não apenas as suas características funcionais parecem desempenhar um papel importante, como o sentimento ou sensação de poder, liberdade, status e superioridade. STEG (2005) destaca que a utilidade do carro não é apenas dependente do seu valor utilitarista, mas também dos elementos simbólicos e afetivos. A autora afirma que o uso massificante de automóveis provoca sérios problemas para a qualidade ambiental, a qualidade da vida urbana e da acessibilidade dos diversos destinos.

Apresentada a revisão sobre comportamento de viagem, o tópico seguinte mostra o resultado da pesquisa realizada com usuários de uma linha convencional e do sistema BRT Transoeste.

### **3. PESQUISA DE CAMPO**

Esta seção caracteriza os usuários da linha convencional e do BRT e os instrumentos de pesquisa adotados no levantamento (questionário e amostra), a metodologia de análise e a análise propriamente dita, compreendendo análise descritiva. É importante frisar que como a pesquisa foi realizada já com o sistema BRT em operação, para fins de análise descritiva-comparativa o presente trabalho utilizou uma linha convencional ainda em operação no mesmo trajeto para simular o "antes" e usou os usuários do BRT para simular o "depois". Vale ressaltar que ao pesquisar o antes e depois do sistema, o presente trabalho tem por objetivo mostrar como os usuários de ônibus percebem a qualidade do serviço antes e depois da implantação do BRT. Ao todo, foram confeccionadas 6 perguntas sobre o comportamento de viagem em cada questionário.

Além destas, outras 6 perguntas relativas às questões socioeconômicas completaram o questionário: idade, sexo, escolaridade, posse de automóvel no domicílio, ocupação e faixa de renda salarial. Considerando o aspecto investigativo-exploratório dos usuários da linha convencional e dos atuais usuários do corredor Transoeste, optou-se pelo procedimento amostral que leva em consideração a escolha aleatória dos entrevistados.

A pesquisa exploratória também pode ser usada como um passo inicial de um processo contínuo de pesquisa. Ao todo, foram aplicados 172 questionários, sendo 55 com os usuários do sistema BRT e 117 com os usuários da linha convencional entre os dias 22 e 26 de outubro de 2012 e 21 e 28 de fevereiro de 2013 respectivamente no Terminal Alvorada localizado na Barra da Tijuca.

A análise dos dados tem caráter descritivo – comparativo – explicativo, tendo por objetivo responder as seguintes perguntas:

1. Qual é o grau de conhecimento sobre o BRT Transoeste dos usuários da linha convencional?
2. Por qual motivo usa e utilizaria o BRT Transoeste?
3. Há posse de automóvel no domicílio em ambos os grupos investigados?
4. Se sim, há possibilidade de transferência modal?

5. Para os usuários do BRT, qual é o grau de satisfação em relação ao tempo de deslocamento?

### 3.1. Resultado da Análise:

#### Comportamento e Atributos de Viagem – Atuais usuários do corredor Transoeste.

Apresentam-se, a seguir, os resultados de análise que abrange aspectos descritivos dos entrevistados e seus comportamento de viagem conforme apresentado no item anterior. Os principais produtos representam a caracterização socioeconômica e o comportamento de viagem dos entrevistados e suas percepções.

A análise descritiva das linhas tem por objetivo identificar o perfil socioeconômico. Foram consideradas as seguintes variáveis: Idade, Sexo, Escolaridade, Ocupação e Faixa de renda.

O perfil socioeconômico dos usuários do corredor, levando-se em consideração apenas a porcentagem predominante em cada variável, é: 51% dos entrevistados tem idade entre 25 – 49 anos e 36% entre 18-24 anos; 56% são do sexo masculino; 71% tem ensino médio, seguido de 22% com ensino superior; 55% declararam exercer atividades tais como funcionário público, faxineiro, autônomo, diarista, etc e; 51% até 3 salários mínimos seguido de 33% que ganham de 3 a 5 SM.

Analisado e identificado o perfil socioeconômico dos usuários do corredor Transoeste, segue-se com a análise do comportamento de viagem.

Como se observa na figura 1, 78% dos entrevistados responderam que usam o sistema para fazer deslocamentos para o trabalho seguido de casa com 9%. É importante destacar que apesar de menos de 10% usarem o BRT para ir para casa, o movimento é pendular, ou seja, casa – trabalho – casa.

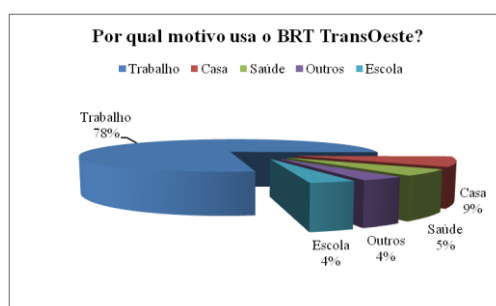
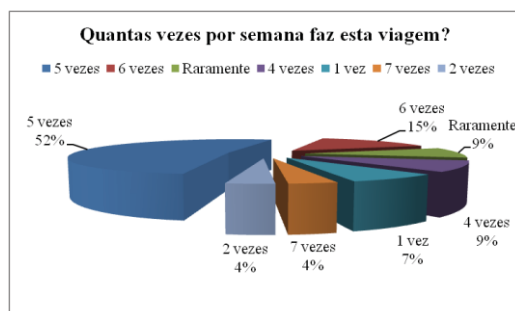


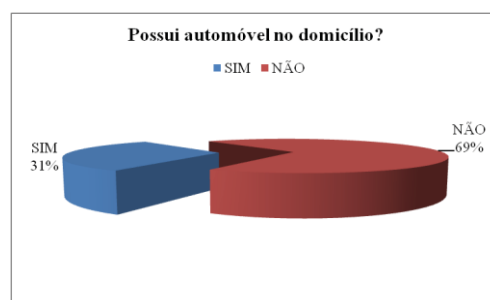
Figura 1: Pergunta 1 – Corredor Transoeste

É possível confirmar este movimento pendular através da figura 2, onde 52% dos respondentes usam o sistema 5 vezes por semana e 15% disseram que usam 6 vezes na semana, o que pode significar uma jornada de trabalho de segunda a sábado.



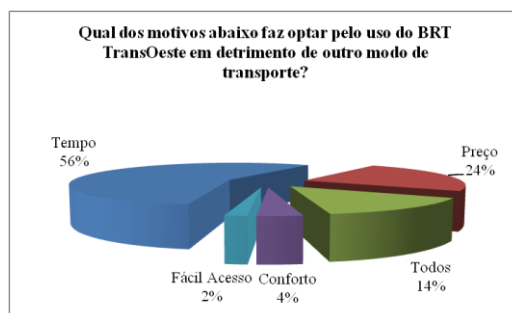
**Figura 2: Pergunta 2 – Corredor Transoeste**

A posse de automóveis no país nos últimos cresceu em todas as camadas da sociedade, especialmente de baixa renda, entretanto, como ilustra a figura 3, quase 70% dos entrevistados disseram não possuir automóvel em casa. Fatores como baixo poder aquisitivo conforme descrito na análise socioeconômica onde mais de 50% ganham até 3 salários mínimos e o custo de aquisição e manutenção de um veículo podem contribuir para que apenas 31% dos entrevistados tenham carro em seus lares.



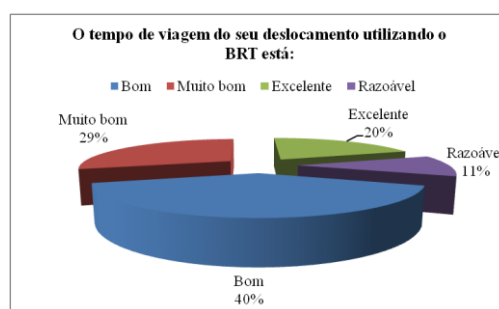
**Figura 3: Pergunta 3 – Corredor Transoeste**

A carência de automóvel particular, aliada ao ineficiente sistema de transporte convencional, faz com que 56% dos entrevistados utilizem o Transoeste pelo fator tempo em detrimento de outro modo de transporte, conforme pode-se observar na figura 4. A tarifa popular de R\$ 2,75 condiciona a escolha de 24% dos entrevistados. Vale ressaltar que a combinação tempo x preço determina majoritariamente a escolha do sistema Transoeste em detrimento de outro, uma vez que antes da implantação do sistema a ligação entre a Barra da Tijuca e Santa Cruz/Campo Grande, além de demorada, podendo levar mais 2 horas dependendo do horário, era cara e necessitava de baldeações em mais de uma linha de ônibus. Com a implantação do sistema, a ligação Barra da Tijuca x Santa Cruz/Campo Grande demora em média 50 minutos, um ganho considerável de tempo e dinheiro para os usuários que antes não tinham opções e hoje migraram para o sistema. Destaca-se que menos de 4% escolheram o sistema em função do conforto e isto é explicado pela lotação que o sistema sofre, especialmente nos horários de pico. A confortabilidade do sistema deixou de ser premissa básica, dando lugar ao fator tempo onde o “desgaste” com a carência de conforto é contornado pelo menor tempo da ligação origem x destino.



**Figura 4: Pergunta 4 – Corredor Transoeste**

Identificados e analisados os aspectos comportamentais de viagem, a seguir apresenta-se a percepção dos clientes do sistema em relação ao próprio BRT. A figura 5 ilustra que para 40% dos entrevistados, o tempo de viagem usando o BRT está “bom”, para 29% está “muito bom” e para 20% está “excelente”. Destaca-se que para 11% o tempo de deslocamento é “razoável” e isto deve-se pelas enormes filas que tem nos terminais e estações nos horários de pico. Observou-se um intervalo grande entre os veículos no horário de pico, superlotação e dificuldade de embarque/desembarque.



**Figura 5: Pergunta 5 – Corredor Transoeste**

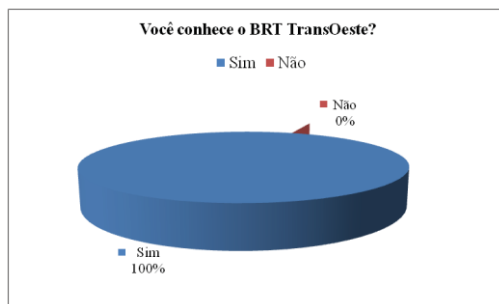
Visualiza-se que quase 80% usam o corredor para fazer o deslocamento pendular casa – trabalho – casa, pouco mais da metade (52%) dos entrevistados usam o corredor por pelo menos 5 vezes na semana, 70% não tem automóvel em casa e 56% optam pelo BRT em detrimento de outro modo pelo fator tempo, cuja percepção ao tempo de viagem é considerado bom para 40%.

### **Comportamento e Atributos de Viagem – Linha Convencional.**

O perfil socioeconômico dos usuários da linha convencional, levando-se em consideração apenas as porcentagens predominantes em cada variável, é: 46% dos entrevistados tem idade entre 25 – 49 anos; 60% são do sexo feminino; 70% têm ensino médio e 29% ensino fundamental; 50% declararam trabalhar no comércio e serviço e 37% desempenham atividades econômicas como autônomos, ambulantes, jardineiros, diaristas, zeladores, etc e; 62% declararam ter rendimentos de até 3 salários mínimos seguido de 38% que ganham de 3 a 5 SM. Pode-se dizer que o perfil deste grupo de entrevistados são de pessoas assalariadas que ganham até 3 salários mínimos, tem idade predominante entre 25 e 49 anos, tem pouca escolaridade e exercem atividades como, por exemplo, trabalho no comércio em geral, jardineiros, ambulantes de praia, porteiros, zeladores, babas, empregadas domésticas entre

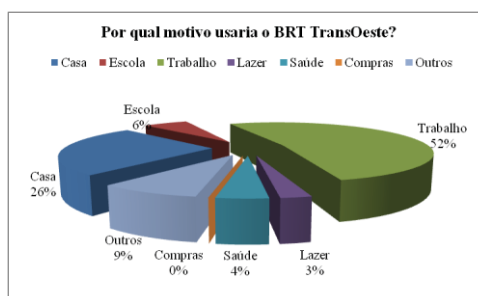
outros. Analisado e identificado o perfil socioeconômico dos entrevistados da linha convencional, segue-se com a análise do comportamento de viagem.

A figura 6 apresenta a pergunta relativa ao conhecimento do sistema BRT onde todos (100%) disseram conhecer o corredor Transoeste. Deve-se a isto a ampla campanha de marketing e de divulgação do sistema na cidade do Rio de Janeiro.



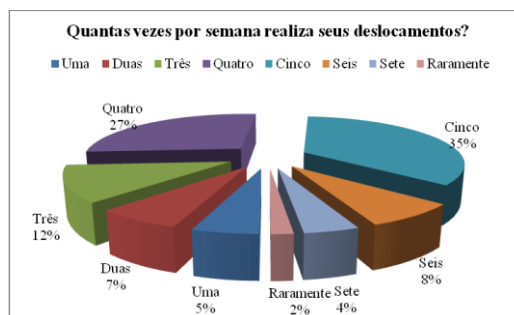
**Figura 6: Pergunta 1 – Linha Convencional**

Ao serem questionados por qual motivo usariam o Transoeste, 52% disseram trabalho e 26% casa conforme mostra a figura 7. Isto permite identificar que o tipo de deslocamento é casa – trabalho – casa em quase 80% dos casos tanto nesta linha quanto o sistema BRT.



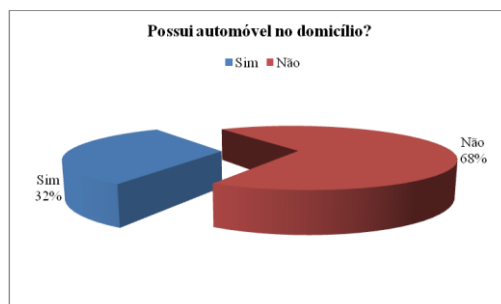
**Figura 7: Pergunta 2 – Linha Convencional**

Observa-se na figura 8 que a quantidade de deslocamentos semanais com predominância de 4 a 5 vezes por semana em mais de 60% dos casos ratifica o perfil casa – trabalho – casa do usuário da linha convencional, conforme analisado na figura anterior.



**Figura 8: Pergunta 3 – Linha Convencional**

Não obstante, a figura 9 destaca que 68% dos entrevistados não possuem automóvel em casa, talvez em função da baixa renda conforme citado anteriormente, talvez em função do alto custo às vezes não perceptível num primeiro momento de se manter um veículo próprio. De todo modo, não possuir automóvel não garante a satisfação com o sistema de transporte público.



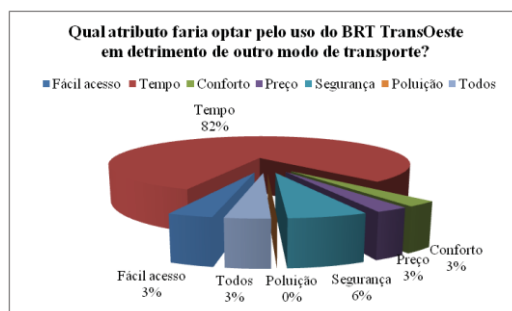
**Figura 9: Pergunta 4.a – Linha Convencional**

A figura 10 mostra que daqueles 32% respondentes apresentados na figura 9 que disseram possuir automóvel em casa, 61% responderam dizendo que não deixariam de usá-lo para fazer seus deslocamentos usando o BRT. Por que isto ocorre se estes mesmo entrevistados usam a linha convencional, mas não usam seus veículos particulares para realizar seus deslocamentos diários? Segundo apurou-se, ao migrar para o sistema BRT, caso a linha convencional seja extinta se mantida as atuais circunstâncias, o custo da passagem para alguns aumentará consideravelmente, onde vão pagar por até 4 deslocamentos e uns moram na baixada fluminense e em outras regiões que não tem (ainda) ônibus alimentadores do BRT e/ou estações do sistema que atendam suas regiões. Tais fatos fazem com a que a linha convencional seja bastante utilizada, apesar da concorrência do sistema BRT. Vale destacar que para os ambulantes, porteiros, jardineiros e empregadas que trabalham nas praias e condomínios da orla da zona Oeste, esta linha é a melhor opção porque ela passa pela praia, diferentemente do sistema BRT que para no terminal Alvorada, obrigando-os a fazerem transbordo e usarem os alimentadores e/ou outra linha que passa na orla.



**Figura 10: Pergunta 4.b – Linha Convencional**

Ao serem questionados qual atributo fariam optar pelo uso do BRT Transoeste em detrimento de outro modo de transporte (figura 11), quase 85% disseram o que o atributo tempo é o mais importante seguido do atributo segurança com apenas 6%. Os atributos preço, fácil acesso, conforto e todos receberam cada um 3%. Vale destacar que o atributo poluição, individualmente não foi considerado pelos entrevistados, o que pode significar desconhecimento sobre a questão ecológica e/ou outras prioridades que não o meio-ambiente.



**Figura 11: Pergunta 5 – Linha Convencional**

De um modo geral, observou-se um amplo conhecimento sobre o sistema BRT (100%), o tipo de deslocamento predominante é casa – trabalho – casa conforme visto anteriormente na figura 8 e a migração para o sistema BRT se ocorrer voluntariamente, será pelo fator tempo do que outros atributos tais como preço, fácil acesso, poluição e outros. Destaca-se que em termos tarifários, considerando o atual cenário, o sistema é pouco atraente para alguns da linha convencional, o que dificulta a migração para o BRT pelo fator financeiro. Entretanto, reconhece-se que a implantação do sistema BRT diminuiu consideravelmente o tempo de deslocamento entre a Barra da Tijuca x Santa Cruz/Campo Grande.

#### 4. CONCLUSÕES

Constata-se que entre os usuários da linha convencional, o grau de conhecimento sobre o BRT Transoeste chegou a 100%, ou seja, todos conhecem o corredor e suas características. Vários motivos podem justificar a ocorrência tais como a ampla campanha de marketing sobre o sistema. Vale destacar que ALEXANDRE (2011) mostrou que durante a fase de construção do corredor na cidade, menos de 30% conheciam o sistema. Então, as campanhas de marketing e divulgação foram estratégicas e acertadas.

Ficou evidenciado que o principal motivo de uso do corredor seria para o deslocamento pendular casa – trabalho – casa em ambos os grupos. Este comportamento de viagem ilustra um perfil predominantemente de usuário assalariado que se desloca de quatro a cinco vezes por semana conforme destacado no tópico anterior.

Observa-se que tanto nos usuários da linha convencional quanto do sistema BRT, menos de 35%, ou seja, apenas um terço dos entrevistados detém a posse de automóveis em domicílio e considerando apenas os usuários da linha convencional, deste universo, 61% não deixariam de usá-lo para fazer seus deslocamentos. Isto mostra que as autoridades precisam melhorar e adotar estratégias de marketing e comunicação para elucidar as qualidades do corredor e minimizar os transtornos percebidos pelos usuários tais como: lotação e falta de conforto nos horários de pico.

Tendo em vista o resultado da pesquisa exploratória sobre o comportamento de viagem dos usuários da linha convencional e do BRT Transoeste, verifica-se homogeneidade socioeconômica e de comportamento de viagem entre eles, porém destaca-se que considerando somente os usuários da linha convencional, o Transoeste não é interessante e pouco atrativo para alguns deles levando-se em conta as atuais condições, o que dificulta a migração voluntária para o sistema. Farão por força da extinção da referida linha e inauguração de estações de BRT e/ou a criação de linhas alimentadoras do sistema mais próximas de suas residências.



Dentre os usuários do sistema, os maiores benefícios percebidos foram o ganho temporal (56%) seguido do tarifário (24%), contudo, entre os usuários da linha convencional, os fatores tempo, tarifa e integração agrupados são os atributos percebidos como ausentes no Transoeste e que torna o sistema pouco atraente para migração da referida linha para o sistema. No caso deste grupo, pode-se dizer que quando as estações de BRT previstas e planejadas para determinados locais próximas de suas residências estiverem prontas, com ônibus alimentadores circulando pela região com integração tarifária, o sistema será mais amigável e conveniente para aqueles que hoje ainda optam pela linha convencional.

Para os usuários do BRT, 1/5 consideram o tempo de viagem excelente, 30% classificam como muito bom e a maioria, 40% consideram que o tempo de viagem está bom. Esta percepção mostra que ao implantar o BRT Transoeste e consequentemente diminuir em mais de 60 minutos a ligação entre a Barra da Tijuca e Santa Cruz foi o maior benefício para a população usuária local do sistema.

Conclui-se que para ambos os grupos entrevistados, o BRT Transoeste trouxe benefícios temporal e tarifário, especialmente para seus usuários. Destaca-se também que o Transoeste permitiu um expressivo ganho de velocidade média nos deslocamentos entre a Barra e Santa Cruz e racionalizou o sistema de transporte da região, ao reduzir significativamente a frota convencional operante e consequentemente às emissões de CO<sub>2</sub>, utilizando linhas alimentadoras no entorno troncal do BRT. Entretanto, é imperativo melhorar as deficiências apresentadas pelo corredor e percebidas pelos usuários como, por exemplo, o desconforto nos horários de pico, e torná-las mais amigáveis para promover a migração voluntária dos usuários da linha convencional para o sistema. Esta migração voluntária pode ocorrer através da criação de linhas alimentadoras com integração físico-tarifária e/ou com a construção de estações próximas às localidades destes usuários da linha convencional, aumentando a frequência e a capacidade dos veículos nos horários de maiores movimentos do sistema de modo a diminuir o tempo de espera e a lotação nestes períodos.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRE, R.W.C. (2011) **BRTs NO RIO DE JANEIRO: UMA ANÁLISE SOB A PERSPECTIVA DOS PRINCIPAIS STAKEHOLDERS**. IX Rio de Transportes – Rio de Janeiro, Brasil.

ANABLE, J. (2005) “Complacent Car Addicts” or “Aspiring Environmentalists”? identifying travel behaviour segments using attitude theory. **Transport Policy** 12, 65-78.

BEIRÃO, G. and CABRAL, J.A.S. (2007) Understanding attitudes towards public transport and private car: A qualitative study. **Transport Policy**, Portugal, v. 14, pp. 478-489, June 2007.

ETTEMA, D., FRIMAN, M., GÄRLING, T., OLSSON, L. and FUJII, S. (2012) How in-vehicle activities affect work commuters’ satisfaction with public transport. **Journal of Transport Geography** 24 215 – 222.

HENSHER, D.A. (2001) The sensitivity of the valuation of travel time saving to the specification of unobserved effects. **Transportation Research Part E** 37, 129 – 142.

- HUNECKE, M., HAUSTEIN, S. and GRISCHKAT, S. (2007) Psychological, sociodemographic, and infrastructural determinants of ecological impact caused by mobility behaviour. **Journal of Environmental Psychology** 27, 277-292.
- INNOCENTI, A., LATTARULO, P. and PAZIENZA, G. (2013) Car stickness: Heuristics and biases in travel choice. **Transport Policy** 25 158 – 168.
- KAHNEMAN, D., KRUEGER, A.B., SCHKADE, D.A., SCHWARZ, N. and STONE, A.A. (2004a) **A survey method for characterizing daily life experience: the day reconstruction method.** *Science* 306, 1776-1780.
- KLÖCKNER, C.A. and FRIEDRICHSMEIERS, T. (2011) A multi-level approach to travel mode choice – How person characteristics and situation specific aspects determine car use in a student sample. **Transportation Research Part F** 14, 261 – 277.
- OLSSON, L.E., GÄRLING, T., ETTEMA, D., FRIMAN, M. and FUJII, S. (2012) Happiness and satisfaction with work commute. **Social Indicators Research.**
- SCHEINER, J. and HOLZ-RAU, C. (2007) Travel mode choice. Affected by objective or subjective determinants? **Transportation** 34, 487 – 512.
- STEG, L. (2005) “Car use: lust and must. Instrumental, symbolic and affective motives for car use”. **Transportation Research Part A**, v. 39, pp. 147-162, 2005
- TERTOOLEN, G., VAN KREVELED, D. and VERSTRATEN, B. (1998) Psychological resistance against attempts to reduce private car use. **Transportation Research Part A** 32, 171 – 181.

# ESTRATÉGIAS PARA O PLANEJAMENTO CICLOVIÁRIO: USO DA SINTAXE ESPACIAL NA HIERARQUIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DE ROTAS CICLÁVEIS

A. P. Barros, M. Paiva, V. A. Medeiros e P. C. Silva

## RESUMO

Este estudo tem como objetivo criar uma metodologia de análise utilizando as ferramentas da Sintaxe Espacial de forma exploratória para realizar três ações: hierarquizar, localizar e complementar a malha cicloviária da cidade de Samambaia, DF. Os achados mostram que, de um modo geral, a Sintaxe Espacial consegue, num primeiro momento, indicar as vias potenciais de implantação de ciclovias, ciclofaixas e faixas compartilhadas a partir de sua capacidade de hierarquização das vias. Deste modo, verifica-se o potencial da ferramenta para estudos relacionados à circulação cicloviária.

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a sociedade brasileira vem enfrentando uma crise na mobilidade urbana oriunda dos congestionamentos, da oferta inadequada de transporte em algumas regiões e da baixa renda de parte da população, o que impede, muitas vezes, a utilização do transporte público. Neste cenário, é fato o crescente uso da bicicleta no Brasil como meio de deslocamento, o que implica em ações públicas de incentivo e oferta de infraestrutura adequada para circulação deste modal.

A bicicleta é um modo de transporte eficiente e que apresenta uma série de vantagens para seus usuários e para a sociedade, tais como: baixo custo de aquisição e manutenção, pouco tempo perdido em congestionamentos, grande durabilidade, alta flexibilidade de rota, não exigência de consumo de combustível, necessidade de pouco espaço para estacionamento e sua utilização além de trazer benefícios para a saúde, não agride o meio ambiente. Apesar disso, sabe-se que grande parte das cidades brasileiras não possui infraestrutura e equipamentos adequados que estimule o uso da bicicleta, principalmente de forma integrada com outros modos de transporte, o que contribuiria para a melhora do cenário de mobilidade urbana.

Samambaia, uma das 30 Regiões Administrativas (RA's) do Distrito Federal (DF), distante cerca de 35 km do Plano Piloto de Brasília – região que concentra 70% dos postos de trabalho do DF (Kneib *et al.*, 2008) – encontra-se entre essas cidades. Ali há o agravante de que o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do município (2000) – 0,781 – é o mais baixo da unidade federativa. Além disso, segundo o Censo 2000, realizado pelo IBGE, o grupo social com rendimentos de até 5 salários mínimos compreendia a proporção de 73,70% das famílias, ultrapassando a média do Distrito Federal, da ordem de 50,06%. O perfil sócio-econômico, ao que parece, torna a bicicleta uma alternativa promissora de deslocamento para grande parte da população de Samambaia, tendo em vista a ausência de meios para utilizar demais modos de transporte para se locomover.

Dado o contexto, interpreta-se que o modo cicloviário é capaz de contribuir significativamente para a melhoria das condições de mobilidade urbana em cidades brasileiras. Para tanto, no âmbito projetual e de gestão, é importante estabelecer critérios que permitam avaliar as malhas cicloviárias e mensurar os correspondentes impactos, de

modo a identificar o grau de contribuição do modo para os deslocamentos, antecipando a execução de obras.

Das abordagens que oferecem ferramentas para identificar os potenciais de movimento em malhas viárias (para pedestres, veículos ou ciclovias), merece destaque os chamados modelos configuracionais, conforme exploram Barros (2006), Medeiros (2013), Barros *et al.* (2008a, 2008b, 2009, 2010). Dentre estes modelos, tem sido recorrente a adoção da chamada Sintaxe Espacial que, por meio de técnicas de leitura e representação do espaço – mapas axiais e mapas de segmentos – permite quantificar o potencial de movimento em malhas viárias, ponderando diversos cenários a partir das estratégias de simulação: aspecto extremamente útil para a engenharia de tráfego.

A utilização da Sintaxe Espacial neste trabalho justifica-se por se tratar de uma abordagem que, de certa maneira, incorpora aspectos de hierarquia viária, o que permite a leitura para as ciclovias, haja vista que estas geralmente localizam-se próximas ao sistema viário.

A considerar tais premissas, este trabalho, que trata da hierarquização cicloviária, tem por objetivos (i) analisar a hierarquia da malha viária de Samambaia, de modo a identificar possíveis compatibilizações com a malha cicloviária existente e proposta; (ii) avaliar em que medida as ciclovias existentes e as planejadas correspondem às vias com maior potencial de movimento na cidade; e (iii) propor a complementação da malha cicloviária de Samambaia com base na hierarquia oriunda do mapa de segmento da Sintaxe Espacial. Para comprovar a aplicabilidade do procedimento proposto, o mesmo será aplicado para o caso de Samambaia com base no Projeto Pedala-DF (2010), do Governo do Distrito Federal (GDF)

## 2 CONTEXTUALIZANDO A INVESTIGAÇÃO

### 2.1 Pressupostos Teóricos

Um dos fatores que influencia a mobilidade dos ciclistas, segundo a Secretaria Nacional de Transporte e Mobilidade Urbana (SeMob, 2007), é a presença de infraestrutura contínua, especialmente para manutenção de um nível homogêneo de segurança de tráfego em todo o trajeto. Nesse sentido, as vias destinadas à circulação de bicicleta contribuem para o oferecimento à população de opções seguras e confortáveis de transporte por este modo.

Entre essas vias estão as ciclovias, as ciclofaixas e as faixas compartilhadas. As ciclovias são aquelas destinadas à circulação exclusiva de bicicletas. Sua estrutura é totalmente segregada do tráfego motorizado, o que garante maior segurança e conforto aos ciclistas (Pucher *et al.*, 1999). É separada fisicamente da via de tráfego e das calçadas por meio fio, muretas ou similares. Fatores como o custo construtivo e o espaço necessário para sua construção impedem, muitas vezes, a sua implantação. As ciclofaixas são faixas destinadas à circulação exclusiva de bicicletas, sendo separada das outras faixas de tráfego por pintura no pavimento. As faixas compartilhadas, por sua vez, consistem em vias por onde podem circular dois ou mais modos de transporte.

É possível classificar as vias destinadas à circulação de bicicleta de acordo com a função, conforme estabelece MN/DOT (2007), com resultado apresentado à Tabela 1. Esta classificação é útil por incorporar, além da função, os atributos que caracterizam as categorias de rota, o que facilita o entendimento da malha e as propriedades dos eixos componentes.

**Tabela 1** – Classificação das vias destinadas à circulação de bicicletas

Fonte: adaptado de MN/DOT (2007)

## Sistema de Classificação de Rede Ciclovária

Classificação (significância)	Função	Atributos
Rota Primária (Regional)	Conecta os principais centros de serviço, comércio, indústrias, moradia e lazer, oferecendo cobertura dentro (conectam subúrbios aos centros) e entre cidades (pequenas cidades a outras cidades), inclusive atravessar limites estaduais.	Oferece conexões através das rotas mais diretas. Número limitado de paradas por km, permitindo que as bicicletas alcancem aproximadamente 32 km/h *
Rota Intermediária (Intermediária)	Conecta rotas de acesso às rotas primárias e de bairros para bairros. Áreas comerciais e de serviços de pequeno a médio porte são os principais destinos. Oferece conexões entre as moradias e as escolas e parques. O serviço de transporte público deve estar nas proximidades das rotas locais.	Acesso às destinações chave como bibliotecas, escolas e centros de emprego. Consistem frequentemente em vias coletoras de tráfego veicular médio e de velocidade moderada. *
Rota de Acesso (Local)	Este tipo de rota fornece conexões intrabairro.	Acesso às destinações chave como bibliotecas, escolas e centros de emprego. Consistem frequentemente em vias locais de tráfego veicular reduzido e de baixa velocidade. *

(\*) Características: (a) terreno relativamente plano; (b) sinalização e iluminação são importantes.

Cabe salientar que não basta que as vias destinadas à circulação de bicicleta sejam seguras e confortáveis, na verdade elas precisam também estar posicionadas adequadamente de modo a atender aos anseios da demanda e permitir a integração da bicicleta com os demais modais do transporte público. Isso comprova a importância do fator localização espacial - considerando as relações que existem entre os elementos componentes de uma malha, articuladas com as propriedades de uso e ocupação do solo urbano - para o sucesso no uso das vias destinadas à circulação de bicicleta.

Para investigar o aspecto, adotou-se a Sintaxe Espacial por ser uma abordagem que permite a análise do espaço urbano de forma sistêmica, ou seja, correlacionando as partes com o todo. A feição permite explorar e compreender com mais propriedade o espaço em estudo e, conseqüentemente, identificar as vias que possuem maior potencialidade de movimento, que é um fator chave para o sucesso de intervenções.

### *2.1.1 Sintaxe Espacial e a abordagem configuracional*

Como subsídio teórico, metodológico e ferramental para a discussão sobre a configuração da malha viária e centralidades, adota-se a Teoria da Lógica Social do Espaço, mais conhecida por Sintaxe Espacial (S.E.), que trata da investigação do espaço a partir da lógica social que nele está embutida. Para fins desta pesquisa, significa dizer que na concepção de um espaço urbano estão implícitos (ou explícitos) os atributos sociais pertencentes à sociedade que o constrói, conforme uma série de expectativas, incluindo aquelas por circulação.

O objetivo principal da S.E. é estudar o relacionamento entre o espaço arquitetônico – entendido como sendo também o espaço urbano – e a sociedade – vista como um sistema

de possibilidades de encontros (Holanda, 2002). A criação da teoria, amparada pelos pensamentos sistêmico e estruturalista (cf. Derridá, 1971; Foucault, 1971; Capra, 2003), deriva da preocupação que, segundo Hillier e Hanson (1997), “[...] as teorias [espaciais] tem sido extremamente normativas e pouco analíticas”.

Propõe-se, que no lugar de postular uma fórmula e tentar a qualquer custo encaixá-la em espaços urbanos, seria necessário estudar o fenômeno à exaustão, e procurar encontrar propriedades gerais dos esquemas relacionais a ele associados (Medeiros, 2013).

Para os criadores da teoria, o desenvolvimento gradual das técnicas os convenceu que existe na investigação do espaço uma propriedade relacional muito relevante que “chamamos de configuração” (Hillier e Hanson, 1997). Configuração é sim um complexo de relações de interdependência no espaço com duas propriedades fundamentais – a configuração é diferente quando vista de: (a) diferentes pontos dentro de um mesmo sistema; e (b) quando apenas de uma parte do sistema. Seja em razão de mudanças em um elemento no sistema ou uma relação, todo o conjunto pode se alterar, em graus variados.

A interpretação das variações na configuração pode revelar atributos derivados da interação entre forma espacial e diferentes processos associados à circulação, acessibilidade e mobilidade urbana. A investigação destas associações pode relevar novas interpretações sobre o fenômeno urbano, trazendo informações sobre as questões de deslocamento que ocorrem na cidade.

Em termos ferramentais, a Sintaxe Espacial oferece instrumentos de entendimento e representação do espaço urbano. Das estratégias recomendadas, a linear é útil para a investigação do movimento e dos vários aspectos urbanos relacionados a ele. É a que melhor se aplica a grandes sistemas e estruturas, como a cidade.

A representação linear é obtida traçando-se sobre a malha viária, a partir da base cartográfica disponível, o menor número possível de retas que representam acessos diretos através da trama urbana. Após o processamento destas retas, pode-se gerar uma matriz de interseções, a partir da qual são calculados, por aplicativos especialmente programados para este fim, valores representativos de suas inter-relações axiais (Hillier e Hanson, 1984; Hillier, 1996; Holanda, 2002; Medeiros, 2013), que traduzem o potencial de atração de fluxos e movimento de determinado eixo ante o complexo urbano dá-se o nome de valor ou potencial de integração, acessibilidade ou permeabilidade.

Esses valores podem ser representados numericamente ou numa escala cromática com gradação indo do vermelho, passando pelo laranja e verde até chegar ao azul – onde os eixos com maior valor de integração tendem a vermelho, e os de menor, a azul – o que produz o denominado mapa axial (Figura 1). Eixos mais integrados são aqueles mais permeáveis e acessíveis no espaço urbano, de onde mais facilmente se alcançam os demais. Implicam, em média, os caminhos topologicamente mais curtos para serem atingidos a partir de qualquer eixo do sistema. Eixos mais integrados tendem a assumir uma posição de controle, uma vez que podem se conectar a um maior número de eixos e hierarquicamente apresentam um potencial de integração superior. Ao conjunto de eixos mais integrados se dá o nome de núcleo de integração.

Assim, as simulações realizadas por meio da Sintaxe Espacial consistem em um instrumento capaz de medir, quantificar e hierarquizar níveis diferenciados de conexões

entre cada via e o complexo onde esta se insere, estabelecendo dessa maneira correlações, conexões e a hierarquização entre todas as ruas do complexo urbano (Medeiros, 2013).

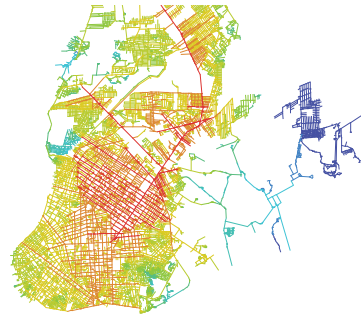


Figura1 – Mapa Axial da cidade de Belém

Isso permite, conseqüentemente, a visualização de uma malha viária em gradações de potenciais de fluxos e movimentos, isto é, de integração. Torna-se perceptível a definição de áreas com predominância de eixos de grande potencial de movimento (potencialmente identificadas como centralidades urbanas, de graus variados) em oposição àquelas áreas periféricas de menor fluxo. Têm-se, dessa maneira, uma ferramenta valiosa para estudos de mobilidade urbana ao possibilitar que fatores relacionados à configuração sejam matematicamente mensurados e claramente visualizados e, portanto, possam ser correlacionados com a infinidade de informações que envolvem deslocamento e circulação.

## 2.2 Modo Ciclovitário em Samambaia

A partir dos dados disponíveis sobre contagem do número de bicicletas em 13 das 30 RA's do Distrito Federal e de pesquisas de campo realizadas nas RA's, Barros *et al* (2008), elaboraram a Figura 3, na qual se pode observar que dentre as regiões administrativas que possuem dados disponíveis para análise, as cidades de Planaltina, Ceilândia, Samambaia e Sobradinho são aquelas que apresentaram os maiores volumes diários de bicicleta em circulação.

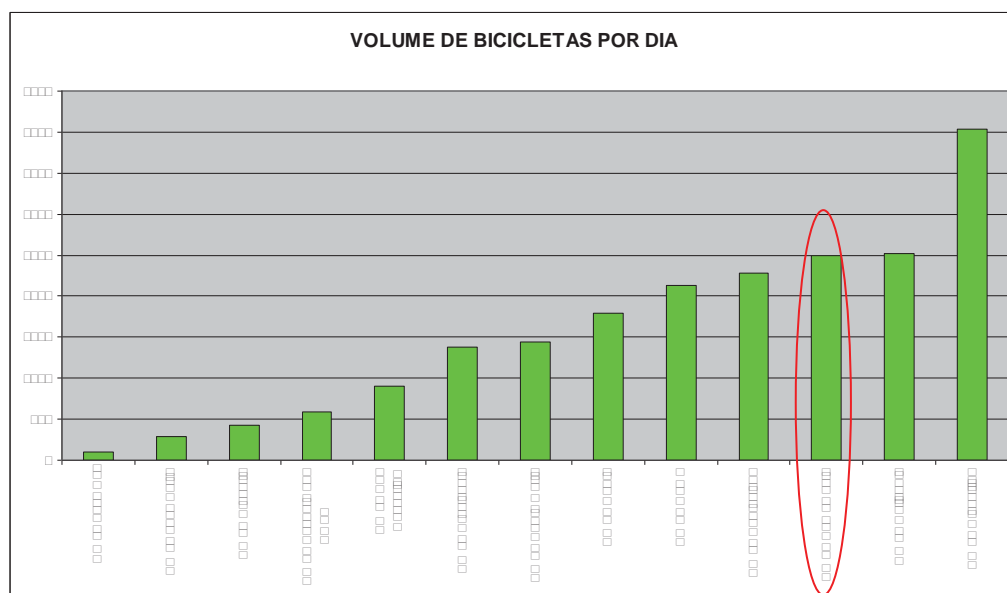


Figura 3 - Volume de bicicletas por dia em 13 RA's do Distrito Federal.

Fonte: Barros *et al*, 2008.

Para atender a essa demanda, Samambaia, segundo Kneib *et al.* (2008), possui atualmente apenas 7,0km de ciclovias na 1ª Avenida Sul, na 1ª Avenida Norte e também ciclovias de ligação dessas avenidas com duas das três estações de metrô da cidade (Samambaia Sul e Terminal Samambaia), conforme Figura 4. Por outro lado, no mapa cicloviário (Figura 7) do projeto Pedala-DF do GDF (Governo do Distrito Federal) consta apenas 4,2km de ciclovias. De qualquer maneira, percebe-se que a malha cicloviária de Samambaia ainda assim é restrita, tendo em vista a potencialidade dessa cidade com relação ao uso da bicicleta. Além disso, a malha existente deixa as áreas mais distantes sem cobertura cicloviária, pois esta não abrange a cidade de forma homogênea, tendo em vista que estão concentradas apenas nas áreas próximas às estações de metrô, conforme Figura 4.

Apesar da restrição da malha cicloviária em Samambaia, o uso da bicicleta, conforme Figura 3, é representativo. Muitos usuários utilizam o modo de forma integrada ao metrô, principalmente nas estações Terminal Samambaia e Samambaia Sul, onde há locais para os ciclistas deixarem os veículos estacionados e prosseguirem viagem utilizando o transporte público. Esse número poderia ser maior caso houvesse outras vias destinadas à circulação de bicicletas.



**Figura 4** – Ciclovias Existentes no Polígono de Samambaia  
Fonte: adaptado de *Google Earth* (2010)

### 3 METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho é baseada em três procedimentos complementares. O primeiro deles consiste em hierarquizar as ciclovias existentes na cidade com base no mapa axial e na classificação das vias destinadas à circulação de bicicleta, apresentada na Tabela 01 (adaptada de MN/DOT, 2007); esta hierarquização inclui também as ciclovias planejadas pelo Projeto Pedala-DF e sugeridas por este estudo, visto que as ciclovias – existentes e planejadas – do projeto supracitado não atendem todas as áreas da cidade. O segundo procedimento visa verificar se as ciclovias existentes e as planejadas para uma cidade (neste estudo considerando-se o contexto de Samambaia) localizam-se nas vias de maior potencial de movimento, conforme o mapa de segmento do assentamento urbano em estudo, por comparação de imagens. E o terceiro, por sua vez, propõe a complementação da malha cicloviária com base no mapa de segmento.

Vale salientar que o uso da abordagem da Sintaxe Espacial nesta pesquisa é viável, uma vez que aborda também a hierarquia do sistema viário e as estruturas cicloviárias habitualmente tendem a situar-se a pouca distância destas estruturas viárias.



Em relação à Sintaxe Espacial, a construção dos mapas axiais e de segmento baseou-se no mapa produzido a partir do mosaico de imagens extraídas do *software Google Earth*. O mosaico de imagens foi articulado com auxílio do programa *AutoCAD*, ambiente no qual também foi possível traçar os eixos que representam as vias da cidade, tarefa essencial para a análise das linhas pelo programa *DepthMap*, onde os mapas axial e de segmento são processados, resultando na obtenção dos valores de integração, cuja representação é convertida para a escala gráfica.

Nesse artigo, propõe-se o uso do mapa de segmento no segundo e terceiro procedimento, pois o mesmo é indicado para analisar as relações interpartes na escala local, uma vez que nesta ferramenta há a segmentação das vias em cada conexão. Já para o primeiro procedimento, o mapa axial será utilizado na hierarquização das vias cicláveis<sup>1</sup> do local onde se pretende estudar. Como as linhas na cor vermelha do mapa axial mostram as vias que possuem maior potencialidade de movimento, propõe-se verificar se as ciclovias existentes no local de estudo são compatíveis com essas estruturas. Assim, é possível avaliar se as ciclovias implantadas e planejadas seguem ou não a Teoria da Lógica Social do Espaço em relação aos eixos concentradores de movimento.

Pela potencialidade de circulação de cada via obtida no mapa axial e com base na classificação das vias do MN/DOT (2007) apresentada anteriormente, pode-se propor a classificação das vias destinadas à circulação de bicicleta. Com auxílio da Tabela 1, que apresenta as características das vias destinadas à circulação de bicicleta, e com as médias de integração/escala cromática obtidas pela sintaxe espacial, propõe-se a classificação das vias de acordo com a Tabela 2.

**Tabela 2** – Hierarquização Viária - Relação entre classificação viária e Sintaxe Espacial

<b>Classificação Ciclovária</b>	<b>Escala Cromática</b>
Rotas Primárias	Vermelha
Rotas Intermediárias	Laranja
Rotas de Acesso	Verde, Azul Claro e Escuro

Sendo assim, diante do mapa axial – de onde se deseja planejar uma malha ciclovária – e das informações contidas nas Tabelas 1 e 2, é possível hierarquizar as ciclovias existentes na cidade em estudo e atender ao primeiro objetivo proposto para esse trabalho.

As legendas dos mapas axial e de segmento fornecem, respectivamente, o índice de integração e a profundidade média das vias. No mapa axial, as vias em vermelho e laranja são aquelas que possuem maior potencialidade de integração, seguidas pelas cores verde, azul claro e azul escuro, que correspondem às vias de menor integração, ou seja, menor acessibilidade de uma via a qualquer outra do sistema.

E, para atingir o terceiro objetivo proposto, também se utilizou o mapa de segmento, que permite complementar, quando necessária, a malha ciclovária do local em investigação, pois com ele é possível identificar as vias que possuem maior potencialidade de movimentação e que ainda não contemplam vias destinadas aos ciclistas.

#### **4 ANÁLISE**

<sup>1</sup> Vias cicláveis, são entendidas neste estudo como estruturas viárias utilizadas por bicicletas, como: ciclovias, ciclofaixas e vias compartilhadas.

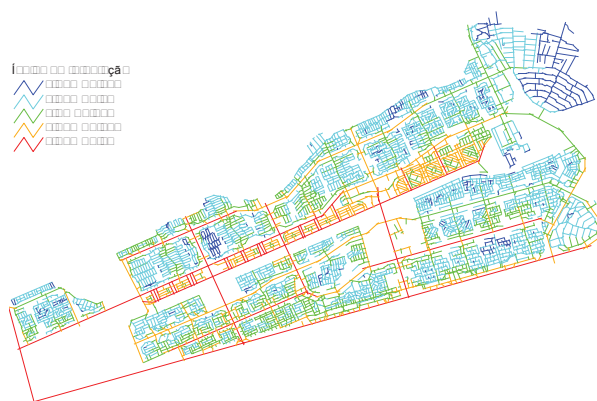
Neste item serão aplicados os três procedimentos citados anteriormente para a cidade de Samambaia.

#### 4.1 Hierarquização das ciclovias a partir do mapa axial

Conforme a metodologia proposta, com auxílio da sintaxe espacial foram elaborados dois mapas, o mapa axial (Figura 5) e o de segmento (Figura 6) para a cidade de Samambaia. Como o mapa axial relaciona as partes com o todo sem segmentar as vias, ele proporciona uma visualização dos seus aspectos hierárquicos globais melhor que o mapa de segmento. Além da potencialidade de integração apresentada neste mapa, para hierarquização das ciclovias, também foi utilizada a classificação das vias destinadas à circulação de bicicletas, apresentada na Tabela 1.

Após se verificar as características das vias destinadas à circulação de bicicletas, fez-se a relação entre a classificação ciclovária e as médias de integração/escala cromática oriundas da sintaxe espacial. Cabe reiterar aqui a relação estabelecida entre a Sintaxe Espacial e as ciclovias. A primeira, por apresentar um caráter topológico – ou seja, analisa as relações das partes com o todo – além de estabelecer uma relação muito próxima com a hierarquia viária, pode subsidiar a localização das vias cicláveis, visto que estas normalmente situam-se às proximidades das estruturas viárias.

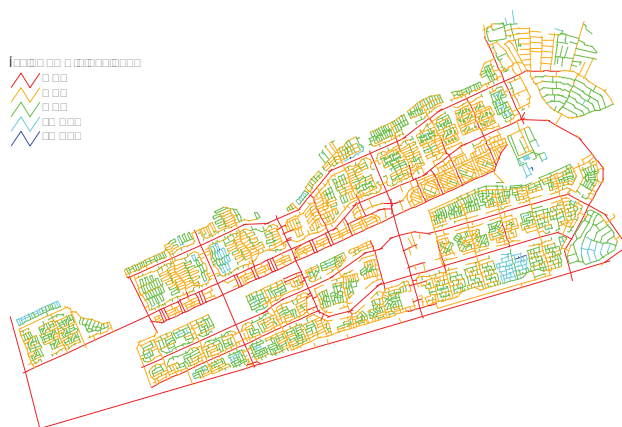
Identificou-se que, para o caso de Samambaia, as rotas primárias, com características de ciclovias de maior movimento cujas distâncias e velocidades são maiores, a média de integração encontrada foi de 1,73 (correspondente às cores vermelha na escala cromática), conforme Figura 5. Essas vias apresentam maiores potenciais de movimento quando comparadas às demais. Para as rotas intermediárias, com características de ciclofaixa de movimentação, distâncias e velocidades médias, a média de integração foi de 1,47 (correspondente a cor laranja na escala cromática), ou melhor, cujas vias apresentam potenciais de movimento médio, similares às vias coletoras. E, por fim, as rotas de acesso, cujas características são de faixa compartilhada, cujas características são, menor movimento e distâncias e velocidades mais baixas, o resultado da média de integração foi de 1,20; 0,93; 0,68, respectivamente (correspondente às cores verde, azul claro e azul escuro na escala cromática), ou seja, vias que apresentam menor potencial de movimento.



**Figura 5** – Mapa Axial de Samambaia

Percebe-se que as relações entre os resultados de integração e as características das ciclovias apresentam, em certa medida, resultados significativos, visto que tanto para a sintaxe espacial, quanto para a classificação ciclovária há correspondência entre as

hierarquias. O que se pode inferir que a utilização da teoria para a hierarquização das ciclovias é viável.



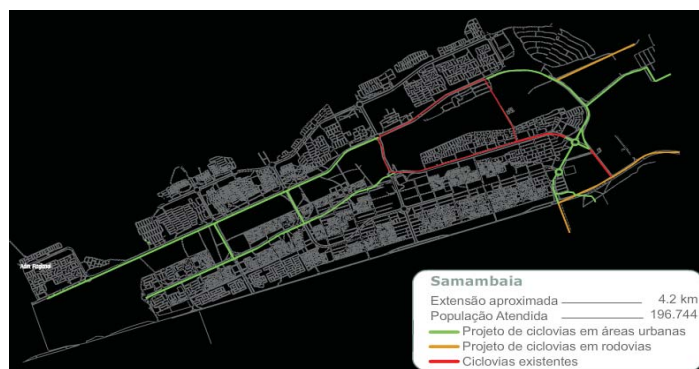
**Figura 6 – Mapa de Segmento de Samambaia**

#### **4.2 Confronto entre a malha cicloviária e o mapa de segmento**

Para verificar se as ciclovias existentes e planejadas pelo GDF para a cidade de Samambaia localizam-se nas vias de maior potencial de movimento, utilizou-se o confronto entre os mapas da localização das ciclovias (Figura 7) e o mapa de segmento da cidade (Figura 6). Verificou-se a partir deste confronto, que as ciclovias existentes e as planejadas (Figura 7) são compatíveis com as vias em vermelho (Figura 5), cuja média de profundidade é de 4 a 5 conversões, ou seja, de maior potencial de movimento por não necessitar deslocamentos com muitas conversões, em média. O que demonstra que as ciclovias estão situadas estrategicamente, por terem maior potencialidade em atrair os usuários, devido a sua configuração espacial. Entretanto, pode-se verificar também que há vias em vermelho no mapa de segmento que não correspondem às ciclovias implantadas, permitindo deduzir que há significativa potencialidade de uso nestas vias e que elas podem passar a receber ciclovias.

As vias em laranja (Figura 6), cuja média de profundidade é de 6 a 7 conversões, estão localizadas em vias coletoras, em que as características são de movimento veicular significativo, visto que coletam o fluxo das vias locais para as vias de maior movimento (às vezes expressas). Neste caso, devido ao fluxo não ser tão intenso, nem tampouco insignificante, sugere-se que haja uma separação dos fluxos veicular e cicloviário por meio de uma pintura na pista, conhecida como ciclofaixa. Entretanto, no mapa cicloviário da cidade de Samambaia (Figura 7) não há indícios deste tipo de via ciclável. Então sugere-se que, a partir do mapa de segmento, sejam acrescentadas as ciclofaixas nas vias correspondentes às laranjas da Figura 6, de forma a complementar a malha cicloviária da Figura 7.

Pelo fato das vias locais não apresentarem movimento veicular significativo que ameace a segurança dos ciclistas, não se justifica a implantação de ciclovias ou ciclofaixas e, portanto, não serão feitas análises nesta escala. No entanto, isso não exclui a necessidade de sinalização adequada que garanta o fluxo compartilhado de ciclistas e veículos automotores.



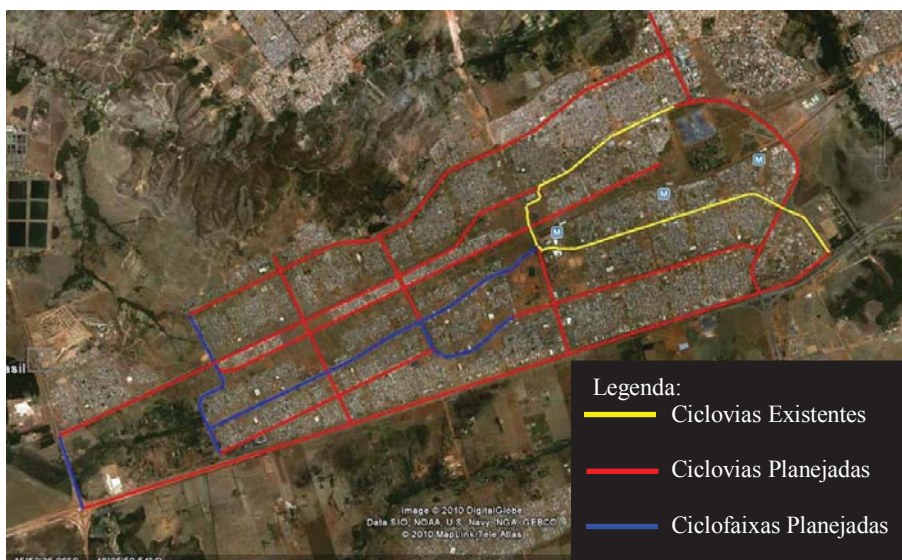
**Figura 7 - Mapa Cicloviário de Samambaia**

Fonte: Pedala-DF

Neste estudo apenas foram abordadas ciclovias em áreas urbanas (em verde – Figura 7) da cidade de Samambaia, o que significa dizer que as ciclovias em rodovias (em amarelo – Figura 7) foram desconsideradas.

#### 4.3 Complementação da malha cicloviária a partir do mapa de segmento

Tendo em vista que o mapa de segmento (Figura 6) permite demonstrar localmente as vias de maior movimento com mais precisão do que o mapa axial (Figura 5), a partir dele foi possível complementar o projeto cicloviário proposto pelo GDF para a cidade de Samambaia. Conforme se pode observar, as linhas em vermelho, devido a sua configuração espacial, possuem maior potencial em atrair movimento. Sendo assim, com base na sintaxe espacial, foi elaborada uma rede cicloviária complementar para a cidade de Samambaia, conforme a Figura 8.



**Figura 8 – Rede cicloviária proposta a partir da Sintaxe Espacial**

A Figura 8 apresenta a implantação de ciclovias e ciclofaixas na cidade de Samambaia, com base no mapa de segmento. Percebe-se que há vias em vermelho, como foi dito anteriormente, que não correspondem às ciclovias da Figura 7, estas foram acrescentadas (Figura 8) no mapa para que houvesse outras rotas possíveis aos ciclistas. O mesmo procedimento foi realizado para as vias em laranja (Figura 6), mas nestas foram propostas as ciclofaixas, pois desta maneira a malha cicloviária se expande para vias coletoras e permite que os ciclistas sintam-se mais seguros e confortáveis ao pedalar. Para as vias

locais, onde o fluxo de ciclistas e veículos automotores é baixo sugere-se a sinalização das mesmas de forma que seja permitido o fluxo compartilhado de ciclistas e outros usuários da via.

Para este procedimento, verificou-se que a Sintaxe Espacial apresentou um desempenho significativo, visto que há correspondência com a hierarquia viária de Samambaia.

## 5 CONCLUSÕES

A partir dos achados deste trabalho verificou-se que de um modo geral a Sintaxe Espacial apresentou desempenho significativo na hierarquização, localização e sugestão de complementação das ciclovias já implantadas e em projeto. Entretanto vale salientar que seu potencial é de caráter inicial, visto que há a necessidade de se realizar levantamentos *in loco* que ratifiquem ou não seus resultados.

No âmbito da hierarquização cicloviária, os mapas axiais apresentam melhor performance, pois apresentam melhor visualização do espaço de forma global, o que facilita a análise hierárquica dos espaços. Aqui foi possível realizar a relação entre as características das ciclovias e seus potenciais de movimento a partir do mapa axial.

No aspecto de localização cicloviária, os mapas de segmento são mais precisos, uma vez que estes permitem uma melhor visualização dos potenciais de movimento do espaço na escala local, devido a sua segmentação. Neste estudo, a partir do mapa de segmento foi possível verificar (a) se as ciclovias existentes e planejadas pelo Projeto Pedala-DF condizem com as sugeridas pela abordagem da Sintaxe Espacial e (b) a necessidade de se realizar a complementação da malha cicloviária.

Conclui-se, portanto, que a Sintaxe Espacial apresentou um bom desempenho tanto na hierarquização e localização das ciclovias, como na complementação da malha cicloviária, o que permite inferir que a ferramenta apresenta um grande potencial para estudos com foco cicloviário, como já verificado em estudos anteriores.

Com relação ao aumento do uso de bicicletas na cidade de Samambaia, nota-se que a implantação de ciclovias e ciclofaixas é uma das medidas que devem ser adotadas para incentivar o seu uso. No entanto, existem outros fatores que também contribuem para a melhoria do modal, como a oferta de estacionamentos de bicicletas, possibilidade de integração modal, segurança, entre outros, do que se recomenda aos tomadores de decisão, ao incentivarem o uso da bicicleta, considerarem estratégias amplas e abrangentes.

## 6 REFERÊNCIAS

Barros, A. P.; Medeiros, V.; Silva, P. C.; Velloso, M. (2008a). **A abordagem configuracional para a mobilidade urbana cicloviária**. In: XXII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2008, Fortaleza. Anais do XXII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes.

Barros, A. P.; Medeiros, V.; Silva, P. C.; Holanda, F. (2008b). **Road hierarchy and speed limits in Brasília/Brazil**. In: 9th International Conference on Design & Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning, Leende. Proceedings 9th International Conference on Design & Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning.

Barros, A. P.; Medeiros, V.; Morais, M. P. (2009). **A Configuração Espacial para o Diagnóstico dos Assentamentos Precários no Brasil**. In: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ciências Sociais - ANPOCS, Anais da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ciências Sociais. Caxambú,

Barros, A. P.; Medeiros, V.; Morais, M. P. (2010). **A new issue for transport mobility and environmental agenda: the configurational focus**. In: 12th World Conference on Transport Research, 2010, Lisboa. Proceedings of the 12th World Conference on Transport Research. Lisboa: Instituto Técnico de Lisboa.

Hillier, B and Hanson, J. (1984). **The social logic of space**. Cambridge University Press. Cambridge.

Holanda, F. (2001). **Teoria do conhecimento e dos espaços construídos**. Notas de aulas. Universidade de Brasília.

Holanda, F. (2002). **Espaço de exceção**. Ed.: Universidade de Brasília, Brasília.

IBGE (2000). **Censo Demográfico 2000 - Resultados do universo**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 07/08/2010

Kneib, E.; Morais, A. C. (2008). **Impedância à integração entre a bicicleta e o transporte público coletivo: caso de estudo no Metrô do Distrito Federal**. In: XXII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2008, Fortaleza. Anais do XXII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes.

Medeiros, V. (2002). **Da praça-forte seiscentista aos grandes eixos**. Trabalho Final de Graduação (Curso de Arquitetura e Urbanismo) – Departamento de Arquitetura da Faculdade de Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2002.

Medeiros, V. (2013). **Urbis Brasiliae: o labirinto das cidades brasileiras**. Brasília: EdUnB, Brasília.

MN/DOT (2007). **Bikeway facility design manual**. Minnesota Department of Transportation Disponível em: <http://www.dot.state.mn.us/bike/bikeways/designmanual.html>. Acessado em: 02/06/2009.

Pedala-DF (2010). **Mapa cicloviário de Samambaia**. Disponível em: <http://www.pedala.df.gov.br/sites/400/408/00000113.swf>. Acesso em: 21/06/2010.

Pucher, J.; Komano, C.; Schimek, P. (1999). Bicycling renaissance in North America? Recent trends and alternative policies to promote bicycling. **Transportation Research Part A** 33, 625-654.

SEMOB (2007). **Programa brasileiro de Mobilidade por Bicicleta – Bicicleta Brasil**. Caderno de referência para elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades, Brasília.

Turner, A. (2004). **DEPTHMAP 4: A Researcher's Handbook**. Bartlett School, London.

## **COMPORTAMENTO DO IDOSO NO ESPAÇO URBANO: UM ESTUDO NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO – BRAZIL.**

**R. R. Barbosa, M. S. M. Takano, P. W. G. Taco**

### **RESUMO**

O objetivo da pesquisa foi desenvolver um método que caracterize a dependência espacial dos padrões de mobilidade urbana do idoso com a identificação de clusters espaciais por meio do índice e mapa de Moran, e um modelo confirmatório utilizando a Regressão Geograficamente Ponderada (RGP), possibilitando explicar a formação desses padrões com a sua localização geográfica. Os dados para as análises foram indicadores socioeconômicos e indicadores de viagem por zona de tráfego provenientes da Pesquisa Domiciliar origem-destino da Região Metropolitana de São Paulo (Brasil) realizada em 2007. Os resultados apresentam um padrão espacial visualmente identificável e autocorrelação espacial positiva com concentração de idosos na região oeste, centro e centro sul da cidade. Existem zonas de tráfego com até 82% de idosas e idosos com até 61,7%. O modo principal utilizado pelos idosos é o automóvel representando 55% das viagens. Na análise do modelo RGP o poder de explicação é de 75%.

### **1 INTRODUÇÃO**

Nos últimos anos, especial atenção tem sido voltada às condições de vida dos tecnicamente determinados grupos minoritários, tais como os portadores de necessidades especiais, população de baixa renda e idosos (foco deste trabalho). A análise da qualidade de vida urbana revela importantes indicadores sociais, econômicos e de infraestrutura urbana, porém poucos estudos ainda trazem ao mesmo nível de preocupação as condições de mobilidade urbana desses grupos. A dificuldade em garantir a plena capacidade de deslocamento a todos é reconhecida, porém, as restrições à mobilidade levam ao aumento excessivo no uso de automóveis nas cidades, congestionamentos e por fim, impactos negativos na qualidade de vida. Sabe-se, na prática, que a maior ou menor restrição à mobilidade urbana vinculam-se às condições da configuração espacial de uma cidade, à disposição das redes de transporte, as tecnologias dos meios disponíveis, organização de rotas de transporte público. Tais parâmetros trazem consigo a necessidade de considerar a espacialidade na análise da mobilidade urbana, além dos fatores comportamentais já conhecidos na literatura (diferenças de renda, nível de escolaridade, faixa etária, etc). Assim, motivado por duas questões principais, uma teoricamente, e outra, o (re) inventar de uma cidade deve iniciar-se com um olhar sobre os seus habitantes e, metodologicamente, a mobilidade urbana deve ser analisada com técnicas geoestatísticas. Desta forma, o objetivo da pesquisa foi desenvolver uma metodologia que caracterize a dependência espacial dos padrões de mobilidade urbana do idoso.

Segundo o Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana disponibilizado pelo Ministério das Cidades, a mobilidade urbana é um atributo das cidades,

relativo ao deslocamento de pessoas e bens no espaço urbano, utilizando para isto veículos, vias e toda a infraestrutura urbana. O idoso também está inserido neste meio e existem influências na mobilidade, pois o espaço se encontra constantemente em construção e infraestrutura disponível nesse espaço é capaz de favorecer ou não a mobilidade do idoso.

Para se relacionar neste espaço, os idosos realizam diversas atividades diariamente. As atividades da vida diária são necessárias para sua inclusão e importantes para qualidade de vida dos idosos. O acesso aos parques, grupos ocupacionais, clubes, shoppings, centros médicos hospitalares, fazem parte do dia a dia do idoso ativo. Assim um ambiente que favoreça o deslocamento do idoso nesse espaço pode fornecer benefícios ao realizarem suas viagens. Portanto, essa dependência espacial na mobilidade do idoso está diretamente relacionada com os recursos disponíveis pela infraestrutura urbana de transportes, pelos acessos aos locais desejados, necessários na realização dos deslocamentos (Timmermans et al., 2010).

Portanto é necessário conhecer o espaço continuamente frequentado pela população idosa e reconhecer que eles estão em posição desigual na cidade devido à dependência na mobilidade. Silva et al. (2006) afirmam que a falta de mobilidade dos idosos acaba por tirar deste a capacidade de gerenciar sua vida, sua autonomia. A mobilidade é, geralmente, a primeira atividade da vida comprometida e, sendo esta necessária para a maioria das atividades, isso resultará na perda da independência. A mobilidade em particular é necessária para transpor distâncias no espaço urbano, possibilitando a execução de tarefas fora de casa e também é um pré-requisito fundamental, não apenas para suprir necessidades básicas, mas também para a participação em atividades e relações sociais.

## **2 A MOBILIDADE URBANA DO IDOSO**

As pesquisas de mobilidade têm sido focadas em comportamento de mobilidade, se referindo ao número de viagens, às distâncias percorridas e aos modos de transporte utilizados. As características principais da evolução e conscientização das necessidades dos idosos apresenta o objetivo de aumentar o nível de mobilidade dos idosos e fazer com que se utilizem os meios de transportes disponíveis. É preciso identificar o papel desempenhado pelos sistemas de transporte público convencional e especial para ser uma alternativa ao uso do carro.

Alguns pesquisadores apresentam modelos para estimar a frequência de viagem, distância de viagens, escolha de modo de transporte dos idosos, encadeamento de viagem e ainda modelo baseado em atividades. Vários métodos estatísticos são utilizados para entender o efeito da idade na distância de viagem por diferentes modos de transporte dos idosos tais como modelos *probit* ordenado, modelos multinível. Outros como modelos *logit multinomial* (MNL) se concentram em estudos com relação à escolha do modo de transporte. Os dados utilizados nas pesquisas são de países como Holanda, EUA, Canadá, Austrália, Alemanha, Nova Zelândia, Noruega e Reino Unido e estudam as implicações do envelhecimento da população e o aumento da sua mobilidade. Alguns autores compararam o comportamento de viagens e a escolha do modo de transporte dos idosos, estimando ainda para a situação holandesa, a inclusão da bicicleta como modo de transporte (Timmermans et al., 2010).

Apesar de estes estudos apresentarem relações importantes com base em variáveis sociodemográficas, modo de transporte dos idosos, frequência de viagem, e modelo baseado



em atividades, ainda não foi analisado como os idosos tem se distribuído espacialmente. Se existe dependência espacial na mobilidade urbana dos idosos e ainda como essa dependência poderia afetá-los ao satisfazerem suas necessidades ou melhorar a qualidade de vida.

O conceito abordado é que a mobilidade urbana refere-se ao deslocamento de pessoas e bens inseridos no espaço urbano, sendo utilizados para isto veículos, vias e toda a infraestrutura urbana que uma cidade dispõe. A seguir será apresentada a forma de análise da mobilidade urbana dos idosos sendo necessário identificar como os idosos estão distribuídos no espaço urbano no qual estão inseridos, portanto, a análise espacial é uma ferramenta importante para identificar esta distribuição e a incidência de alguma forma de agrupamento.

### **3 MÉTODO**

O método proposto neste estudo, para a caracterização dos padrões de mobilidade do idoso, se baseia na análise exploratória espacial de dados socioeconômicos e de viagens dos idosos e análise confirmatória por meio da regressão geograficamente ponderada. A análise é feita pelos atributos que influenciam a dependência espacial do idoso (e.g. frequências, motivo de viagem, escolha do modo, tempo médio de viagens, por zonas de tráfego) com a produção de gráficos e tabelas com características básicas da amostra baseada em indicadores socioeconômicos (proporção de idosos, renda, gênero), verificando como os valores de uma variável estão correlacionados sobre o espaço. Os dados são agregados por áreas delimitadas por polígonos.

A área de estudo foi delimitada pela grande quantidade de dados. Foi escolhida a região metropolitana de São Paulo visto que o adensamento urbano e a quantidade de idosos existentes nessa região já seria o suficiente para a amostragem.

Os dados da pesquisa domiciliar origem e destino (O/D) realizada na Região Metropolitana de São Paulo foram obtidos através do Metrô de São Paulo e cedidas ao grupo de pesquisa Comportamento em Transportes e Novas Tecnologia. Os atributos dos dados contêm as informações para a representação da dependência espacial como: o vetor de desvios,  $Z$ , é calculado, primeiramente, pela média ( $\mu$ ) dos valores dos atributos.

Na identificação da mobilidade urbana (Soma do total de viagens realizadas por idosos/Zonas de Tráfego), é feito o cálculo do Índice Global de associação espacial: índice de Moran I e Índice Local de Associação Espacial (LISA), para verificar a existência de autocorrelação espacial positiva.

Estes dispositivos gráficos de visualização são baseados nos resultados obtidos para os indicadores locais e do gráfico de espalhamento de Moran. No Box map, cada objeto é classificado conforme sua posição em relação aos quadrantes do gráfico de espalhamento, recebendo uma cor correspondente no mapa gerado. Na geração do LISA map, é avaliada a significância dos valores do índice de Moran Local obtido para cada objeto, em relação à hipótese de não existência de autocorrelação espacial (hipótese nula). Na avaliação da significância é utilizada a abordagem de permutação dos atributos dos vizinhos, conforme descrito em Anselin (1995).

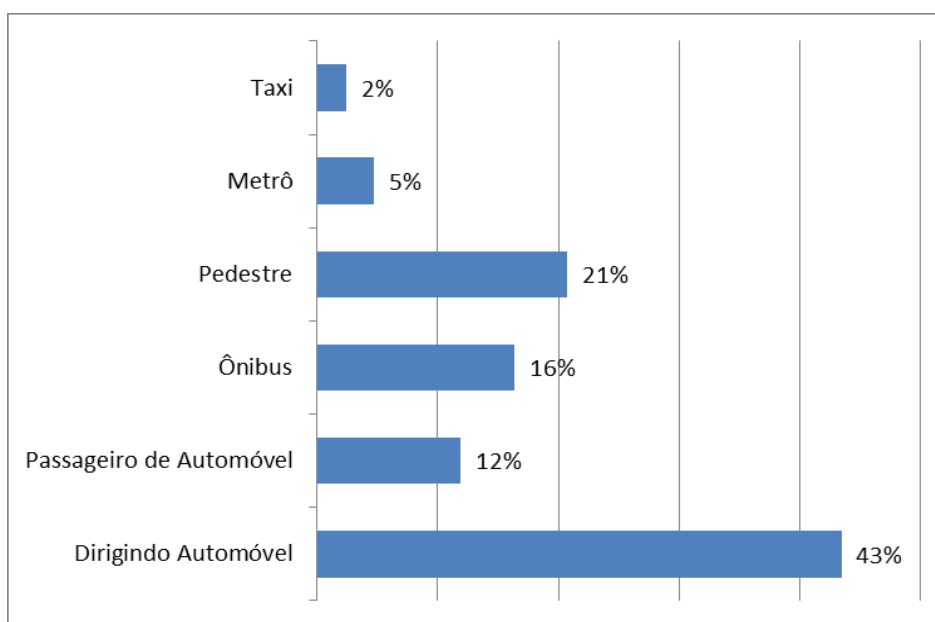
O cálculo do Índice de Moran fornece uma medida geral da associação espacial existente no conjunto dos dados. Seu valor varia de  $-1$  a  $1$ . Valores próximos de zero indicam a inexistência de autocorrelação espacial ou dependência espacial significativa entre os valores dos objetos e seus vizinhos. Valores positivos para o índice indicam autocorrelação espacial ou dependência espacial positiva, ou seja, o valor do atributo de um objeto tende a ser semelhante aos valores dos seus vizinhos. Valores negativos para o índice, por sua vez, indicam autocorrelação ou dependência espacial negativa (Anselin, 1995; Lopes, 2005; Neves et al, 2000, Câmara et al, 2009). O LISA utilizado neste trabalho é o índice local de Moran disponível na ferramenta Spatial Statistics no software ArcGIS.

Ainda na complementação da avaliação, será feita a análise dos resultados obtidos referente a dependência espacial na mobilidade dos idosos, através da modelagem utilizando a regressão geograficamente ponderada. O modelo busca confirmar a relação da mobilidade urbana dos idosos com as variáveis independentes, estatisticamente significantes, avaliando como a variável dependente se comportará em relação às independentes.

#### 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

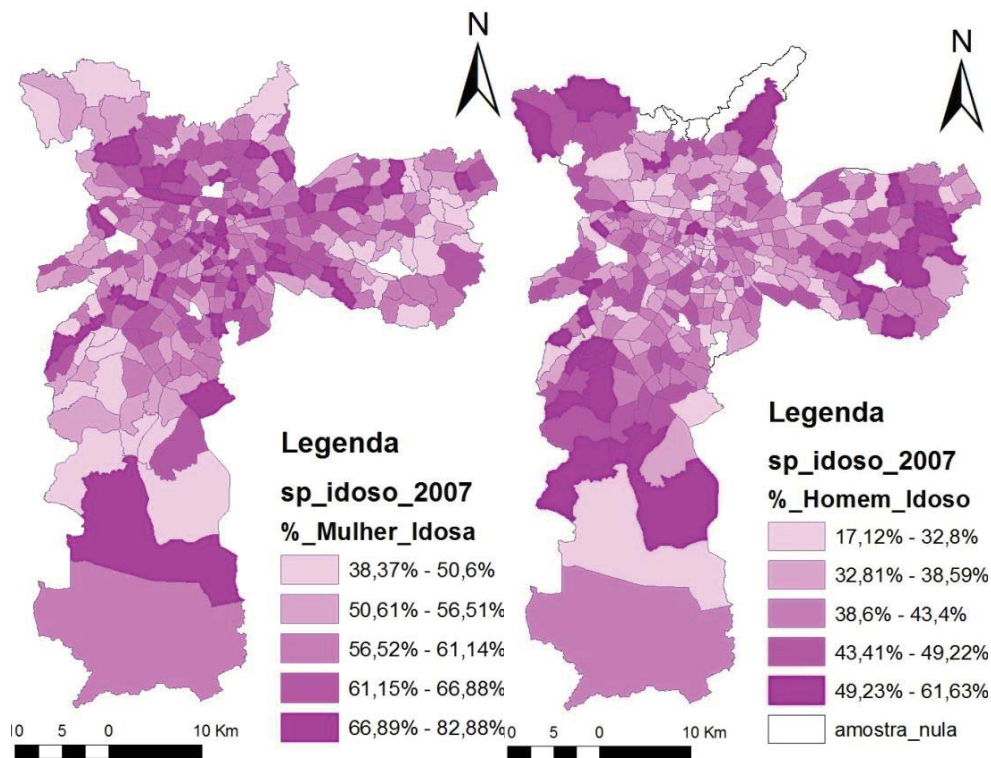
Através da aplicação do método proposto podem-se avaliar os principais modos de escolha dos idosos analisados para realizarem suas viagens apontadas pela Figura 1. Para essa análise foram calculados índices que representam a quantidade de viagens realizadas por determinado modo dividido pelo valor total de viagens realizadas por zona de tráfego. É possível verificar que a maioria dos idosos que viajam utiliza o carro particular, sendo essa variável dividida em duas; idosos que dirigem o automóvel e idosos que viajam, como passageiros em automóvel.

Das 55.500 viagens analisadas, em 58% são realizadas por meio de transporte privado (carro, moto e taxi), 21% por meio de transporte público (ônibus, metrô e trem), e 21% à pé, os demais não apresentaram porcentagem significativa.



**Figura 1: Porcentagem de viagens dos idosos por modo em São Paulo.**

Outro item a ser analisado foi se existe alguma diferenciação quanto ao gênero. É possível notar, por exemplo, que existem zonas de tráfego com até 82% de população idosa de mulheres, enquanto o máximo percentual observado para homens idosos foram zonas com até 61,7% de idosos homens. Não se observa tendências de agrupamentos e notam-se nos mapas pontos mais dispersos conforme a Figura 2. Porém é possível notar diferenciação na quantidade entre idosos homens e mulheres.



**Figura 2: Proporção de Idosos por Gênero agregado por zonas de tráfego em São Paulo.**

Uma das formas de detecção de similaridade entre áreas é através do índice global de Moran I. Ele é utilizado para identificar e quantificar tal dependência e se são necessários testes específicos (Silva, 2006).

Inicialmente avalia-se o Índice global de Moran I para Total de viagens realizadas por Zona de Tráfego. A autocorrelação espacial foi verificada e os resultados são apresentados através da Tabela 1.

**Tabela 1 – Índice global de Moran I para Total de viagens realizadas por Zona de Tráfego.**

Variável analisada	I Global	Moran Z Score	p-value
Total de viagens realizadas por Zona de Tráfego	0,3109	38,870	<0,000

Para realização da análise espacial dos dados, foram utilizados dois dispositivos gráficos de visualização baseados nos resultados obtidos para os indicadores locais e do gráfico de

espalhamento de Moran. No Box map, cada objeto é classificado conforme sua posição em relação aos quadrantes do gráfico de espalhamento, recebendo uma cor correspondente no mapa gerado. O Diagrama de Espalhamento de Moran pode ser interpretado da seguinte maneira:

- HH – “*High-High*” (valores [+], médias [+])
- LL – “*Low-Low*” (valores [-], médias [-]);

Indicam pontos de associação espacial positiva, no sentido que uma localização possui vizinhos com valores semelhantes.

- HL – “*High-Low*” (valores [+], médias [-]);
- LH – “*Low-High*” (valores [-], médias [+]);

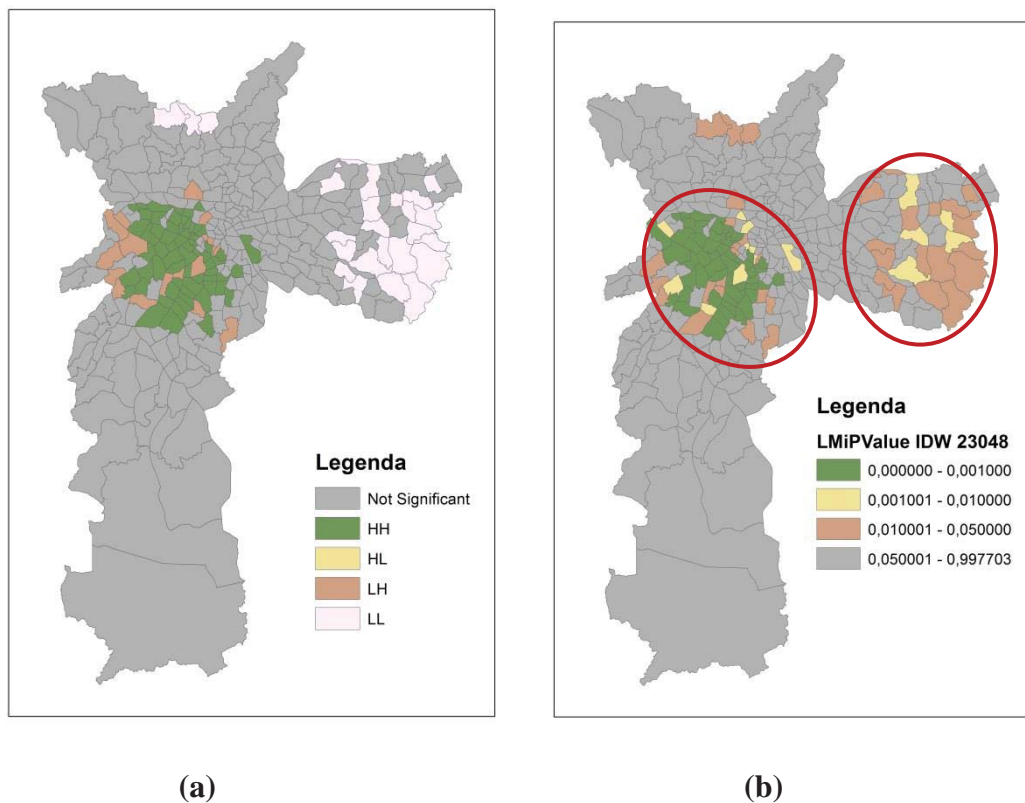
Indicam pontos de associação espacial negativa, no sentido que uma localização possui vizinhos com valores distintos. Os pontos localizados em HL e LH podem ser vistos como extremos, tanto por estarem afastados da reta de regressão linear, como por indicarem regiões que não seguem o mesmo processo de dependência espacial das demais observações. Estes pontos marcam regiões de transição entre regimes espaciais distintos (Silva, 2006).

Na geração do LISA map, é avaliada a significância dos valores do índice de Moran Local obtido para cada objeto, em relação à hipótese de não existência de autocorrelação espacial (hipótese nula). Na avaliação da significância é utilizada a abordagem de permutação dos atributos dos vizinhos, conforme descrito em Anselin (1995). Os objetos são classificados em quatro grupos: não significantes; com significância entre 0,05 e 0,01; com significância entre 0,01 e 0,001; e maior que 0,001.

No Moran map, de forma semelhante ao LISA map, somente os objetos para os quais os valores de LISA foram considerados significantes ( $p > 0,05$ ) são destacados, porém, aparecem classificados em quatro grupos, conforme sua localização no quadrante do gráfico de espalhamento. Os demais objetos ficam classificados como sem significância (Silva, 2006).

Considerando que o valor apresentou índice positivo, pode-se afirmar que existe autocorrelação espacial entre as viagens realizadas pelos idosos por Zonas de Tráfego. A partir deste resultado é possível seguir a próxima etapa que é a análise local. Nesta análise pode ser visualizada como essa dependência esta distribuída espacialmente.

O mapa da Figura 3 mostra uma alta concentração de viagens realizadas pelos idosos na região central simbolizado por “HH” e uma baixa concentração de viagens na região “LL”. Os valores de significância estão demonstrados no Lisa Map (b), em que as viagens são classificadas em quatro grupos: não significantes; com significância entre 0,05 e 0,01; com significância entre 0,01 e 0,001; e maior que 0,001.

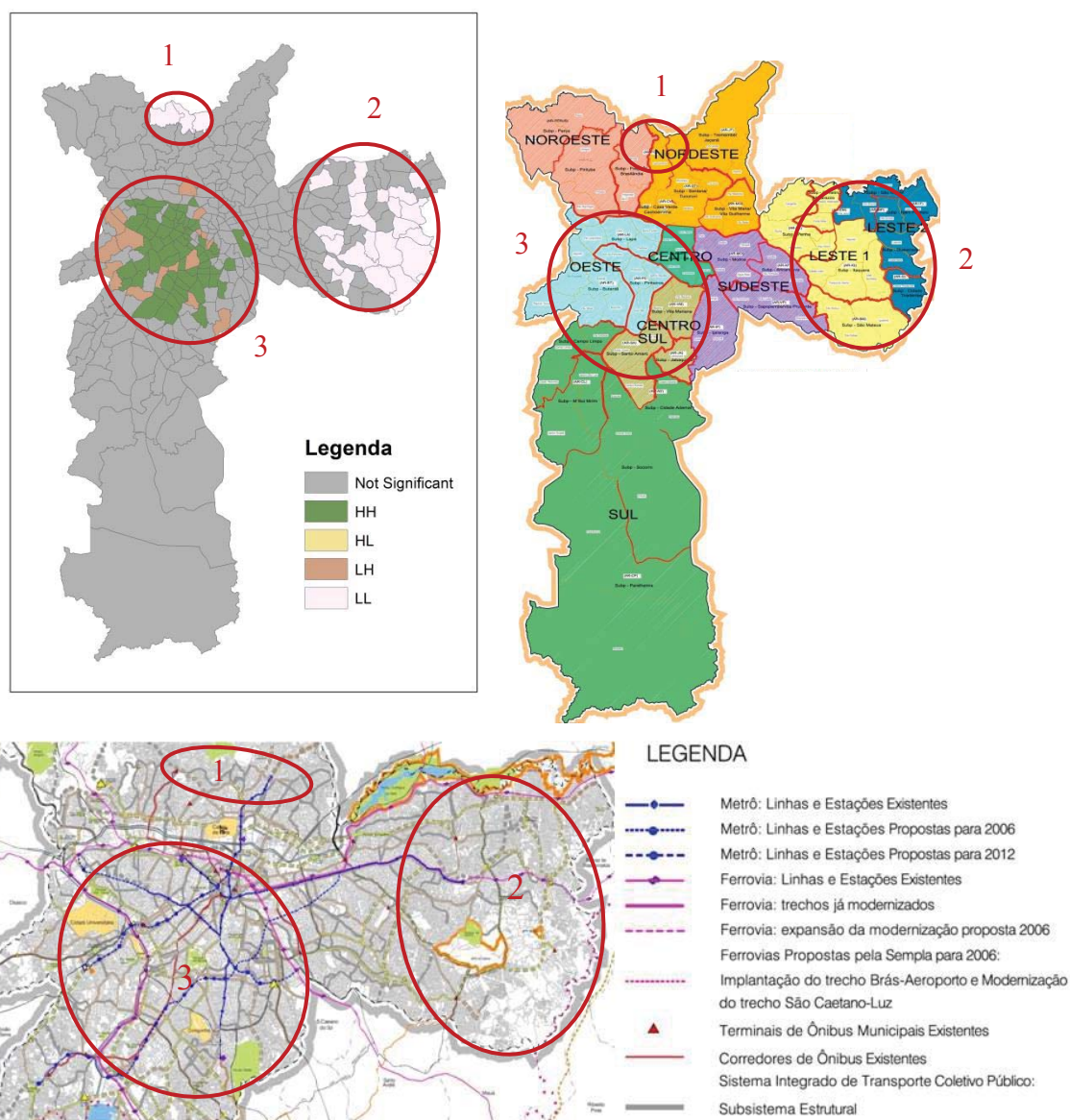


**Figura 3: Box map (a) e Lisa Map (a) do total de viagens geradas por idosos em São Paulo.**

Com as variáveis analisadas, é possível notar um padrão espacial definido para a mobilidade urbana dos idosos em três áreas específicas da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), comprovando a existência de dependência espacial nas viagens dos idosos desta pesquisa. O índice global de Moran I para o total de viagens dos idosos por zonas de tráfego foi positivo indicando autocorrelação espacial positiva (0,310).

Para avaliação das regiões onde foi encontrada alta concentração de viagens de idosos a Figura 4 mostra a divisão por bairros da RMSP. Desta forma, as regiões centro, centro sul e oeste (grupo 3), conforme a divisão de bairros, são regiões com alta concentração de viagens para os idosos analisados. As regiões leste 1 e 2, parte da região noroeste e nordeste são regiões que apresentaram padrões significativos de viagens, porém com valores baixos “Low-Low”.

Ainda é possível verificar que a infraestrutura de transportes nas regiões em que foi encontrada dependência espacial significativa é distinta. Nas regiões centro, centro sul e oeste apresentam corredores de ônibus integrados com, metrô e ferrovias enquanto as regiões leste 1 e 2 (grupo 2) e noroeste e nordeste (grupo 1) apresentam em concentração menor de linhas disponíveis.



**Figura 4: Bairros da Região Metropolitana de São Paulo com dependência espacial na mobilidade.**

Ao chegar aos padrões resultantes, cabe investigar que fatores explicam essa distribuição espacial. Acredita-se que dentre as principais causas dessa distribuição estão: a renda per capita e familiar, a proporção de idosos habitando em regiões específicas e a infraestrutura de transportes existente. Dentre esses fatores, foi possível verificar por meio de uma análise confirmatória, utilizando a regressão geograficamente ponderada, quais as variáveis que explicam essa distribuição e quais as regiões estudadas, apresentam maior poder de explicação para o conjunto de variáveis empregadas.

Segundo Silva (2006), modelo de regressão espacial incorpora em sua estrutura o fator “espaço” e apresenta um melhor ajuste aos dados da amostra do que o modelo de regressão linear, principalmente após ser identificada a existência de dependência espacial. Os

coeficientes na regressão espacial são “corrigidos”, representando assim sua verdadeira contribuição à variável dependente.

A análise propõe um modelo confirmatório, Regressão Geograficamente Ponderada (RGP), que possa incorporar fatores comportamentais agregados de modo a explicar a formação dos padrões identificados através dos índices previamente calculados e sua relação com a localização geográfica. As variáveis utilizadas na modelagem que representam a dependência espacial dos padrões da mobilidade do idoso no meio urbano da região de estudo são:

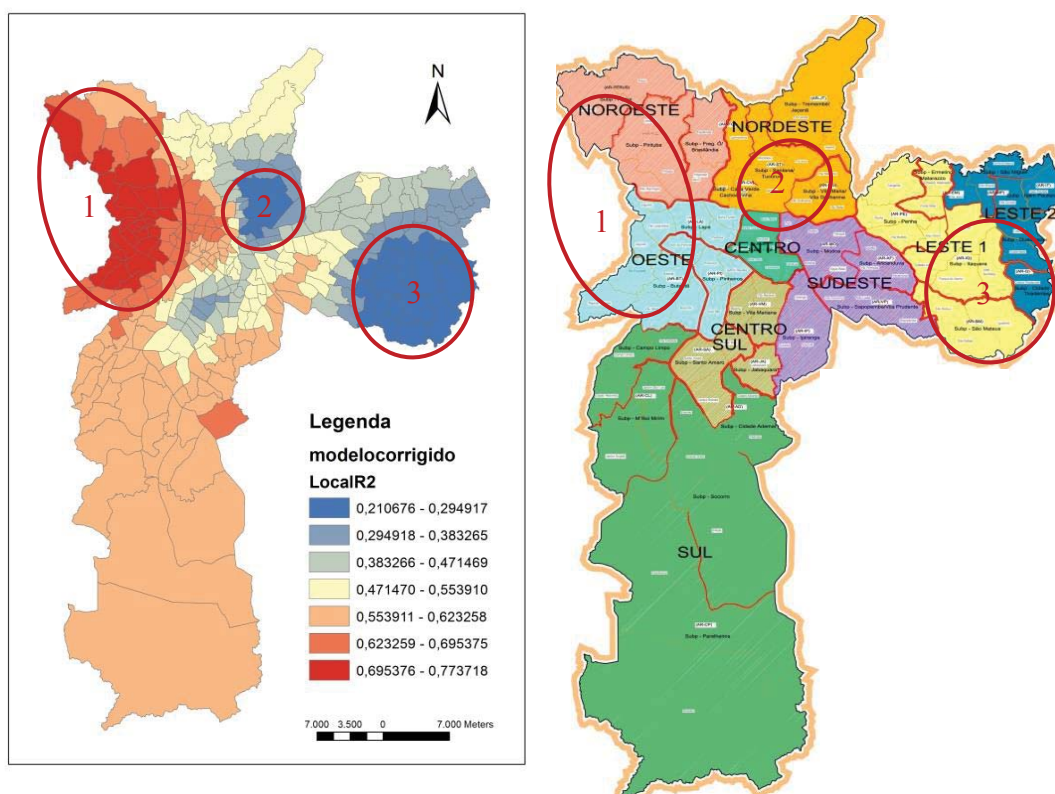
- Variável dependente: Somatório do total de viagens/ Zonas de tráfego (ZT).
- Variáveis independentes:
  - (C1): Média da renda familiar do idoso/ZT,
  - (C2): Média da duração da viagem do idoso/ZT,
  - (C3): Índice de viagens realizadas por motivo Trabalho do idoso/ZT.

Os resultados do modelo de regressão geograficamente ponderada são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2 – Resultados da Regressão geograficamente ponderada.**

Estatística de regressão espacial	
Vizinhos	75
R-Quadrado	0,750
R-quadrado ajustado	0,694
Resíduos Quadrados	3296858
Sigma	112,44
Número efetivo	59,23
AICc	3971,31
Kernel type: ADAPTIVE	
Bandwidth method: CV	

Conforme pode ser observado na Figura 5, a seguir, a região que apresenta maior valor preditivo do modelo de RGP foi em parte da Noroeste (grupo 1) com R2 variando de (0,69 à 0,77) e parte da região Oeste (grupo 1). Com relação às zonas Leste (grupo 3) e Nordeste (grupo 2), confirmando a análise dos resultados da dependência espacial da mobilidade, que apresentou regiões significativas de viagens com valores baixos, o modelo RGP demonstra que o valor preditivo das variáveis independentes foi inferior variando de (0,21 à 0,29).



**Figura 5: Regiões representativas de análise do modelo de RGP.**

A modelagem por meio da regressão geograficamente ponderada busca identificar a nível local, pela variação da matriz de proximidade espacial, como as variáveis independentes conseguem prever a relação entre a variável dependente. Esta análise é confirmatória mostrando que a nível local existem diferenças entre os valores expressos em cada zona de tráfego. Portanto, é possível considerar que tal análise representa um melhor ajuste da relação espacialmente distribuída pelo modelo, considerando que o mapa representado pela Figura 5.

## 5 CONCLUSÕES

Considerando as variáveis analisadas, é possível notar um padrão espacial definido para a mobilidade urbana dos idosos em três áreas específicas da RMSP, sendo representadas pelas regiões centro, centro sul e oeste, confirmando a dependência espacial. O índice global de Moran I para o total de viagens dos idosos por zonas de tráfego foi positivo indicando autocorrelação espacial positiva (0,310).

Os coeficientes na regressão espacial “corrigidos” representam assim sua verdadeira contribuição à variável dependente. As variáveis independentes que apresentaram significância para o modelo foram a média da renda familiar, a média da duração da viagem e o índice de viagens realizadas por motivo trabalho. Na análise através da utilização do modelo de Regressão Geograficamente Ponderada (RGP) o poder de explicação do modelo é 75%, demonstrando portanto que neste tipo de análise em que são considerados parâmetros que envolvem questões relacionadas ao espaço, como viagens realizadas, é muito importante que sejam avaliados de forma espacial.



Com a regressão geograficamente ponderada é possível avaliar a nível local o poder de explicação das variáveis independentes em relação ao modelo. O mapa da Figura 3 contempla por zonas de tráfego, os valores atribuídos do poder de explicação do modelo, sendo que este chega a variar entre (21% a 77%). O modelo RGP possibilita a identificação dos pesos de cada variável espacialmente distribuídos atribuídos a partir da matriz de distâncias em cada zona de tráfego, logo é possível identificar a presença de agrupamentos para cada variável que explica o modelo.

Através da Figura 1 é possível verificar que o modo utilizado para a maioria das viagens realizadas pelos idosos é o automóvel com 55%. Ainda para confirmar essa relação, verifica-se no caderno de premissas para um plano de mobilidade urbana da Secretaria Municipal de Transportes da Prefeitura de São Paulo mostram que as dificuldades de fluidez do tráfego e a baixa produtividade do sistema de transporte coletivo de passageiros são graves problemas da cidade. O esgotamento do modelo de transporte que privilegia o automóvel é vivenciado cotidianamente pela população e pode ser constatado diariamente nos congestionamentos que paralisam a cidade. As más condições de circulação são uma das principais causas de perdas econômicas do município e da RMSP. Congestionamentos rotineiros, abusos no uso do espaço viário e o caos no trânsito, são reflexos contundentes do processo histórico que privilegiou o uso do transporte individual (ANTP, 2013).

Com esta pesquisa foi possível avaliar a mobilidade urbana e relaciona-la ao "Estágio no ciclo de vida" dos idosos, e definindo como as suas escolhas tem gerado agrupamentos espaciais em regiões específicas para concretizar suas viagens. Essas escolhas terminam sendo atendidas pela mobilidade e acessibilidade dos sistemas de transporte que remete à possibilidade de implementação de políticas públicas visando o desenvolvimento da configuração urbana local. A partir do entendimento que existe dependência espacial em relação à mobilidade urbana dos idosos que nas regiões centro, centro sul e oeste, podem ser avaliadas as diversas tecnologias existentes e propor adaptações de acordo à realidade desta população, a fim de melhorar a qualidade de vida e fornecer transportes de acordo com as necessidades das escolhas de viagens dos idosos.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anselin, L. (1995) Local Indicators of Spatial Association – *LISA*. *Geographical Analysis*.

ANTP (2013) Associação Nacional De Transportes Públicos - Premissas Para Um Plano De Mobilidade Urbana – SMT - **Secretaria Municipal De Transportes Da Prefeitura De São Paulo**. ANTP, 2013. Disponível em: [www.antp.org.br](http://www.antp.org.br)

BRASIL. Ministério Das Cidades (2007) Caderno de Referências para Elaboração do Plano de Mobilidade Urbana – **Ministério das Cidades, Brasília, 2007**.

Câmara, G., Carvalho, M. S., Cruz, O. G., e Correa, V. (2004) Análise espacial de dados geográficos. **Embrapa, Distrito Federal**. Disponível em <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>

Lopes, S.B. (2005) Efeitos da Dependência Espacial em Modelos de Previsão de Demanda por Transporte. **Dissertação de Mestrado – São Carlos, SP**.

Silva, M.J.; Lopes, M.V.O.; Araújo, M.F.M.; Moraes G.L.A. (2006) Avaliação do grau de dependência nas atividades de vida diária em idosos da cidade de Fortaleza – Ceará. **Revista Acta Paul Enfermagem**, 19(2):201-6.

Silva, A. R. (2006) Avaliação de Modelos de Regressão Espacial para Análise de Cenários do Transporte Rodoviário de Carga. Dissertação de Mestrado, **Publicação T.DM-013A/06**, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, DF, 125p.

Timmermans, H., Arentze, T., Berg. P. (2010). Estimating social travel demand of senior citizens in the Netherlands, **Journal of Transport Geography**.

---

Rosana Rodrigues Barbosa (eng.rosanabarbosa@gmail.com)  
Marise Santos Maranhão Takano (marisesantosm@gmail.com)  
Pastor Willy Gonzales Taco (pwgtaco@gmail.com)  
Programa de Pós-Graduação em Transportes, Universidade de Brasília

# **O USO DO *STREET VIEW* NA ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE ACESSIBILIDADE DO ESPAÇO PÚBLICO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA FÍSICA**

**D. F. Reis, M. A. F. Garcia**

## **RESUMO**

Os aspectos de conforto, segurança e o ambiente das vias públicas de uso do pedestre (calçadas, travessias e ambiente) foram avaliados neste estudo. As pessoas com deficiência física, usuárias de cadeira de rodas, indicaram trajetos que fazem uso com frequência, para avaliação numa auditoria técnica virtual com o *Google Street View*, a base são as exigências da NBR9050/04. O *Street View* permitiu uma visão nítida dos trajetos e a avaliação destes. O resultado final identificou calçadas estreitas, obstruídas por entulhos, lixo ou materiais de construção, sem pavimentação, materiais inadequados, buracos, irregularidades, declividades acentuadas, obstáculos etc. Vias em péssimas condições de conservação, sem sinalização, sem rampas, sem pontos de sinalização ou travessia. Em síntese, as calçadas e travessias encontram-se fora dos padrões exigidos pela ABNT e tem impossibilitado o deslocamento de pessoas com deficiência física usuárias de cadeira de rodas. A aplicação da pesquisa se deu no município de Campinas-SP-Brasil.

## **1. INTRODUÇÃO**

A configuração urbana tem reduzido e até impedido o acesso das pessoas com deficiência física às cidades e tem se revelado num grande obstáculo a ser enfrentado.

Destarte, diagnósticos da situação dos espaços de circulação se faz necessário e de grande valia, para delinear os atrasos à luz da legislação, e com base na situação identificar os problemas a serem superados e apontar as soluções cabíveis.

O presente estudo verificou as condições dos espaços de circulação de pedestre disponível, e se têm possibilitado o almejado acesso às cidades das pessoas com deficiência física.

As condições da infraestrutura nos espaços de circulação (calçadas, travessias e ambiente), no que tange às pessoas com deficiência física, foram investigadas por meio de auditoria técnica virtual utilizando o *Google Street View*, considerando o recomendado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT na NBR9050/04. O estudo foi realizado no município de Campinas-SP-Brasil.

## **2. METODOLOGIA**

A pesquisa analisou 37 trajetos utilizados com frequência por pessoas com deficiência física usuárias de cadeira de rodas. O estudo dependeu de diversas etapas: explanação de uma auditoria técnica virtual, consulta à bibliografia disponível de modelos de auditorias virtuais, análise das ferramentas de análise virtual, aprofundamento do *Google Street View*. E ainda, detalhamento das exigências da NBR9050/04.

### **2.1 Auditoria Técnica Virtual**

Uma auditoria técnica consiste na apreciação de uma situação com o intuito de investigar a realidade e então averiguar se esta se encontra em conformidade com os padrões pré-

estabelecidos. Ribeiro Neto (2001) define auditoria como um processo sistemático, documentado e independente para obter evidências e avaliá-las objetivamente para determinar a extensão na qual os critérios são atendidos.

A auditoria técnica virtual permite que a verificação da realidade seja feita por meio de ferramentas disponíveis na internet (*online*), que fornecem imagens reais dos locais e dispensa a presença do auditor. Como base para auditoria virtual deste estudo foi utilizada a NBR9050/04, que especifica as particularidades que os espaços públicos de circulação devem abarcar para se tornarem utilizáveis por todos e são rotas acessíveis as pessoas com deficiência física. A auditoria técnica virtual foi imprescindível para averiguar as condições dos trajetos e sua conformidade com a norma exigida.

## 2.2 Ferramentas Virtuais de Análise

O *Street View* tem sido usado em diferentes pesquisas para análise do ambiente construído, por possibilitar uma boa visão dos mesmos. Este recurso tem contribuído em muitas pesquisas e até mesmo substituído auditorias presenciais. Pesquisadores das áreas de saúde pública, urbanismo, planejamento de transporte entre outras tem cada vez mais interesse no uso do *Street View*. Os pesquisadores e estudantes têm contado com ferramentas disponíveis na internet, tais como *Google Maps*, *Google Street View* e *Microsoft Oblique Visualizador* para realizar auditorias e avaliações (quantitativa/qualitativa), antes de visitar os locais ou como um substituto para auditorias presenciais. O *Street View* tem sido usado em diversas pesquisas como instrumento de realização de auditorias em bairros, no intuito de observar as condições ambientais destes.

*Clarke et al.*(2010) avaliaram a confiabilidade de um instrumento de auditoria num bairro na cidade de Chicago usando o *Google Street View*. Os autores compararam os dados "virtuais" com os obtidos a partir de um instrumento idêntico administrado "em pessoa". Segundo os autores, o instrumento de auditoria virtual pode fornecer indicadores confiáveis, ressaltando ainda que o uso da internet para realizar uma auditoria em bairro tem o potencial de reduzir significativamente os custos da coleta de dados. O objetivo do trabalho foi avaliar a confiabilidade de um instrumento de auditoria em bairros usando a internet, comparando os dados "virtuais" com os obtidos a partir de um instrumento idêntico administrado "em pessoa". Verificar a confiabilidade deste método, comparando os dados existentes que foram coletados como parte de um estudo sobre os bairros e de saúde na cidade de Chicago. Os resultados indicam que um instrumento de auditoria virtual usando o *Google Street View* pode fornecer indicadores confiáveis.

*Badland et al.*(2010) colocam que uma auditoria baseada na internet pode economizar tempo, e demonstra estar em acordo aceitável com uma auditoria no local. Os autores veem as ferramentas da internet como úteis para medir ruas (a presença de calçadas, instalações, etc.) e características gerais do ambiente porém, menos útil na identificação de características sutis (nivelamento de calçada, sinalização, etc.).

*Rundle et al.* (2011) relatam que o *Google Street View* torna as auditorias em ambientes de bairro mais fáceis e de menor custo. Os autores compararam medições de dados de auditorias de bairros coletados em 2007 com dados de 2008 coletados por meio do *Street View*. A amostra incluiu 37 blocos em bairros de alto potencial para caminhada em Nova York. Na auditoria de campo e no *Street View* foram coletados dados referentes a 143 itens associados: a estética, a desordem física, segurança do pedestre, o tráfego motorizado e estacionamento, infraestrutura para o turismo, amenidades na calçada, e atividade social e

comercial. O estudo indicou que o *Google Street View* pode ser usado para auditar ambientes de vizinhança. A pesquisa avaliou a viabilidade, as barreiras e limitações de usar o *Google Street View* para auditar ambientes de bairros. Embora geralmente limitado aos espaços públicos visíveis das ruas, poucas barreiras para o uso do *Street View* foram identificadas. Entre os itens que foram medidos pelos autores usando o *Street View*, 54,3% apresentaram alta concordância entre a auditoria de campo e a virtual. Segundo os autores a coleta de dados via *Street View* pode ter menor custo e logisticamente mais simples que auditorias em pessoa. Ela facilita a supervisão e o controle de qualidade e aborda algumas preocupações sobre a intromissão de estudos e auditoria de campo, bem como problemas de segurança associados com o trabalho em bairros de alta criminalidade. Para os autores, o *Google Street View* pode ser uma ferramenta eficiente para a coleta de dados em ambientes urbanos. E ponderam ainda que pesquisas futuras devem considerar a viabilidade, confiabilidade e validade da medição do *Street View* em outros tipos de ambientes de vizinhança.

Wilson et al.(2011) analisaram que a implementação de auditorias de campo pode ser cara se as observações forem necessárias em áreas grandes ou geograficamente dispersas ou em vários pontos. Os autores avaliaram o grau de concordância entre as auditorias de campo e auditorias derivada de interpretação de três tipos de imagens virtuais. As auditorias com base em imagens virtuais representam um método confiável, que pode ser usado no lugar de auditorias de campo para medir diversas características-chave do ambiente construído, importantes para a pesquisa em saúde pública. Os autores avaliaram um novo método para a coleta de medidas observáveis do ambiente construído usando imagens virtuais. Imagens virtuais referem-se à coleta simultânea de imagens em múltiplas direções a partir de um único local e produzir uma vista panorâmica (*Google Street View*). O estudo, que foi conduzido em áreas suburbanas e urbanas da Índia, avaliou múltiplas fontes de imagens virtuais como recurso para auditorias de ambiente construído. Os resultados do estudo indicam que as atuais auditorias com base em imagens virtuais representam um método confiável, que pode ser usado no lugar de auditorias de campo para medir diversas características do ambiente construído.

No Brasil, o uso do *Street View* vem sendo pesquisado como uma ferramenta para averiguar efetivamente as condições das calçadas na cidade de São Paulo. O projeto denominado *Accessibility View* é de Eduardo Battiston da AgênciaClick Isobar, a ideia é o desenvolvimento de um aplicativo que permita traçar as melhores rotas de acordo com as condições de acessibilidade que as calçadas oferecem. O objetivo é mapear a cidade de São Paulo e evidenciar os pontos mais críticos, os mais adequados e tudo o que possa facilitar a vida do portador de deficiência física. A ideia é colocar um grupo de membros da Associação de Assistência à Criança Deficiente - AACD com câmeras fotográficas para circular pelas ruas, fazendo fotos panorâmicas como as do *Street View*. O material produzido deve ser usado como referência para as pessoas com deficiência em seus trajetos de circulação pela cidade.

### 2.3 Google Street View

O *Street View* é um recurso do *Google* que funciona a partir de imagens coletadas em diferentes áreas do planeta. Ele foi utilizado na auditoria técnica virtual, na verificação das condições das calçadas e travessias dos trajetos avaliados neste estudo. A escolha do *Street View* se deu por ser uma ferramenta que permite ter uma visão nítida dos locais avaliados e

facilita o “acesso” aos mesmos. O funcionamento é simples. Insere-se o endereço do trajeto no *software*, a imagem logo é exibida, em seguida arrasta-se o *Pegman* para o mapa, a panorâmica correspondente é calculada, e a parte da imagem que se adapta à janela do navegador exibida. Quando gira o cursor para um ângulo diferente, outra seção da mesma panorâmica carrega, precisa determinar qual a imagem que será exibida. Quando o cursor é movido para uma área distante, o modelo 3D determina a melhor panorâmica do local a ser exposta. Logo, tem-se uma visão geral do local em diferentes ângulos e distâncias. O *Street View* permite grande flexibilidade na exibição de imagens, comportando a visualização de diferentes ângulos da mesma área. A ferramenta foi escolhida por ser considerada dentre os autores consultados, um dos melhores recursos virtuais para auditoria não presencial, possibilitando imagens nítidas e resulta em dados confiáveis.

## 2.4 NBR 9050/04

A presente pesquisa tem na NBR9050/04 a base para auditoria técnica virtual. São os padrões estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas. A norma trata dos critérios e parâmetros técnicos para a elaboração do projeto, da construção, da instalação e adaptação de edificações, mobiliários, espaços e equipamentos urbanos. A norma define como *rota acessível* o trajeto contínuo, desobstruído e sinalizado, que conecta os ambientes externos ou internos de espaços e edificações, que possam ser utilizados de forma autônoma e segura por todas as pessoas, inclusive as com deficiência. A *rota acessível externa* pode incorporar estacionamentos, calçadas rebaixadas, faixas de travessia de pedestres, rampas etc. Portanto, as calçadas e travessias são parte da rota acessível, as quais devem prover suporte ao uso por qualquer pessoa, independente de suas características físicas ou sensoriais. As exigências que constam na norma, no que tange as calçadas e travessias em condições de uso por pessoas com deficiência física, são as características analisadas neste estudo.

## 2.5 Características Analisadas

Os aspectos de conforto, segurança e ambiente foram avaliados nos espaços de circulação de pedestre (calçadas, travessias e ambiente). As características foram analisadas de acordo com o exigido na NBR9050/04.

Características das calçadas:

- Largura;
- Estado de conservação do piso;
- Tipo de material usado no pavimento;
- Irregularidades devido à existência de piso tátil e direcional;
- Trepidações provocadas por grelhas, tampas de caixa de inspeção e juntas do pavimento;
- Desníveis ou degraus;
- Declividade (ladeira);
- Inclinação transversal (declive lateral);

Características das travessias:

- Rebaixamento das guias (rampas);
- Faixa de pedestre;
- Faixas e semáforos para pedestre nos cruzamentos com muito movimento de veículos;

- Semáforos simples (sem tempo exclusivo para pedestre) nas vias mais movimentadas;
- Cruzamentos simples (sem faixa de pedestre e sem semáforo);

Características dos ambientes:

- Quantidade de entradas e saídas de garagens;
- Existência de lojas (comércio) ao longo do trajeto;
- Arborização (sombra);
- Equipamentos urbanos (orelhão, banca de jornal, caixa de correio, etc.);
- Áreas verdes (jardins das edificações e praças públicas);
- Poluição de veículos;

## 2.6 Pessoa com Deficiência

A pessoa com deficiência física tem dificuldade de locomoção, seja por uso de cadeira de rodas, muletas, prótese etc. A configuração dos espaços de circulação de pedestre, ou seja, a infraestrutura das rotas urbanas, não tem favorecido o uso por estes pedestres. Devido à dificuldade destas, elas são tidas como pedestres especiais. Segundo a NBR9050/04 a deficiência é a redução, limitação ou inexistência das condições de percepção das características do ambiente ou de mobilidade e de utilização de edificações, espaço, mobiliário, equipamento urbano e elementos, em caráter temporário ou permanente. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE no Censo de 2010 revelou que 13.273.969 de pessoas possuem algum grau de deficiência motora no Brasil. O estudo das condições de acessibilidade ofertada nas cidades visa contribuir com a melhoria nas condições de circulação e deslocamento de todos, principalmente das pessoas com alguma dificuldade de locomoção (pessoas com deficiência, idosos, grávidas, etc.).

## 3. RESULTADOS

Nos trajetos avaliados durante a auditoria técnica virtual com o *Street View*, as calçadas e travessias foram ponderadas, bem como, as condições do ambiente em torno delas. A avaliação das características se deu pela Técnica do Diferencial Semântico (Escala de Osgood), a escala foi de 1 (negativo) a 7 (positivo), sendo 4 o valor médio.

### 3.1 Calçadas

As características avaliadas foram largura, estado de conservação, tipo de material usado no piso, irregularidades por piso tátil, trepidação, desnível, declividade e inclinação transversal. As médias atribuídas na auditoria são apresentadas na tabela 1.

**Tabela 1: Notas Médias das Calçadas**

<b>Característica</b>	<b>Média</b>
Largura	4,62
Conservação	3,76
Material	3,70
Irregularidade	6,59
Trepidação	3,51
Desnível	3,95
Declividade	3,78
Inclinação	3,86

Fonte: Auditoria Técnica Virtual.

O aspecto largura obteve média 4,62, a maioria das calçadas dos trajetos esteve entre 0,70m e 1,20m, em total desacordo com a NBR9050/04. A norma coloca que calçadas, passeios e vias exclusivas de pedestres devem incorporar faixa livre com largura mínima de 1,50m, sendo o mínimo admissível de 1,20m. O estado de conservação do piso nos trajetos obteve média de 3,76, ficando abaixo da média. Os pisos nos trajetos avaliados são irregulares, a maioria em péssimo estado de conservação, instáveis devido o processo de deterioração, e muitos possuem buracos e materiais soltos (pedras). O tipo de material usado no pavimento teve a média de 3,70. A norma prevê que as calçadas devem ter superfície regular, firme, estável e antiderrapante sob qualquer condição, que não provoque trepidação em dispositivos com rodas. Recomenda que se evite a utilização de padrões na superfície do piso que possa causar sensação de insegurança. Nos trajetos foram constatadas calçadas sem pavimentação (com grama ou terra), pavimentadas com materiais inadequados, como pisos para revestimento interno (escorregadios e lisos). A característica irregularidades devido à existência de piso tátil ou direcional a média foi 6,59. Segundo a norma o piso tátil de alerta deve ser utilizado para sinalizar situações que envolvam risco de segurança, deve ser cromodiferenciado ou deve estar associado à faixa de cor contrastante com o piso. E o piso tátil direcional deve ser utilizado quando da ausência ou descontinuidade de linha-guia identificável, como guia de caminamento em ambientes internos ou externos ou quando houver caminhos preferenciais de circulação. O item trepidações, provocadas por grelhas, tampas de caixas de inspeção e juntas do pavimento, a média foi de 3,51(a nota mais baixa na avaliação das calçadas). Todavia, este valor indica há quase inexistência desta característica nos caminhos. Segundo a norma, as grelhas e juntas de dilatação devem estar preferencialmente fora do fluxo principal de circulação. Quando instaladas transversalmente em rotas acessíveis, os vãos resultantes devem ter, no sentido transversal ao movimento, dimensão máxima de 15mm. As tampas devem estar absolutamente niveladas com o piso onde se encontram e eventuais frestas devem possuir dimensão máxima de 15mm. As tampas devem ser firmes, estáveis e antiderrapantes sob qualquer condição e a eventual textura de sua superfície não pode ser similar à dos pisos táteis de alerta ou direcionais. Foram encontrados muitos desníveis e degraus nas calçadas, atribuiu-se a média 3,95. Segundo a norma, desníveis de qualquer natureza devem ser evitados em rotas acessíveis, os desníveis de até 5mm não demandam tratamento especial; desníveis de 5mm até 15mm devem ser tratados como rampa; desníveis superiores a 15mm devem ser considerados degraus. O item declividade (ladeiras) obteve a média de 3,78, valor que indica característica inadequada em grande parte dos trajetos. A inclinação



transversal (declive lateral), obteve a média de 3,86, na maioria dos trajetos esta característica foi considerada como inadequada. Segundo a norma a inclinação transversal de calçadas, passeios e vias exclusivas de pedestres não deve ser superior a 3%. Eventuais ajustes de soleira devem ser executados sempre dentro dos lotes. As calçadas avaliadas receberam pela auditoria virtual notas bem abaixo da média (4), de modo geral estas estão longe de ofertar as condições exigidas na NBR9050/04.

### 3.2 Travessias

Nos trajetos analisados, verificou-se a quantidade suficiente ou não de rampas, faixas e semáforos, semáforos simples e cruzamentos simples. As médias das características são apresentadas na tabela 2.

**Tabela 2: Notas Médias das Travessias**

<b>Característica</b>	<b>Média</b>
Rampas	2,62
Faixas	2,73
Faixas e Semáforos	2,86
Semáforo Simples	2,95
Cruzamento Simples	2,84

Fonte: Auditoria Técnica Virtual.

Todas as características receberam notas abaixo de (3) sendo a média (4).

As rampas obtiveram a média mais baixa na avaliação – 2,62 – o que ressalta a insuficiência destas nos trajetos, uma das características mais importantes para o deslocamento de usuários de cadeira de rodas. Segundo a norma, as rampas devem ter inclinação de até 5%, entre 6,25% e 8,33% e devem ser previstas áreas de descanso a cada 50m de percurso. A inclinação transversal não pode exceder 3% em rampas externas. A largura livre mínima de rampas em rotas acessíveis é de 1,50m sendo o mínimo admissível 1,20m. As faixas de pedestre obtiveram média 2,73 apontando a insuficiência destas. A norma define que as faixas devem ser aplicadas nas seções de via onde houver demanda de travessia, junto a semáforos, focos de pedestres, no prolongamento das calçadas e passeios, e define que a largura da faixa de travessia de pedestres é determinada pelo fluxo de pedestre. No item faixas e semáforos, relacionados a pedestres, nos cruzamentos com muito movimento de veículos, a média foi de 2,86, indicador de quantidade insuficiente nos trajetos. A média mais alta foi 2,95 para semáforos simples sem tempo exclusivo para pedestre, porém todas as características estiveram bem abaixo da média (4). Os cruzamentos simples sem faixas de pedestre e sem semáforos obtiveram a média 2,84, nota que indica muitos destes itens nos trajetos. As travessias avaliadas na auditoria virtual estiveram bem abaixo da média (4), atestando que suas condições estão longe das exigidas na norma.

### 3.3 Ambiente

As características ambientais avaliadas nos trajetos foram: quantidade de entradas e saídas de garagens, a existência de comércio, arborização, equipamentos urbanos e áreas verdes. As médias resultantes da auditoria foram organizadas na tabela 3.

**Tabela 3: Notas Médias do Ambiente**

<b>Característica</b>	<b>Média</b>
Garagem	3,35
Comércio	4,57
Arborização	2,84
Equipamento Urbano	4,59
Áreas Verdes	2,97

Fonte: **Auditoria Técnica Virtual.**

As características arborização (sombra) e áreas verdes (jardins e praças públicas) receberam as médias mais baixas 2,84 e 2,97 respectivamente, apontando a insuficiência destas nos trajetos avaliados. A norma não prevê uma quantidade exata mas, como devem estar situadas, para não atrapalhar os espaços de pedestre. Segundo a NBR 9050/04, os elementos da vegetação não devem interferir na faixa livre de circulação. Nas áreas adjacentes à rota acessível, não são recomendadas plantas dotadas de espinhos; produtoras de substâncias tóxicas; invasivas ou com manutenção constante; que desprendam muitas folhas, flores, frutos ou substâncias que tornem o piso escorregadio e cujas raízes possam danificar o pavimento. Na maioria dos trajetos há muitas entradas e saídas de garagens, pois estão localizados em bairros residenciais, justificando a quantidade de garagens, a média atribuída foi de 3,35. A quantidade de lojas e comércio de modo geral foi atribuída média 4,57, poucos foram os trajetos que possuíam comércio, a maioria dos caminhos indicados estavam em áreas residenciais.

### **3.4 Os Trajetos**

A auditoria técnica virtual se deu por meio do *Street View* e possibilitou que fossem checadas as condições das calçadas, travessias e ambiente nos trajetos apontados pelos respondentes. A avaliação das características dos trajetos se deu com base na norma NBR9050/04 da ABNT, as notas gerais atribuídas aos trajetos são expostas no gráfico 1.

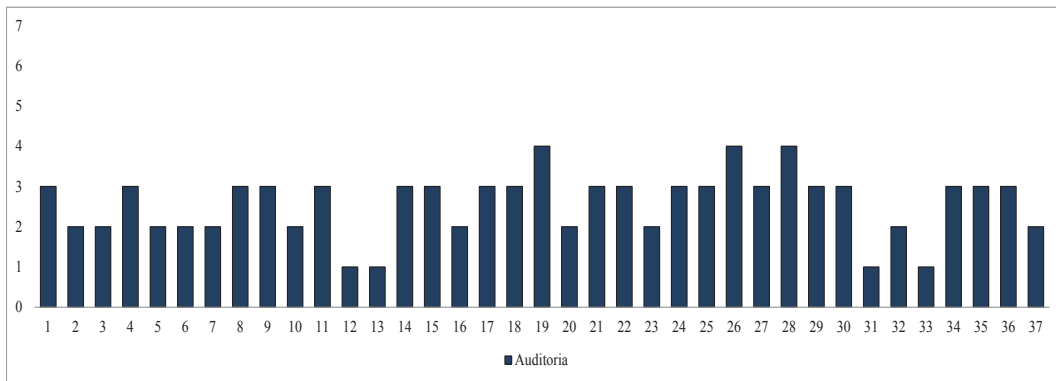


Gráfico 1: Notas Atribuídas aos Trajetos

Uma escala de 7 pontos foi utilizada na avaliação das características dos trajetos, bem como, na avaliação do trajeto como um todo. Apenas três receberam a média (4), todos os outros estiveram bem abaixo da média, por não apresentarem as condições exigidas na norma, e muitos não apresentam condição nenhuma de uso por parte de um usuário de cadeira de rodas.

#### 4. CONCLUSÃO

O uso do *Street View* se mostrou eficaz na avaliação de características de calçadas e travessias e mesmo na percepção do ambiente em torno destas. Esta ferramenta possibilitou uma visão nítida dos espaços avaliados, bem como em torno destes e a continuidade dos mesmos. Mostrou-se um recurso válido na análise de ambientes externos e públicos, pois possibilita um “caminhar” livre pelo local avaliado.

#### 5. REFERENCIAS

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004.

Clarke, P., Ailshire, J., Melendez, R., Bader, M. e Morenoff, J. (2010). Using Google Earth to conduct a neighborhood audit: Reliability of a virtual audit instrumen. **Health & Place** (16) 1224–1229, Institute for Social Research, University of Michigan, Ann Arbor, MI, USA – P.

Rundle, A.,G., Bader, M., D.,M., Richards, C., A., Neckerman, K., M., Teitler, J.,O. (2011) Using Google Street View to Audit Neighborhood Environments, **American Journal of Preventive Medicine**, 40(1): 94 –100.

Wilson, J., S., Kelly, C.,M., Schootman, M., Baker, E., A., Banerjee, A., Clennin, M., e Miller, D., K. (2012). Assessing the Built Environment Using Omnidirectional Imagery. **American Journal of Preventive Medicine** 42(2):193–199.

**Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).** Cidades. Brasília. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>>. Acesso em: 30/abr/2013.

**Mobilize Mobilidade Urbana Sustentável.** Projeto brasileiro quer criar o Google Maps dos cadeirantes. Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/noticias/3578/projeto-brasileiro-quer-criar-o-google-maps-dos-cadeirantes.html>.> Acesso em 30/mai/2013.

# MOBILIDADE URBANA: OFERTA E DEMANDA POR VAGAS DE ESTACIONAMENTO EM BELO HORIZONTE - APONTAMENTOS E REFLEXÕES COM BASE NA PESQUISA ORIGEM E DESTINO DE 2012

D. Veras, G. Pinto, L. Comini, L. Cardoso, C. Lobo, R. Garcia

## RESUMO

A carência de vagas de estacionamento em aglomerações urbanas é alvo de constantes debates na atualidade. Tais preocupações são alimentadas por expressivos incrementos na frota veicular motorizada, a qual necessita de locais disponíveis para estacionar. Esse fato contribui para a emergência de problemas associados a retenções de tráfego e à (in)segurança urbana, potencializados pelos riscos de violação patrimonial. Nesse sentido, o presente trabalho, utilizando-se das bases de dados da Pesquisa Origem e Destino (OD) de 2012, busca estimar a pressão de demanda por vagas em Belo Horizonte, considerando a oferta derivada de estacionamentos privados. A relação entre os deslocamentos do tipo residência/trabalho e do número de vagas de cada um dos estacionamentos privados dispersos no território da Capital mineira permitiu avaliar em quais áreas do Município haveria uma maior defasagem de vagas. De modo geral, os resultados, que podem servir de parâmetro para balizar decisões do Poder Público, confirmam uma alta demanda por vagas, especialmente na zona do Hipercentro de Belo Horizonte.

## 1 INTRODUÇÃO

A criação de estacionamentos pode potencializar problemas socioeconômicos e ambientais para a região em que estão localizados, como o agravamento dos congestionamentos, da poluição ambiental, o crescimento do déficit de vagas para estacionar e da insegurança urbana que vai desde a violação patrimonial a acidentes de trânsito.

Muitas das grandes cidades brasileiras possuem uma área central atrativa do ponto de vista de geração de viagens, sendo que, em sua grande maioria, são realizadas por veículos motorizados individuais, o que causa impactos na malha viária e produz déficit de vagas em seus pátios de estacionamento. Tais impactos são ainda agravados com as manobras para estacionamento ao longo das vias públicas (Mendes; Faria. 2009). Isso ocorre, entre outros fatores, porque os estacionamentos, sejam eles públicos ou privados, não são capazes de atender tamanha demanda, seja pela capacidade instalada, por problemas como localização, tarifa cobrada, período de permanência, (in)segurança etc.

Segundo Wright e Ashford (1998) *apud* Mendes e Faria (2009), algumas áreas de estacionamento podem afetar o fluxo do tráfego e causar conflitos entre veículos estacionados e em movimento. Segundo a Companhia de Engenharia de Tráfego (1979), medidas que atendam adequadamente a demanda de estacionamentos são extremamente

importantes, pois um veículo tende a percorrer, em média, 15.000 quilômetros por ano, com uma velocidade média de 30 quilômetros por hora. Noutros termos, cada veículo deverá circular cerca de 500 horas e permanecer estacionado, ou na residência (garagem particular) ou no trabalho (utilizando estacionamentos), mais de 8.000 horas por ano. Os crescentes incrementos na frota viária, acompanhados por crescentes incentivos ao transporte particular, acabam por alimentar ainda mais preocupações concernentes ao impacto desta sobre o tráfego.

Belo Horizonte, Capital de Minas Gerais, é um exemplo esclarecedor dessas afirmações, uma vez que apresenta, atualmente, uma frota veicular de 1.597.708 unidades, segundo o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 2014) com um crescimento anual de 3,75%. Diante do exposto, o presente *paper* pretende, por meio da Pesquisa Origem Destino (OD) de 2012, realizada na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), estimar a pressão de demanda por vagas nas diversas regiões da Capital, considerando a oferta derivada de estacionamentos privados. Dessa forma, embora com limitações inerentes a essa pesquisa, sobretudo pela não utilização de informações sobre vagas existentes em vias públicas, este trabalho apresenta aspectos e questões inerentes a um debate mais amplo, que envolve uma (re)discussão sobre o modelo de mobilidade urbana adotado, apoiado na histórica priorização do transporte individual motorizado no País.

## **2 MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL E ACESSIBILIDADE AO TRANSPORTE**

O conceito de sustentabilidade, incorporado ao planejamento da mobilidade e acessibilidade urbanas há algumas décadas na Europa, EUA, Canadá e Austrália, vem ganhando espaço também no Brasil. Ser sustentável nos transportes, em linhas gerais, refere-se à aquisição e manutenção de um equilíbrio entre aspectos ambientais, econômicos e sociais (Magagnin; Silva. 2008).

Ferraz (1999) *apud* Raia Junior (2000) define que acessibilidade ao transporte está relacionada à distância que os usuários necessitam caminhar para utilizar o transporte na realização de uma viagem, compreendendo a distância da origem da viagem até o local de embarque, e do local de embarque até o destino final. Assim, se relaciona com a oportunidade ou o potencial disponibilizados pelo sistema de transporte e uso do solo para que diferentes tipos de pessoas desenvolvam suas atividades.

A mobilidade, por seu turno, pode ser definida como um atributo relacionado aos deslocamentos realizados por indivíduos nas suas atividades de estudo, trabalho, lazer, dentre outras. Dessa forma, ela se refere à facilidade com que esse deslocamento é realizado ou à capacidade de um indivíduo se deslocar. Ao se acrescentar o termo sustentável ao conceito, obtém-se como resultado a definição de um conjunto de políticas de transporte e circulação que visam proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, através da priorização dos modos não motorizados e coletivos de transporte, sendo socialmente inclusivas e ecologicamente sustentáveis, se baseando nas pessoas e não nos veículos (em especial, os motorizados).

Nesse sentido, está em voga o interesse em que a cidade, em termos gerais, se desenvolva de forma sustentável, sendo este caracterizado por responder às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suas

necessidades. Esse processo se dá por associar três importantes dimensões – ambiental, econômica e social –, estabelecendo uma correlação entre elas, garantindo eficiência econômica e proteção ambiental, sem perder de vista as finalidades sociais que são a luta contra a pobreza, as desigualdades, a exclusão e a busca da equidade. De forma similar, a International Association of Public Transport (UITP, 2004) orienta que, para o alcance de padrões de mobilidade sustentável, é preciso uma interconexão entre o componente ambiental, econômico e social. O equilíbrio entre eles proporciona a realização das necessidades das pessoas no que se tange à qualidade de vida e à acessibilidade, o respeito ao habitat, menos impactado pelas atividades humanas e, no tocante à economia, ela se relaciona ao modo de como os recursos disponíveis podem satisfazer às necessidades de cada cidadão (Black *at al.*, 2002; Steng e Gifford, 2005; Richardson, 2005 *apud* Magagnin, Silva, 2008).

As cidades que consideram tais conceitos, relacionados à integração entre mobilidade e sustentabilidade urbanas em suas políticas, se beneficiam com maior eficiência e dinamismo nas funções urbanas, melhorias na circulação de pessoas e mercadorias, na questão ambiental e até mesmo na saúde e bem estar de seus habitantes. Isso se reflete na valorização do espaço público, em ganhos socioambientais e econômicos, por exemplo, na concorrência entre cidades por investimentos externos.

É de conhecimento dos pesquisadores e planejadores atuais que o processo de planejamento tradicional, que comumente aborda cada problema urbano de forma isolada, deve ser substituído, pois, via de regra, não consegue solucionar os atuais problemas urbanos, uma vez que há fortes conexões entre os mesmos (Magagnin; Silva, 2008).

De maneira geral, um dos problemas enfrentados pela maioria das cidades brasileiras refere-se à questão da (i) mobilidade urbana, mais precisamente, à dependência no uso do automóvel. Essa dependência tem causado grande impacto no fluxo de tráfego, sendo retroalimentada pelas atuais políticas de crescimento e desenvolvimento urbanos. Nesse sentido, de maneira paradoxal, essas políticas têm privilegiado o transporte individual particular em detrimento à utilização de meios de transportes mais sustentáveis (tais como, a bicicleta, o modo a pé e os transportes públicos coletivos). Cabe mencionar que a quase inexistência de uma política efetiva de transportes explícita e coerente nos âmbitos federal e municipal dificulta o estabelecimento de um planejamento de transportes que integre os conceitos de “mobilidade urbana” e da “sustentabilidade” (Magagnin; Silva, 2008).

Aliado a isso, a crescente dispersão espacial de muitas cidades brasileiras agrava a mobilidade intraurbana, uma vez que não há um preparo para oferecer serviços a toda esta demanda (Magagnin; Silva, 2008). Sem serviços eficientes no tocante a modalidades coletivas de transporte, cada vez mais pessoas encontram como solução a aquisição de um veículo particular, facilitada a partir de financiamentos, impostos reduzidos (estratégia do Governo contra a emergência de quadros de crise econômica), dentre outras. Como resultado, se obtém incrementos na frota e os consequentes e já conhecidos problemas advindos deste aumento.

Essa situação é tão preocupante que, segundo Xavier (2007), a preocupação com a sustentabilidade do planeta está fazendo com que o cicloativismo cresça. Promover a utilização da bicicleta como forma de transporte é uma das metas da Organização

Mundial da Saúde, pois caminhar e pedalar são extremamente eficazes para ganho em performance de homens e mulheres previamente sedentários e para a manutenção de níveis de aptidão física relacionados à saúde. Em caráter de ilustração, a Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana, do Ministério das Cidades, criou o Programa Bicicleta Brasil, que visa incentivar a bicicleta no cenário urbano por meio de uma política nacional de transporte no contexto da mobilidade urbana sustentável.

### **3 A POLÍTICA NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA E O PLANEJAMENTO DA MOBILIDADE URBANA**

A promulgação do Estatuto da Cidade e da Lei 12.587 de 2012, que estabelece a política nacional de mobilidade urbana, representam um grande avanço em direção à mobilidade urbana sustentável. O Estatuto da Cidade estabeleceu a obrigatoriedade da elaboração de um *Plano de Transporte Urbano Integrado* pelas cidades com mais de 500 mil habitantes, que seja inserido ou compatível com o seu plano diretor. Sua denominação foi alterada para *Plano Diretor de Transporte e da Mobilidade (PlanMob)*, pela Resolução nº 34, de 01 de julho de 2005, do Conselho das Cidades. Isso representou uma reformulação de conteúdo para algo mais abrangente, passando a considerar a mobilidade urbana como “um atributo das cidades, relativo ao deslocamento de pessoas e bens no espaço urbano, utilizando para isto veículos, vias e toda a infra-estrutura urbana” (Xavier, 2007).

Os planos mais antigos focavam na circulação de veículos. Já o PlanMob se preocupa com a circulação das pessoas. Essa nova abordagem representa um avanço tão importante que o Ministério das Cidades, através da Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana (SeMob), decidiu incentivar a sua elaboração por todas as cidades com mais de 100 mil habitantes, "considerando que nessas ainda é possível reorientar os modelos de urbanização e de circulação de maneira preventiva." Foram ainda estabelecidos os princípios e diretrizes gerais para a elaboração destes planos através da Resolução nº 34, de 01 de julho de 2005. São eles: "(I) Garantir a diversidade das modalidades de transporte, respeitando as características das cidades, priorizando o transporte coletivo sobre o individual, os modos não motorizados e valorizando o pedestre; (II) Garantir que a gestão da Mobilidade Urbana ocorra de modo integrado com o Plano Diretor Municipal; (III) Respeitar as especificidades locais e regionais; (IV) Garantir o controle da expansão urbana, a universalização do acesso à cidade, a melhoria da qualidade ambiental, e o controle dos impactos no sistema de mobilidade gerados pela ordenação do uso do solo." Recebe como complementos a inclusão social, a sustentabilidade ambiental, a gestão participativa e a democratização do espaço público (Xavier, 2007).

Segundo o que consta na Lei 12.587/12, a Política Nacional de Mobilidade Urbana é instrumento da política de desenvolvimento urbano e seu objetivo geral é a integração entre os diferentes modos de transporte e a melhoria da acessibilidade e mobilidade das pessoas e cargas no território do Município. Assim, ela tem por objetivo contribuir para o acesso universal à cidade, o fomento e a concretização das condições que contribuam para a efetivação dos princípios, objetivos e diretrizes da política de desenvolvimento urbano, por meio do planejamento e da gestão democrática do Sistema Nacional de Mobilidade Urbana. Ela surgiu como iniciativa do Ministério das Cidades, visando a incorporação deste novo conceito de planejamento da mobilidade pelos municípios.



De forma geral, a diferença entre a política e o plano de mobilidade urbana é que a primeira representa a reflexão do Estado sobre a questão e a segunda sobre a sua própria prática. Porém, mesmo que isso represente um grande avanço ao incentivo da mobilidade urbana sustentável e ao planejamento urbano integrado ao de transportes, deve-se reconhecer que isso só acontece de forma teórica, não se concretizando na prática cotidiana. Em outras palavras, mesmo com o PlanMob e todo o expressivo avanço político no sentido da mobilidade urbana, o que se identifica na realidade é o contrário do primeiro princípio da Resolução nº 34, de 01 de julho de 2005, ou seja, a priorização do transporte individual em detrimento do coletivo, o que intensifica problemas relacionados a retenções de tráfego, carência de vagas para estacionamento, entre outros problemas comuns às grandes aglomerações urbanas.

É possível facilmente apreciar, entre os dois problemas citados – retenção de tráfego e carência de vagas de estacionamento – a interconexão entre eles. Em horários de pico, por exemplo, a carência de vagas contribui para a emergência de congestionamentos viários, através de manobras de estacionamento ao longo das vias e em locais proibidos. Algumas alternativas vislumbradas em cidades brasileiras, como a criação de estacionamentos subterrâneos, podem agravar ainda mais a situação, já que um incremento significativo na oferta de vagas poderá representar um incentivo ainda maior à utilização do transporte individual.

É importante ainda salientar que a falta de investimentos nos transportes públicos têm sido inversamente proporcionais aos realizados para o transporte individual. Para exemplificar, obras prometidas há décadas em Belo Horizonte, principalmente em períodos de campanhas eleitorais, como a ampliação do Trem Metropolitano (metrô), que apresenta uma baixa capilaridade espacial no território da cidade, já poderiam ter sido concluídas quando ainda nem mesmo foram iniciadas. Um investimento recente (ainda em fase de implantação), que poderá minimizar as precariedades citadas é o chamado MOVE, apoiado em um sistema de BRT (*Bus Rapid Transit*), novidade ainda na década de 1970 na cidade de Curitiba. Porém, é cedo para identificar os possíveis benefícios/prejuízos dessa modalidade, tendo em conta que a sua operação ainda é parcial. De todo o modo, estima-se que o sistema já tenha nascido obsoleto, uma vez que no eixo norte da Capital, região onde fora implementado o MOVE, há demanda de passageiros que justificaria a realização de investimentos em sistemas de alta capacidade de transporte, a exemplo do metrô.

Entretanto, não é possível impedir que o usuário de transporte coletivo tome a decisão de adquirir um carro com o objetivo de obter um mínimo de conforto (além de agilidade) em suas viagens diárias. Percebe-se que, quando um serviço público não atinge um mínimo de qualidade, parcelas da população que possuem recursos, tentam sanar o problema à sua maneira. Além do transporte, isso ocorre também com outras demandas (meios de consumo coletivo) como a saúde, a educação e a segurança, por exemplo.

Dessa forma, a complexidade e a amplitude desses problemas alcançam dimensões desde o investimento ineficiente e o acompanhamento dos governos sobre os serviços prestados, até a situação financeira de cada usuário. Segundo Gomide (2003), isso englobaria o conceito de exclusão social, ao estender o conceito de pobreza "para além da capacidade aquisitiva de bens e serviços", o que extrapola o objetivo deste trabalho.

## **4 ESTACIONAMENTOS INTEGRADOS**

Objetivando a redução do número de veículos em circulação, principalmente em regiões onde ocorrem habituais problemas de retenção do fluxo de tráfego, há uma necessidade de articular os sistemas de transporte público com o individual, principalmente o motorizado. Segundo Paiva e Campos (2007), investimentos em estacionamentos intermodais são capazes de trazer benefícios para os usuários, devido ao incremento da mobilidade pela redução do tempo de viagem e das tarifas, além de notável melhoria no conforto e segurança, para os operadores, baseados na otimização da forma de utilizar a frota e na melhoria da velocidade operacional, além da sociedade e Poder Público.

Nesse contexto, quando implantados ao longo da periferia das regiões centrais, esse sistema oferece aos usuários condições adequadas para o estacionamento de seus veículos fora das áreas centrais, o que impacta positivamente na diminuição do tráfego de veículos nessas áreas, gerenciando congestionamentos e preservando o meio ambiente e o espaço urbano. Ele deve estar localizado em uma área de fácil acesso e próximas aos polos geradores de viagens, a distâncias convenientes para serem percorridas a pé (Mendes e Faria, 2009). Dessa forma, esses estacionamentos devem estar localizados próximos às paradas, estações e/ou terminais de embarque para que os motoristas possam deixar seus veículos estacionados e prosseguir suas viagens através dos transportes públicos (Paiva e Campos, 2008).

Esses estacionamentos, também conhecidos como "*Park & Ride*", consistem em instalações intermodais que visam a sustentabilidade, ao fornecerem o serviço de estacionamento e/ou bicicletários para que seus usuários possam se transferir de seu veículo de baixa capacidade para um de alta capacidade. Segundo Paiva e Campos (2007 *apud* Noel, 1988; Farhan, 2003) normalmente, esses estacionamentos são utilizados por usuários que permanecerão um tempo relativamente longo nessa área e, devido a isso, a tarifa cobrada deve ser atraente, inferior à comumente praticada, ou mesmo ser gratuita.

Pode ser usado como estímulo à implantação do sistema o bem econômico-ambiental que seus usuários estarão trazendo a sociedade, ao o utilizarem, proporcionando, por exemplo, benefícios ambientais pela redução de poluentes lançados na atmosfera (consequência direta da redução de veículos particulares nas vias), além de uma menor oneração ao Estado e ao ambiente referente à ampliação de vias para atender a demanda de tráfego.

## **5 BASE DE DADOS, OPERACIONALIZAÇÃO METODOLÓGICA E ANÁLISE DOS RESULTADOS**

O principal objetivo da Pesquisa Origem e Destino de 2012 é a obtenção de informações indispensáveis para subsidiar políticas públicas de planejamento metropolitano, bem como contribuir para o desenvolvimento dos sistemas de transporte e trânsito em toda a Região Metropolitana de Belo Horizonte, ao abordar igualmente o tema da mobilidade. Aspectos da estrutura urbana e as condições de vida da população residente na RMBH, atualmente composta por 34 municípios também foram incluídas nesta pesquisa. No que se refere aos recortes regionais, a Pesquisa OD 2012, definiu as áreas homogêneas como unidades espaciais mínimas de coleta de pesquisa, as quais geralmente compreendem a combinação de setores censitários (em alguns casos, obtidas por decomposição de setores).

Neste trabalho, optou-se em analisar os deslocamentos a partir das Áreas Homogêneas conforme usado na Pesquisa OD 2012. A partir delas, foi possível estimar, além dos fluxos propriamente ditos, quais sofrem maior pressão em relação à demanda de estacionamentos. Para isso, analisou-se o número total de viagens metropolitanas (intra e inter-regional), com destino a Belo Horizonte e com motivo não residencial.

Na Pesquisa OD foram especificados vários meios de transporte, sendo agrupados em modos considerados principais: *coletivo*, *individual* e *não motorizado*. No entanto, foi utilizado para este trabalho o modo individual (na OD identificado como “automóvel dirigindo”). A área dos estacionamentos privados, por sua vez, foi obtida através da base de cadastro de imóveis da Prefeitura de Belo Horizonte. O IPE (Índice de Pressão por Estacionamentos), como descrito na Equação (1), foi obtido através da razão entre o total de viagens realizadas pela soma da área dos estacionamentos privados e a soma das áreas dos arruamentos de cada Área Homogênea. A dimensão das Áreas Homogêneas foi obtida através da ferramenta de cálculo de geometria do ArcGis®<sup>1</sup>. A partir deste ponto foi possível estimar e relacionar uma atual demanda por cada Área Homogênea.

$$\text{IPE} = \frac{\Sigma V_{AH}}{\Sigma E_{AH} + \Sigma A_{AH}} \quad (1)$$

Onde:

IPE= Índice de Pressão por Estacionamentos

$\Sigma E_{AH}$  = Soma da área de estacionamentos privados

$\Sigma V_{AH}$  = Soma de viagens para cada Área Homogênea

$\Sigma A_{AH}$  = Soma da área dos arruamentos das Áreas Homogêneas

O Índice de Pressão por Estacionamentos ajuda a evidenciar em quais localidades se encontram os problemas relacionados aos estacionamentos, principalmente os que se referem ao seu déficit, relacionado à demanda e oferta de vagas e ao número de viagens.

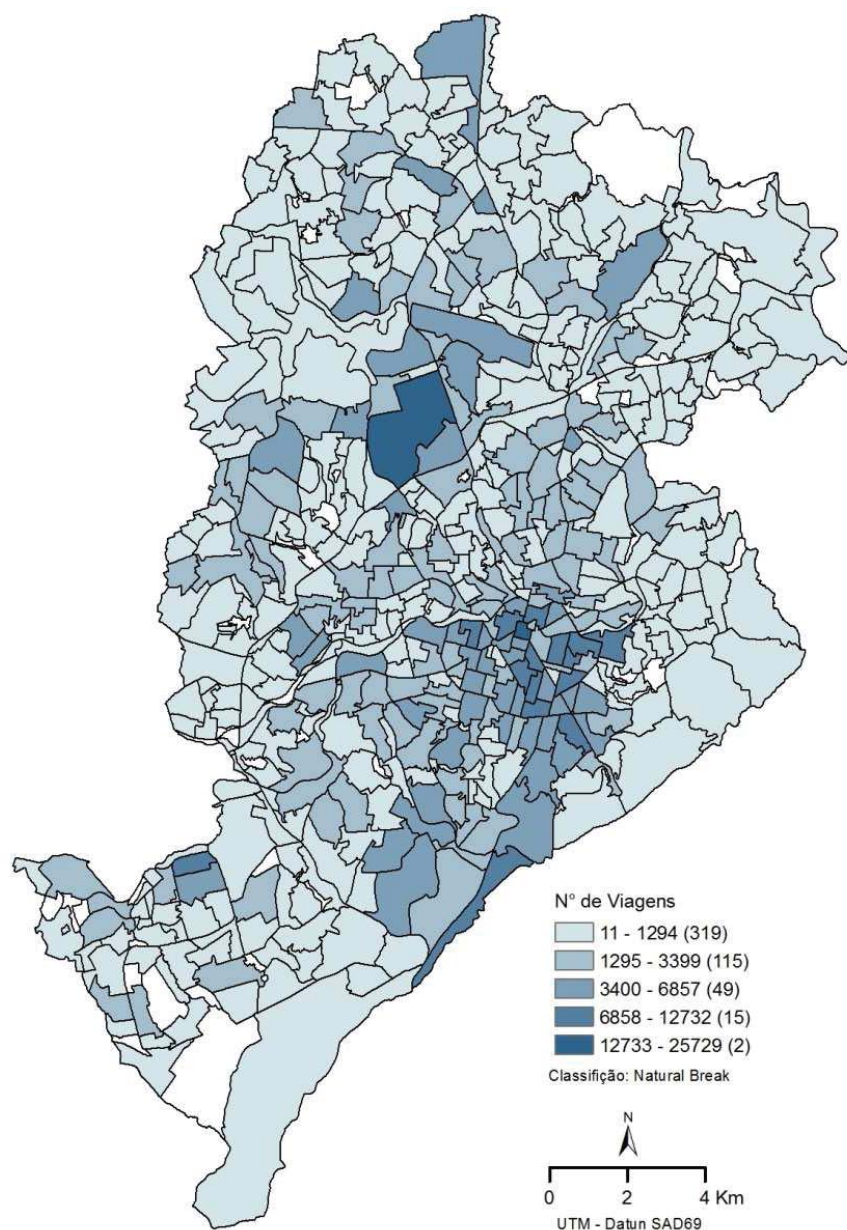
Como pode ser observado pela análise da Figura 1, que apresenta o número total de viagens em veículos particulares, com destino não residencial, para as Áreas Homogêneas de Belo Horizonte, há uma concentração de viagens tanto de origens externas à Capital (demais municípios da RMBH), como internas à própria Capital (*core* metropolitano) para a região do Hipercentro de Belo Horizonte. Podem-se destacar também alguns pontos isolados como a Cidade Universitária (Universidade Federal de Minas Gerais), a região do bairro Belvedere (eixo sul) e Barreiro (oeste).

Vale mencionar que as viagens cuja origem e destino se restringem à mesma Área Homogênea não foram descartadas, pois, em alguns casos, elas representam um número expressivo. Ou seja, um contingente populacional relativamente expressivo se desloca dentro de sua própria Área Homogênea, representando uma demanda não desprezível por vaga para estacionar.

1. O ArcGis® é produzido pela empresa americana ESRI (Environmental Systems Search Institute), e se constitui como um conjunto integrado de softwares de SIG (Sistema de Informações Geográficas) que fornece ferramentas baseadas em padrões para a realização de análise espacial, manipulação, mapeamento, processamento de dados geográficos e armazenamento, que utiliza técnicas matemáticas para o tratamento da informação geográfica.

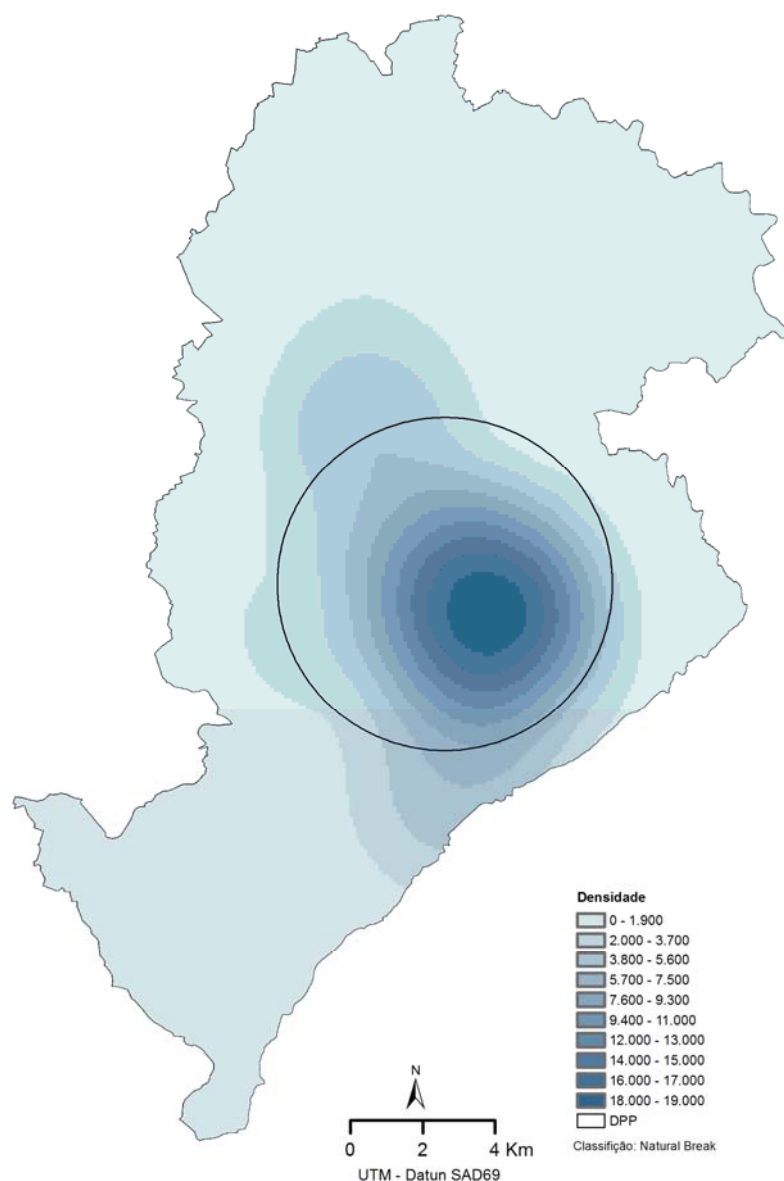
Convenientemente observou-se, através do modelo Kernel (Figura 2), que a intensidade da ocorrência de estacionamentos particulares é mais elevada na região do Hipercentro e diminui à medida que se afasta do mesmo (à medida que se aproxima de regiões mais periféricas). Isto se deve ao fato da região central de Belo Horizonte, a exemplo de outras áreas congêneres em outras cidades, conforme aponta Hicks (1979) *apud* Cardoso e Lobo (2013), atrair um grande volume de viagens, por oferecer serviços somente lá encontrados. Salienta-se que é especialmente nessas áreas onde a maior demanda por vagas é apresentada.

O modelo Kernel adotado nesta análise é adequado por fazer referência a um método estatístico de estimação de curvas de densidades e comportamento de padrões, em que cada uma das observações é ponderada pela distância em relação a um valor central, o núcleo.

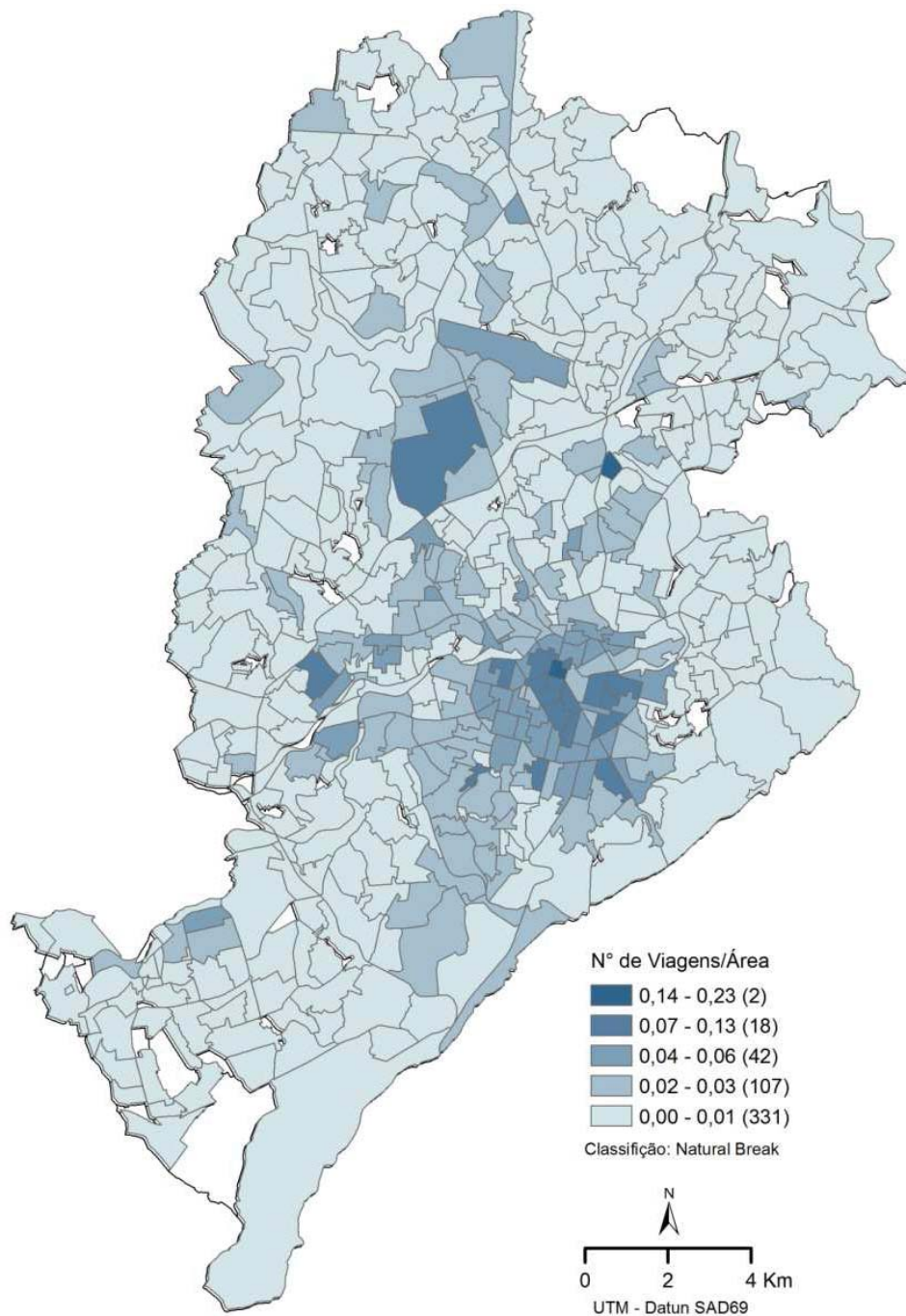


**Fig. 1** Número total de viagens em veículo particular, com destino não residencial, para as Áreas Homogêneas de Belo Horizonte, OD 2012

Dessa forma, pode-se perceber na Figura 3 que Áreas Homogêneas que apresentam polos atrativos de viagens mais significativos são as que possuem os maiores índices de pressão por estacionamentos. Percebe-se que as áreas não muito atrativas em relação ao número de viagens apresentam menor índice de pressão, e, conseqüentemente, a oferta de estacionamentos privados é menor. O somatório da área dos arruamentos contribui para mitigar essa pressão. Assim, áreas como a região do Hipercentro possuem elevados índices de demanda por vagas (de acordo com a Figura 1), e apresentam elevados índices de pressão, mesmo possuindo maior ocorrência de estacionamentos privados. Assim, além da Regional Administrativa Centro-Sul de Belo Horizonte, notadamente a área do Hipercentro (integrante da Regional em questão), pode-se destacar a região do Minas Shopping (localizado na Regional Nordeste), o *Campus* da Universidade Federal de Minas Gerais (localizado na Regional Pampulha) e o bairro Coração Eucarístico, onde se encontra a Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG), localizada na Regional Noroeste do Município.



**Fig. 2 Modelo de densidade Kernel dos estacionamentos particulares, Belo Horizonte 2014**



**Fig. 3 Índice de Pressão por Estacionamento nas Áreas Homogêneas de Belo Horizonte, OD 2014**

O Hipercentro pode ser localizado nos mapas anteriores, na região de maior concentração de áreas homogêneas em destaque. No mapa do modelo Kernel (figura 2), o Hipercentro pode ser facilmente localizado na região do círculo de cor mais intensa representando a maior densidade.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas principais metrópoles brasileiras, a exemplo de muitas outras grandes cidades do mundo, o incremento da frota de veículos privados acarretou vários prejuízos às condições de acessibilidade da população, uma vez que refletem direta e indiretamente da baixa eficiência do transporte coletivo, principalmente em áreas centrais. Em Belo Horizonte, o elevado fluxo de veículos nas áreas centrais e pericentrais certamente contribuiu para o comprometimento da fluidez viária nos principais corredores de circulação de pessoas e mercadorias, resultado da forte atratividade comercial e dos serviços ofertados no Hipercentro da Capital.

O elevado número de viagens com destino às Áreas Homogêneas pertencentes ao Hipercentro de Belo Horizonte, que ocasiona uma alta demanda por vagas, oferece sinais de perda considerável de eficiência do sistema de transporte coletivo. Considera-se que adequados investimentos nos sistemas de transporte público coletivo, ao invés das recorrentes facilidades (governamentais) para a aquisição de veículos motorizados individuais, representariam um importante avanço às vistas de alcançar uma mobilidade urbana sustentável. O mesmo aconteceria se a disposição encontrada na lei que estabelece a política nacional da mobilidade urbana fosse mais praticada.

Por fim, ainda que posteriormente novos dados possam indicar diferenças mais acuradas na condição das pressões sofridas pelas unidades espaciais analisadas, tendo em conta possíveis reestruturações no espaço intra-urbano belo-horizontino e remanejamentos dos sistemas de transporte público, o aprimoramento metodológico do IPE pode ser empreendido com vistas à elaboração de políticas de transporte público geograficamente localizadas. O desenvolvimento de indicadores mais abrangentes, que ultrapassem a descrição de dados isolados, valendo-se da síntese e da expressão espacial, pode ser um fator auxiliar na correção dos desequilíbrios intra-urbanos e da redução dos transtornos gerados pelo excessivo uso de automóveis particulares e dos problemas enfrentados pelos usuários do transporte coletivo.

## 7 REFERÊNCIAS

Cardoso, L. Lobo, C. (2013) Mobilidade Espacial da População na Região Metropolitana de Belo Horizonte: Análises da Acessibilidade Como Base no Centro Demográfico de 2010. **Revista dos Transportes Públicos**. São Paulo: ANPT, ano 36, n. 135, 2013, p. 21-40.

Companhia de Engenharia de Tráfego (1979) Um Estudo Sobre os Problemas de Estacionamento de Veículo. - **Boletim Técnico da CET**, no 21, São Paulo, SP.

Departamento Nacional de Trânsito. (2014) **Estatística Frota**. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota2014.htm>> Acesso em: 25. Mar. 2014.

Gomide, A. A. (2003) Transporte Urbano e Inclusão Social: Elementos para Políticas Públicas. **Revista dos Transportes Públicos**, v. ANO 26, p. 15-48, 2004.

Lima, I. M. O. As Batalhas Pela Política Nacional de Mobilidade Urbana. São Paulo: **ANPT**, ano 34, n.130, 2012, p.115-123.

Magagnin, R. C. e Silva, A. N. R. (2008) A percepção do especialista sobre o tema mobilidade urbana. **Revista Transportes**, volume XVI, n.1.

Mendes, F. B e Faria, C. A. (2009) Estratégia de Localização de Estacionamentos para Mobilidade no Centro da Cidade. In: **Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes** - Vitória/ES. XXIII ANPET. Disponível em: < [http://www.cbtu.gov.br/monografia/2009/trabalhos/artigos/planejamento/5\\_259\\_RT.p](http://www.cbtu.gov.br/monografia/2009/trabalhos/artigos/planejamento/5_259_RT.p) > Acesso em: 29. Mar. 2014.

Ministério das Cidades. (2012) Lei 12.587/2012. **Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana**. Departamento de Regulação e Gestão. Disponível: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112587.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112587.htm) > Acesso em: 28. Mar. 2014.

Motta, R. A. Silva, P. C. M. Brasil, A. C. M. (2012) Desafios da Mobilidade Sustentável no Brasil. **Revista dos Transportes Públicos**, v. 130, p. 85-100.

Paiva, M. e Campos, V. B. (2007) Procedimento para Implantação de Estacionamento Integrado com o Transporte Público para Automóveis e Bicicletas. In: **XXI ANPET** - Rio de Janeiro. Panorama Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes. Rio de Janeiro: ANPET, v. 1.

Paiva, M. e Campos, V. B. (2009) Implantação de Estacionamentos de Automóveis e Bicicletas Integrados ao Transporte Público. In: **CONGRESSO LATINOAMERICANO DE TRANSPORTE PÚBLICO Y URBANO** - Buenos Aires. xv Clatpu. Buenos Aires, v. 1.

RAIA JUNIOR, A. A. (2000) **Acessibilidade e Mobilidade na Obtenção de um Modelo Potencial de Viagens Utilizando Redes Neurais Artificiais e Sistemas de Informações Geográficas**, USP, São Carlos.

Travassos, G. As Diversas Barreiras para a Adesão ao Transporte Público. São Paulo: **ANTP**, ano 35, n.132, 2012, p.95-106.

UITP (2004) **Ticket to the Future 3 stops to Sustainable Mobility**. Disponível em: <<http://www.uitp.org/Project/pics/susdev/Brochure-EN.pdf>> Acesso em: 25. Mar. 2014.

Xavier. G. N. A. (2007) O Cicloativismo no Brasil e a Produção da Lei de Política Nacional de Mobilidade. **Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC**. Vol. 3 n.2 (2), janeiro-julho 2007, p. 122-145.

---

Davidson Veras (davidson.fgv@gmail.com)

Guilherme Pinto (guilhermefnp2@yahoo.com.br)

Lídia Comini (lidiacomini@gmail.com)

Leandro Cardoso (leandrocardoso@ufmg.br)

Departamento de Engenharia de Transportes e Geotecnia, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte, MG, Brasil

Carlos Lobo (cfflobo@yahoo.com.br)

Ricardo Alexandrino Garcia (alexandrinogarcia@gmail.com)

Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte, MG, Brasil



# INTRODUZINDO CONCEITOS DE MOBILIDADE SUSTENTÁVEL NO ENSINO SUPERIOR A PARTIR DE PROBLEMAS DE MOBILIDADE DO *CAMPUS*

A. M. Oliveira, T. C. Ramos e A. N. Rodrigues da Silva

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é apresentar uma alternativa para a introdução de conceitos de mobilidade sustentável na formação de alunos do ensino superior. A proposta se baseia na análise e avaliação de problemas de mobilidade observados no contexto do próprio campus em que os alunos estudam, envolvendo as seguintes etapas: apresentação da base teórica, formação de grupos de trabalho, elaboração de modelos hierárquicos para composição de um índice de mobilidade sustentável no *campus*, coleta de dados, cálculo do índice e avaliação final das atividades pelos alunos. Na aplicação do método aqui discutida, a conclusão geral é que a proposta foi bem sucedida. A disciplina foi avaliada como excelente ou boa por toda a turma, neste caso de engenharia civil. Embora as tarefas desenvolvidas aparentemente exigissem mais do que o que seria esperado pelos alunos, isto foi compensado por uma maior satisfação na sua realização e no nível de aprendizado.

## 1 INTRODUÇÃO

Cidades são espaços destinados ao convívio e à permanência de pessoas. Todavia, percebe-se que os espaços urbanos vêm sendo planejados e construídos para receber e atender cada vez mais à demanda de veículos, sobretudo os motorizados individuais, cuja frota cresce desenfreadamente. Como consequência, as cidades tornam-se centros urbanos congestionados, com acentuada degradação física e comportamental (marginalização e violência). Além disso, as cidades são ao mesmo tempo um produto e um retrato da sociedade contemporânea, cujo funcionamento pressupõe cidadãos incumbidos de direitos e deveres.

No contexto acima, as universidades têm, como parte de sua missão, a função de formar profissionais que viverão em sociedade. É interessante, portanto, incluir na formação dos alunos questões relacionadas ao conceito de sustentabilidade, como a mobilidade sustentável e seus benefícios na mudança do cenário urbano. É com esta visão que o presente trabalho tem por objetivo apresentar uma alternativa para a introdução de conceitos de mobilidade sustentável na formação de alunos do ensino superior.

Para atingir o objetivo proposto, esta investigação conta com uma revisão bibliográfica fortemente baseada em publicações referentes à mobilidade sustentável e ao uso dos *campi* universitários como laboratórios para aplicação de novas estratégias de ensino, pesquisa e extensão. A revisão da literatura fornece elementos para o desenvolvimento da estratégia apresentada, em etapas, na seção de metodologia. Na seção seguinte, são apresentados e discutidos os resultados da aplicação da estratégia a uma turma do 3º ano do curso de

engenharia civil, envolvendo o *campus* da USP em São Carlos, a partir dos quais são extraídas as conclusões finais.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As discussões acerca do tema mobilidade são reflexos das mudanças da forma como a população se movimenta. Percebe-se que novos padrões de deslocamentos estão focados na difusão da motorização da sociedade (Ferreira *et al.*, 2013). Os problemas de mobilidade não se restringem apenas aos centros urbanos. Os *campi* universitários também experimentam esta realidade. Segundo Balsas (2003), até mesmo nos centros universitários é observado um crescimento nos níveis de motorização.

A estrutura de um *campus* se assemelha, em muitos casos, a uma pequena cidade autossuficiente, que pode estar inserida no contexto urbano ou rural. É um polo gerador de viagens atraindo diariamente milhares de pessoas de diferentes níveis sociais e estilos de vida. Os sistemas viários dos *campi* universitários podem enfrentar problemas similares aos dos centros urbanos, como congestionamentos, acidentes de trânsito e falta de vagas para estacionamento. Como nas cidades, os *campi* universitários devem gerenciar essas situações, incentivando o uso dos modos sustentáveis, até então deixados em segundo plano nas diretrizes do planejamento (Ferreira, 2004; Alves e Azevedo, 2009; Conterno; 2013; Maia, 2013; Parra e Portugal, 2005)

As Instituições de Ensino Superior (IES) têm um papel preponderante na discussão da mobilidade sustentável no âmbito social, econômico e ambiental, uma vez que representam centros de inovação. Com este perfil, forma e educa futuros profissionais e tomadores de decisão, que desempenharão um papel ativo e de responsabilidade perante a sociedade. Nesta fase de formação é importante a difusão da gestão de mobilidade com o intuito de conscientizar a comunidade acadêmica (Balsas, 2003; Ferreira *et al.*, 2013)

As semelhanças entre os *campi* e os centros urbanos corroboram a ideia do uso deste espaço como um laboratório para testar e implementar estratégias de promoção da mobilidade sustentável. Nos *campi*, é possível estudar soluções de mobilidade, baseadas nos princípios da sustentabilidade, propondo o uso de transportes alternativos, redução dos custos da infraestrutura e minimização dos impactos nas áreas do entorno. Segundo Parra e Portugal (2005), é possível extrapolar estas experiências para as cidades.

Considerando o potencial das IES na conscientização dos princípios da mobilidade sustentável, este trabalho propõe uma abordagem que não foi encontrada nos estudos revisados. Esta consiste em incluir o tema nas atividades em aula e trabalhá-lo de forma prática, usando o ensino como meio de descoberta e propagação dos conceitos de mobilidade. Para isso foi elaborada e avaliada uma estratégia pedagógica específica para este fim, como apresentado na sequência.

## 3 METODOLOGIA

A proposta para introdução de conceitos de mobilidade sustentável na formação de alunos do ensino superior aqui discutida se baseia na análise e avaliação de problemas observados no contexto do *campus* que os alunos envolvidos frequentam. Estes problemas constituem o ponto de partida para o desenvolvimento e aplicação de um índice de mobilidade sustentável para o *campus*. O processo envolve as seguintes etapas: i) apresentação e

discussão dos conceitos básicos relacionados à questão da mobilidade sustentável e seus desdobramentos para o contexto dos *campi* universitários; *ii*) formulação de uma lista de indicadores para avaliação das condições de mobilidade no *campus*; *iii*) divisão da turma em grupos para elaboração de árvores hierárquicas de avaliação, a partir da lista de indicadores; *iv*) combinação das estruturas hierárquicas propostas em uma única árvore; *v*) construção e alimentação de uma base de dados compartilhada para avaliação dos indicadores; *vi*) definição de pesos e de valores de referência para normalização dos indicadores e cálculo do índice para o *campus* e apresentação dos resultados pelos grupos; e *vii*) avaliação das atividades. Cada uma das etapas listadas acima será detalhada a seguir.

No tocante à primeira etapa, o processo deve ter início com uma abordagem teórica das diretrizes básicas de planejamento da mobilidade sustentável. Os aspectos sociais, econômicos e ambientais, bem como suas influências no planejamento, projeto e operação de sistemas de transporte devem ser apresentados e discutidos com os alunos. Esta etapa é essencial para o entendimento dos problemas atuais de mobilidade sustentável encontrados tanto em centros urbanos como em *campi* universitários.

Concluída a etapa de discussão inicial, espera-se que os alunos estejam aptos a propor um índice para avaliar as condições do *campus* que frequentam. Para esta atividade pode ser adotado o método de avaliação multicritério, empregado em trabalhos similares, como em Costa (2008). Este método baseia-se na identificação de indicadores que caracterizam aspectos que podem afetar diretamente a mobilidade sustentável (por exemplo, condições dos estacionamentos, segurança pública, etc.). Por este motivo, na segunda etapa da estratégia aqui formulada, os alunos devem ser orientados a listar indicadores que julguem importantes para análise da mobilidade no *campus*.

A partir da lista de indicadores, a turma, dividida em grupos, inicia a montagem dos modelos hierárquicos de avaliação (com domínios, temas e indicadores, por exemplo) que expressam a visão da aplicação dos conceitos de mobilidade sustentável no *campus*. Nesta etapa, a terceira do processo, os indicadores são agrupados de acordo com suas características. Como elementos que compõem a base da árvore hierárquica, estes devem ser mensuráveis (por exemplo, número de vagas de estacionamento, número de assaltos registrados em um dado intervalo de tempo, etc.). Para cada indicador adotado deve ser definido um método de mensuração e valores de referência para sua normalização (por exemplo, em uma escala de 0 a 1, em que zero representa uma péssima avaliação e um, a máxima).

Visando a aplicação do modelo, é desejável que as propostas sejam combinadas em uma só árvore hierárquica (etapa *iv*). O método de agregação pode se basear na análise da frequência dos indicadores abordados ou na importância de cada indicador. Primeiramente, observa-se cada estrutura separadamente a fim de entender a definição agregada a cada indicador. Devem ser listados os indicadores empregados em todas as propostas, destacando-se os que são abordados mais de uma vez, a fim de conceber uma nova estrutura hierárquica. Não há necessidade de utilizar todos os indicadores listados, apenas os de maior frequência (ou claramente relevantes). Esta nova árvore deve ser apresentada aos grupos, para que os mesmos contribuam na sua construção. Juntamente com esta discussão devem ser revistos, se necessário, os métodos de mensuração dos indicadores e as estratégias de coleta de dados.

Com o modelo hierárquico definido, inicia-se a elaboração e a alimentação do banco de dados para o cálculo dos indicadores (etapa *v*). Como a atividade baseia-se na aplicação de um modelo hierárquico comum a todos os grupos, a coleta de dados pode ser dividida a fim de formar uma base única de informação.

Na etapa *vi*, a partir do modelo hierárquico definido na etapa *iv*, os grupos têm a tarefa de definir os pesos de cada nível de acordo com a sua relevância no âmbito da mobilidade sustentável do *campus*. A cada nível e suas respectivas subdivisões (domínios, indicadores, etc.) a somatória dos pesos deve resultar igual a 1. Cada grupo também tem a liberdade de definir os valores de referência para os diferentes indicadores, conforme procedimento realizado na etapa *iii*. Desse modo, apesar da estrutura da árvore e do banco de dados serem comuns para os grupos, a liberdade na adoção dos valores de referência e dos pesos adotados pode levar a estruturas de avaliação diferenciadas. Os valores de referência para normalização dos escores e os pesos expressam o ponto de vista dos grupos em relação aos fatores considerados mais ou menos importantes para a mobilidade sustentável. De posse destes elementos, cada grupo deve calcular e apresentar o valor do índice de mobilidade sustentável obtido para o *campus*, bem como propostas de melhorias, com base nos resultados obtidos para cada indicador.

A etapa *vii* refere-se à avaliação dos resultados obtidos, com dois enfoques. O primeiro se refere ao desempenho dos alunos na realização da atividade proposta. O segundo aspecto considerado é uma avaliação de todo o processo por parte dos alunos.

#### **4 RESULTADOS**

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos na aplicação do método proposto em um caso que envolveu alunos de um curso de engenharia civil. A atividade foi realizada na Universidade de São Paulo, em São Carlos, com o desenvolvimento e aplicação de um índice de mobilidade sustentável para o *campus* local. Os resultados obtidos serão apresentados de acordo com a ordem descrita na metodologia.

A primeira etapa consistiu na abordagem dos conceitos básicos de mobilidade sustentável aplicada a centros urbanos e *campi* universitários, dentro do programa da disciplina *Planejamento e Análise de Sistemas de Transportes*. A discussão teórica foi acompanhada de uma coleta preliminar de dados.

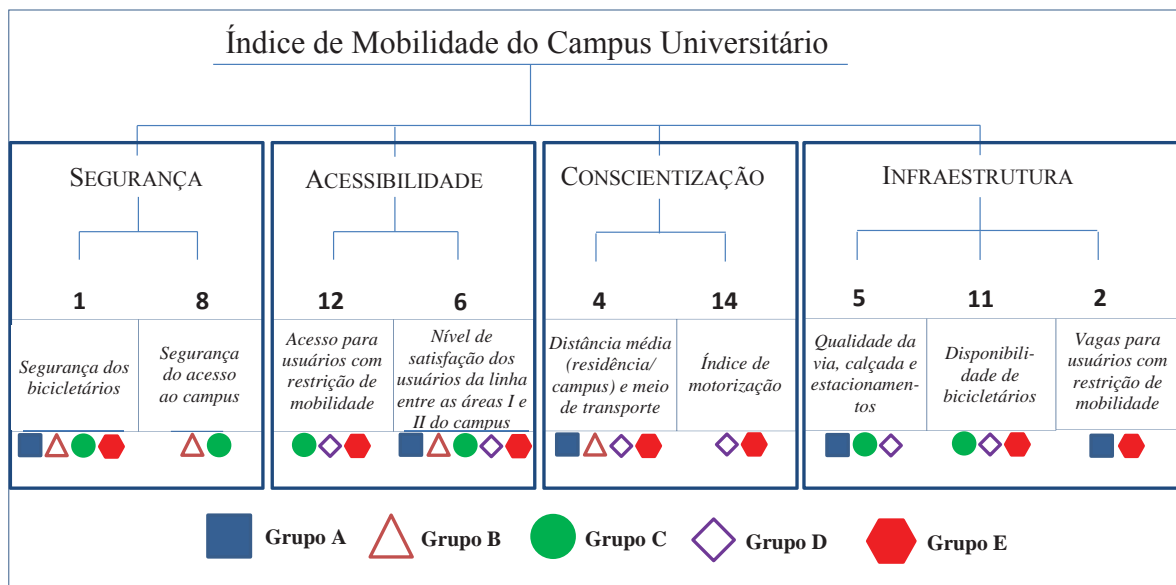
Na segunda etapa, os alunos participaram de um fórum, por meio da plataforma digital *Tidia-Ae* (<http://www.tidia-ae.usp.br>) e listaram alguns indicadores considerados pertinentes para uma avaliação do nível de sustentabilidade da mobilidade no *campus*. Ao todo, foram listados 32 indicadores. Na sequência (etapa *iii* da metodologia), a turma de 25 alunos foi dividida em 5 grupos, aqui denominados como A, B, C, D e E. Cada grupo foi incentivado a criar a sua própria árvore hierárquica, com 5 a 10 indicadores. A limitação de indicadores foi imposta por se tratar de uma atividade acadêmica a ser realizada em apenas um semestre. Para cada indicador adotado os grupos apresentaram, por meio de relatórios, os seguintes elementos: definição, unidade de medida, fonte de coleta de dados e método de cálculo para avaliação. Alguns dos indicadores apresentados se repetiram em uma ou mais árvores, resultando numa lista de 14 indicadores distintos, mostrados na Tabela 1.

**Tabela 1 Indicadores abordados nos cinco modelos hierárquicos**

<b>ID</b>	<b>Indicador</b>	<b>Definição</b>	<b>Dados</b>
1	<i>Segurança dos bicicletários</i>	Número de furtos de bicicleta dentro do <i>campus</i> registrado por ano	Furtos registrados junto à unidade de segurança do <i>campus</i>
2	<i>Vagas para usuários com restrição de mobilidade</i>	Número e estado de vagas para usuários com restrição de mobilidade conforme descrito na NBR 9050	Levantamento visual realizado pelos alunos
3	<i>Distância média entre a residência e o campus</i>	Mensuração da distância média entre a residência e a entrada preferencial do <i>campus</i> , segundo os entrevistados	Dados obtidos por meio de pesquisa de campo
4	<i>Distância média entre a residência e o acesso ao campus, associado ao meio de transporte utilizado</i>	Identificação da concordância entre o modo de transporte escolhido e a distância percorrida pelo usuário	Dados obtidos por meio de pesquisa de campo
5	<i>Qualidade da via, calçada e estacionamentos</i>	Análise do estado físico das vias, calçadas e estacionamentos	Levantamento visual realizado pelos alunos
6	<i>Nível de satisfação dos usuários da linha de ônibus entre as áreas I e II do campus</i>	Satisfação dos usuários em relação aos horários, pontualidade, quantidade de veículos e qualidade do serviço oferecido pela USP nesta linha	Questionário aplicado pelos alunos via rede social
7	<i>Tempo médio para encontrar uma vaga de estacionamento</i>	Contabiliza o tempo médio para encontrar uma vaga quando se usa o carro como meio de transporte para as áreas I e II do <i>campus</i>	Dados obtidos por meio de pesquisa de campo
8	<i>Segurança do acesso ao campus</i>	Sensação de segurança dos usuários no acesso ao <i>campus</i> , no período diurno e noturno	Questionário aplicado pelos alunos via rede social
9	<i>Impacto do preço da tarifa na linha de ônibus entre as áreas, em caso de cobrança</i>	Previsão da aceitação dos alunos perante a possibilidade de terceirização da linha de ônibus que liga as áreas I e II do <i>campus</i>	Dados obtidos por meio de pesquisa de campo
10	<i>Entrada para pedestres</i>	Tenta identificar a necessidade da criação de novas entradas para pedestres na área I do <i>campus</i>	Questionário aplicado pelos alunos
11	<i>Disponibilidade de bicicletários</i>	Avaliação de três quesitos: <i>i</i> ) infraestrutura (estado da instalação e a presença de cobertura), <i>ii</i> ) disponibilidade de vagas e <i>iii</i> ) localização e acessibilidade	Levantamento visual realizado pelos alunos
12	<i>Acesso para usuários com restrição de mobilidade</i>	Razão entre a área construída com acessibilidade e área total construída	Mensuração das áreas por meio do mapa digital do <i>campus</i>
13	<i>Ocupação do veículo</i>	Avaliação da ocupação média dos veículos motorizados em circulação no <i>campus</i>	Dados obtidos por meio de pesquisa de campo
14	<i>Índice de motorização</i>	Razão entre o número de usuários que utilizam automóveis ou motocicletas para acessar o <i>campus</i> e o número total de vagas de estacionamento	Dissertação: " <i>Barreiras, motivação e estratégias para a mobilidade sustentável no campus São Carlos da USP</i> " (Stein, 2013)

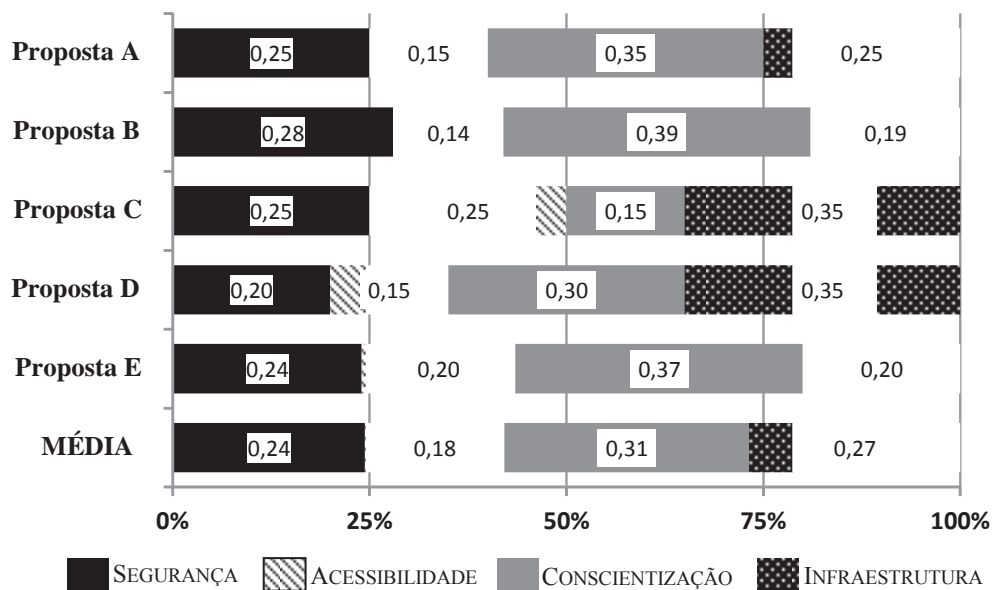
Na etapa *iv* da metodologia, os indicadores da Tabela 1 foram agrupados nos seguintes domínios, em função da sua definição: SEGURANÇA, ACESSIBILIDADE, CONSCIENTIZAÇÃO e INFRAESTRUTURA. Os alunos foram convidados novamente a participar do fórum no

*Tidia-Ae*, com a finalidade de destacar os pontos relevantes encontrados nas árvores concebidas. A partir destas informações, os monitores da disciplina reagruparam estes indicadores de acordo com o domínio, relevância e frequência. Uma nova árvore (denominada como F) foi apresentada aos alunos durante atividade em sala de aula, na qual se discutiu a estrutura dos domínios, a definição e o modo de cálculo dos indicadores e os procedimentos de coleta de dados. Esta atividade resultou na elaboração da estrutura hierárquica final, denominada árvore G. Esta proposta considerou, além das diretrizes do planejamento da mobilidade sustentável, o tempo e a viabilidade para a coleta dos dados e a mensuração dos indicadores. A proposta final, utilizada por todos os grupos na sequência das atividades, com 4 domínios e 9 indicadores (destacados pelo fundo cinza na Tabela 1), é mostrada na Figura 1.



**Fig. 1 Estrutura hierárquica final (árvore G), resultante da combinação dos indicadores mais frequentes e/ou relevantes encontrados nas árvores A, B, C, D e E**

A partir da concepção da árvore G, teve início a etapa v. Nesta etapa, os alunos elaboraram e alimentaram o banco com os dados necessários para o cálculo dos indicadores. Cada grupo ficou responsável por um ou mais indicadores. Como mostra a Tabela 1, a coleta de dados ocorreu a partir de: pesquisas de opinião, consulta a dados oficiais, trabalhos publicados e levantamento de campo. Por fim, a coleta de todos os dados formou um banco comum aos cinco grupos. Já na etapa vi, os grupos trabalharam com a estrutura hierárquica e com o banco de dados de forma separada. Cada grupo teve liberdade em adotar os pesos dos domínios (Figura 2) e indicadores, relacionando o seu impacto na mobilidade sustentável no *campus*. Além disso, também arbitraram os valores de referência e a escala de normalização dos indicadores. Assim, foram obtidas cinco diferentes formas para o cálculo, e por consequência, cinco diferentes valores do índice de mobilidade sustentável para o *campus* universitário analisado.



**Fig. 2 Atribuição dos pesos para os domínios nas 5 propostas e média de distribuição**

Ao analisar os pesos dos domínios (Figura 2), pode-se observar que CONSCIENTIZAÇÃO e INFRAESTRUTURA foram os domínios que mais tiveram variações. Esta variação indica que há uma discordância entre os grupos em relação à importância destes domínios. Na média, porém, os domínios se distribuíram da seguinte forma, em ordem de importância: CONSCIENTIZAÇÃO; INFRAESTRUTURA; SEGURANÇA e ACESSIBILIDADE.

Os pesos associados aos domínios e aos indicadores das cinco árvores propostas são apresentados na Tabela 2, bem como o valor da contribuição final de cada indicador para o valor do índice de mobilidade, obtido a partir da multiplicação entre os pesos dos indicadores e dos respectivos domínios, conforme o item *vi* da metodologia. De maneira geral, observa-se que os indicadores 8 (*Segurança no acesso ao campus*), 4 (*Distância média entre a residência e o acesso ao campus associado ao meio de transporte utilizado*) e 14 (*Índice de motorização*) possuem os maiores pesos finais.

**Tabela 2 Pesos associados aos domínios e aos indicadores das árvores propostas, e contribuição final de cada indicador para o valor do índice de mobilidade**

ID	GRUPO A			GRUPO B			GRUPO C			GRUPO D			GRUPO E		
	Peso do Domínio	Peso do Indicador	Produto dos Pesos	Peso do Domínio	Peso do Indicador	Produto dos Pesos	Peso do Domínio	Peso do Indicador	Produto dos Pesos	Peso do Domínio	Peso do Indicador	Produto dos Pesos	Peso do Domínio	Peso do Indicador	Produto dos Pesos
1															
8	0,25	0,30	0,075	0,28	0,20	0,056	0,25	0,30	0,075	0,20	0,25	0,050	0,240	0,26	0,062
12															
6	0,15	0,30	0,045	0,14	0,25	0,035	0,25	0,40	0,100	0,15	0,33	0,050	0,195	0,38	0,075
4															
14	0,35	0,50	0,175	0,39	0,44	0,172	0,15	0,50	0,075	0,30	0,67	0,200	0,365	0,49	0,180
5															
11	0,25	0,40	0,100	0,19	0,44	0,084	0,35	0,50	0,175	0,35	0,57	0,200	0,200	0,48	0,095
2															
		0,30	0,075		0,17	0,032		0,20	0,070		0,14	0,050		0,22	0,043

O produto dos pesos, mostrado na Tabela 2, é repetido na Tabela 3 (na primeira coluna referente a cada grupo) e multiplicado pelos respectivos valores de escores normalizados de cada grupo. Os produtos desta operação são os valores finais atribuídos a cada indicador, que somados resultam no valor do índice de mobilidade do *campus* estudado (por grupo).

**Tabela 3 Relação dos pesos finais e índices de mobilidade obtidos pelos grupos**

ID	GRUPO A			GRUPO B			GRUPO C			GRUPO D			GRUPO E		
	Produto dos Pesos	Escores normalizados	Peso Final	Produto dos Pesos	Escores normalizados	Peso Final	Produto dos Pesos	Escores normalizados	Peso Final	Produto dos Pesos	Escores normalizados	Peso Final	Produto dos Pesos	Escores normalizados	Peso Final
	1	0,075	0,900	0,068	0,056	1,000	0,056	0,075	1,000	0,075	0,050	1,000	0,050	0,062	1,000
8	0,175	0,578	0,101	0,224	0,578	0,129	0,175	0,578	0,101	0,150	0,578	0,087	0,178	0,578	0,103
12	0,045	0,868	0,039	0,035	0,870	0,030	0,100	0,868	0,087	0,050	0,868	0,043	0,075	0,868	0,065
6	0,105	0,682	0,072	0,105	0,682	0,072	0,150	0,682	0,102	0,100	0,682	0,068	0,120	0,682	0,082
4	0,175	0,835	0,146	0,172	0,835	0,143	0,075	0,835	0,063	0,200	0,835	0,167	0,180	0,835	0,150
14	0,175	0,200	0,035	0,218	0,000	0,000	0,075	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,185	0,000	0,000
5	0,100	0,851	0,085	0,084	0,851	0,071	0,175	0,851	0,149	0,200	0,851	0,170	0,095	0,851	0,081
11	0,075	0,686	0,051	0,074	0,686	0,051	0,105	0,686	0,072	0,100	0,686	0,069	0,062	0,680	0,042
2	0,075	0,700	0,053	0,032	0,743	0,024	0,070	0,743	0,052	0,050	0,743	0,037	0,043	0,700	0,030
Índice A = 0,649			Índice B = 0,577			Índice C = 0,701			Índice D = 0,691			Índice E = 0,615			

Os valores dos escores normalizados mostrados na Tabela 3 representam a avaliação de cada grupo sobre o indicador. A interpretação deste valor normalizado a ser adotado baseou-se na aplicação do método de cálculo definido na etapa *iv* e no banco de dados construído na etapa *v*. Observa-se que os grupos C e D adotaram os mesmos valores normalizados para todos os indicadores e que os indicadores 8 (*Segurança do acesso ao campus*), 6 (*Nível de satisfação dos usuários da linha de ônibus entre as áreas I e II do campus*), 4 (*Distância média entre a residência e o acesso ao campus, associado ao meio de transporte utilizado*) e 5 (*Qualidade da via, calçada e estacionamentos*) receberam a mesma avaliação pelos cinco grupos (todos destacados em cinza na Tabela 3).

Também é possível observar, na Tabela 3, a disparidade na avaliação entre os indicadores. Isto é, para o indicador 1 (*Segurança dos bicicletários*) foi atribuída a melhor avaliação, igual a 1,000 (quatro grupos) e 0,900 (um grupo). Já o indicador 14 (*índice de motorização*) apresentou a pior avaliação, igual a 0,000 (quatro grupos) e 0,200 (um grupo). Estas duas avaliações fizeram com que os respectivos indicadores apresentassem as médias extremas (0,980 e 0,040).

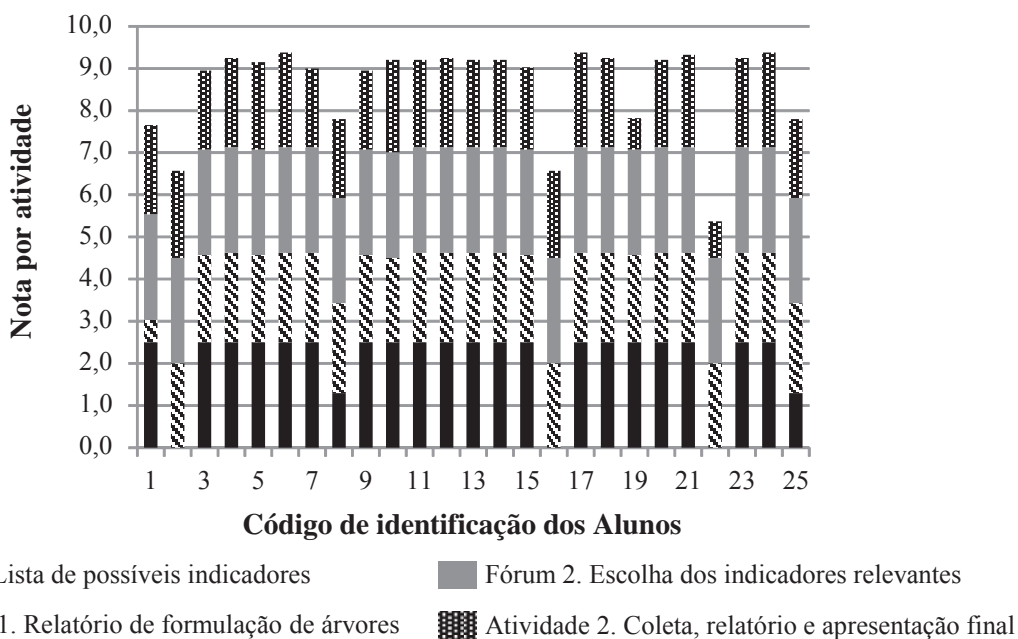
Observando os valores dos índices obtidos pelos grupos na Tabela 3, nota-se que a avaliação do grupo B apresentou o menor índice (0,577), situação justificada pela atribuição dos valores mais baixos na avaliação dos indicadores. Em contrapartida, o grupo C apresentou o maior valor para o índice de mobilidade no *campus* (0,701). Outro ponto a ser destacado é a baixa variabilidade entre os índices em relação à média (0,647), confirmado pelo pequeno desvio padrão (0,052).

Na etapa de aplicação destes modelos hierárquicos (etapa *vi*), os grupos também apresentaram soluções a serem adotadas, com base nos baixos valores de alguns indicadores. Alguns grupos apresentaram, além destes resultados, intervenções de melhoria dos indicadores e calcularam o novo índice. Essas situações hipotéticas trabalharam com a melhoria de um ou mais indicadores. Os indicadores com maior peso e menor avaliação foram os mais significativos no valor do índice hipotético.

A etapa final (etapa *vii*) avaliou as atividades de duas maneiras: o desempenho dos alunos na execução da atividade e a relevância da disciplina no ponto de vista dos alunos. A primeira avaliação baseou-se no desempenho individual dos alunos dentre as quatro tarefas: fórum 1 (listagem de possíveis indicadores aplicados ao *campus* - etapa *ii*), desenvolvimento em grupo da atividade prática 1 (entrega do relatório do processo de formulação da proposta da árvore hierárquica - etapa *iii*), fórum 2 (escolha dos indicadores



de maior relevância para a montagem da proposta única - etapa *iv*) e atividade prática 2 (coleta de dados, relatório e apresentação oral dos resultados obtidos no cálculo do índice - etapas *v* e *vi*). A cada tarefa foi atribuída um quarto da nota total, ou seja, o valor de 2,5. A Figura 3 apresenta o desempenho individual dos alunos nas tarefas avaliadas. Os resultados mostraram que o envolvimento e o desempenho dos alunos nas atividades foram satisfatórios, uma vez que a maioria obteve nota acima de 8,0 pontos. Apenas três alunos, que não participaram do fórum 1, totalizaram avaliações abaixo de 7,0.



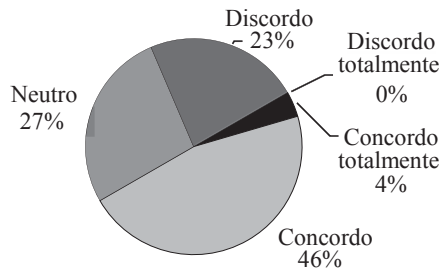
**Fig. 3 Relação das notas atribuídas ao desempenho dos alunos, por atividade**

Já a avaliação da disciplina pelos alunos foi realizada através de questionários *on-line*. Para melhor visualização dos resultados, optou-se por agrupá-los em dois blocos, em função da natureza da questão. O primeiro bloco se refere ao nível de cobrança e rendimento das atividades quando comparadas às de uma disciplina convencional. Os resultados apresentados na Figura 4 demonstram que metade dos alunos de alguma maneira concorda que as tarefas propostas tomaram mais tempo do que as tarefas de outras disciplinas. A outra metade, em sua maior parte (27%), se manteve neutra, considerando igual o tempo despendido. Quanto à exigência das tarefas extraclasse, a maioria considera que foi igual à exigência das tarefas de uma disciplina convencional. De maneira geral, metade dos alunos considerou que o aprendizado foi semelhante em relação a uma disciplina convencional. Na outra metade, 92% (proporcionalmente) consideraram como melhor o aprendizado. Os alunos também consideraram que o professor estimulou a formação do espírito crítico (92%). Desse modo, a proposta pedagógica foi adequada do ponto de vista do ensino-aprendizagem, apesar de ter exigido mais dos alunos do que o esperado ou habitual na visão deles.

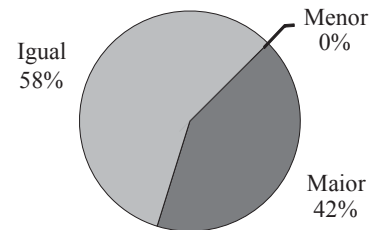
O segundo bloco de resultados (Figura 5) se refere às atividades de projeto e a disciplina de modo geral. Vale ressaltar que nenhum dos questionamentos recebeu respostas negativas, tais como fraco ou muito fraco. Além disso, todos os itens foram massivamente classificados como bom, sendo tal situação mais evidente nas duas últimas questões. Para a questão que avalia o aproveitamento dos alunos na disciplina, 89% dos alunos

classificaram seu aproveitamento como bom. Na questão em que era avaliada a disciplina de forma global, somente as opções excelente e bom foram apontadas como respostas pelos alunos, sem menção aos demais conceitos. Desse modo, percebe-se que os alunos se identificaram com a proposta de desenvolvimento do projeto, o que consequentemente afetou no seu desempenho e aproveitamento.

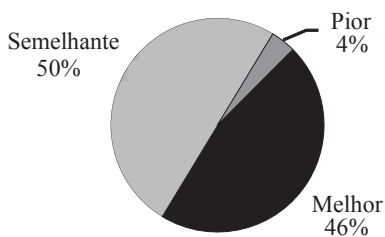
**As tarefas propostas tomaram mais tempo do que das outras disciplinas**



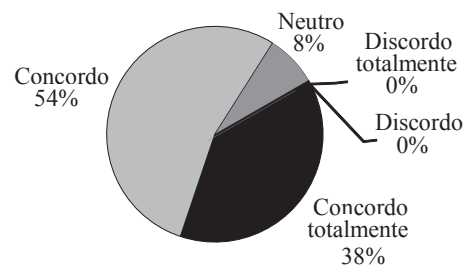
**Exigência das tarefas em relação às tarefas de uma disciplina convencional**



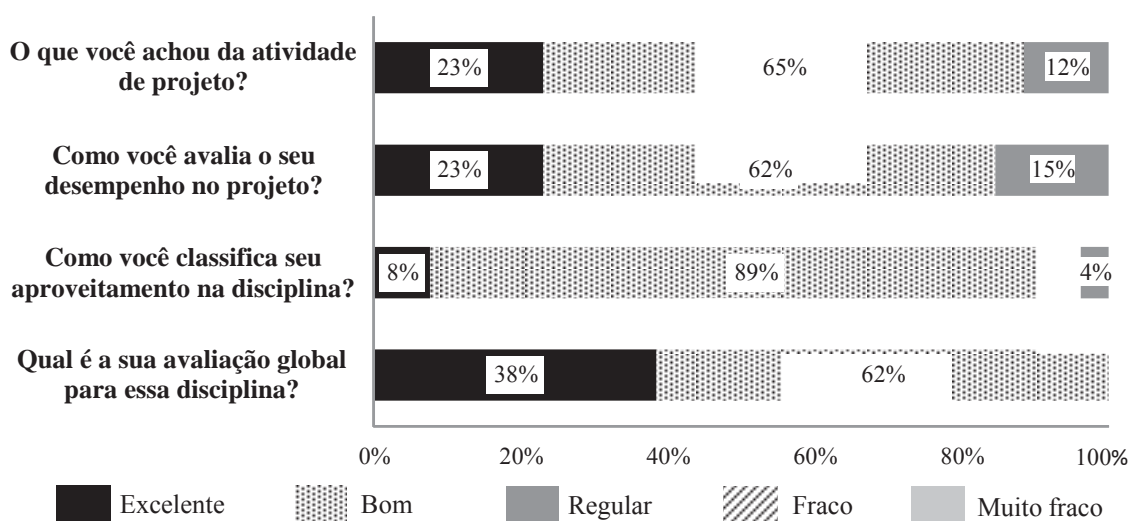
**Aprendizado em relação a uma disciplina convencional**



**O professor estimulou a formação do espírito crítico**



**Fig. 4** Percentuais de respostas dos alunos às questões referentes ao tempo gasto com as tarefas, nível de exigência, aprendizado da disciplina e formação crítica



**Fig. 5** Percentuais de respostas dos alunos às questões referentes à avaliação das atividades de projeto e da disciplina

## 5 CONCLUSÕES

Com o objetivo de apresentar uma alternativa para a introdução de conceitos de mobilidade sustentável na formação de alunos do ensino superior, este trabalho discute os resultados de um caso real, que envolveu alunos de um curso de engenharia civil. A atividade realizada foi estruturada em várias etapas: apresentação do conteúdo em sala de aula; formação de grupos e elaboração de cinco modelos hierárquicos capazes de estimar o índice de mobilidade sustentável dentro do *campus* universitário; concepção de um único modelo hierárquico, a partir dos elaborados na etapa anterior, coleta de dados e cálculo do índice e; avaliação desta atividade pelos alunos. Todos os resultados obtidos nas etapas citadas foram analisados a fim de testar a eficácia da atividade desenvolvida.

Uma primeira contribuição deste trabalho diz respeito à estrutura de avaliação da mobilidade sustentável em *campi* universitários construída com os alunos. As cinco propostas apresentadas diferenciavam-se no arranjo dos indicadores, evidenciando os diferentes pontos de vista. Foi observada, porém, uma repetição recorrente dos indicadores entre elas. Este fator evidenciou pontos comuns na concepção dos aspectos da mobilidade sustentável no *campus* universitário. Este aspecto possibilitou o agrupamento dos indicadores por domínios e a avaliação da importância deste através da repetição entre as árvores hierárquicas. É importante salientar que se trata de um trabalho acadêmico e, como tal, possui limitações na sua concepção e aplicação. Ainda assim, esta primeira ideia poderá servir como base para trabalhos futuros na avaliação da mobilidade em *campi*.

O método de desenvolvimento da atividade ofereceu flexibilidade aos grupos na atribuição dos pesos e escores dos indicadores, gerando resultados interessantes, embora todos os grupos tenham trabalhado com o mesmo modelo hierárquico e um banco de dados comum. Dentre os aspectos mais valorizados estão: a segurança no acesso ao *campus*, distância entre a residência e o *campus*, associada ao meio de transporte, e a disponibilidade de vagas para estacionamento. Outra vantagem deste método é a possibilidade de inserção da opinião dos grupos nos valores dos indicadores, o que pode resultar em diferentes valores para o índice. Com base nesta análise preliminar, o índice de mobilidade do *campus* universitário da USP de São Carlos é próximo de 0,647 (valor da média), variando entre 0,576 e 0,701.

Neste trabalho também foi realizado um estudo com cenários futuros, através do qual se analisou o impacto com a melhoria de um ou mais indicadores. Neste cenário hipotético, conclui-se que os indicadores com maior peso atribuído e menor avaliação seriam os mais significativos. Considerando a avaliação média atual e o peso atribuído, as melhorias com maior impacto seriam nos indicadores 8 e 14, que representariam aumentos no valor do índice de até 11,79% e 22,38%, respectivamente, quando os indicadores alcançassem avaliação máxima (valor igual a 1). Desse modo, se estes indicadores fossem melhorados, eles resultariam em um aumento combinado de 34,18% do índice médio, resultando em um índice igual a 0,867.

Ao fim da atividade, os alunos entregaram relatórios e realizaram apresentações orais sobre o processo de concepção do índice. Além disso, responderam a um questionário no qual avaliaram a qualidade e a eficiência de aprendizado desta proposta. Estes resultados foram utilizados para a validação da estratégia pedagógica. O resultado dos questionários mostrou que as tarefas apresentaram um nível de exigência maior do que o esperado pelos alunos, mas foi compensada com maior satisfação na sua realização e no nível de aprendizado,

sendo a disciplina avaliada como excelente/boa por toda a turma. Assim pode-se considerar que a proposta foi bem sucedida, uma vez que essa atividade envolvendo o planejamento sustentável foi inserida em um curso regular de engenharia civil e teve um bom aproveitamento por parte dos alunos.

## 6 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às agências de fomento CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio financeiro prestado para esta pesquisa, bem como aos alunos de graduação em Engenharia Civil matriculados na disciplina “Planejamento e Análise de Sistemas de Transportes” em 2013, essenciais para o sucesso do desenvolvimento deste trabalho.

## 7 REFERÊNCIAS

Alves, P. e Azevedo, A. R. J. (2009) Mobilidade e acessibilidade urbanas sustentáveis: a gestão da mobilidade no Brasil. In: **VI Congresso do Meio Ambiente da AUGM. 2009**. São Carlos. Brasil.

Balsas, C. J. (2003) Sustainable transportation planning on college *campuses*. **Transport Policy**, 10(1), 35-49.

Conterno, R. C. (2013) O transporte público coletivo a partir do conceito de mobilidade urbana sustentável: um estudo de caso na cidade de Pato Branco/PR. **Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, Paraná.

Costa, M. S. (2008) Um índice de mobilidade urbana sustentável. **Tese - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Área de Concentração Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes**. Universidade de São Paulo. São Carlos, São Paulo.

Ferreira, D., Silva, P. J. e Silva, A. B. (2013) **7º Congresso Rodoviário Português – “Novos Desafios para a Atividade Rodoviária”**. Lisboa. Portugal.

Ferreira, L. C. (2004) Cidade, sustentabilidade e risco. In: **Desenvolvimento e meio ambiente**, Editora UFPR, Paraná, 23-31 jan./jun. 2004.

Maia, A. C. L. (2013) Avaliação da qualidade do transporte público sob a ótica da mobilidade urbana sustentável – O caso de Fortaleza. **Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes**. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos, São Paulo.

Parra, M. C. e Portugal L. S. (2005) Estratégias de gerenciamento da mobilidade para um campus universitário: Caso UFRJ. **XIX Congresso de Ensino e Pesquisa em Transportes - ANPET**, Recife. Brasil.

Stein, P. P. (2013) Barreiras, motivações e estratégias para mobilidade sustentável no campus São Carlos da USP. **Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes**. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos, São Paulo.

# **ESTUDO SOBRE A (IN) MOBILIDADE DAS PESSOAS COM DEFICIÊNCIA RESIDENTES NA PERIFERIA DA CIDADE DE SALVADOR, BAHIA, BRASIL: Análise comparativa entre os bairros de Canabrava e Cajazeiras.**

**S. C. F. Miranda, I. M. D. Pinto e S. A. Olmos**

## **RESUMO**

A pesquisa teve como objetivo avaliar a mobilidade das pessoas que apresentam restrição física e/ou sensorial e que residem em áreas periféricas da cidade de Salvador, terceira cidade brasileira em população. A periferia de Salvador é desprovida de um sistema de transporte coletivo adequado, atualmente, somente o modo por ônibus é ofertado para a realização do transporte público e considerando que as pessoas com deficiência (PcD) dependem, exclusivamente, do transporte público para realizar os seus deslocamentos essa situação pode agravar mais ainda o problema de exclusão socioespacial desses cidadãos. Para alcançar o objetivo proposto foi desenvolvido um estudo comparativo sobre as condições de mobilidade das PcD residentes em dois bairros periféricos de Salvador: Canabrava e Cajazeiras. Os resultados desse estudo confirmaram o alto grau de segregação e baixa mobilidade em função de uma precária rede de transporte coletivo, das péssimas condições físicas das calçadas e das condições topográficas desfavoráveis.

## **1 INTRODUÇÃO**

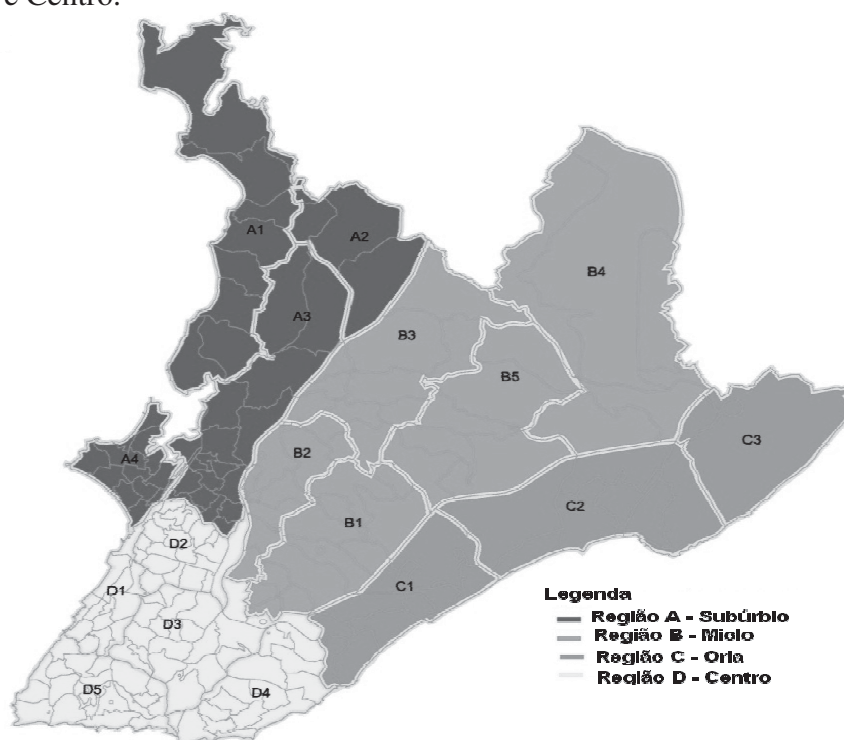
O último Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) divulgou que 24% dos brasileiros possuem algum tipo de deficiência. Estes resultados tornam se ainda mais significativo quando comparados aos 14% de brasileiros com deficiência encontrados no Censo anterior (IBGE, 2000). Esse acréscimo justifica a necessidade de estimular pesquisas a esse respeito com o intuito de trazer contribuições para a visualização de propostas que busquem a melhoria do atendimento aos usuários que apresentam restrições para transpor as barreiras físicas de acesso ao transporte coletivo e na circulação pelos modos não motorizados, facilitando a mobilidade urbana, ou seja, o acesso à cidade por qualquer pessoa com conforto e segurança, considerando a diversidade humana existente e equiparando as oportunidades.

No Brasil as PcD pertencem majoritariamente à classe de renda baixa, e dependem, exclusivamente, do transporte público para realizar os deslocamentos necessários para o exercício de suas atividades. Assim, mesmo reconhecendo que a inclusão social da PcD não dependa somente de um bom serviço de transporte coletivo de passageiros, acredita-se que a qualificação deste serviço oferece um melhor condição de mobilidade para essas pessoas, facilitando a inclusão na educação, no trabalho, esporte e lazer.

O objetivo desse artigo foi avaliar a mobilidade das pessoas que apresentam restrição física e/ou sensorial e que residem em áreas periféricas da cidade de Salvador. Dessa forma, foi desenvolvido um estudo comparativo sobre as condições de mobilidade das PcD residentes em dois bairros periféricos de Salvador: Canabrava e Cajazeiras.

Canabrava é um bairro distante do centro, com elevado desnível topográfico e adensado demograficamente pela classe de renda baixa, sua ocupação foi iniciada por desabrigados vitimados por desabamentos de encostas localizadas nos bairros centrais da cidade. Este bairro teve a sua expansão continuada por pessoas que ocuparam os terrenos íngremes, devido à procura de fonte de renda no descarte dos resíduos sólidos de toda a cidade no local. Cajazeiras, por sua vez, também, está longe do centro, é o bairro de maior população da cidade, habitado por pessoas de baixa renda, originado da implantação de conjuntos habitacionais. Os dois bairros estão localizados numa região da cidade denominada Miolo de Salvador e apresentam aspectos de alta segregação socioespacial que incrementam barreiras à mobilidade das PcD.

A figura 1 apresenta a divisão do município de Salvador em 04 grandes áreas: Subúrbio, Miolo, Orla e Centro.



**Figura 1: Divisão do município de Salvador (Fonte: TRANSALVADOR, 2010)**

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste trabalho de pesquisa partiu-se do pressuposto de que a pessoa com deficiência está inserida no processo de segregação socioespacial, e ao ser analisada a acessibilidade dessas pessoas (micro e macroacessibilidade) pretende-se propor contribuições para a diminuição dessa exclusão social.

### 2.1 Pessoa com Deficiência (PcD)

A legislação brasileira dispõe de um extenso aparato para definir a PcD, dentre eles podem ser citados:

- i. A NBR 14022 (ABNT, 2006) conceitua PcD como aquela que apresenta perda ou anormalidade de uma estrutura ou função psicológica, fisiológica ou anatômica,

- que gere limitação ou incapacidade para o desempenho de atividade, ressaltando também que as deficiências podem ser física, auditiva, visual, mental ou múltipla.
- ii. O Decreto Federal nº 5.296 (BRASIL, 2004) define PcD como todas as pessoas que apresentam deficiência física, auditiva, visual, mental ou múltipla detalhando determinantes destes diagnósticos.
  - iii. A NBR 9050 (ABNT, 2004) define que PcD no aspecto restrição à mobilidade se iguala ao idoso, à gestante, ao obeso, e às pessoas com criança de colo, ou seja, tem limitada sua capacidade de relacionar-se com o meio e de utilizá-lo.

As PcD possuem as suas necessidades atendidas quando são cumpridas as leis, decretos e normas aprovados pelo Congresso Nacional: Leis nº 10.048 (BRASIL, 2000a) e nº 10.098 (BRASIL, 2000b) que garantem prioridade de atendimento e estabelecem normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das PcD, respectivamente regulamentadas pelo Decreto nº 5.296 (BRASIL, 2004). E normas técnicas, como a NBR 9050 (ABNT, 2004) que define parâmetros básico a serem observados, projetados, adaptados e executados nos equipamentos urbanos para resguardar a acessibilidade, e a NBR 14022 (ABNT, 2006) que orienta como tornar o transporte coletivo de passageiros acessível à PcD.

A Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência da ONU (Organização das Nações Unidas) foi o primeiro tratado internacional sobre direitos humanos aprovado pelo Congresso Nacional com equivalência de emenda constitucional e o Decreto Legislativo nº 186 (BRASIL, 2008) aprovou o texto desta Convenção com o propósito de promover, proteger e assegurar o exercício pleno e equitativo de todos os direitos humanos.

O direito de ir e vir, garantido pela Constituição Federal (BRASIL, 1988), marco inicial e primordial para as PcD que detêm diferenciais físicos e/ou sensoriais que limitam o usufruto da circulação pela cidade, foi fortalecido através da Lei nº 12.587 (BRASIL, 2012) que estabeleceu a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU).

## **2.2 Mobilidade Urbana**

Mobilidade urbana é definida por Vasconcellos (1998) como a “habilidade de movimentar-se em decorrência de condições físicas e econômicas” é também, considerada como “um atributo das cidades” e se refere à facilidade de deslocamentos de pessoas e bens no espaço urbano (BRASIL, 2006). A mobilidade condiz com a execução de uma das funções da cidade – circulação – permitindo o deslocamento das pessoas para o trabalho, escola, atendimento médico, lazer, compras, entre outros mais desejos e necessidades a serem satisfeitos nas viagens cotidianas.

Na realidade das grandes cidades brasileiras a disputa pelo espaço de circulação coloca os usuários em conflito permanente e esta definição de prioridades é regulada e fiscalizada pelo Código de Trânsito Brasileiro-CTB (BRASIL, 1997), entretanto, “o acesso às vias e aos meios de transporte é muito influenciado pelas diferenças sociais, políticas e econômicas entre as pessoas”, conforme abordado por Vasconcellos (2005), que apresenta de forma esclarecedora a (in) mobilidade dos excluídos da cidade:

“- a exclusão econômica: a renda média dos trabalhadores brasileiros é baixa e muitas pessoas não têm como pagar as passagens de transporte coletivo [...] o problema é maior para os trabalhadores informais que não têm direito ao vale-transporte;

- a exclusão das pessoas que circulam a pé ou de bicicleta, ameaçadas por aqueles que circulam em veículos [...] as cidades brasileiras e seus sistemas viários e de calçadas não permitem uma circulação segura e confortável para pedestres e ciclistas;
- exclusão das pessoas com limitações na mobilidade: esta exclusão é praticamente total, uma vez que construções, calçadas e veículos de transporte coletivo não estão adaptados ou preparados para atender essas pessoas adequadamente” (VASCONCELLOS, 2005, p. 89).

### 2.3 Periferia da Cidade de Salvador

Nas cidades brasileiras, a deterioração das condições de transporte coletivo de passageiros associada à expulsão da população que apresenta menor poder aquisitivo dos centros urbanos para a periferia, devido à descontrolada expansão urbana e à gradativa motorização agravam a situação de exclusão social que:

[...] “se traduz pelos fortes contrastes entre cidade formal – caracterizada por áreas com boa oferta de infraestrutura, reguladas pelo mercado imobiliário e atendendo a legislação urbanística no que diz respeito às condições de edificação e ao uso do solo – e por outro lado, pela cidade informal – caracterizada pela implantação de loteamentos irregulares e clandestinos, bem como invasões de áreas públicas e privadas – ocupadas pela população de baixa renda em decorrência da impossibilidade de acesso ao mercado imobiliário por esta parcela da sociedade, de pouca efetividade das políticas habitacionais e de interesse social.” (CARVALHO et al, 2008).

Em Salvador o fenômeno de exclusão social não se dá diferente, conformando o espaço e a sua apropriação diferenciada pela diversidade socioeconômica, entretanto além da distância entre os bairros da periferia e os centros urbanos, em Salvador verifica-se a predominância de um relevo irregular, conforme atesta Santos (1959), “cuja paisagem é rica de contrastes, não só pelo pitoresco de sua população, constituída de gente de todas as cores misturadas nas ruas, mas também por ser uma cidade de colinas, cidade de dois andares, cidade-fortaleza”. Fato real que recorre na ocupação de encostas pela população que vive na informalidade.

A cidade de Salvador presenciou um crescimento demográfico intenso entre os anos de 1940 e 1950 (CARVALHO et al, 2008) em parte pelas migrações, afetando a estrutura espacial a partir da reestruturação do centro da cidade: “a população de alta renda”, que até a década de 1940 ali se concentrara, “passou a ocupar outros espaços; já a população de baixa renda ocupou as velhas edificações e fez crescer a demanda por novas áreas residenciais, forçando a expansão da periferia urbana, então representada pelos fundos de vale não drenados” e por outras áreas ainda não urbanizadas, “particularmente, as encostas”.

A década de 1980 vivenciou outra mudança significativa no uso e ocupação do solo da cidade consolidando as áreas periféricas:

[...] consolidou-se um novo centro urbano, impulsionado por grandes empreendimentos públicos e privados realizados na década anterior, destacando-se a construção da Avenida Paralela, do Centro Administrativo da Bahia, da nova Estação Rodoviária e do Shopping Iguatemi. Essa nova centralidade não apenas direcionou a expansão urbana no sentido da orla norte, como teve impacto na dinâmica do centro tradicional na área antiga da cidade, contribuindo para o seu gradativo esvaziamento” (CARVALHO et al, 2008, p. 84 e 85).



Desta forma se deu a configuração de três vetores bem diferenciados de expansão da cidade: a Orla Marítima Norte, o “Miolo” e o Subúrbio Ferroviário, no litoral da Baía de Todos os Santos:

“[...] o primeiro constitui a *área nobre* da cidade, local de moradia, serviços e lazer, onde se concentram a riqueza, os investimentos públicos, os equipamentos urbanos e os interesses da produção imobiliária. O segundo, localizado no centro geográfico do município, ocupado pela implantação de conjuntos residenciais para a *classe média baixa*, com disponibilidade de equipamentos e serviços bastante restrita. E o Subúrbio Ferroviário que transformou-se em uma das áreas mais carentes e problemáticas da cidade” (CARVALHO et al, 2008, p. 85).

Vale explicar que para efeito de estudos espaciais realizados para o PDDU do município de Salvador, trabalhou-se simultaneamente com dois níveis unidades de planejamento: RAs (Regiões Administrativas) e Macrounidades, constituídas a partir da agregação de RAs. Desta forma, a Macrounidade 02 (Miolo), corresponde à maior parte e ao espaço localizado entre os dois principais eixos de articulação urbano-regional da cidade – a BR 324 e a Avenida Luiz Viana Filho (Avenida Paralela) – subdividindo-se nas regiões Cabula (RA XI), Tancredo Neves (RA XII), Pau da Lima (RA XIII) e Cajazeiras (RA XIV). Sendo foco deste trabalho de pesquisa a Região Administrativa Pau da Lima, que contempla o bairro de Canabrava e a Região Administrativa de Cajazeiras, conforme pode ser visualizado no mapa da Figura 2.



**Figura 2 Mapa de Salvador com divisão das Regiões Administrativas (Fonte: Salvador, 2011)**

Em meados da década de 1970, a área efetivamente ocupada pela cidade de Salvador abrangia aproximadamente 75 km<sup>2</sup> (30%) da atual área, assim a mancha urbana passava pelo seguinte processo: a expansão urbana se processava principalmente, a partir da BR-324, seguindo na direção leste, acompanhando as vias de penetração implantadas nas cumeadas do Cabula, Tancredo Neves e também Pau da Lima, com novas ocupações

espontâneas surgindo no extremo norte, Cajazeiras, onde na década de 1980 culminou com a implantação dos conjuntos Cajazeiras e Fazenda Grande, que só viriam a ser efetivamente ocupados a partir da segunda metade da década.

A partir de 1990 o Miolo apresentou um adensamento consolidado com a implantação de programas habitacionais para a população de baixa renda e mediante invasões de terrenos vazios adjacentes às áreas próximas aos conjuntos habitacionais existentes. Em Cajazeiras surgiram grandes invasões e começavam a se evidenciar os problemas decorrentes da má utilização do solo com incidentes frequentes envolvendo deslizamento de encostas e desabamentos em épocas de chuvas, com grandes números de desabrigados e vítimas (SALVADOR, 2002).

No final de 1990, a área efetivamente ocupada pela cidade de Salvador passou a abranger aproximadamente 150 km<sup>2</sup> (48,64%) da atual área e as regiões de Pau da Lima (que contém Canabrava) e Cajazeiras, se constituem principalmente, em áreas de expansão urbana. Desta forma, verifica-se que em Cajazeiras, em pouco mais de 15 anos a densidade na região passou da faixa de 0 a 5 hab/ha (característica de área rural) para a faixa de 10 a 50 hab/ha. Por outro lado, observa-se que no espaço correspondente a Canabrava a densidade não continuou a crescer aceleradamente em razão da grande quantidade de vazios ainda existentes em função da existência de encostas íngremes e terrenos de baixada por onde passa os afluentes do rio Trobogy.

É importante esclarecer que, a formação do bairro de Canabrava, inicialmente um espaço ocupado pela mata atlântica com relevo muito acidentado, aconteceu a partir da década de 1970 com a ocupação de pessoas desabrigadas de áreas centrais da cidade com ocorrências de deslizamentos de terra e desabamentos de edificações, que na procura de áreas desocupadas acabaram por fixar moradia nas regiões de encostas de Canabrava. Concomitante, entre os anos de 1973 a 1998, a Prefeitura de Salvador definiu que neste local se realizaria o depósito de lixo de toda cidade. Com a formação de um “lixão a céu aberto” a ocupação de Canabrava se deu de forma continuada como fator de atração de segmentos sociais economicamente mais vulneráveis que sobreviviam de restos de alimentos e de materiais que pudessem ser vendidos, isto é, pessoas sem perspectivas de inclusão no mercado de trabalho que encontraram refúgio na coleta de lixo, realizando a atividade de catação espontânea e desorganizada, expondo esses trabalhadores informais à condições extremas de perigo.

Atualmente, constata-se a presença de novos conjuntos habitacionais verticais de alta densidade, o que sugere um incremento populacional ainda maior para os próximos anos, Esses conjuntos localizados nas partes mais altas e mais privilegiadas na localidade, contrapondo com significativo contingente de moradores da Comunidade do bairro de Canabrava que convivem com riscos de contaminação devido à ocupação sobre depósitos de resíduos sólidos, ou decorrentes de deslizamento ou soterramento, ou ainda por ocorrência de alagamentos nas residências que adensam as cotas mais baixas.

Quanto à tipologia da ocupação do solo, se dá o assentamento residencial de população de baixíssima renda pela precariedade das edificações, correspondendo às ocupações urbanas predominando barracos e casebres improvisados nas baixadas do bairro de Canabrava, conforme exposto no parágrafo anterior, às formas mistas de assentamento caracterizada por grande diversidade de tipologia residenciais de outros usos, mais frequentes no bairro de Cajazeiras.

No aspecto que se refere á mobilidade urbana, quanto ao bairro de Cajazeiras a distância para os centros urbanos da cidade é muito significativa, fazendo com que as PcD permaneçam em situações de desconforto quando existe a necessidade de executar deslocamentos. E diante de outra perspectiva, é possível retratar a proximidade entre o bairro de Canabrava e a Avenida Paralela, que é uma via planejada de trânsito rápido, porém sem dar acesso diretamente aos lotes lindeiros, acarretando mais um aspecto de exclusão dos que se encontram em situação de incapacidade de transpor as barreiras físicas e socioeconômicas.

### **3 SÍNTESE DO MÉTODO**

A metodologia adotada para o desenvolvimento do trabalho buscou atender os objetivos a serem alcançados, estabelecendo análise comparativa entre os moradores com deficiência dos bairros de Canabrava e Cajazeiras no que diz respeito: as características socioeconômicas; padrão de viagem; e qualidade do serviço oferecido pelo sistema de transporte coletivo por ônibus que atende a área.

Aplicação da técnica de realização de questionários, prevendo também a elaboração, tabulação e análise dos dados coletados, visando definir: quem são esses usuários, ou seja, “Transporte para quem?”; qual o padrão de viagem desses usuários, ou seja, “Transporte para quê e para onde?”; e como esses usuários do transporte coletivo qualificam o serviço oferecido, “Como está a qualidade do transporte público?”.

Utilizando ferramentas de georreferenciamento dos dados levantados, foram apresentadas: informações sobre o desnível topográfico dos bairros em estudo, avaliando a microacessibilidade; abrangência das linhas, para a análise da macroacessibilidade.

### **4 APLICAÇÃO DO MÉTODO E RESULTADOS ENCONTRADOS**

Diante das novas diretrizes da PNMU que priorizam o transporte público coletivo e o não motorizado sobre o individual motorizado, pretende-se apresentar comparação entre dois cenários da mobilidade urbana, ou seja, o que prevalece no bairro de Canabrava confrontando com o encontrado em Cajazeiras, auxiliado por dados que classificam o sistema viário e de transporte público existentes.

#### **4.1 Perfil Socioeconômico das PcD – “Quem são?”**

Para coletar os dados foram executadas entrevistas com os usuários da Unidade de Gratuidade da Pessoa com Deficiência (UGPD) órgão da Secretaria Municipal dos Transportes e Infraestrutura (SETIN) que disciplina o acesso das PcD no Sistema de Transporte Coletivo por Ônibus de Salvador com direito à gratuidade, no período de março a outubro de 2008 (MIRANDA, 2010), totalizando uma amostra de 2.200 questionários respondidos (considerando o universo de 14% da população da cidade), possibilitando a caracterização de uma visão macro através da realização de Pesquisa O/D (Pesquisa de Origem e Destino) com as PcD da cidade de Salvador, que encontrou como um dos resultados o bairro com maior população de PcD – Cajazeiras – caracterizado como bairro periférico do município.

Assim como também, em uma segunda etapa, foi determinado o estudo de caso de um bairro que além de estar localizado na periferia, apresenta desníveis topográficos acentuados, o que configura graves barreiras físicas para as PcD, considerando-se todas as que apresentavam alguma dificuldade, seja permanente ou temporária, de mobilidade reduzida, realizando-se entrevistas domiciliares com amostra estratificada de 92 pessoas, diante de um universo de 1.174 segundo os dados do Sistema de Informação de Atenção Básica (SIAB) da Secretaria Municipal de Saúde, disponibilizadas pelo Posto de Saúde da Família (PSF) que atende os moradores da Comunidade de Canabrava (sendo a população total da Comunidade do bairro de Canabrava de 9.509 moradores) de PcD, mais idosos, mais pessoas com crianças de colo e/ou gestantes e/ou lactantes, no período de agosto a outubro de 2013.

Se faz necessário explicar que, na pesquisa realizada em 2008 utilizou-se o parâmetro de 14% de PcD, conforme o Censo de 2000 (IBGE, 2000), indicando que a amostra calculada condizia com um nível de confiabilidade nos resultados acima de 95%. Já a pesquisa executada em 2013 considerou para o cálculo da amostra o novo percentual de 24% de PcD do Censo de 2010 (IBGE, 2010). O Censo de 2010 mostrou ainda que, o grupo de pessoas acima de sessenta anos apresenta uma prevalência de pelo menos uma das deficiências, e como a expectativa de vida da população brasileira vem aumentando ao longo do tempo, é esperado que essa prevalência continue aumentando nas próximas décadas para as pessoas desse grupo, justificando a inclusão das pessoas que se igualam às PcD por possuírem alguma restrição físicas e/ou sensoriais para transpor as barreiras físicas do espaço urbano.

Referente à “Renda Familiar”, os resultados da pesquisa feita em 2008 mostram que as PcD que foram entrevistadas atendem ao critério socioeconômico exigido para ter a gratuidade no ônibus, de carência econômica (renda familiar de até três salários mínimos), o que não divergiu do resultado encontrado na pesquisa realizada em Canabrava, visto que 84% recebem mensalmente até um salário mínimo. E no quesito “Escaridade” os resultados permitiram concluir que essas pessoas possuem baixa escolaridade, e conseqüentemente não estão inseridas no mercado de trabalho.

Os resultados encontrados para a cidade de Salvador, obtidos na pesquisa de 2008 que se referiam ao “Tipo de Deficiência” mais recorrente foi a deficiência física seguida das pessoas com deficiência mental. Já na pesquisa de 2013, específica para o bairro de Canabrava, foi o número de idosos que sobressaiu, ressaltando que muitos acumulam outras restrições como baixa visão, desenvolvimento motor comprometido e outras sequelas advindas da idade avançada.

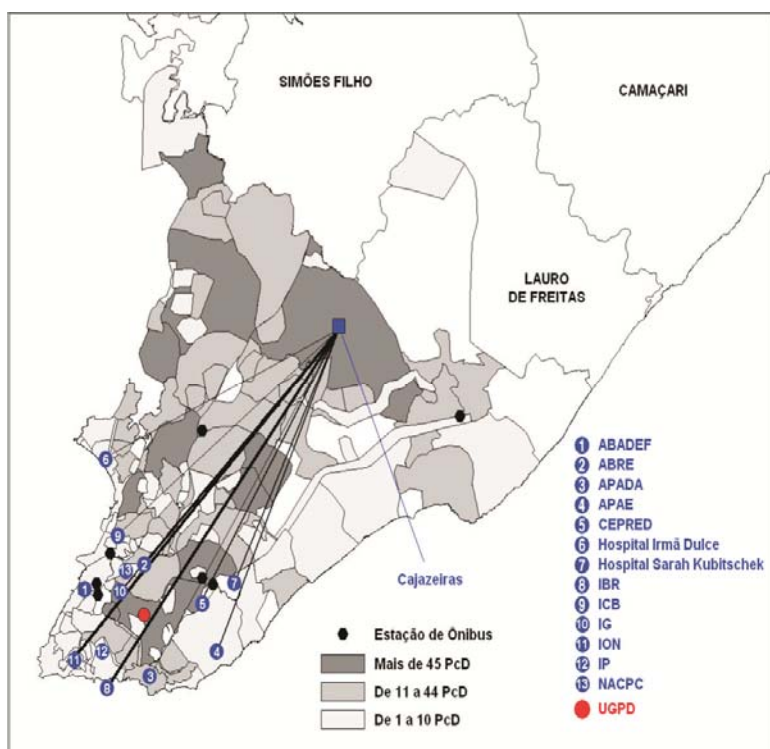
#### **4.2 Padrão de Viagem das PcD – “Para onde vão?” e “Como vão?”**

A partir dos resultados da pesquisa de 2008 (MIRANDA, 2010) verificou-se que a maioria das PcD se locomovem com certa regularidade apenas para satisfazer o motivo “tratamento de saúde”, verificando-se no mapa da Figura 3 a localização das instituições de saúde que mais atendem as PcD.

As instituições listadas a seguir pertencem à Macrounidades AUC (Área Urbana Consolidada) que se refere ao Centro da cidade de Salvador, e estão localizadas nos seguintes bairros: Associação Baiana de Deficientes Físicos (ABADEF), Campo Grande; Associação Baiana de Recuperação do Excepcional (ABRE), Matatu; Associação de Pais e

Amigos dos Deficientes Auditivos (APADA), Rio Vermelho; Associação dos Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE), Pituba; Centro Estadual de Prevenção e Reabilitação de Deficiências (CEPRED), Iguatemi; Hospital Irmã Dulce, Largo de Roma; Hospital Sarah Kubitschek, Caminho das Árvores; Instituto Baiano de Reabilitação (IBR), Ondina; Instituto dos Cegos da Bahia (ICB), Barbalho; Instituto Guanabara (IG), Brotas; Instituto de Organização Neurológica da Bahia (ION), Ondina; Instituto Pestalozzi (IP), Ondina; Núcleo de Atendimento à Criança com Paralisia Cerebral (NACPC), Santo Agostinho.

Verifica-se com clareza que a maioria das PcD residem em áreas distantes dos locais que oferecem serviços médicos.



**Fig. 3 Moradores de Cajazeiras X Tratamento de saúde. (Fonte: Miranda, 2010).**

Em uma maioria mais significativa ainda respondeu que utiliza para se deslocar o modo de transporte ônibus, concordando com as conclusões na pesquisa domiciliar realizada com a Comunidade do bairro de Canabrava, entretanto diante das nuances atribuídas ao tema em estudo, prevê-se o detalhamento mais adequado dos dados coletados no subitem seguinte.

Através dos resultados que analisaram a microacessibilidade, mediante os dados levantados nos questionários aplicados na UGPD foi possível concluir que as pessoas com deficiência não saem com regularidade, tendo como uma das causas a falta de acessibilidade nos passeios, levando, na maior parte dos casos, a dependência de um acompanhante, principalmente para os que precisam frequentar tratamento de saúde mais de uma vez por semana, já que enfrentam barreiras de todos os tipos.

No levantamento executado no bairro de Canabrava não foi diferente, visto que, muitas vias apresentam solo exposto, sem limitação de passeio. Nas que se encontram pavimentadas com asfalto, a presença do meio-fio só serve para limitar o passeio, não se encontrando nenhuma calçada pavimentada.

Especificamente no bairro de Canabrava, também, observou-se como são prejudicadas as pessoas com restrição de mobilidade que residem nas encostas e nas cotas mais baixas, já que além da ausência de passeios pavimentados, se deparam com desnível topográfico acentuado.

Dando prosseguimento, objetivando caracterizar a macroacessibilidade, foi executado levantamento detalhado de todas as linhas que passam tanto por Cajazeiras quanto por Canabrava, além de levantar o itinerário das mesmas.

A Tabela 1 busca exercer comparação da abrangência das linhas de ônibus que passam por Cajazeiras com as linhas que passam por Canabrava.

**Tabela 1 Linhas de Ônibus**

Linhas que atendem Canabrava	Quant. Ônib/h	Linhas que atendem Cajazeiras	Quant. Ônib/h
Estação Mussurunga-Fazenda Grande	1	Estação Pirajá/Cajazeiras 6 e 7	2
Canabrava/Nova Cidade-Lapa	4	Cajazeiras 11/Estação Pirajá	1
Canabrava-Estação Pirajá R1	2	Cajazeiras 11/Pituba	10
Canabrava-Estação Pirajá R2	2	Cajazeiras 11/Lapa e Barra	4
Jardim Nova Esperança-Circular	2	Estação Pirajá/Cajazeiras	1
Vale dos Rios-Trobogy	6	Cajazeiras 11/Imbuí e Boca do Rio	1
Jardim Nova Esperança-Lapa/Barra	1	Cajazeiras 7 e 6/Lapa e Barra	1
Pituba-Trobogy	4	Cajazeiras 8/Lapa e Barra	2
TOTAL	22	Cajazeiras 11/Narandiba	2
		Cajazeiras 6 e 7/Lapa e Barra	2
		Cajazeiras 8/Estação Pirajá	1
		Cajazeiras 10/Estação Pirajá	1
		Cajazeiras 11/Ribeira	2
		Cajazeiras 10/Lapa e Barra	2
		TOTAL	32

Fonte: TRANSALVADOR, 2013. Elaboração própria.

A Tabela 1 possibilita a constatação do número limitado de bairros de destinos a partir dos bairros de Canabrava e Cajazeiras, já que do total de 54 ônibus/hora: apenas 16 possuem como destino a Estação de Transbordo da Lapa que fica no bairro do Centro da cidade (Macrounidade AUC); no caso de Canabrava, 9 ônibus/hora, são circulares, abrangendo somente os bairros vizinhos; 8 ônibus/hora levam à Estação de Transbordo Pirajá localizada na BR-324 (Macrounidade Miolo) limitando a abrangência; e só dois dos bairros localizados na área nobre da cidade, Barra e Pituba, são acessados a partir de Canabrava, somando 26 ônibus/hora. Nessa tabela verifica-se também que o número de ônibus/hora para a população a ser atendida está aquém do mínimo satisfatório para atender a população residente nos dois bairros, Comunidade de Canabrava com 9.509 moradores (SIAB, 2012) e Cajazeiras com quase 130.000 habitantes (SALVADOR, 2011).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como resultado, foi possível constatar que os deslocamentos dessas pessoas se restringem em satisfazer as necessidades de viagens para atendimentos médicos e educacionais, que por sua vez encontram-se concentrados nas áreas centrais da cidade, confirmando o alto grau de segregação e baixa mobilidade em função de uma precária rede de transporte coletivo por ônibus (macro acessibilidade), das péssimas condições físicas das calçadas (micro acessibilidade) e condições topográficas desfavoráveis (desnível topográfico acentuado).

O estudo demonstrou que as PcD não efetuam deslocamentos com regularidade, logo, inicialmente, se poderia inferir que elas não possuem necessidades básicas para serem atendidas a partir da circulação pela cidade, muito menos satisfazer atividades proporcionadas pelo lazer. Também, ficou constatado a exclusão das PcD pela condição econômica em função de um cenário de baixa escolaridade e incapacidade de empregabilidade, isto é, a exclusão não é só reproduzida pela sua condição física e/ou sensorial mas também pela sua condição socioeconômica.

Os resultados desse estudo comparativo de casos confirmaram o processo de segregação socioespacial ao qual as PcD estão submetidas, devido a concentração de suas residências em áreas afastadas dos locais centrais da cidade - as periferias - que são locais onde se constata padrões de viagens contrários a lógica da mobilidade sustentável que prioriza a facilidade de deslocamentos de pessoas no espaço urbano, tanto por transporte coletivo quanto não motorizados.

O estudo realizado constatou a relevância de se estudar a mobilidade das pessoas com deficiência que residem nas áreas periféricas das cidades, ou melhor, a (*in*) mobilidade dessas pessoas. Para tanto, o estudo ressalta a necessidade em se aprofundar pesquisas que tomem como premissa básica de que as adaptações em execução para tornar o transporte público acessível não contemplam as necessidades básicas dos diferentes tipos de deficiência, contribuindo para que uma grande parcela de PcD não sejam atendidas no sistema de transporte coletivo. Assim como também que, nas adequações dos passeios não pode haver descontinuidades de forma alguma, e não devem continuar a reproduzir a exclusão social das PcD, afetando também nas diretrizes básicas a serem priorizadas para garantir a acessibilidade universal, a inserção no mercado de trabalho, a inclusão na escola e na prática de esportes.

## 6 REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004) **NBR 9050**: acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamento urbano: Rio de Janeiro-RJ.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (2006) **NBR 14022**: acessibilidade em veículos de características urbanas para o transporte coletivo de passageiros: Rio de Janeiro-RJ.

Brasil (1988) **Constituição da República Federativa do Brasil**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília-DF.

Brasil (1997) **Lei nº 9.503**. Código de Trânsito Brasileiro. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília-DF

Brasil (2000a) **Lei nº 10.048**, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília-DF.

Brasil (2000b) **Lei nº 10.098**, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília-DF.

Brasil (2004) **Decreto nº 5.296**. Regulamenta as Leis nº 10.048 e nº 10.098. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília-DF.

Brasil (2006) **Caderno Brasil Acessível**. Ministério das Cidades. Brasília-DF.

Brasil (2008) **Decreto Legislativo nº 186**. Aprova o texto da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência assinados em Nova Iorque, em 30 de março de 2007. Brasil, Brasília-DF.

Brasil (2012) **Lei nº 12.587**. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília-DF.

Carvalho, I. M. M. de e Pereira, G. C. (2008) **Como anda Salvador**. Editora: EDUFBA. BA-Salvador.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012) Banco de dados. Disponível em: <<http://www.ibge.com.br>>

Miranda, S. C. F. (2010) **Como está o transporte em Salvador? Análise da qualidade do sistema de transporte coletivo por ônibus através da percepção das pessoas com deficiência**. Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana da UFBA. Salvador-BA.

Salvador (2002) **Cadernos de Salvador**. Prefeitura Municipal de Salvador-BA.

Santos, M. O. (1959) **Centro da Cidade do Salvador**. Editora: EDUFBA. BA-Salvador.

Transalvador (2012) Superintendência de Transporte e Trânsito da Prefeitura Municipal de Salvador. Banco de dados disponível em: <<http://www.transalvador.gov.ba.com.br>>.

Vasconcellos, E. A. de. (1998) **Transporte urbano, espaço e equidade: análise das políticas públicas**. Editora: FAPESP. SP-São Paulo.

Vasconcellos, E. A. de. (2005). **A cidade, o transporte e o trânsito**. Editora: Fenaseg. SP-São Paulo.



# TRANSPORTE FLUVIAL COMO UMA ALTERNATIVA DE MOBILIDADE URBANA PARA O RECIFE (BRASIL)

Dr.Ing.Oswaldo Lima Neto e Eng. Regilma Souza

## RESUMO

Recife e sua Região Metropolitana - RMR são cortadas pelo Rio Capibaribe, rio este que serviu como via de penetração e de circulação aos colonizadores. Com o passar dos anos a cidade foi dando as costas para ele, que passa a sofrer pesada degradação ambiental, não só pelas águas servidas não tratadas nele despejadas, mas também de todo o tipo de lixo nele depositado. Este estudo procura demonstrar que é possível explorar o rio como um corredor de transporte fluvial de passageiros e servir como mais uma alternativa de mobilidade aos recifenses. Pretende-se, ainda, analisar a viabilidade econômica do corredor fluvial proposto e a forma como este corredor poderia se integrar ao Sistema Estrutural Integrado-SEI, que opera a rede de ônibus e metrô na RMR.

## 1 INTRODUÇÃO

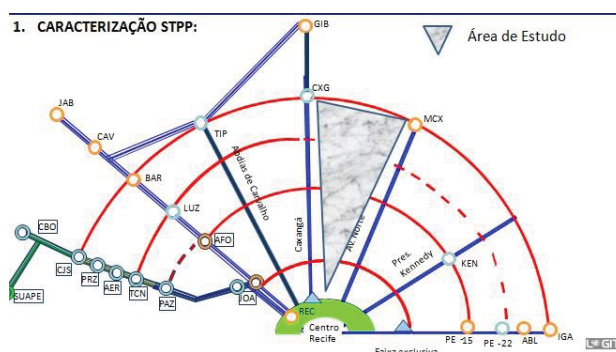
A rede do Sistema de Transporte Público de Passageiros da Região Metropolitana do Recife – STPP/RMR tem uma estrutura radial e semicircular onde opera um sistema tronco-alimentador de ônibus e metrô em sete corredores e 18 terminais integrados, denominado de Sistema Estrutural Integrado-SEI, possibilitando aos usuários se deslocarem dentro da RMR pagando uma tarifa única.

Um dos corredores radiais não contemplados por este sistema de maior capacidade é o corredor da Av.Rosa e Silva/Av.Rui Barbosa, de baixa capacidade e já saturado. Ele situa-se entre os corredores da Av.Caxangá e o da Av.Norte. O traçado deste corredor acompanha o Rio Capibaribe, desta forma, ele foi o escolhido para ser atendido pelo projeto de navegabilidade, tentando aliviá-lo de sua demanda. Ele terá 11 km de extensão e cinco estações inicialmente, indicadas na Figura nº1.



Fig. 1 Corredor de Transporte Fluvial Oeste (em verde)

A Fig. 2 apresenta a inserção do corredor fluvial oeste no SEI. A área do corredor fluvial abriga uma população estimada em cerca de 480.046 habitantes (2009), distribuídas em 11 bairros, sendo que cerca de 51% dos habitantes moram à margem direita do rio Capibaribe e 49% dos habitantes moram à margem esquerda.



**Fig. 2 Inserção do Corredor Fluvial Oeste no SEI**

## 2 METODOLOGIA ADOTADA

Para se alcançar o objetivo, primeiramente, se estimará a demanda prevista a ser atendida pelo corredor fluvial. Em seguida dimensionaremos a oferta e os investimentos necessários que possibilitarão estimar os custos e, por fim, se fará a análise econômica do empreendimento.

### 2.1 Dimensionamento da Demanda

Para o dimensionamento da demanda utilizaram-se três tipos de pesquisas: a primeira delas é a tradicional pesquisa de origem/destino do Plano Diretor de Transporte Urbano; a segunda, a pesquisa de origem/destino por cartões realizada nas linhas que estão inseridas na área de estudo e a terceira a pesquisa de Preferência Declarada, que foi aplicada com a finalidade de estimar o percentual de usuários dos ônibus que estariam dispostos a passar a fazer suas viagens por barco, seja através de um transbordo para aqueles não lindeiros a uma estação do barco, e também para os lindeiros.

#### a) Demanda pela Pesquisa de Origem /Destino do Plano Diretor de Transporte Urbano

A pesquisa mais recente de Origem- Destino para o STPP/RMR de 2008 foi obtida de uma atualização através de uma “screen line” da pesquisa OD obtida da Pesquisa Domiciliar realizada em 1997, esta OD atualizada serviu de base para a elaboração do Plano Diretor de Transporte Urbano/2008 (CBTU/MCidades, 2008). Deste estudo, que possibilita uma ampla visão sobre os fluxos diários dos usuários na RMR, foram selecionadas as zonas 9, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 26, 34, 35, 39 e 40 que representam a área de estudo. A demanda derivada da interação entre todas estas zonas representa 267 mil viagens diárias de transporte público, ou seja, demanda total de transporte público geradas das interações entre estas 13 zonas. Evidentemente a maioria delas não poderia fazer parte da demanda potencial do corredor fluvial devido à distância dos centroides destas zonas às estações do corredor fluvial, porém, possibilitam uma visão sobre o universo da demanda desta área de estudo. Desta demanda será retirada a demanda verdadeiramente potencial do barco, o que será estimada através da pesquisa de origem e destino abaixo detalhada.

## b) Pesquisa de Origem e Destino das Linhas da Área de Estudo

O objetivo desta pesquisa é o de conhecer a origem e o destino das viagens dos usuários das linhas da área de estudo. Com o resultado desta pesquisa, poderemos, por exemplo, saber quantos usuários de ônibus do trecho alimentador poderiam potencialmente utilizar o barco no seu deslocamento e em quais estações eles poderão fazer suas integrações. O mesmo se aplica para os usuários que têm origem e destino no trecho lindeiro. Do total das linhas selecionadas, Tabela 1, foi pesquisado um pouco mais de 15% das viagens, o que representa um grau de confiança de 95,5% e um erro de 7,95%.

**Tabela 1 Linhas da área de estudos selecionadas para Pesquisa Origem/Destino**

Linha	Nome	Tarifa	Frota	Viagens	Extensão	Passa.DU
510	N. DESCOBERTA/DERBY	2,00	8	72	23,74	4.363
511	ALTO DO MANDU	2,00	5	37	25,31	2.058
513	CÓRREGO DA AREIA	2,00	9	68	27,75	4.005
514	N. DESCOBERTA(C.JOAQ)	2,00	8	62	26,95	2.685
516	CASA AMARE./N. TORRE	2,00	11	84	23,82	5.231
520	MACAX. / PARNAMIRIM	2,00	16	157	18,47	16.840
521	A. STA.ISABEL	2,00	9	83	23,54	6.244
522	D. IRMÃOS(R. BARBOSA)	2,00	14	91	38,94	9.215
524	S. PINTOS(DOIS IRMÃOS)	2,00	7	55	31,89	3.701
527	S.PINTOS/IMIP(J.BEZER.)	2,00	5	41	34,5	2.071
531	CASA AMAREL(R. SILVA)	2,00	7	78	15,72	3.707
532	CASA AMAREL(CABUG)	2,00	8	63	31,31	4.181
630	VASCO GAMA/DERBY	2,00	18	134	26,56	9.435
640	GUABIRABA/DERBY	2,00	15	120	23,52	8.442
<b>Total</b>	<b>Corr.Rui Barbosa/R. Silva</b>		<b>153</b>	<b>1.259</b>		<b>89.195</b>
422	MONSENHOR FABRÍCIO	2,00	7	62	22,44	4.734
425	BARBALHO(V. DETRAN)	2,00	14	110	26,28	8.093
<b>Total</b>	<b>Corr. Caxangá</b>		<b>21</b>	<b>172</b>		<b>12.827</b>
<b>Total</b>	<b>Geral</b>		<b>174</b>	<b>1.431</b>		<b>102.022</b>

Como algumas destas 16 linhas apresentaram comportamentos semelhantes pode-se reduzir o número de linhas pesquisadas a nove: 425, 516, 520, 521, 522, 524, 531, 630 e 640. Cada linha foi pesquisada na faixa horário de 5 às 10h da manhã, propiciando a construção das matrizes no pico e fora pico. Adotou-se que o pico da tarde teria o mesmo comportamento do pico da manhã, considerando o sentido invertido. Após a expansão para o universo de usuários que utilizaram as linhas no dia da pesquisa, obteve-se a matriz das viagens realizadas por dia útil nas linhas da área de estudo, um exemplo delas pode-se ver na Tabela 2. Caracterizaram-se nestes itinerários cinco trechos: o trecho alimentador, trecho antes da estação de integração com o barco, são usuários unicamente do sistema ônibus, o trecho do corredor, onde pode haver usuários do sistema barco, desde que exista uma estação de barco no ponto de origem e destino da viagem, o trecho pontos de interesse do centro, como Derby, o Fórum Joana Bezerra e a Casa da Cultura, onde está prevista estações de barco, e finalmente os outros pontos no centro onde o barco não alcança, correspondendo aos usuários de ônibus. Desta forma os usuários potenciais do barco estarão configurados nesta matriz na relação trecho alimentador com corredor ou com ponto de interesse no centro, nas

relações trecho corredor com alimentadora, com corredor e com pontos de interesse no centro, e por fim as relações entre o trecho ponto de interesse no centro com alimentadora, com corredor e com pontos de interesse no centro. Desta forma a demanda potencial do barco, no exemplo da linha mostrada na Tabela 2 totalizaria 2.443 usuários. Esta matriz foi concebida como se existissem dez estações de barco, que foram as originalmente concebidas, contudo se inicialmente se começar com menos esta demanda terá de ser reduzida. A demanda assim calculada será submetida à probabilidade de utilização do barco pelos usuários, a ser calculada pela pesquisa de preferência declarada a ser detalhada no próximo item. O resultado total da demanda do barco considerada neste trabalho é apresentado na Tabela 8 que considera a alternativa com apenas 5 estações.

**Tabela 2 Matriz das Viagens da Linha 521: Alto Sta. Isabel**

	<b>Alim</b>	<b>Corr</b>	<b>Pto Centro</b>	<b>Int. Centro</b>	<b>Outros Ptos</b>	<b>Total</b>
<b>Alim</b>	<b>418</b>	<b>422</b>	<b>206</b>	<b>811</b>		<b>1.857</b>
<b>Corr</b>	<b>480</b>	<b>261</b>	<b>305</b>	<b>911</b>		<b>1.957</b>
<b>Centro</b>	<b>320</b>	<b>285</b>	<b>104</b>	<b>0</b>		<b>709</b>
<b>Outros Ptos Centro</b>	<b>811</b>	<b>910</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>1.721</b>
<b>Total</b>	<b>2.029</b>	<b>1878</b>	<b>615</b>	<b>1722</b>		<b>6.244</b>

### c) Pesquisa de Preferência Declarada

Esta pesquisa visou estimar quantos usuários da demanda potencial anteriormente calculada estariam dispostos a utilizar o barco. O tipo de pesquisa que trata com este tipo de questão denomina-se Pesquisa de Preferência Declarada (Freitas, 1995). Os métodos de Preferência Declarada referem-se a uma família de técnicas que utiliza declarações de indivíduos sobre suas preferências, dado um conjunto de opções, objetivando estimar funções utilidades (Kroes e Sheldon, 1988). A função de utilidade definida serve para expressar a hipótese do analista sobre a maneira com a qual os indivíduos combinam parte da utilidade dentro de uma avaliação total ou utilidade total. Esta função de utilidade exprime matematicamente as preferências dos consumidores. É tipicamente assumida como um modelo linear aditivo e as variáveis especificadas no modelo podem ser: contínuas (ex: custo) e/ou discretas (ex: estacionamento-sim/não). O procedimento prático de aplicação do método adotou as seguintes etapas: i) Definição do problema; ii) Seleção da amostra; iii) Definição dos atributos a serem estudados e seus níveis; iv) Desenho do experimento para geração das alternativas; v) Realização das entrevistas; e vi) Análise dos dados.

i) Definição do problema: Necessita-se estimar a probabilidade da utilização do modal barco, comparativamente ao ônibus dos usuários potenciais que atualmente utilizam o ônibus.

ii) Seleção da amostra: a técnica de preferência declarada apresenta a vantagem de requerer amostras menores, isso porque cada indivíduo amostrado gera diversas decisões de escolha. No estudo, procurou-se verificar em estudos semelhantes qual deveria ser o tamanho da amostra adequado. Trabalhos recentes recomendam um tamanho de 70 a 100 entrevistados. Decidiu-se trabalhar com uma amostra de 200 usuários divididos em dois grupos, o primeiro formado por usuários que residem próximos às futuras estações do barco, denominados usuários lindeiros, e o segundo grupo, intitulados de usuários

integrados, quando as estações do barco fossem alcançadas através de uma combinação ônibus + barco, isto é, através de transbordo.

iii) Definição dos atributos a serem estudados e seus níveis: No caso específico deste estudo trata-se da escolha entre duas modalidades de transporte público. Os trabalhos já realizados afirmam categoricamente que os atributos mais significativos desse processo são o custo (a tarifa), o tempo de viagem total ou dividido em seus componentes e o nível de conforto ofertado. Pesquisa realizada pela Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos envolvendo cerca de 400 entrevistas com os usuários do STPP/Recife revelou que os atributos lotação, conforto, acessibilidade, segurança e tarifa foram indicados como os pontos fracos do STPP/RMR por ônibus. Tempo de viagem aparece na pesquisa decomposto em tempo de acesso, de espera, de viagem, etc. Dessa forma, optou-se por utilizar o valor da tarifa, o tempo de viagem total e o conforto, este último expresso pela condição de se viajar sentado, no caso do barco ou se ter a possibilidade de viajar em pé, no caso do ônibus. A questão dos níveis dos atributos a considerar deve ser tratada com cautela, pois, se o número de atributos for grande e o de níveis também, o experimento se inviabiliza devido ao grande número de combinações a serem ofertadas à escolha dos entrevistados. Entende-se que 9 combinações seria o número máximo aconselhável para que um indivíduo pudesse trabalhar.

iv) Desenho do experimento para geração das alternativas: Em cada escolha, o entrevistado será confrontado com um cartão que descreverá as duas alternativas de modalidade disponíveis, ônibus e barco, com seus respectivos atributos referentes a valor da tarifa, valor do tempo de viagem e nível de conforto, devendo decidir-se por uma delas, escolhendo uma das afirmativas: certamente o ônibus; provavelmente o ônibus; indiferente; provavelmente o barco; e certamente o barco.

Foi efetuada uma crítica aos tipos de cartões e eliminado alguns que eram inapropriados, restaram, assim, 14 cartões, separados em dois grupos, os lindeiros e os integrados. Abaixo são apresentados exemplo de modelos de cartões.

**Tabela 3 Modelos de Cartões**

<b>Tipo de Cartão</b>	<b>Modo</b>	<b>Atributo/Níveis</b>	<b>Taifa</b>	<b>Tempo</b>	<b>Conforto</b>
<b>CARTÃO 1</b>	Ônibus	PAO,TMO,C1	3,70	65	Sent
	Barco	PBB,TMB,C1B	1,40	50	Sent
<b>CARTÃO 2</b>	Ônibus	PAO,TAO,C1	3,70	108	Sent
	Barco	PMB,TAB,C1B	1,85	101	Sent

Obs:PAO=Preço Alto/Médio/Baixo Ônibus/Barco, TAO=Preço Alto/Médio/Baixo Ônibus/Barco, SEnt=Sentado

v) Realização das entrevistas: Para aplicar a pesquisa será necessário, primeiramente, recrutar usuários para uma entrevista, e, para isso, é imprescindível que o usuário responda a um questionário com as perguntas que servirão de filtro para a entrevista. O recrutamento dos usuários foi realizado nos pontos de paradas das linhas selecionadas, linhas que passavam próximas as estações do barco. Foram recrutados os usuários que atenderam as seguintes características: acima de 16 anos de idade e que utilizassem o Sistema de Transporte Público através de alguma linha da área de estudo que tivesse o potencial de possibilitar o uso do barco. Quando as características eram atendidas, marcava-se com o usuário o local onde seria realizada a pesquisa. No dia e local indicados, elas eram realizadas, e, nessa ocasião, o usuário respondia primeiramente a um questionário com informações socioeconômicas e sobre seus hábitos de viagem. Em seguida, se realizava a pesquisa de preferência declarada, apresentando ao entrevistado cada um dos cartões do lote específico, solicitando que ele analisasse as alternativas impressas no cartão com as opções ônibus e barco, com os diferentes valores para

os atributos tarifa, tempo de viagem e conforto, fazendo a sua escolha através de uma das cinco seguintes respostas apresentadas acima.

vi) Análise dos dados: De posse dos resultados da pesquisa foi realizada a tabulação das respostas no escritório. A cada uma das cinco respostas acima, foi associado um valor de uma probabilidade de escolha do barco como opção de modal, ou seja: i) Certamente ônibus=0,1; ii) Provavelmente ônibus=0,3; iii) Indiferente=0,5; iv) Provavelmente Barco=0,7; e v) Certamente barco=0,9.

A base conceitual para tratamento dos dados fez uso do conceito da função multinomial logit que tem a seguinte forma:

$$P_i = e^{U_i} / \sum_{j=1,n} e^{U_j} \quad (1)$$

Onde:

$P_i$  = Probabilidade de escolha da alternativa  $i$ ;

$U_i$  = função de utilidade da alternativa  $i$ ;

$U_j$  = função de utilidade de todas as alternativas

No caso de apenas duas alternativas, barco (B) e ônibus ( $\hat{O}$ ), a probabilidade de escolha do barco poderá ser escrita da seguinte forma:

$$P_B = e^{U_B} / (e^{U_B} + e^{U_{\hat{O}}}) \quad (2)$$

$P_i$  = Probabilidade de escolha do Barco;

$U_B$  = função de utilidade do Barco; e

$U_{\hat{O}}$  = função de utilidade do Ônibus.

A Função Utilidade definida serve para expressar a hipótese do analista sobre a maneira com a qual os indivíduos combinam parte de utilidade dentro de uma avaliação total ou utilidade total. Esta função de utilidade exprime matematicamente as preferências dos consumidores. É tipicamente assumida como um modelo linear aditivo e as variáveis especificadas no modelo podem ser: contínuas (ex: custo) e/ou discretas (ex: estacionamento-sim/não). Logo, a função de utilidade linearizada tem a seguinte forma:

$$Y = a_0 + a_1 * (TARÔNIB - TARBARC) + a_2 * (TEMPÔNIB - TEMPBARC) + a_3 * (CONFÔNIB - CONFBARC) \quad (3)$$

Os resultados das duzentas entrevistas foram utilizados para gerar três modelos: um modelo total calibrado com as 200 entrevistas, um modelo específico para os usuários lindeiros, resultantes de um bloco de 71 entrevistas e um outro modelo específico para os usuários que alcançarão o barco através de um linha alimentadora, ditos integrados, que representam 129 dos entrevistados.

O primeiro modelo utilizando as 200 entrevistas forneceu a seguinte equação:

$$Y = -0,19523 - 0,30872 * DIFTAR - 0,03586 * DIFTEMP \quad (4)$$

A avaliação estatística resultou de um valor de  $F=23,65$  que foi superior ao  $F$  crítico =  $2,6$ ,  $v_1=3$  e  $v_2=1339$ . O valor do coeficiente da variável DIFTAR é significativo, pois o valor de  $t= 5,6273$ , bem superior ao  $t$  crítico= $1,96$ , para  $\alpha=0,025$  e  $1339$  graus de liberdade, o coeficiente da variável DIFTEMP também é significativo, pois o valor de  $t=5,67516$ , também é superior ao  $t$  crítico; da mesma forma o valor da constante é significativo, pois o seu  $t=2,3529$ , também é superior ao  $t$  crítico. O erro da estimativa da probabilidade de escolha do barco pode ser estimado a partir do valor  $1,70$ , que, contudo, tem de ser transformado a partir de  $Y = L[(1 - P_B) / P_B]$ , obtendo um erro de  $P_B$  igual a  $0,15$ , ou  $15\%$  para mais ou menos.

Aplicando os valores das variáveis independentes DIFTAR e DIFTEMP, obteremos as seguintes estimativas para a probabilidade  $P_B$  (Tabela 4):

**Tabela 4 Valores estimados da probabilidade de escolha do barco**

<b>DIFTAR</b>		<b>DIFTEMP</b>	
<b>Ônibus-Barco</b>		<b>Ônibus-Barco</b>	<b>Pb</b>
	2,3		5 0,75
	1,85		5 0,72
	1,85	-15	0,56
	0,45		5 0,63
	0		5 0,59

O segundo modelo utilizando as 71 entrevistas (lindeiros) forneceu a seguinte equação:

$$Y = -0,53524 - 0,25926 * \text{DIFTAR} \quad (5)$$

A avaliação estatística resultou um valor de  $F=13,43$  que é superior ao  $F$  crítico = 3,01,  $v_1=2$  e  $v_2=565$ . O valor do coeficiente da variável DIFTAR é significativo, pois o valor de  $t=3,66409$  é bem superior ao  $t$  crítico=1,96, para  $\alpha=0,025$  e 566 graus de liberdade, da mesma forma o valor da constante é significativo, pois o seu  $t=5,0669$  também é superior ao  $t$  crítico. O erro da estimativa da probabilidade de escolha do barco pode ser estimado a partir do valor 1,60, que, contudo, tem de ser transformado a partir de  $Y = L[(1 - P_B) / P_B]$ , obtendo um erro de  $P_B$  igual a 0,17, ou 17% para mais ou menos. Aplicando os valores das variáveis independentes DIFTAR e DIFTEMP, obtivemos as seguintes estimativas para a probabilidade  $P_B$  (Tabela 5):

**Tabela 5 Valores estimados da probabilidade de escolha do barco**

<b>DIFTAR</b>	
<b>Ônibus-Barco</b>	<b>Pb</b>
2,30	0,76
1,85	0,73
0,45	0,66
0,00	0,63

O terceiro modelo utilizando as 129 entrevistas (Integrados) forneceu a seguinte equação:

$$Y = -0,38292 * \text{DIFTAR} - 0,03314 * \text{DIFTEMP} \quad (6)$$

A avaliação estatística resultou de um valor de  $F=34,17$  que é superior ao  $F$  crítico = 2,6,  $v_1=3$  e  $v_2=772$ . O valor do coeficiente da variável DIFTAR é significativo, pois o valor de  $t=8,19208$  é bem superior a  $t$  crítico=1,96, para  $\alpha=0,025$  e 772 graus de liberdade, o coeficiente da variável DIFTEMP também é significativo, pois o valor de  $t=4,49426$ , também é superior ao  $t$  crítico, esta equação não tem o termo constante. O erro da estimativa da probabilidade de escolha do barco pode ser estimado a partir do valor 1,78, que, contudo, tem de ser transformado a partir de  $Y = L[(1 - P_B) / P_B]$ , obtendo um erro de  $P_B$  igual a 0,14, ou 14% para mais ou menos.

Aplicando os valores das variáveis independentes DIFTAR e DIFTEMP, obteremos as seguintes estimativas para a probabilidade  $P_B$  (Tabela 6):

**Tabela 6 Valores estimados da probabilidade de escolha do barco**

DIFTAR	DIFTEMP	
Ônibus-Barco	Ônibus-Barco	P <sub>B</sub>
1,85	5	0,71
1,85	-15	0,55
0	5	0,54

Esta última pesquisa revelou uma alta probabilidade de escolha do barco por parte destes usuários com valores variando de 76% a 54% frente aos ônibus, com um erro máximo de estimativa de 17%. Como consequência da pesquisa foi considerado no estudo de demanda os seguintes resultados para a probabilidade de escolha do barco:

$P_B = 0,72$  como probabilidade de escolha do barco, quando considerado o passageiro total.

$P_B = 0,73$  como probabilidade de escolha do barco, quando considerado o passageiro lindeiro.

$P_B = 0,71$  como probabilidade de escolha do barco, quando considerado o passageiro integrado.

### 3 ALTERNATIVA DE REDES

Das 10 (dez) estações existentes no Sistema Fluvial, 5 (cinco) merecem destaques por estarem situadas nas interseções das perimetrais do Sistema Estrutural Integrado-SEI ou por serem estações terminais. São elas: BR-101, Santana, Torre, Derby, Fórum e Casa da Cultura no centro do Recife.

Assim sendo, foram estudadas 5 alternativas de rede para escolha de uma delas que seria detalhada operacionalmente.

**Tabela 7 Descrição das Alternativas para o Corredor Fluvial Oeste**

Alt	Estações	Descrição
1	10	BR-101, Caiara, Santana, Jaqueira, Torre, Capunga, Sport, Derby, Fórum, Casa da Cultura.
2	8	BR-101, Caiara, Santana, Torre, Sport, Derby, Fórum, Casa da Cultura.
3	6	BR-101, Caiara, Santana, Torre, Derby, Casa da Cultura.
4	5	BR-101, Santana, Torre, Derby, Casa da Cultura
5	4	Santana, Fórum, Derby, Casa da Cultura

Para este estudo, foi escolhida a alternativa 4, que teria 5 estações: a BR-101, Santana, Torre, Derby, Casa da Cultura. Nas estações da BR-101 se possibilitaria integração por bilhetagem eletrônica e na estação de Santana se disporia uma integração através de um terminal acoplado à estação do barco. A escolha desta alternativa deveu-se, principalmente, ao seu potencial de crescimento, pois intercepta as quatro perimetrais do SEI, podendo atender, através de integração linha fluvial /linha de ônibus, toda RMR. A segunda razão deveu-se ao número de estações para embarque e desembarque. Procurou-se adotar um número que não aumentasse o tempo de viagem para o usuário.

A alternativa selecionada pode ser assim resumida:

As linhas 516-Casa Amarela (Nova Torre), 531- Casa Amarela (Rosa e Silva), 511- Alto do Mandu, 510- Nova Descoberta/Derby, 513-Córrrego da Areia, 514- Nova Descoberta



(Córrego do Joaquim), 521- Alto Santa Isabel, 630- Vasco da Gama/Derby e 640 – Guabiraba/Derby serão substituídas pelas alimentadoras à Estação de Santana: Casa Amarela /Santana, Nova Descoberta/Santana, Alto do Mandu/Santana, Alto Santa Isabel/Santana, Vasco da Gama/Santana e Guabiraba/Santana onde integrarão. Para aqueles usuários que desejassem seguir de ônibus teríamos linhas troncais para o centro do Recife e para o Terminal de Integração Joana Bezerra, passando pelo Derby.

As linhas 522-Dois Irmãos (Rui Barbosa), 524- Sítio dos Pintos (Dois Irmãos), 527 - Sítio dos Pintos / IMIP (Joana Bezerra) e 532- Casa Amarela (Cabugá) fariam integração na Estação do Sistema Fluvial, situada na BR-101, utilizando a bilhetagem eletrônica, não sendo necessário alterar o itinerário das mesmas nem criar troncais.

A Tabela 8 apresenta um resumo dos valores das demandas encontradas para a alternativa 4 selecionada. Além das demandas, a Tabela 8 apresenta o Índice de Equivalência através do qual se pode obter o número de pagantes, descontado os gratuitos e a metade dos estudantes.

**Tabela 8 Demandas Diárias Finais para o Barco e o Ônibus da Alternativa Escolhida**  
**Demanda [pas/dia útil]**

	<b>CorB Cor.Ô</b>								
Nova Descoberta/Sant	11.053	1.219	5.466	6.685	616	3.745	1.835	9.211	0,88
Alto do Mandu/Sant	2.058	236	961	1.197	94	766	331	1.727	0,90
Casa Amarela/Sant	8.938	917	3.078	3.995	643	4.293	1.560	7.331	0,90
Alto S. Isabel/Sant	6.244	694	2.824	3.518	308	2.416	1.002	5.240	0,92
Vasco Gama/Sant	9.435	1.032	6.623	7.655	128	1.650	1.160	8.274	0,91
Guabiraba/Sant	8.442	1.088	5.784	6.872	150	1.419	1.239	7.202	0,88
<b>Total Estação Santana</b>	<b>46.170</b>	<b>5.186</b>	<b>24.736</b>	<b>29.922</b>	<b>1.939</b>	<b>14.289</b>	<b>7.127</b>	<b>38.985</b>	<b>0,90</b>
Sítio dos Pintos/BR-101	14.987	1.744	4.887	6.631	824	7.516	2.569	12.043	0,86
Casa Amarela/BR-101	4.181	430	1.340	1.770	313	2.091	743	3.431	0,89
<b>Total Estação Br-101</b>	<b>19.168</b>	<b>2.174</b>	<b>6.227</b>	<b>8.401</b>	<b>1.137</b>	<b>9.607</b>	<b>3.312</b>	<b>15.474</b>	<b>0,86</b>

#### 4 VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DO CORREDOR FLUVIAL

O cálculo da receita abrange as receitas operacionais e não operacionais. Receitas operacionais serão as oriundas da cobrança direta da tarifa de acordo com a proposta de utilização do sistema, isto é, tarifa simples, integrada, passe estudantil, vale transporte, etc..

As receitas não operacionais ou acessórias podem ser do tipo exploração de áreas ou espaços para publicidade, atividades comerciais nas estações, atividades comerciais em áreas contíguas às estações, como por exemplo, a implantação de empreendimentos comerciais e estacionamentos. Para o cálculo da receita, levou-se em consideração a política tarifária adotada para o Sistema de Transporte Público de Passageiros da RMR e sua repartição tarifária no momento da integração entre modos distintos.

A tabela 9 apresenta o resultado do cálculo da receita do barco considerando-se os usuários que utilizaram a linha alimentadora e integraram na Estação Santana, com o modo barco. A repartição tarifária é a adotada no Sistema Estrutural Integrado – SEI, em que cada modo

fica com 50% da tarifa. Para o cálculo da receita proveniente dos usuários lindeiros foi considerado que a receita ficaria para 100% para o modo barco.

**Tabela 9 Receita da alternativa escolhida**

Linhas	Tarifa	Receita		
		Barco	Ônibus	Total
Nova Descoberta/Sant	2,00	2.165	10.731	12.895
Alto do Mandu/Sant	2,00	384	1.950	2.334
Casa Amarela/Sant	2,00	1.974	6.336	8.310
Alto S. Isabel/Sant	2,00	1.206	5.838	7.043
Vasco Gama/Sant	2,00	1.170	12.979	14.150
Guabiraba/Sant	2,00	1.223	11.144	12.368
<b>Total Estação Santana</b>		<b>8.122</b>	<b>48.979</b>	<b>57.101</b>
Sítio Pintos/BR-101	2,00	1.744	2.915	6.631
Casa Amarela/BR-101	2,00	430	936	1.770
<b>Total Estação Br-101</b>		<b>2.174</b>	<b>3.851</b>	<b>8.401</b>

Para o cálculo do custo operacional do barco foram considerados quatro tipos de despesas, classificadas como: Financeira, Pessoal, Combustível e Diversas. Nesta última classe, está contida a despesa com a manutenção do barco. A Despesa Financeira trata sobre o custo financeiro de aquisição dos barcos. Para o cálculo deste custo foi utilizada a Tabela Price e levados em consideração o valor do barco aproximadamente de R\$2.000.000,00, a taxa de juros de 12% ao ano e um tempo de amortização de 20 anos. A Despesa com pessoal considerada contemplou: tripulação composta de 1 mestre fluvial, 1 condutor fluvial e 1 marinheiro fluvial de convés com salários de R\$ 1.607,08, R\$1.323,10 e R\$ 1.413,51, respectivamente e 90% para encargos. Para o cálculo da despesa com combustível considerou-se que cada barco teria um consumo de 76,5 kg/hora de operação. O número de horas em operação considerado foi 9,4h/dia, e o preço do óleo diesel, de R\$ 2,00/litro. Para o cálculo de Despesas Diversas foram considerados os custos com seguros e com a manutenção do barco, este último representando 5% do valor do investimento (R\$ 1,3 milhões). O quadro a seguir apresenta um resumo desses custos para o barco em operação e barco reserva.

**Tabela 10 Resumo dos Custos Operacionais do Barco**

Totalização dos Custos do		
Barco	USD	R\$
<b>1 – Financeiro</b>	148.754	267.758
<b>2 – Pessoal</b>	55.020	99.036
<b>3 – Combustível</b>	287.640	517.752
<b>4 – Diversos</b>	47.269	85.085
<b>Custo Anual Total</b>	<b>538.684</b>	<b>969.631</b>

Obs.: Câmbio do dólar a R\$1,80 e o custo diário R\$2.693,42

Para dimensionar a quantidade de barcos, foram levados em consideração os seguintes parâmetros:

- demanda dos passageiros que integrarão na Estação BR-101 e na Estação Santana somados aos passageiros lindeiros que somam 10.438 passag/dia. Considerando-se 10% como sendo a demanda hora pico, 80% da demanda no sentido mais carregado

e 85% da demanda no trecho crítico, obtendo-se uma demanda de 710 passag/hora pico.

- capacidade do barco para 86 passageiros sentados serão necessárias 8 viagens na hora pico para transportar a demanda calculada.
- tempo de viagem de ida e volta do barco no trajeto dos 11,0 Km da BR-101 até Recife é de 97 minutos, já incluídos os 10 minutos de parada nas estações tanto na ida como na volta e 4 minutos de reversão no terminal. Com um tempo de 97 minutos e a necessidade de oferecer 8 viagens na hora pico, isto resulta num intervalo de 7,5 minutos no pico, havendo necessidade de 11 barcos para operação da linha oeste.

Para o cálculo dos custos das linhas de ônibus foram consideradas as linhas alimentadoras que integram na Estação Santana, acrescentando-se os custos das linhas troncais de Santana até Recife e Santana até Joana Bezerra. As linhas que integram na Estação BR-101 não foram consideradas nos custos, pois se integram com a bilhetagem eletrônica sem necessidade de criar linhas alimentadoras nem troncais, pois a demanda transferida para o barco é de apenas 2.174 passag/dia dividida entre três linhas. Dessa forma, o custo com as linhas alimentadoras é de R\$ 30.014,00. Para o cálculo da demanda das linhas troncais de ônibus considerou-se a demanda da linha alimentadora do ônibus, retirando-se à demanda que fica no trecho alimentador, somada à demanda do corredor que utilizará as linhas troncais, resultando 32.867 passag/dia.

Em seguida, foram dimensionadas as linhas para a demanda encontrada resultando num custo/dia de R\$ 11.814,94, assim distribuídos: a Linha Troncal Santana/ Joana Bezerra, 5 minutos de intervalo no pico, 134 viagens/ dia e custo de R\$ 5.907,47 e a Linha Troncal Santana/Centro do Recife, 5 minutos de intervalo no pico, 134 viagens /dia e custo de R\$ 5.907,47. O total dos custos das linhas alimentadoras somado aos custos das troncais para o Sistema Ônibus é de R\$ 41.828,94.

Desta forma, dispomos das informações para o cálculo da viabilidade cujos principais indicadores financeiros são: o custo-alvo do produto, as previsões de retorno do investimento, a análise de suas características, o Valor Presente Líquido – VPL, a Taxa Interna de Retorno – TIR, Método do payback e o Fluxo de Caixa esperado com o novo produto.

As premissas utilizadas na Análise de Viabilidade Econômica foram:

- i) no investimento inicial foi considerado apenas a aquisição dos barcos e do Centro de Controle, os investimentos de infraestrutura relativos à dragagem do rio, sinalização náutica, construção dos piers, das estações e do Centro de Manutenção foram considerados a serem efetuados pelo Poder Público;
- ii) nas despesas anuais de operação do sistema fluvial não se considerou a manutenção da dragagem a ser realizada a cada cinco anos;
- iii) a vida útil do empreendimento considerada para os equipamentos, barco, sinalização e centro de controle foi de 20 anos, porém para as obras civis de 50 anos;
- iv) a taxa de desconto anual utilizada foi de 12%;
- v) na correção das despesas anuais levou-se em conta a taxa média do IPCA de 5,34% a.a., e no caso da correção dos salários do pessoal de operação do barco considerou-se a taxa média dos últimos anos do pessoal de operação do Sistema de Transporte Público de Passageiros da RMR igual a 6,08% a.a.;
- vi) para estimativa do valor do custo anual de manutenção dos barcos considerou-se a taxa de 4,5% do seu valor, sendo esta despesa corrigida anualmente pelo IPCA;

- vii) estimou-se em 1,5 % do total do investimento o valor do custo anual de manutenção da sinalização náutica, sendo este também corrigido anualmente pelo IPCA;
- viii) para as estimativas do crescimento anual da demanda de passageiros do barco adotou-se uma taxa de crescimento igual à encontrada nos últimos anos para o STPP/RMR de 1,3% a.a., além disto, considerou-se que a cada cinco anos se incorporaria uma nova estação e ocorreria um aumento de demanda de 10%;
- ix) para as estimativas de crescimento da demanda de passageiros da parte relativa ao sistema de ônibus alimentador e troncal do sistema dos corredores fluviais considerou-se uma taxa de crescimento de 1,3% a.a.;
- x) o cálculo da demanda de usuários da linha turística considerou que seriam realizadas duas viagens em dia útil e quatro nos finais de semana em cada linha e que a tarifa cobrada seria de R\$ 40,00, estimou-se, ainda que ocorreria um crescimento anual da demanda por este serviço de cerca de 5% a.a. até o décimo ano e 3% do décimo ao vigésimo ano; e
- xi) considerou-se como receita complementar o aluguel das 56 lojas que estão previstas nas oito estações, estimando-se o valor do aluguel de cada loja em R\$1.000,00, sendo corrigido anualmente pelo IPCA.

Desta forma os Indicadores Financeiros do Projeto encontrados foram:

- i) Valor Presente Líquido-VPL, apresenta a diferença entre a soma dos benefícios e custos anuais descontados, o fluxo de caixa do projeto resultou um investimento total de R\$ 45.500.000,00 e em somatório do custo anual descontado de R\$294.780.430,00, a taxa de 12%a.a, e um somatório da receita anual descontada R\$369.145.812,00, resultando em um VPL de R\$28.865.382,00;
- ii) Razão Benefício Custo: No caso do projeto em análise o B/C= 1.08;
- iii) Taxa Interna de Retorno: Para o Fluxo de Caixa deste Projeto a Taxa Interna de Retorno encontrada foi de 16%; e
- iv) Tempo de Retorno do Capital ou Payback: No caso deste projeto o tempo de retorno será de 9,5 anos.

## 5 CONCLUSÕES

Este trabalho demonstra a viabilidade técnica e econômica de um projeto de transporte público fluvial na Região Metropolitana do Recife, projeto único em sua natureza no Brasil. Ele contribuirá não só para aliviar um dos corredores mais densos da RMR, o corredor Rui Barbosa/Rosa e Silva, mas acima de tudo resgatará o papel do Rio Capibaribe para a cidade e seus habitantes. Com a incorporação dessa linha de transporte público Fluvial no Sistema Estrutural Integrado, com pontos de interseção com os principais corredores perimetrais e a linha de metrô possibilitará aos usuários desse corredor deslocar-se para qualquer destino da RMR pagando apenas uma tarifa, vantagem que não dispõe atualmente. Além disso, servirá como atração turística da cidade, possibilitando conectar diversos pontos turísticos localizado nas margens do rio. O projeto encontra-se em implantação tendo prevista sua operação para 2015.

## 6 REFERÊNCIAS

- Companhia Brasileira de Trens Urbanos/Min.das Cidades, (2008) Plano Diretor de Transpores Urbanos da RMR, Recife, **Superintendências de Trens Urbanos-STU-Metrorec**.
- Freitas, Ana Augusta F.(1995) Modelagem Comportamental dos Decisores através de Técnicas de Preferência Declarada: Uma aplicação no setor imobiliário de Florianópolis-SC, **Tese de Mestrado- Universidade Federal de Santa Catarina**.
- Kroes, Eric P. e Sheldon, Robert J. (1988) Stated Preference Methods. An introduction, **Journal of Transport Economics and Policy**, v. XXII, n. 1.

# ANÁLISE DA INTERSECÇÃO ENTRE AS RODOVIAS BR 251 E DF 473 COM FOCO NA REDUÇÃO DE ACIDENTES

A. C. S. Souza, P. C. M. Silva e H. C. Pereira

## RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo analisar o entroncamento da BR 251 com a DF 473, em São Sebastião - Distrito Federal, conhecido como “trevo da morte”. O estudo baseou-se nos cenários antes e depois da implementação de projeto viário pelo órgão de trânsito. A sinalização viária para o controle de fluxo de tráfego e a redução de velocidade da via acompanhada de equipamento de fiscalização eletrônica não evitaram a ocorrência de acidentes, ainda que tenham possibilitado a redução do número e da severidade dos acidentes e vítimas no ano de 2013. Como contribuição de análise, entende-se possível a alteração geométrica do cruzamento, onde, ainda que seja mais onerosa, vislumbra-se que possa corroborar ainda mais para a redução do risco de acidentes.

## 1 INTRODUÇÃO

Com o intuito de representar o fluxo de veículos pela malha viária, foi desenvolvida a teoria do fluxo de tráfego, que busca descrever de forma mais realista possível as interações entre condutores, veículos, vias e componentes de infraestrutura, como semáforos, sinalizações, entre outros.

O fluxo de tráfego começou a ser estudado por volta de 1930, pelo cientista Bruce Greenshields, com a especificação de modelos analíticos que relacionavam velocidade e densidade do tráfego, aplicando a teoria de probabilidades para tentar descrever o fluxo de tráfego. Como essas primeiras tentativas de caracterização do fluxo de veículos consideravam o tráfego como uma massa homogênea percorrendo um tubo, sem interrupções e sem desagregação nos resultados, este tipo de tratamento foi chamado de abordagem macroscópica do fluxo de tráfego. Aproximadamente dez anos depois, com a investigação da operação do tráfego em interseções, Greenshields deu um passo mais aprofundado, iniciando o estudo das relações matemáticas que procuravam descrever as interações entre os veículos.

A partir de 1950 foi observado um grande desenvolvimento nas formulações da teoria do fluxo de tráfego, quando foram desenvolvidas as teorias: do veículo seguidor, de aceleração, de aceitação de brechas e de mudança de faixas. Assim, passou-se a avaliar cada veículo individualmente, sendo possível considerar interrupções no tráfego por causa de dispositivos de controle ou incidentes nas vias e obter os dados mais desagregados, ficando caracterizada uma abordagem microscópica do tráfego.

O objetivo deste trabalho é contribuir para uma solução mais adequada, utilizando uma abordagem microscópica do tráfego, por meio de uma metodologia de análise comparativa das ações mitigadoras realizadas pelos órgãos governamentais nos anos de 2012 e 2013.

## **2 FUNDAMENTOS E DEFINIÇÕES**

### **2.1 Controle de Fluxo de Tráfego**

O controle de fluxo de tráfego é realizado em vias de fluxo interrompido e em vias de fluxo ininterrupto. Nas vias de fluxo interrompido, o controle está mais voltado para a melhora das condições de fluidez e de segurança, atuando na alternância do direito de passagem dos veículos e dos pedestres. Nas vias de fluxo ininterrupto, o controle está mais voltado para a fiscalização da velocidade dos veículos e para o controle de acesso de veículos provenientes de outras vias.

Para realizar tal controle, existe a sinalização de trânsito como placas viárias, semáforos etc. e os instrumentos eletrônicos (equipamentos eletrônicos) de operação para regular, advertir e guiar o tráfego. A sinalização permanente, composta por placas, painéis, marcas no pavimento e elementos auxiliares, constitui-se em um sistema de dispositivos fixos de controle de tráfego que, por sua simples presença no ambiente operacional de uma via, regulam, advertem e orientam os seus usuários.

O Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do Contran (2007) estabelece como princípio básico, para a utilização de qualquer sinalização, as condições de percepção dos usuários da via, garantindo a real eficácia dos sinais. Para isso, é preciso assegurar à sinalização os seguintes princípios: legalidade; suficiência; padronização; clareza; precisão e confiabilidade; visibilidade e legibilidade; manutenção e conservação.

Para ser efetivo, o controle de tráfego deve satisfazer as necessidades de: chamar a atenção; conduzir com clareza e simplicidade; forçar o cumprimento por parte dos usuários das vias e estar implantado para fornecer o adequado tempo de resposta.

### **2.2 Intersecção Rodoviária**

De acordo com o Manual de Projeto de Interseções do DNIT (2005), define-se intersecção como a área em que duas ou mais vias se unem ou se cruzam, abrangendo todo o espaço destinado a facilitar os movimentos dos veículos que por ela circulam. Por ser a intersecção um elemento de descontinuidade, seus projetos devem assegurar uma circulação ordenada dos veículos, a fim de garantir a segurança do tráfego.

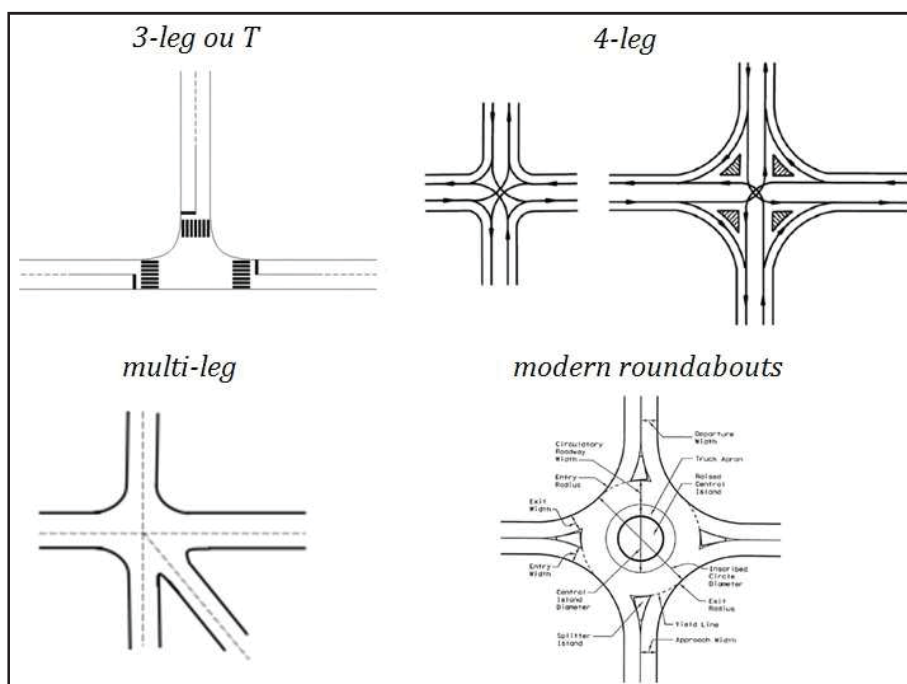
Segundo o Manual, as intersecções são classificadas em duas categorias gerais, conforme os planos em que se realizam os movimentos: intersecções em nível e intersecções em níveis diferentes ou desnível.

Intersecções em nível, quando as vias que se interceptam possuem a mesma cota no ponto comum, podem ser definidas conforme: a) o número de ramos; b) em função das soluções adotadas; e c) de acordo com o controle semafórico.

Intersecções em desnível, quando existem vias/ramos da intersecção cruzando-se em cotas diferentes, podem ser de dois tipos gerais: a) cruzamento em níveis diferentes; e b)

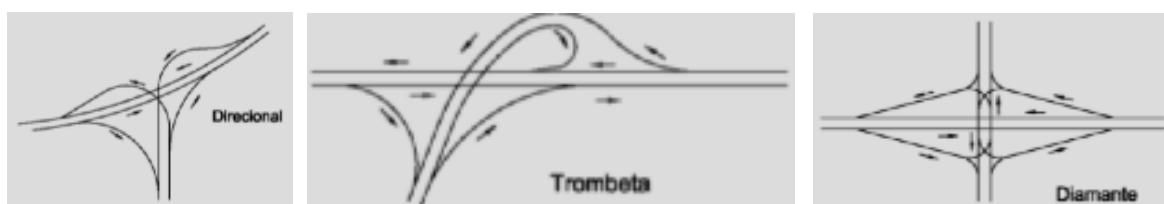
interconexão, quando além do cruzamento em desnível, a interseção possui ramos que conduzem os veículos de uma via à outra.

Na literatura internacional, para as interseções em nível, a AASHTO (2001) – *American Association of State Highway and Transportation Officials* - cita que existem basicamente três tipos de interseções que são determinadas pelo número de aproximações, além das rotatórias, conforme a Figura 1.



**Fig. 1 Tipos de interseção em nível. Fonte: AASHTO (2001)**

Já com relação às interseções em desnível o ITE – *Institute of Transportation Engineers* - classifica este tipo de cruzamento de rodovias como interconexões as quais podem ser classificadas como Direcional, Trombeta e Diamante, conforme Figura 2.



**Fig. 2 Classificação do ITE para interseções em desnível. Fonte: DNIT (2005)**

### 2.3 Rodovias BR 251 e DF 473

Rodovia é uma via de circulação ininterrupta de alta velocidade, sem interferências. De acordo com definições no Anexo I do Código de Trânsito Brasileiro (Lei 9.503/97), são “vias rurais de rodagem pavimentada”, o que corresponde a uma via de transporte interurbano de alta velocidade, que podem ou não proibir o seu uso por parte de pedestres e ciclistas, sendo de fácil identificação por sua denominação.

A nomenclatura das rodovias definida pela sigla “BR” significa que a rodovia é federal, seguida por três algarismos. De acordo com as definições estabelecidas no Plano Nacional de Viação (PNV - Lei 5.917/73), o primeiro algarismo indica a categoria da rodovia e os dois outros algarismos definem a posição, a partir da orientação geral da rodovia, relativamente à capital federal e aos limites do país (Norte, Sul, Leste e Oeste).

As rodovias transversais são aquelas que cortam o país na direção Leste-Oeste. O primeiro algarismo é o 2 e os demais números variam de 00, no extremo norte do país, a 50, na Capital Federal, e de 50 a 99 no extremo sul. O número de uma rodovia transversal é obtido por interpolação, entre 00 e 50, se a rodovia estiver ao norte da Capital, e entre 50 e 99, se estiver ao sul, em função da distância da rodovia ao paralelo de Brasília.

A BR 251 - rodovia transversal - tem 2.418,1 km de extensão, cortando o estado da Bahia até Mato Grosso. No Distrito Federal, esta rodovia possui 137,7 km e é uma rota de escoamento da produção agrícola sendo, portanto, frequentada por veículos de carga. É comum os veículos trafegarem em alta velocidade.

A rodovia DF 473, por sua vez, trata-se de uma rodovia distrital de ligação entre a BR 251 e a Região Administrativa de São Sebastião, que por sua vez faz ligação com a DF 463. Tal característica favorece o grande fluxo de entrada e saída de veículos ocasionando o cruzamento de fluxos nas vias.

O critério de numeração utilizado no Sistema Rodoviário do Distrito Federal é o mesmo adotado pelo Plano Nacional de Viação, acrescido de algumas adaptações feitas para adequar esse critério às características específicas do Distrito Federal. A nomenclatura das rodovias é definida pelo prefixo “DF” mais três algarismos (DF-xxx). Conforme os critérios estabelecidos no PNV, o primeiro algarismo indica a categoria da rodovia. A numeração das Rodovias de Ligação varia entre 400 e 450, se a rodovia estiver ao norte do paralelo de Brasília, e entre 450 e 499, se estiver ao sul desta referência.

O Km 33 da rodovia BR 251 é o ponto estudado e está situado no entroncamento formado pelas rodovias BR 251 e DF 473, trecho com considerável índice de acidentes e popularmente conhecido como "trevo da morte".

Cabe observar também que a BR 251 é uma rodovia federal administrada pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, e a DF 473 é uma rodovia distrital cuja circunscrição é do Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal – DER/DF.

Na Figura 3 pode ser visualizada a interseção da DF 473, tendo a BR 251 ao fundo, com destaque para manifestação da população com a colocação de cruces no local.





**Fig. 3 Interseção da DF 473 com a BR 251**

## **2.4 Gerenciamento de Segurança**

A minimização dos acidentes de trânsito e das suas consequências nas rodovias exige a elaboração de uma série de atividades que podem ser denominadas Gerenciamento da Segurança Viária. Existem dois tipos distintos de atuação:

a) **gerenciamento preventivo**: busca-se monitorar toda a rede viária, tomando-se as providências necessárias para a sua manutenção dentro de padrões previamente estabelecidos de segurança viária, independente da ocorrência ou não de acidentes.

b) **gerenciamento corretivo**: a atuação está voltada para problemas em locais pontuais, identificados em função da ocorrência de acidentes em pontos, segmentos ou áreas da rede viária. Tal ocorrência concentrada sugere a possibilidade de conseguir redução por meio de intervenções localizadas de engenharia, sem se modificar as características gerais da rodovia.

Comumente os países não desenvolvidos e em desenvolvimento balizam suas ações unicamente no gerenciamento corretivo e utilizam dados de colisões já existentes para a determinação de pontos ou mesmo áreas críticas, para então, proceder às medidas de engenharia corretiva. O extinto Geipot - Grupo de Estudos para a Integração da Política de Transportes (1998) - afirma que a análise dos dados de acidentes e a provável identificação de suas causas constituem o primeiro passo para a adoção de medidas corretivas que reduzam o número e a gravidade dos acidentes de trânsito. De acordo com Soares *et al.* (2004), os acidentes podem ser ocasionados por erros humanos, por problemas no sistema viário ou no veículo.

O manual de custos rodoviários (DNER, 1998) traz soluções de grande, médio ou pequeno porte. As soluções de grande porte visam à eliminação total de algum fator gerador de acidentes, mediante uma mudança radical nas características viárias envolvendo obras civis. Quando o fluxo de tráfego ultrapassar a capacidade da via e o seu projeto de engenharia for inadequado, a solução definitiva poderia ser o acréscimo de mais faixas ou a construção de novas pistas em outras diretrizes de traçado. Esse tipo de solução, considerada de grande porte, requer grande investimento financeiro, além de projetos de obras que podem demorar alguns anos até a sua finalização.

Já os programas de recapeamento e de renovação total dos instrumentos de controle de fluxo de tráfego, como sinalizações vertical e horizontal, podem ser considerados como projetos de médio porte. Todavia, esses programas também exigem recursos significativos, nem sempre disponíveis, ocorrendo, por vezes, longos períodos entre a sua elaboração e implantação. Os acidentes continuam ocorrendo, nesses períodos, com a deterioração da pista e da sinalização.

As medidas de baixo custo são caracterizadas pela implantação de projetos simples nos segmentos de maior concentração de acidentes. Esses projetos podem incluir: sinalização vertical intensa de advertência e regulamentação; sinalização horizontal não convencional, por meio de pintura de mensagens de advertência em locais com condições precárias de geometria e/ou visibilidade; adoção de sonorizadores associados à sinalização de advertência; criação de áreas nos acostamentos para conversões em interseções; melhoria da visibilidade em interseções, mediante a limpeza da faixa ou execução de pequena terraplanagem, etc.

### **3 O DIAGNÓSTICO DAS VIAS EM 2012 E 2013**

#### **3.1 Rodovia DF 473 em 2012**

A rodovia DF 473 possui 3 quilômetros de extensão e tem velocidade máxima de 80 km/h. Das condições da pista em 2012 foram constatadas irregularidades no pavimento, sinalização horizontal apagada, iluminação insuficiente e curva acentuada em declive. Os veículos que trafegam no sentido São Sebastião/BR 251 possuem como redutor de velocidade uma lombada antes de chegar ao trevo de acesso (Figura 4). A lombada encontrava-se com uma pintura precária, prejudicando motoristas no período noturno ou chuvoso.



**Fig. 4 Vista da DF 473, sentido BR 251 – São Sebastião**

Por fazer ligação com a Avenida São Sebastião, além de veículos de carga também é bastante acessada por condutores de automóveis acostumados com as características do sistema viário urbano.

No acesso ao trevo pela BR 251, sentindo leste/oeste, o trevo não contava com placa de sinalização de “Dê a Preferência”, e a sinalização horizontal de “Pare” estava apagada. No entroncamento foi constatada grande quantidade de lataria e pedaços de vidros de veículos

envolvidos em acidentes. Para os condutores que acessam a DF 473 pela BR 251, no sentido oeste/leste, não há nenhum redutor de velocidade, e o acostamento estava em péssimas condições de uso (Figura 5).



**Fig. 5 Conflito entre veículos de ambos os sentidos da BR 251 que acessam a DF 473**

### **3.2 Rodovia BR 251 em 2012**

A rodovia BR 251 é composta por uma pista simples mão dupla, separadas entre si por linha tracejada de cor amarela. A pista é reta, tem largura total de 6,7 metros. Nas proximidades do trevo com a DF 473 há uma faixa de desaceleração que serve como acostamento, com cerca de 2,5 metros de largura. Havia somente uma sequência de placas de sinalização da velocidade máxima permitida reduzindo de 80 km/h para 60 km/h. Não há canteiro central, e tanto a pista quanto os acostamentos estavam em condições precárias. Sua ocupação lindeira é rural e contém uma faixa de desaceleração/aceleração à direita em péssimo estado. Seu fluxo médio diário de veículos (VMD) é de 1210.



**Fig. 6 Vista da BR 251 a partir da interseção com a DF 473**

Entende-se que grande parte dos acidentes deva-se pela falta de sinalização no controle de fluxo de tráfego relativamente ao movimento dos veículos que transitam pela BR 251 (sentido oeste/leste) em local com pista simples e pequena faixa de acostamento e desejavam acessar a DF 473. Ora se posicionavam do lado esquerdo para realizar a conversão (condutores acostumados com trânsito em vias urbanas), ora se posicionavam

em acostamento com pequena largura (condutores acostumados com trânsito em rodovias), não havendo qualquer sinalização horizontal ou vertical a respeito (Figura 7).



**Fig. 7 Automóvel e motocicleta aguardam outro veículo para conversão a esquerda**

Além desse quadro, de veículo parado na pista para realizar conversão a esquerda, o grande número de veículos de carga e o excesso de velocidade contribuem para a severidade dos acidentes, uma vez que existe uma mistura contínua de tráfego urbano e rodoviário.

### **3.3 Rodovia DF 473 em 2013**

A rodovia continua em péssimo estado de conservação, com buracos no asfalto, acostamentos não sinalizados, iluminação precária, faltam placas de sinalização vertical e a sinalização horizontal continua apagada, como diagnóstico pior que o apresentado em 2012, como pode ser visto nas sequências de imagens da Figura 8.



**Fig. 8 Acostamento precário, falta de sinalização e buracos na pista da DF 473**

### **3.4 Rodovia BR 251 em 2013**

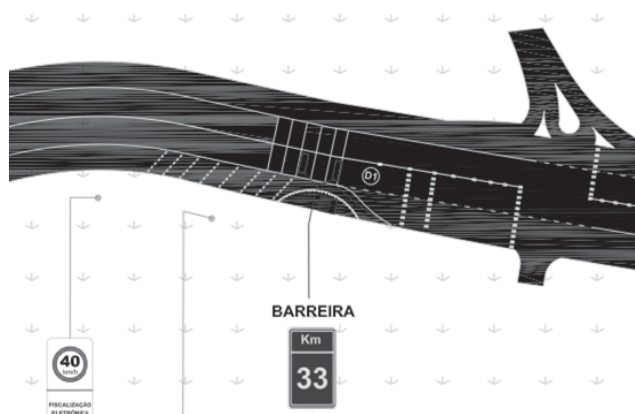
O Plano Nacional de Controle Eletrônico de Velocidade – PNCV (Governo Federal) – já instalou 756 equipamentos nas rodovias federais e a previsão era de fechar o ano de 2013 com 1.650 equipamentos.

Este trecho foi todo revitalizado com sinalizações horizontais e verticais, alteração da velocidade máxima regulamentada em um dos sentidos (de 60 km/h para 40 km/h) e implantação de equipamentos de fiscalização eletrônica, como pode ser visto no conjunto de imagens da Figura 9.



**Fig. 9 Medidas de segurança viária adotadas na BR 251**

Os estudos técnicos foram realizados no mês de outubro/novembro do ano de 2012. Foram programadas as instalações de 2 radares fixos e de 2 barreiras eletrônicas. Na Figura 10 pode ser visualizado croqui do projeto para implantação da barreira e a sinalização horizontal a ser implantada. Observa-se que a geometria da pista para os veículos que queiram fazer a conversão da BR 251 para a DF 473 pouco sofreu alterações.



**Fig. 10 Croqui do projeto para implantação de barreira eletrônica e sinalização**

#### **4 COMPARAÇÃO DOS DADOS DE ACIDENTES NOS PERÍODOS**

De acordo com dados obtidos na Gerência de Estatística do Detran/DF (Gerest-Detran/DF), foram registrados na DF 473 no período de 2000 a 2011 o total de 56 acidentes, que resultaram em 11 mortos e 108 feridos, totalizando 119 vítimas.

Para o mesmo período, na BR 251, em sua extensão no DF, foram registrados 212 acidentes, que resultaram em 75 mortos e 475 feridos, totalizando 550 vítimas.

Após a implantação das medidas de segurança viária na BR 251 no entroncamento com a DF 473, de novembro de 2012 a outubro de 2013 ocorreram 9 acidentes, resultando em 4 mortes.

A Tabela 1 mostra a quantidade de acidentes por período e conforme se pode visualizar na Tabela 2, foi calculada a média mensal de acidentes, no entroncamento da BR 251 com a DF 473, com vítimas (fatais e feridas) antes da instalação dos equipamentos (de janeiro/2000 até outubro/2012) e depois da instalação (novembro/2012 até outubro/2013), conforme dados fornecidos pela Gerência de Estatística do Detran/DF.

**Tabela 1 Quantidade de vítimas fatais e feridas no entroncamento da BR 251 com a DF 473**

QUANTIDADE DE ACIDENTES			
PERÍODO	FATAIS	FERIDOS	TOTAL
JAN/00 A OUT/12	33	91	124
NOV/12 A OUT/13	2	7	9

**Tabela 2 Média Mensal de vítimas fatais e feridas no entroncamento da BR 251 com a DF 473**

MÉDIA MENSAL POR ACIDENTES			
PERÍODO	FATAIS	FERIDOS	TOTAL
JAN/00 A OUT/12	0,21	0,59	0,81
NOV/12 A OUT/13	0,17	0,58	0,75

Ainda que as medidas tenham sido efetivas, devido à característica aleatória dos acidentes de trânsito, entende-se que é pouco representativa a amostra de quase um ano. Observa-se embora a quantidade de acidentes tenha diminuído, a severidade permanece alta, indicando que a não obediência aos sinais de trânsito pode expor a vida dos usuários do local, implicando na necessidade de outras medidas de segurança, como por exemplo, alterações geométricas.

## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O controle de tráfego urbano torna-se a cada dia mais complexo devido ao crescente uso de veículos automotores. Quando duas ou mais vias se cruzam, é fato que os conflitos entre veículos aumentarão. Os projetos de rodovias mais recentes evitam o cruzamento de malha urbana, pois as desapropriações e a redução da fluidez do tráfego futuro elevam o custo para a construção da via. Como costumeiramente não há planejamento adequado desta ocupação, surgem inevitáveis conflitos entre o tráfego de longa distância da rodovia e o tráfego local da malha urbana.

Por outro lado, após a construção, as vias de transporte passam a atrair as atividades urbanas, pois aumentam a acessibilidade e induzem a ocupação de áreas lindeiras à via, anteriormente sem uso.

O conflito entre o tráfego rodoviário de longo percurso e o tráfego local, caracterizado por diversas interseções e acessos à rodovia, bem como inúmeras travessias de pedestres, pode ser evitado por medidas construtivas, como contornos rodoviários das cidades ou vias marginais à rodovia federal para absorção do tráfego urbano local.

O principal objetivo da criação de uma interseção é reduzir o potencial de conflitos, ou seja, a sua gravidade. Uma boa geometria da interseção, combinada com um bom controle de tráfego, pode resultar numa interseção eficiente e segura. Diante disso, os dois grandes desafios para o controle de tráfego são segurança e fluidez.

No local estudado, somente a BR 251 (Km33) teve a sua sinalização revitalizada e conta agora com o auxílio de quatro dispositivos eletrônicos (barreira e radar fixo). É importante salientar que mesmo com a redução de acidentes, o período de um ano não é suficiente para garantir que a quantidade e severidade dos acidentes estejam sanados.

Também observou-se que a severidade dos acidentes permanece elevada, ainda que a quantidade de feridos tenha diminuído substancialmente. Isto indica que veículos em velocidade elevada que não observam ou não respeitam os equipamentos de fiscalização eletrônica implantados podem provocar graves acidentes. O trabalho constatou que houve melhoras no número de acidentes, porém ainda não foram adotadas medidas suficientes para garantir a segurança dos condutores no local.

Como conclusão sugere-se a adequação geométrica do cruzamento visando à redução da quantidade e da severidade dos acidentes, e conseqüentemente, a preservação da vida, como também políticas conjuntas entre os órgãos, por abranger diferentes circunscrições para implementação de melhorias na DF 473 também.

## 6 REFERÊNCIAS

AASHO (2001) *American Association of State Highway and Transportation Officials – A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. 4th edition. Disponível em: [http://nacto.org/docs/usdg/geometric\\_design\\_highways\\_and\\_streets\\_aashto.pdf](http://nacto.org/docs/usdg/geometric_design_highways_and_streets_aashto.pdf)*

Brasil (2005) Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de projeto de interseções**. 2.ed.- Rio de Janeiro.

Brasil (2007) Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN. **Sinalização vertical de regulamentação / Contran-Denatran**. 2ª edição – Brasília: 220 p.

Brasil (2008) Código de Trânsito Brasileiro. **Código de Trânsito Brasileiro**: instituído pela Lei nº 9.503, de 23-9-97 - 1ª edição - Brasília: DENATRAN, 708 p.

Brasil (1998) Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Pesquisas e Desenvolvimento. **Guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo**. Rio de Janeiro: DCTec, 140p.

Geipot (1998) **Comparação de Segurança de Trânsito entre Brasília e outras Capitais Brasileiras**. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, Ministério dos Transportes, Brasília, DF

Soares, A. L.; G. A. O. P. Costa e F. Tonioli (2004) **Cadastro Viário Geo-referenciado com Ênfase em Acidentes**. Anais do II Simpósio Regional de geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, Aracaju, v. 1, p. 120-124.



# **ESTUDO DA MOBILIDADE DO PEDESTRE NOS SETORES COMERCIAIS NORTE E SUL DE BRASÍLIA.**

**M. N. C. Neves, E. O. Teixeira, M. A. B. Romero, C. F. e Silva.**

## **RESUMO**

A malha das ruas, com suas hierarquias, distâncias e as relações entre os edifícios e lugares, constitui um dos sinais mais complexos e sintéticos da identidade de uma cidade. Por isso, é fundamental o entendimento da maneira como é vista e tratada a mobilidade urbana, principalmente ao nível do pedestre, definindo as relações sociais ali estabelecidas e a identidade coletiva gerada. Discute-se como a mobilidade do pedestre está relacionada com a consolidação do caráter agregador do centro urbano e como as tipologias construídas afetam a vitalidade do espaço público. Assim, o objetivo do artigo é analisar setores comerciais de Brasília, de modo comparativo, do ponto de vista da mobilidade do pedestre. O método utilizado foi o desenvolvimento de percursos a partir de pontos-chaves do tecido urbano, enquanto foram tiradas fotografias e posterior análise. Este trabalho conclui que o setor comercial sul apresenta-se mais adequado do ponto de vista da mobilidade urbana para o pedestre, dentre outros aspectos, pelo fato de estar mais alinhado às premissas de urbanismo de Lucio Costa.

## **1 INTRODUÇÃO**

A cidade pode ser considerada como um espaço privilegiado de construção da memória coletiva. Andar por suas ruas e calçadas, usufruir do espaço público, experimentar a dinâmica dos fluxos intensos ou dos espaços de recolhimento e reflexão, vivenciar diferentes relações sociais, dentre outras experiências, são meios de troca entre homem e o ambiente urbano, que ajudam na construção da identidade coletiva da cidade.

De acordo com Romero (2011), o desenho da cidade e o conforto ambiental requerem a representação do meio ambiente urbano como um objeto único cuja identidade resulta do conjunto de suas características, dentre elas o território, natural ou construído, exigindo o entendimento do meio físico e uma nova cultura ambiental. Essa nova forma de percepção do lugar demanda uma escolha e uma tomada de consciência das qualidades que estão presentes num determinado lugar.

Ainda segundo Romero (2011), o ambiente das cidades, ao contrário do ambiente natural, torna-se mais frágil a medida que se torna mais complexo. As atividades interativas dependeriam da presença de outras pessoas. Nas ruas centrais os contatos são mais superficiais, em sua maioria são contatos passivos, que consistem em ver e ouvir a um grande número de pessoas desconhecidas. A vida entre os edifícios consiste de contatos de baixa intensidade. Se não há atividade entre os edifícios, o extremo inferior da escala também desaparece.

A mobilidade urbana é um fator essencial para a dinâmica de uma cidade, que está baseada nessa interação entre seus fixos e fluxos. O meio de transporte coletivo e a mobilidade facilitada do pedestre permitem uma maior troca e interação entre os cidadãos no meio urbano.

De acordo com Jacobs (2009, p. 31), “as ruas das cidades servem a vários fins além de comportar veículos; e as calçadas – a parte das ruas que cabe aos pedestres- servem a muitos fins além de abrigar pedestres”. Esses usos estão relacionados a circulação, mas não são sinônimos dela, e cada um é, em si, tão fundamental quanto a circulação para o funcionamento adequado das cidades. A calçada por si só não é nada. É uma abstração. Ela só significa alguma coisa junto com os edifícios e os outros usos limítrofes a ela ou a calçadas próximas.

Segundo Rogers (2001), os principais problemas nas cidades, relacionados à mobilidade urbana são: congestionamentos; conflitos entre diferentes modos de transportes; redução na segurança para pedestres; eliminação de parte de áreas verdes visando ampliar espaços para circulação e estacionamentos de veículos; aumento no número de acidentes de trânsito e nos níveis de poluição sonora e do ar. Tais impactos comprometem a sustentabilidade urbana, a mobilidade, a acessibilidade, e o conforto espacial e ambiental, causando queda na qualidade ambiental urbana e na qualidade de vida da população.

Nos centros urbanos, a diversidade e a vitalidade do espaço são o estímulo da alma, da fantasia e da criatividade de ação sobre o espaço público. Baseado nisso, o presente trabalho estudou a mobilidade urbana ao nível do pedestre e sua relação com a concepção da escala gregária pretendida no Plano Piloto por Lúcio Costa para os Setores Comerciais Norte e Sul de Brasília, DF. Tal estudo se baseia na especificidade de cada setor, pois mesmo simétricos e cumprindo a mesma função social possuem nítida uma diferença de tipologias construídas e de vitalidade urbana. A cidade de Brasília, projetada como capital federal do Brasil em 1950, possui uma clara separação de funções em seus setores. Os Setores Comerciais Sul e Norte foram criados para servirem como centros urbanos, e possuem uma nítida diferença em suas morfologias

Esse estudo oferecerá insumo para uma reflexão: qual desses grupos teria melhor desempenho e vitalidade, em face das prescrições da escala gregária de Lúcio Costa e, não menos importante, diante das demandas que o centro tem hoje?

Trabalhos já desenvolvidos por Silva e Romero (2009), Teixeira (2013) mostram que os setores de Brasília são objetos de estudo recorrentes enquanto sua qualidade urbanística e ambiental.

Neste sentido, destaca-se o estudo de Romero e Barbo (2011) acerca do Setor Bancário Norte, que elabora uma avaliação qualitativa da forma urbana. Nesse estudo, com relação aos parâmetros de disposição ambiental estudados, constatou-se que não existem fontes de conforto ambiental nos espaços públicos do SBN, podendo-se concluir que espaço público não propicia condições agregadoras, capazes de favorecer o convívio, nos termos do que estabelece a proposta original do Plano Piloto de Brasília.

## **2 O URBANISMO MODERNISTA E A CIDADE DE BRASÍLIA**

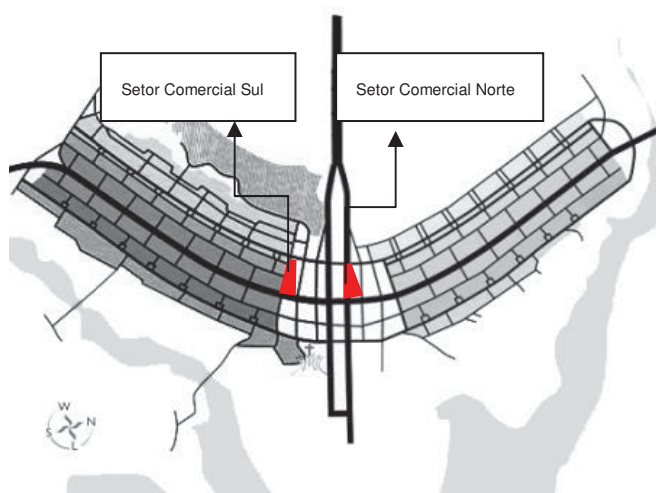
O urbanismo modernista sofreu forte influência da Cidade-Jardim criada em 1902 por Ebenezer Howard, que ditava conceitos para uma cidade ideal. As ideias dos descentralizadores, baseadas nessa concepção de cidade-jardim, foram sendo gradativamente assimiladas como as linhas-mestras de uma abordagem construtiva das próprias metrópoles. Influenciou diretamente os ideais modernistas, muito fortes nos pensamentos e projetos de Le Corbusier, e no caso de Brasília, no Plano Piloto de Lúcio Costa.

A cidade de Brasília foi criada para sediar a Capital Federal, o que lhe atribui uma complexidade particular, pois nasceu de um projeto de autor que refletiu ideais que predominavam na escola urbanística da época e marcaram um pensamento coletivo. Brasília foi um experimento, e reflete nos dias atuais todos os efeitos da utopia e dos conceitos da escola modernista, aplicados a cidade, ditando a sua dinâmica e impactando diretamente na qualidade do ambiente urbano e na vida da população.

O projeto do Lucio Costa foi calcado na criação de escalas urbanas, com usos e atividades diferenciadas, porém estas se comunicam e se complementam formando o todo, a cidade. As quatro escalas propostas pelo autor foram: a escala monumental, a escala gregária, a escala residencial e a escala bucólica.

Os Setores Comerciais Norte e Sul fazem parte da Escala Gregária criada pelo Lucio Costa, que está materializada no “centro urbano” da nova capital, reunindo os setores de comércio, serviços, escritórios e diversões. Essa escala está configurada nos setores criados na circunvizinhança da interseção dos dois eixos, o monumental e o rodoviário, constituindo o centro urbano, que tem a plataforma rodoviária como elemento de vital importância para a integração de Brasília com as demais cidades do Distrito Federal e entorno.

Na figura 1 podemos observar o Plano Piloto de Brasília, de autoria de Lucio Costa, com destaque para os Setores Comerciais, simétricos, porém dispostos em diferentes bairros, Asa Sul e Asa Norte.



**Figura 1 – Localização dos Setores Comerciais Norte e Sul no Plano Piloto.**  
**Fonte: Google Imagens, novembro de 2013.**

Segundo Leitão (2009), é na escala gregária que comparece a diversidade de usos e onde há maior liberdade na volumetria dos edifícios, possibilitada pela maior densidade de ocupação do solo.

### **3 OS SETORES COMERCIAIS NORTE E SUL**

Os setores centrais não podem ser descritos como um único território, com as mesmas características físico-ambientais e paisagísticas. Pelo contrário, esses setores apresentam configurações bastante diferentes entre si.

A memória descritiva do Plano propõe edifícios soltos para essas áreas comerciais; com maiores densidades construtivas; predominância dos espaços edificados em relação aos espaços livres e gabaritos mais altos. Porém, também fica clara a recomendação da ocupação densa ao nível térreo, visando criar condições agregadoras a partir da circulação de pedestres.

No relatório de Lúcio Costa, cada núcleo comercial deveria ter uma sequência ordenada de blocos baixos e alongados, todos interligados por um amplo corpo térreo com lojas, sobrelojas e galerias. Quanto ao pedestre, haveriam dois braços elevados da pista de contorno, que permitiram o fácil acesso deste. Pode-se perceber a preocupação do autor do Plano Piloto com o fluxo de pedestres na área central, elemento essencial para se alcançar a vitalidade urbana desejada na área.

A grande diferença de tipologias adotadas está relacionada com a implantação de Brasília, que inicialmente se deu na parte Sul e houve uma maior preocupação em seguir as proposições do autor. No caso da Asa Norte, essa ocupação se deu somente a partir de 1960, e levou a uma desfiguração dos espaços propostos. De maneira geral, até hoje os setores centrais do lado norte apresentam índices de ocupação muito inferiores aos do lado sul e baixa vitalidade nos seus espaços públicos.

Do ponto de vista da mobilidade predominante, a de veículos automotivos individuais, o centro de Brasília sofre com o número de vagas oferecidas, que é menor que a demanda. Como agravante, não há vagas rotativas, que poderiam ser cobradas por tempo de uso, como forma de estimular a substituição do transporte individual pelo coletivo. Mesmo o veículo sendo a mobilidade predominante, percebe-se claramente a distinção nos dois Setores Comerciais quanto ao tratamento do pedestre, relacionada com a tipologia implantada em cada um e sua relação com a escala humana.

#### **3.1 Caracterização do Setor Comercial Sul**

O Setor Comercial Sul foi o primeiro a ser implantado, com a tipologia do quarteirão proposta por Lucio Costa. Este setor pode ser considerado o mais consolidado dos setores centrais. A leste da W3 localizam-se as quadras de 1 a 6. Seus lotes são isolados ou geminados, e puderam ser construídos um a um. As tipologias de edificação presentes nesta área são: os edifícios isolados em altura, que estão junto ao Eixo Rodoviário; os edifícios geminados de baixa altura e as galerias comerciais compostas de térreo e sobreloja; conforme observado na figura 2 abaixo.



**Figura 2 - Volumetria do Setor Comercial Sul e entorno**

### **3.2 Caracterização do Setor Comercial Norte**

Neste setor, nota-se o inverso do que foi proposto por Lúcio Costa. Na sua implantação preferiu-se uma tipologia de grandes lotes com edificações em altura. Isso resultou em edifícios desconectados do tecido urbano, grandes massas edificadas em que a dinâmica de uso tende a se concentrar no interior dos edifícios, sem atividades no nível térreo abertas ao exterior, conforme observado na figura 3 abaixo.



**Figura 3 - Volumetria do Setor Comercial Norte e entorno.**

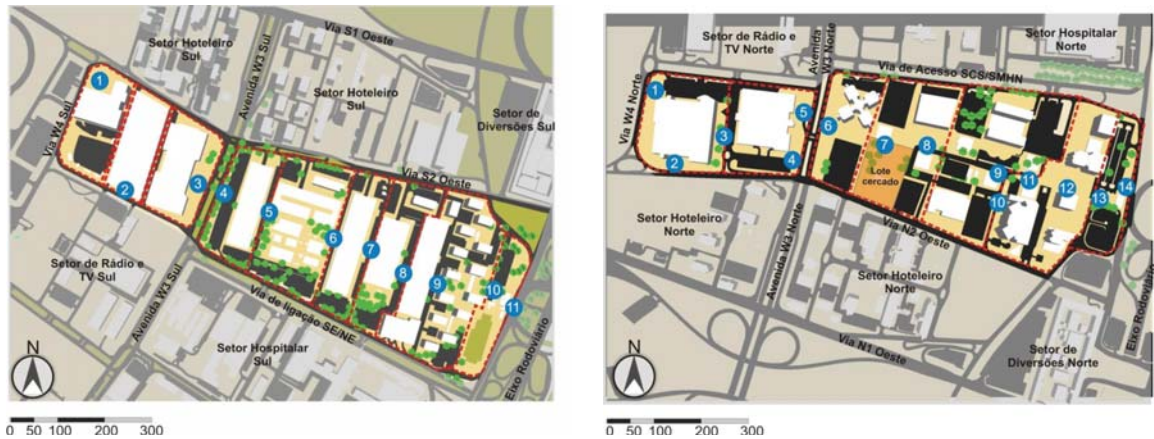
## **4 ANÁLISE NOS SETORES COMERCIAIS SUL E NORTE**

Para o estudo, foi feito um levantamento de elementos facilitadores da mobilidade do pedestre e uma análise in loco de cada setor, visando analisar elementos essenciais para a mobilidade do pedestre, como acessibilidade universal; continuidade e uniformidade das calçadas; faixas de pedestre e sinalização para veículos; atividades no térreo voltadas para o espaço exterior e a vitalidade do espaço público. Como método comparativo, foi elaborada uma tabela síntese dos elementos de análise nos dois setores

Tal estudo e experiência in loco como pedestre teve como objetivo verificar se a diferença de tipologias edilícias, tão marcante entre as duas frações, interfere diretamente na mobilidade do pedestre e na vitalidade do espaço público.

Foi realizada uma visita aos dois setores, no dia 24/10/2013 no período matutino. Na visita, foi determinado um percurso cortando os setores no sentido leste-oeste, no intuito de verificar a facilidade de mobilidade e a percepção do espaço urbano pelo pedestre.

Para o percurso, foram selecionados pontos para levantamento fotográfico e análise, além da divisão em áreas de análise, e estão indicados nas figuras 4 e 5:



**Figura 4 e 5 - Pontos selecionados para análise e levantamento fotográfico na travessia do sentido oeste-leste no Setor Comercial Sul e no Setor Comercial Norte, respectivamente.**

Para a análise do percurso, foram criados 6 indicadores, que representam a facilidade ou não para o fluxo de pedestres no sentido oeste-leste em cada setor. Os indicadores criados são:

- **Acessibilidade universal:** Esse indicador representa a preocupação com a mobilidade universal, visto que é essencial para a cidade permitir a locomoção de todos seus cidadãos. Os quesitos analisados nesse elemento são rampas de acesso a calçadas, piso tátil e escadas.
- **Continuidade e uniformidade das calçadas:** Esse indicador representa a preocupação com a continuidade dos fluxos e a boa execução de calçadas. Os quesitos analisados são as larguras das calçadas, as mudanças de níveis, o material de que foram feitas e se abrangem todo o percurso pretendido.
- **Faixas de pedestre e sinalização para veículos:** Esse indicador representa a segurança do pedestre no cruzamento com vias de veículos.
- **Barreiras e obstáculos existentes:** Esse indicador representa a obstrução ou não do percurso do pedestre. Os edifícios fechados e que permitem apenas a circulação do pedestre de forma periférica também foram considerados obstáculos. Foram considerados ainda muros, barreiras vegetais e veículos.
- **Atividades no térreo voltadas para o espaço exterior:** Esse indicador analisa a oferta de atividades no nível do pedestre, que deixam o percurso deste mais interessante e promovem um aumento da quantidade de pessoas circulando pelo local, seja para uso dos serviços oferecidos, ou apenas para passagem. Foram analisadas atividades como comércio, bares, restaurantes, serviços, vendedores informais, dentre outras.
- **Vitalidade do espaço público:** Este indicador está relacionado com a atratividade ou não do espaço público, visto que a vitalidade urbana é essencial para a consolidação do caráter agregador do centro urbano. Foram analisadas a quantidade de pessoas circulando ou utilizando os serviços oferecidos, a qualidade do mobiliário urbano e a preocupação com o conforto ambiental no espaço público.

Os setores também foram representados em mapas com os elementos facilitadores para a mobilidade do pedestre, levantados nos locais, sendo estes: semáforos, faixas de pedestres, faixas de pedestre com elevação do nível da via de veículos, paradas de ônibus e estações de metrô.

Apresenta-se, a partir de agora, os elementos de análise baseados no percurso e na percepção do pedestre. Quanto ao percurso, o estudo foi iniciado no Setor Comercial Sul, visto que este foi o primeiro a ser implantado e possui características tipológicas mais fiéis às propostas por Lúcio Costa. Logo após, foi feito no Setor Comercial Norte, e a diferença entre eles pode ser percebida na tabela síntese dos elementos de análise ao final do estudo.

#### **4.1 Percepção do espaço urbano como pedestre no SCS:**

Nesta área, nota-se uma grande preocupação quanto ao percurso do pedestre, que pode atravessar o eixo leste-oeste, passando sobre vias de serviço e sob os edifícios, como se fossem pontes e túneis, respectivamente. Nota-se um fluxo intenso de pedestres e muitas atividades comerciais, bares e restaurantes no nível térreo, o que garante grande vitalidade no espaço público. Mesmo com grandes bolsões de estacionamentos e vias, o fluxo de pedestres é facilitado.

Esse fluxo está relacionado com a facilidade de acessos por meio de transporte coletivo (ônibus ou metrô), as passagens sob os edifícios dando continuidade no percurso, ao recuo do nível térreo em relação a fachada permitindo o deslocamento ao redor dos edifícios, a acessibilidade universal das calçadas, a segurança (gerada pelas atividades no térreo que agregam maior número de pessoas) e a priorização do pedestre no cruzamento com as vias de serviço.

Possui áreas de permanência, porém estas estão mal conservadas, com pouco mobiliário urbano e tratamento paisagístico. Há uma arborização significativa na área, que ameniza o impacto da grande quantidade de carros nos bolsões de estacionamentos. Nas figuras 6 e 7 podemos ver elementos que permitem a continuidade do fluxo do pedestre no sentido oeste-leste, a passagem sob o edifício e a ponte sobre a via de serviço.



**Figura 6 e 7-Passagem sob o edifício e ponte sobre via de serviço.**

Na figura 8 temos o levantamento dos elementos facilitadores para a mobilidade do pedestre no setor. Observa-se que há uma preocupação quanto a segurança do pedestre no cruzamento de vias e um fácil acesso por meio do transporte público.



**Figura 8 –Elementos facilitadores para a mobilidade do pedestre no Setor Comercial Sul.**

#### **4.2 Percepção do espaço urbano como pedestre no SCN:**

Pode-se dizer que o setor se assemelha a parcelamentos tradicionais, nos quais as edificações comparecem como volumes fechados em seu perímetro, formando grandes barreiras, sem favorecer a integração dos edifícios com o espaço público. No Setor Comercial Norte nota-se claramente a priorização do veículo em detrimento do pedestre. O percurso deste é dificultado por barreiras e obstáculos como: edifícios sem permeabilidade e sem atividades no térreo, descontinuidade e má qualidade das calçadas, ausência de sinalização na travessia de pedestres, ausência de sombreamento no percurso (gerando grande desconforto quanto ao clima), ausência de espaços arborizados, grandes áreas de estacionamento que não estão circundadas por calçadas e que aumentam o desconforto térmico e visual, uso de lotes desocupados e áreas abertas para a criação de mais estacionamentos. Nota-se também a grande presença de “caminhos de rato” ou caminhos naturais no lugar de calçadas e grandes desníveis na topografia.

Nas figuras 9 e 10 podem ser observados exemplos de passeios inadequados, a falta de atividades atrativas ao pedestre e a despreocupação com o conforto ambiental no local.



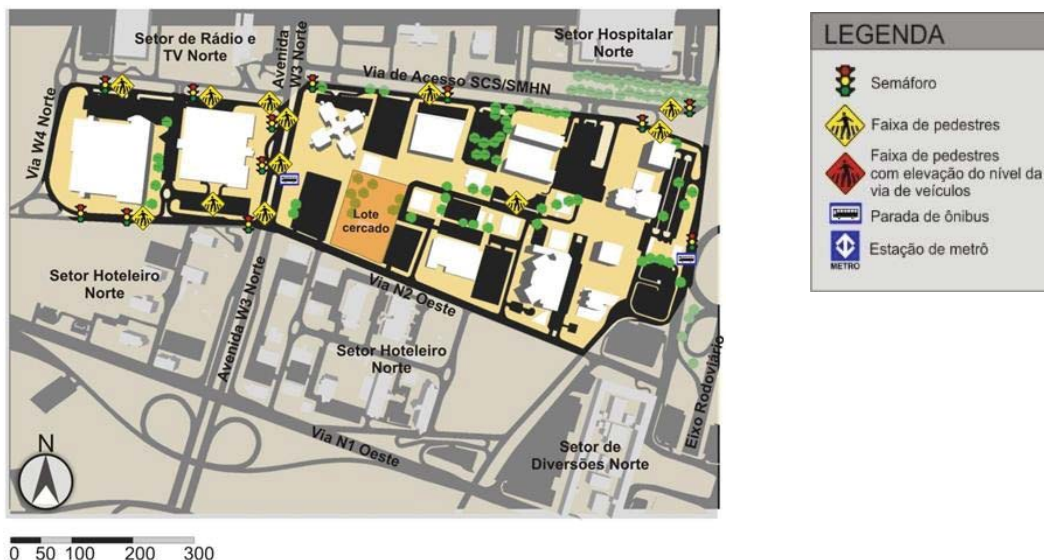
**Figura 9 - Inexistência de calçada.**



**Figura 10 – Paisagem impessoal e árida.**





Na figura 11 temos o levantamento dos elementos facilitadores para a mobilidade do pedestre no setor. Pode-se observar que na área mais interna do setor não há tanta preocupação com a segurança no deslocamento do pedestre, além dos poucos acessos por meio de transporte público.













**Figura 11 - Elementos facilitadores para a mobilidade do pedestre no Setor Comercial Norte.**

## 5 SÍNTESE DO ESTUDO

Após os levantamentos, visitas e análise em cada setor, criou-se a tabela comparativa 1 como síntese do estudo.

Tabela 1 - Síntese comparativa do estudo nos setores		
Elementos analisados	Setor Comercial Sul	Setor Comercial Norte
<b>Acessibilidade universal</b>	<p>Maior preocupação quanto a acessibilidade universal, garantida pelas rampas de acesso nas calçadas e no piso tátil ao longo de toda parte a leste da via W3 Sul.</p>  <p><b>Figura 12: Quadra 6</b></p>	<p>Poucas rampas de acesso às calçadas, e algumas possuíam barreiras como placas de sinalização ou veículos estacionados ao longo do meio fio. Não existe piso tátil em nenhum trecho.</p>  <p><b>Figura 13: Quadra 1</b></p>
<b>Continuidade e uniformidade das calçadas</b>	<p>As calçadas são contínuas e uniformes, facilitando o percurso no sentido leste-oeste.</p>	<p>Muitos trechos sem continuidade das calçadas. Falta de uniformidade, cada edifício construía uma calçada dentro do seu lote.</p>

	 <p><b>Figura 14: Quadra 5</b></p>	 <p><b>Figura 15: Quadra 1</b></p>
<p><b>Faixas de pedestres e sinalização para veículos</b></p>	<p>Faixas de pedestre e sinalização em cruzamentos com vias de veículos. Há a elevação do nível da via de veículos priorizando a travessia de pedestres na parte a leste da via W3 Sul.</p>  <p><b>Figura 16: Quadra 1</b></p>	<p>Menor quantidade de faixas de pedestres e de sinalização, trechos de conflitos na travessia de pedestres, que são lançados nas vias de forma perigosa.</p>  <p><b>Figura 17: Quadra 2</b></p>
<p><b>Barreiras e obstáculos existentes</b></p>	<p>Edifícios como barreiras a oeste da via W3 Sul. A leste da via, o percurso não possui barreiras e obstáculos significativos. Desníveis vencidos com escadas e rampas.</p>  <p><b>Figura 18: Quadra 2</b></p>	<p>Maior quantidade de barreiras e obstáculos encontrados. Os próprios edifícios servem como barreiras, pois não possuem nenhuma permeabilidade para o pedestre. Passagem de pedestres bloqueada pela presença de veículos estacionados ao longo do meio fio.</p>  <p><b>Figura 19: Quadra 2</b></p>
<p><b>Atividades no térreo voltadas para o espaço exterior</b></p>	<p>Maior presença de atividades no térreo dos edifícios abertas para o espaço público. Forte presença de bares, lanchonetes e restaurantes com mesas nas calçadas. Grande número de atividades informais e quiosques de alimentação.</p>	<p>Nenhuma atividade no térreo dos edifícios. Estes permanecem isolados, concentrando todas as atividades dentro de seu espaço privativo. Alguns quiosques de alimentação, porém mal inseridos na área.</p>

	 <p><b>Figura 20: Quadra 2</b></p>	 <p><b>Figura 21: Quadra 1</b></p>
<p><b>Vitalidade do espaço público</b></p>	<p>Espaço público vivo e vibrante, grande fluxo de pessoas e uso das atividades e comércios oferecidos. Predominância do caráter agregador de centro urbano.</p>  <p><b>Figura 22: Quadra 1</b></p>	<p>Espaço público impessoal, com grandes distâncias a serem percorridas entre os edifícios, paisagem árida e dominada por vias de automóveis e bolsões de estacionamentos.</p>  <p><b>Figura 23: Quadra 1</b></p>

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se que os atributos propostos no plano inicial de Lucio Costa são essenciais para a criação de um caráter gregário, relacionado principalmente ao centro urbano. Justamente por disporem de uma configuração espacial mais coesa e menores espaços intersticiais entre suas edificações, os setores organizados em quarteirões são os que hoje apresentam maior dinâmica de uso de suas áreas públicas, além de mais intensa circulação de pedestres.

Tais atributos implantados, de acordo com a proposta do autor, podem ser percebidos claramente em parte do Setor Comercial Sul, e de fato contribuíram para uma maior concretização do local de agregação, encontro e trocas – econômicas, sociais, afetivas, culturais e simbólicas. A preocupação com a ocupação do nível térreo com atividades, a continuidade de fluxos permitida por galerias dentro dos edifícios, a elevação da via para a diminuição da velocidade do automóvel para o cruzamento do pedestre e o cuidado com a acessibilidade universal (por meio de rampas e piso tátil) são características do Setor Comercial Sul que influenciam diretamente na vitalidade, pois demonstram grande preocupação com a escala humana no setor.

Quanto ao Setor Comercial Norte, pode-se perceber que a consolidação deste com lotes soltos propiciou o fechamento dos edifícios dentre deles mesmos, diminuindo a preocupação com a qualidade ambiental do espaço público e aumentando o predomínio do automóvel em detrimento do pedestre, resultando em uma paisagem mais impessoal e árida e em um espaço público sem vida.

Concluindo o estudo sobre os setores comerciais, é interessante observar que estes setores possuem uma localização privilegiada no contexto urbano da cidade de Brasília, estando dispostos no cruzamento dos dois principais eixos, o Monumental e o Rodoviário, além de possuírem um grande potencial de cumprir a função gregária a qual foram designados. Baseado nisso, nota-se a importância de uma revitalização do espaço público, priorizando principalmente o pedestre, e um resgate dos conceitos e diretrizes propostos por Lucio Costa, que tinha como base a importância nos cuidados com o usuário, se tornando essencial para gerar a vitalidade urbana, cumprindo com isso a função gregária.

## 7 REFERÊNCIAS

BARBO, Lenora de Castro; Romero, Marta Adriana Bustos (2011) **O Setor Bancário Norte de Brasília e a (in) sustentabilidade urbana. Avaliação qualitativa da forma urbana.** Brasília: IX ENCONTRO NACIONAL DA ECOECO.

JACOBS, Jane. (2009) **Morte e Vida das Grandes Cidades.** São Paulo: Martins Fontes.

LEITÃO, Francisco. (2009). **Brasília 1960-2010: Passado, presente e futuro.** Brasília: Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente.

PARANOÁ: cadernos de arquitetura e urbanismo (2007).**Revista do Programa de Pesquisa e Pós Graduação da FAU-UnB.** Ano 6, n.4 (novembro/2007) – Brasília: FAU UnB, 2007.

ROGERS, Richard. (2001). **Cidades para um pequeno planeta.**Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. (2011). **Arquitetura do lugar: uma visão bioclimática da sustentabilidade em Brasília.** 1.ed. São Paulo: Nova Técnica Editorial.

# 03

# MOBILIDADE E TRANSPORTES

Acessibilidade e mobilidade urbana

## **Análise espacial**

Aspectos ambientais do transporte

Conforto ambiental em espaços urbanos

Gestão de infraestruturas

Inclusividade dos espaços urbanos

Integração entre uso do solo e transportes

Planeamento e gestão do uso do solo

Planeamento sustentável

Qualidade de vida urbana

Questões socioeconómicas

Sistemas de apoio à decisão

Sistemas de apoio ao planeamento

Sustentabilidade em transportes

# **FACES DA MOBILIDADE URBANA: O CONFRONTO ENTRE CONFIGURAÇÃO ESPACIAL E CONDIÇÕES SOCIAIS, ECONÔMICAS E AMBIENTAIS EM VITÓRIA – ES, BRASIL**

**K. B. Miller e V. A. S. de Medeiros**

## **RESUMO**

O artigo explora aspectos de mobilidade urbana na cidade de Vitória (ES-Brasil), associando-os ao estudo da forma da cidade (viés morfológico). A pesquisa baseia-se no confronto entre variáveis da Sintaxe do Espaço (Teoria da Lógica Social do Espaço) e condições socioeconômicas e ambientais. Os procedimentos assumidos compreendem as etapas de a) atualização da representação linear, b) processamento das análises configuracionais, c) elaboração dos mapas associando variáveis e d) construção do infográfico-síntese. Os resultados apontam que quanto maior o potencial de acessibilidade, menor será a densidade habitacional e maiores serão o rendimento, a concentração de áreas comerciais e os fluxos de veículos – o oposto também foi identificado. Vitória possui áreas de segregação voluntária e involuntária e polos de atratividade, destacando o Centro que, apesar do deslocamento do centro ativo urbano, ainda atrai muitas viagens. A pesquisa demonstra a importância da configuração na compreensão urbana, onde relações espaciais podem ser esclarecedoras sobre as dinâmicas da cidade, contribuindo para o planejamento e análise de cenários futuros.

## **1 INTRODUÇÃO**

O artigo explora aspectos de mobilidade urbana para a cidade de Vitória – ES, associando-os a questões de forma da cidade. Para tanto, são investigadas feições morfológicas vinculadas à Teoria da Lógica Social do Espaço ou Sintaxe do Espaço (Hillier e Hanson, 1984; Holanda, 2002; Medeiros, 2006), tendo por base a premissa de que a configuração urbana afeta a dinâmica dos assentamentos humanos.

As análises estruturaram-se na verificação de variáveis oriundas das Sintaxe do Espaço que representam o potencial de deslocamento, articulação e legibilidade das vias, a partir dos chamados mapas axiais (Medeiros, 2013). Nestas representações, o tecido urbano é convertido numa rede interconectada de eixos que, ao serem processados por aplicativos como o Depthmap©, produz o grau de acessibilidade potencial. Para a pesquisa, as medidas são confrontadas com aspectos de densidade habitacional, renda, população, uso do solo, intensidade de fluxo de veículos e índice de qualidade do ar. A escolha das perspectivas de análise baseou-se na interface com a mobilidade urbana da cidade e nos fatores que podem influenciá-la.

Em termos de organização do estudo, o artigo contém uma contextualização de Vitória, discutindo aspectos urbanos vinculados à mobilidade (circulação, fluxo veicular e principais polos de atratividade de indivíduos e veículos), bem como a relação do

município com a Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV). Em seguida, é apresentada a metodologia desenvolvida para a pesquisa, bem como os resultados e discussões, o que antecede as conclusões do trabalho.

## **1.1 O Município de Vitória**

Vitória é a capital do Espírito Santo (Brasil) e possui uma extensão territorial de 98,19 km<sup>2</sup>. É a menor capital em área e a terceira menor em população, entretanto a RMGV alcança 1.685.384 habitantes nos sete municípios que a compõem. O aglomerado urbano é densamente ocupado e a cidade assume o papel central e de maior atratividade (Abe et al, 2007).

Vitória possui 40% do território composto por morros/maciços rochosos e áreas de mangue/vegetação de restinga protegidas, que limitam o processo de ocupação. Além disso, a presença de robusto parque industrial e uma área da Aeronáutica onde se localiza o aeroporto também condicionam o assentamento. No total, apenas 60% do território são habitados e possuem infraestrutura urbana.

A expansão da cidade é restrita devido aos limitantes geográficos. Entretanto, entre a década de 80 e 90, completou-se a conurbação insular, o que conferiu à mancha urbana um aspecto de anel em torno do maciço central (Prefeitura Municipal de Vitória, 2013). A partir de 2000, Vitória iniciou uma fase de maior urbanização e adensamento dos bairros, quando foram construídos os últimos loteamentos nas glebas e lotes disponíveis e ocorreu a substituição de edificações de baixo gabarito por verticalizadas, resultando no aumento da densidade populacional da capital.

## **1.2 Mobilidade Urbana em Vitória**

O Plano Diretor de Mobilidade e Transporte Urbanos de Vitória (PDMTUV), elaborado em 2007, destaca três aspectos a respeito do componente viário e de circulação (Vitória, 2007): (a) crescimento dos principais condicionantes regionais da demanda pelo sistema viário; (b) barreiras físicas naturais que contingenciam alterações na rede de vias; e (c) as pesquisas de origem-destino confirmam que o município é o principal polo de atração das viagens dos veículos que circulam pela RMGV e, devido à sua posição insular central, suas vias são intensamente impactadas pelas viagens realizadas intermunicípios.

Segundo Abe et al (2008) cerca de 60% das vias são utilizáveis apenas para circulação intrabairros, mas esses eixos são os mesmos utilizados para o acesso e o atravessamento da cidade e se constituem também nos corredores de atividades principais. As vias principais são àquelas integrantes da malha para o transporte coletivo de passageiros municipal e metropolitano. Apesar de a RMGV possuir um sistema de ônibus integrado por meio de terminais e algumas linhas expressas, os coletivos metropolitanos fazem os mesmos trajetos dos ônibus que circulam exclusivamente na capital.

Os corredores de tráfego necessitam de malhas de apoio e apresentam conectividade reduzida, baixa eficiência das intersecções e problemas com inadequabilidade dos semáforos. A rede possui níveis de carregamento próximos ao crítico e que tendem a se ampliar, velocidade decrescente e elevados índices de acidentes (Vitória, 2007).

A área central de Vitória é constituída por vias estreitas e sinuosas em áreas de topografia acidentada, comprimidas entre a orla da baía e as encostas do maciço central e que, no seu ponto mais estreito, contam com apenas duas vias longitudinais. O centro abriga grande quantidade de serviços, comércio e atividades de gestão, o que torna a área um magneto, convertendo-se em um dos principais destinos das viagens geradas na RMGV. A área desempenha ainda a função de passagem para os deslocamentos individuais e coletivos entre bairros e entre os municípios da região metropolitana (Abe et al, 2008).

## 2 METODOLOGIA

No que diz respeito aos procedimentos de pesquisa, o estudo foi conduzido a partir do desenvolvimento das seguintes etapas metodológicas:

(i) Revisão de Literatura (Sintaxe do Espaço): de especial interesse para a pesquisa foram os estudos de Molina et al. (2007), em Santiago e Valparaíso (Chile), e Rodriguez et al (2012), em São Paulo (Brasil), em razão da semelhança temática articulando Sintaxe do Espaço e variáveis com foco em mobilidade urbana. Molina et al. (2007) relacionaram aspectos socioeconômicos com a temperatura e índices de qualidade do ar. Rodriguez et al. (2012) relacionaram as variáveis de integração e escolha da Região Metropolitana de São Paulo com uso do solo, valor do m<sup>2</sup> e aspectos socioeconômicos.

(ii) Contextualização do Município de Vitória: a caracterização de Vitória foi elaborada tendo em conta sua inserção dentro da RMGV, conforme aspectos de economia, sociedade, distribuição do território e caracterização da mobilidade urbana. Foram pontos analisados a descrição dos fluxos, as condições das vias, os polos de atratividade e a frota veicular.

(iii) Seleção dos Aspectos Socioeconômicos e Ambientais: os aspectos sociais, econômicos e ambientais foram selecionados de acordo com os trabalhos desenvolvidos por Molina et al. (2007) e Rodriguez et al. (2012). Os aspectos elegidos, oriundos do Censo 2010, foram aqueles que apresentavam estreita relação com mobilidade urbana: (a) densidade habitacional e demográfica; (b) rendimento médio; (c) população; (d) uso do solo; (e) intensidade de fluxo de veículos particulares e coletivos; e (f) índice de qualidade do ar.

(iv) Atualização da Representação Linear de Vitória: a representação linear de Vitória de 2006, oriunda de Medeiros (2013), foi atualizado para 2010, em razão da base cartográfica disponível. Para a tarefa, foram consideradas as imagens do software Google Earth®, que permitiram a realização dos acréscimos na representação.

(v) Processamento das Medidas de Conectividade, Integração Global e Integração Local: Após a atualização, a representação foi importada para o software DepthMap®, onde foram processadas as variáveis conectividade (número médio de conexões das vias por área), integração global (grau de acessibilidade topológica do sistema inteiro) e integração local (grau de acessibilidade topológica avaliado em diversos raios de análise – R3, R5, R7 e R9 – para uma leitura local), resultando no mapa axial. Foram definidas essas três variáveis como os pontos de partidas para as análises e comparações com os aspectos sociais, econômicos e ambientais utilizados no estudo.

(vi) Seleção de Área de Estudo: após o cálculo das medidas foram destacados os bairros com integração máxima e mínima, de modo a identificar o cenário de oposições na cidade.



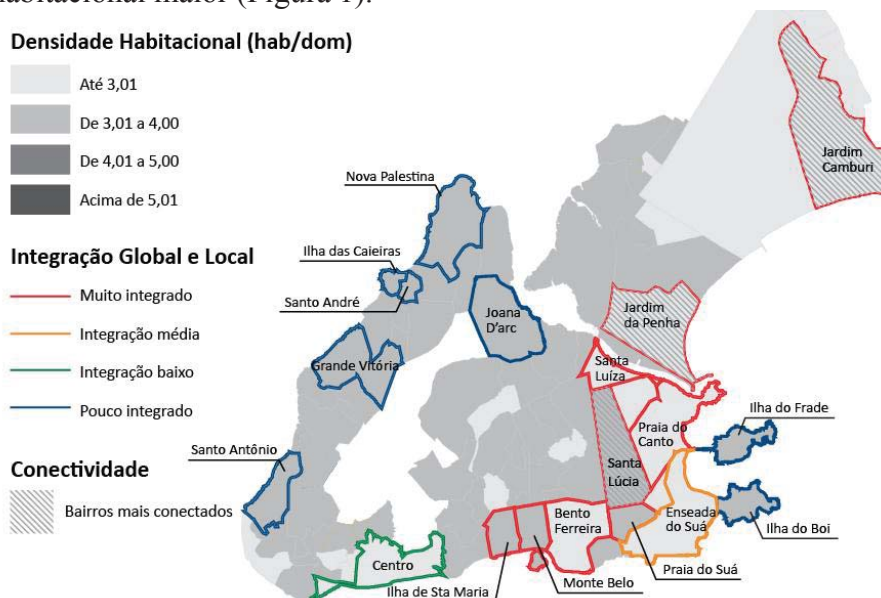
(vii) Análise dos Dados para as Áreas Seleccionadas: os mapas configuracionais, contemplando conectividade, integração global e local foram confrontados com os temáticos, correspondentes às demais variáveis: densidade habitacional, densidade demográfica, população, renda média mensal, uso do solo, intensidade do fluxo de veículos, índice de qualidade do ar, origem e destino veicular. Além disso, foram analisadas as informações de inteligibilidade (grau de sincronia entre a conectividade das vias e o valor de integração global) e sinergia (grau de sincronia entre as propriedades configuracionais globais e locais das vias, a partir do confronto entre a integração global e a integração local Raio 3) para o município de Vitória. Por fim, um infográfico-síntese foi produzido, reunindo todas as informações compiladas.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após o levantamento dos dados, preliminarmente foram produzidos mapas relacionando os aspectos sociais, econômicos e ambientais com a conectividade e os potenciais de integração global e local, para os bairros elegidos para análises. Por fim, exploram-se aspectos de sinergia e inteligibilidade.

#### 3.1 Densidade Habitacional, Demográfica e População, Conectividade e Integração Global e Local

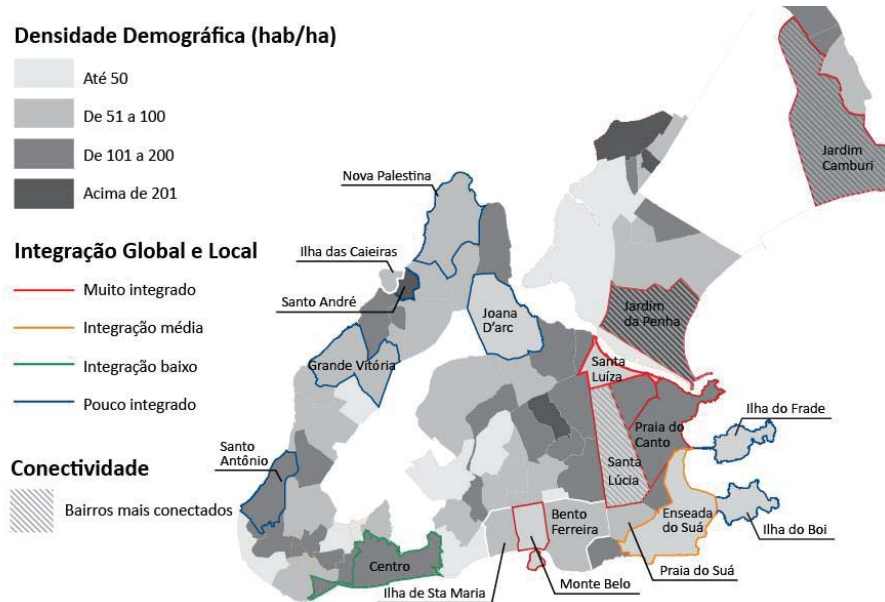
A densidade habitacional média por domicílio é de 3 a 4 habitantes, equilibrada na cidade e sem disparidades relevantes. Relacionando densidade habitacional com o mapa de conectividade e integração global e local, observou-se que os bairros com maior Integração e conectividade possuem famílias menores e os bairros com menor Integração possuem densidade habitacional maior (Figura 1).



**Fig. 1 Mapa da Densidade Habitacional, Conectividade e Integração Global e Local**

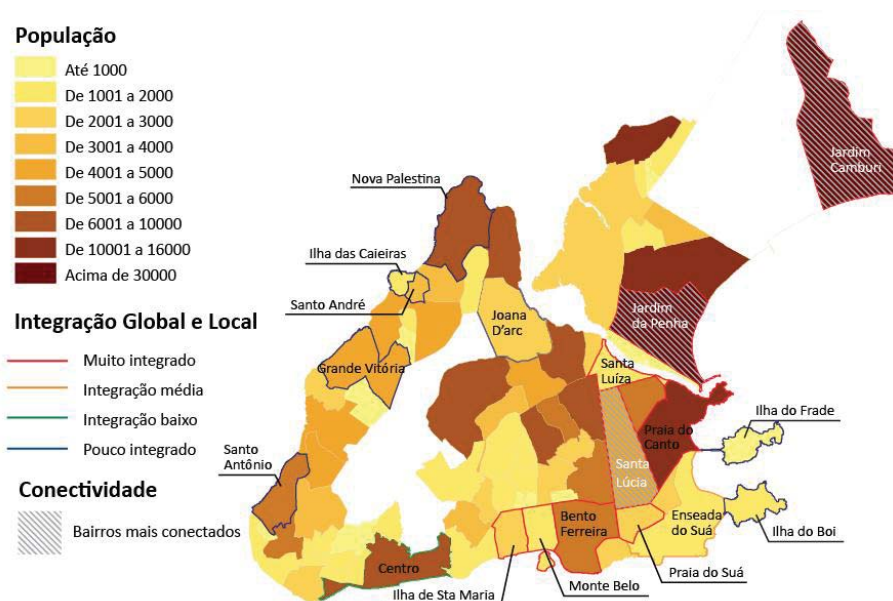
Ao associar o mapa de conectividade e Integração com densidade demográfica, é necessário proceder uma interpretação mais minuciosa. Nos bairros de maior Integração e conectividade, há quatro faixas de densidade demográfica. Os bairros Jardim da Penha, Jardim Camburi e Praia do Canto possuem um alto Potencial de Integração, além de serem os mais conectados, e uma alta densidade demográfica devido à elevada presença de áreas

residenciais multifamiliares com edificações entre quatro e doze andares. As demais áreas, apresentam baixa densidade demográfica com até 100 hab/ha. Santa Lúcia possui muitos comércios, habitações unifamiliares e alguns prédios entre dez e quinze andares. Bento Ferreira apresenta também áreas comerciais e unidades unifamiliares, mas existe a tendência de prédios com mais de 20 andares. Os bairros Ilha de Santa Maria e Monte Belo são compostos, em sua maior parte, de áreas residenciais unifamiliares e alguns comércios (Figura 2).



**Fig. 2 Mapa da Densidade Demográfica, Conectividade e Integração Global e Local**

A conectividade e a integração foram relacionados com a população, o que resultou na identificação de dois bairros com mais de 30.000 hab. (Jardim da Penha e Jardim Camburi), que alcançam altas médias de integração e possuem as vias mais conectadas, ao contrário da Ilha do Frade e do Boi que possuem menos de 1.000 hab. e possuem baixa integração (Figura 3).



**Fig. 3 Mapa da População, Conectividade e Integração Global e Local**

### 3.2 Renda, Conectividade e Integração Local e Global

Ao relacionar rendimento, conectividade e integração global e local, observa-se que áreas mais integradas e conectadas possuem maior renda e áreas menos integradas possuem menores rendas, com exceção da Ilha do Frade e do Boi (Figura 4).

Essa propriedade demonstra os processos de segregação voluntária e involuntária, onde os bairros que possuem a maior renda optam por se manterem isolados ou limitarem o acesso como medida de segurança ou status social. A Ilha do Frade, por exemplo, não possui transporte coletivo e está separada por uma ponte. A Ilha do Boi é servida por transporte público em horários limitados nos dias úteis, mas muitas pessoas dos bairros de menor renda se deslocam para as praias do bairro, configurando-se como uma importante área de lazer para os bairros da parte central e oeste da ilha.

Complementarmente, os bairros com maiores rendas tendem a ter uma maior motorização e isso influencia a quantidade de veículos particulares em fluxo pela cidade. Sendo assim, observa-se que os bairros com maiores rendas tendem a ser os mais integrados e conectados, atraem uma maior quantidade de veículos e indivíduos e tendem a ter uma maior taxa de motorização, o que pode prejudicar a mobilidade local e global.

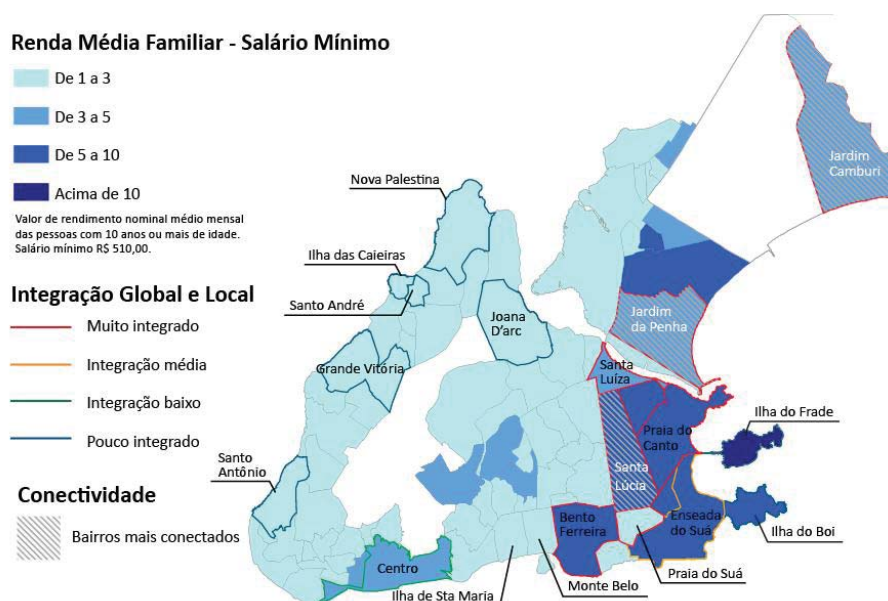
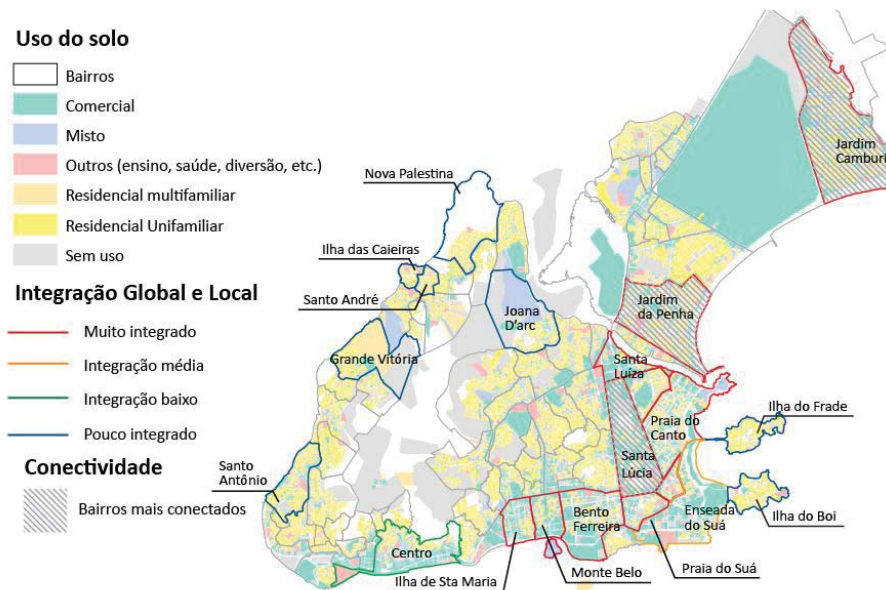


Fig. 4 Mapa de Renda Média, Conectividade e Integração Global e Local

### 3.3 Uso do Solo, Conectividade e Integração Global e Local

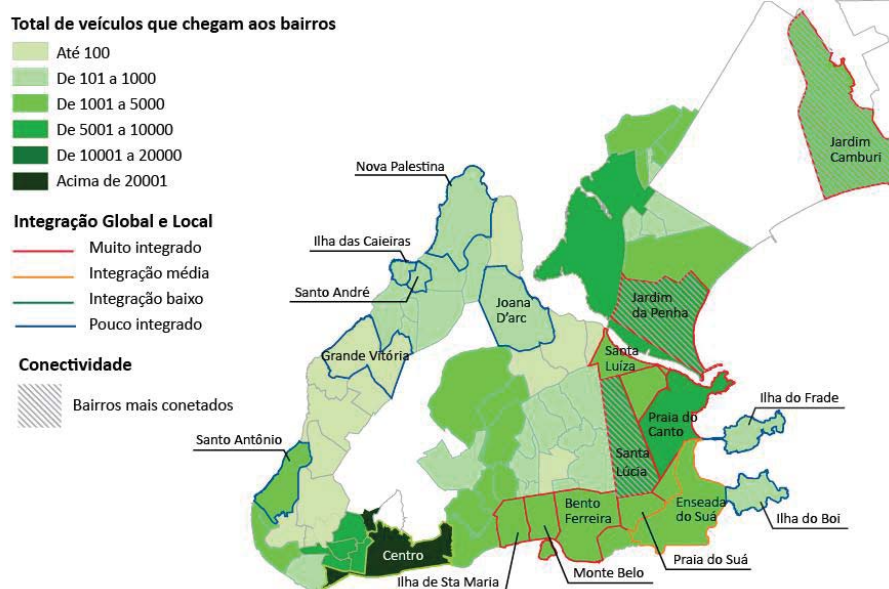
Relacionando os dados de uso do solo com conectividade e integração observa-se que os bairros mais integrados e conectados possuem usos bastante diversificados, e concentram a maior parte das áreas comerciais, com destaque para Santa Lúcia, Jardim da Penha e Jardim Camburi. As áreas comerciais tendem a atrair um maior fluxo de indivíduos e veículos, pois concentram serviços, comércio, prédios públicos, etc. Os bairros menos integrados e conectados possuem grandes áreas residenciais multifamiliares e unifamiliares, com destaque para os bairros oeste da ilha (Figura 5).



**Fig. 5 Mapa do Uso do Solo, Conectividade e Integração Global e Local**

### 3.4 Intensidade de Fluxo de Veículos, Índice de Qualidade do Ar, Conectividade e Integração Local e Global

Os resultados apontam que as áreas com maior conectividade e integração apresentam, em média, maiores fluxos de veículos que chegam aos bairros no horário de pico da manhã. O dado demonstra que são polos de atratividade e se configuram como subcentros (Figura 6).

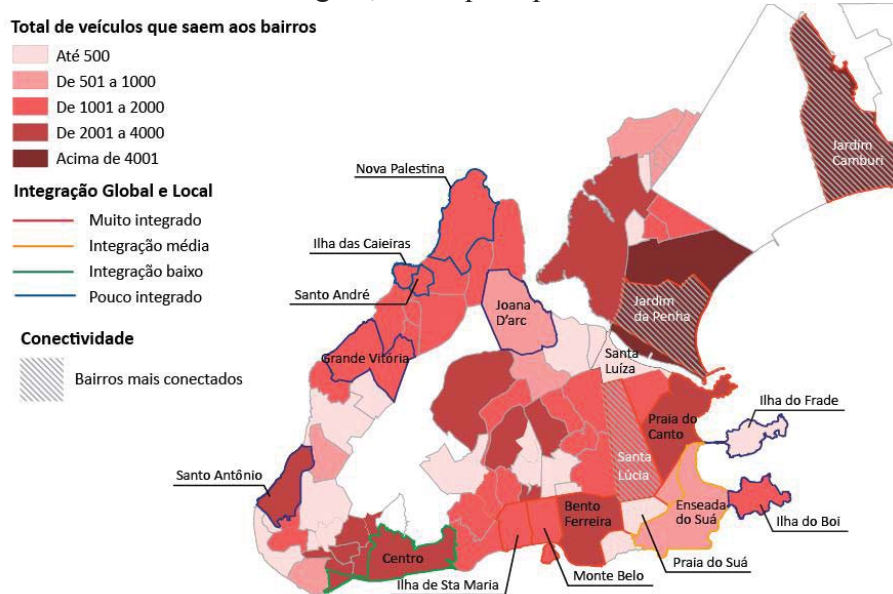


**Fig. 6 Mapa de Destino dos Veículos, Conectividade e Integração Global e Local**

No entanto, o bairro que recebe o maior volume de fluxo de veículos no horário pesquisado é o Centro, que possui uma integração e conectividade baixas. Apesar do deslocamento do núcleo de integração (conjunto de eixos mais integrados do sistema, na perspectiva global) do centro histórico de Vitória para leste e nordeste da ilha, o Centro concentra órgãos e entidades públicas e é polo econômico e logístico (Abe et al, 2007), mantendo-se como

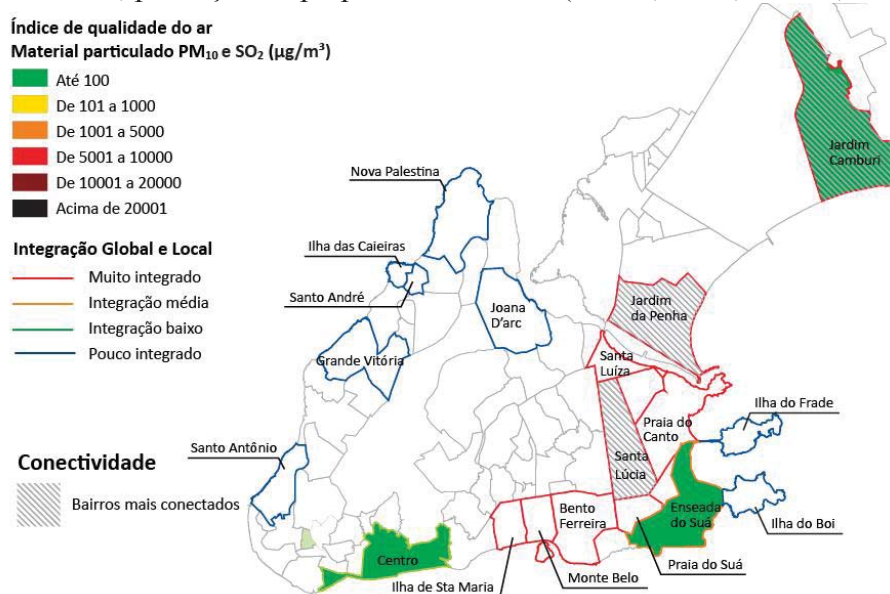
centro ativo urbano (aquele para onde convergem, em quantidade e diversidade, fluxos e usos diversos).

Além do mapa de destino, foi produzido um mapa de origem com base nos dados da matriz origem-destino (IJSN, 2013). A representação demonstra que as áreas mais integradas também são os bairros de origem de grande parte dos trajetos de Vitória, no horário de 6h30 às 7h29 (Figura 7), com exceção de Santa Lúcia. Os bairros Jardim da Penha e Jardim Camburi são as principais origens das viagens, e ainda os destinos de muitas viagens no horário contabilizado. O Centro, que é o destino de muitas viagens, passa a ter uma importância limitada como origem, visto que é predominantemente comercial.



**Fig. 7 Mapa de Origem Veicular, Conectividade e Integração Global e Local**

Para a qualidade do ar (Figura 8), foram aferidas duas emissões: material particulado (PM<sub>10</sub>) e Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>). O primeiro está relacionado aos processos industriais, veículos automotores, poeira suspensa, pólen, aerossol marinho e solo, e o segundo a queima combustível, produção de polpa e fertilizantes (IEMA, 2008; Cetesb, 2010).



**Fig. 8 Mapa de Qualidade do Ar, Conectividade e Integração Global e Local**

Não foi possível elaborar uma ligação direta entre as áreas com menor e maior conectividade e integração com os índices de qualidade do ar, visto que os bairros onde estão as estações de medição possuem uma boa integração e não há variação na distribuição dos equipamentos em várias partes da cidade. Sendo assim, não foi possível concluir se os bairros mais ou menos integrados e conectados também possuem melhores ou piores índices de qualidade do ar.

### 3.5 Inteligibilidade e Sinergia

Além do mapas relacionando as variáveis socioeconômicas e ambientais à conectividade e integração, ainda foi analisado a inteligibilidade e a sinergia do município.

A inteligibilidade é a correlação da conectividade e da integração global, resultando no coeficiente de determinação ( $R^2$ ). De acordo com Read (1997), quanto menos linhas cruzando o sistema como um todo, menor a probabilidade de ser inteligível, pois a relação global-local é comprometida tendo em vista a dificuldade em se apreender o sistema em sua inteireza. Como consequência tem-se a redução da eficácia dos espaços em orientar e localizar (Medeiro, 2013). O coeficiente de determinação da inteligibilidade de Vitória é de 0,039, o que representa um valor baixo considerando que Vitória possui poucos eixos globais, um terreno bastante acidentado com uma estreita faixa de terra entre a baía e o Maciço Central, principalmente à oeste e norte da ilha, onde se localizam a população mais carente (Figura 9a).

A sinergia consiste no grau de sincronia entre os valores de integração global e local, onde se avalia a dependência de uma variável em relação à outra, por meio do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para a correlação entre as variáveis. Vitória possui um grau de sinergia de 0,15, o que significa que a cidade possui centralidades que não são conectadas em uma escala global (Figura 9b).

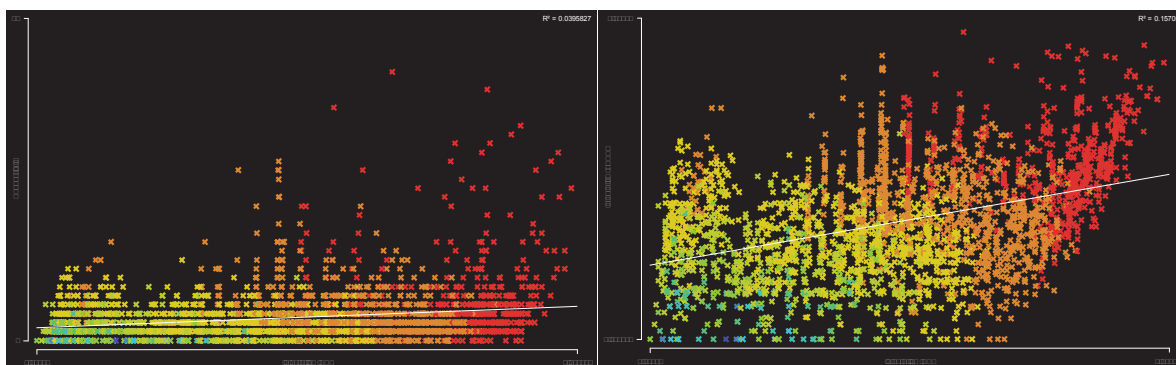


Figura 9a: Gráfico de Inteligibilidade

Figura 9b: Gráfico de Sinergia

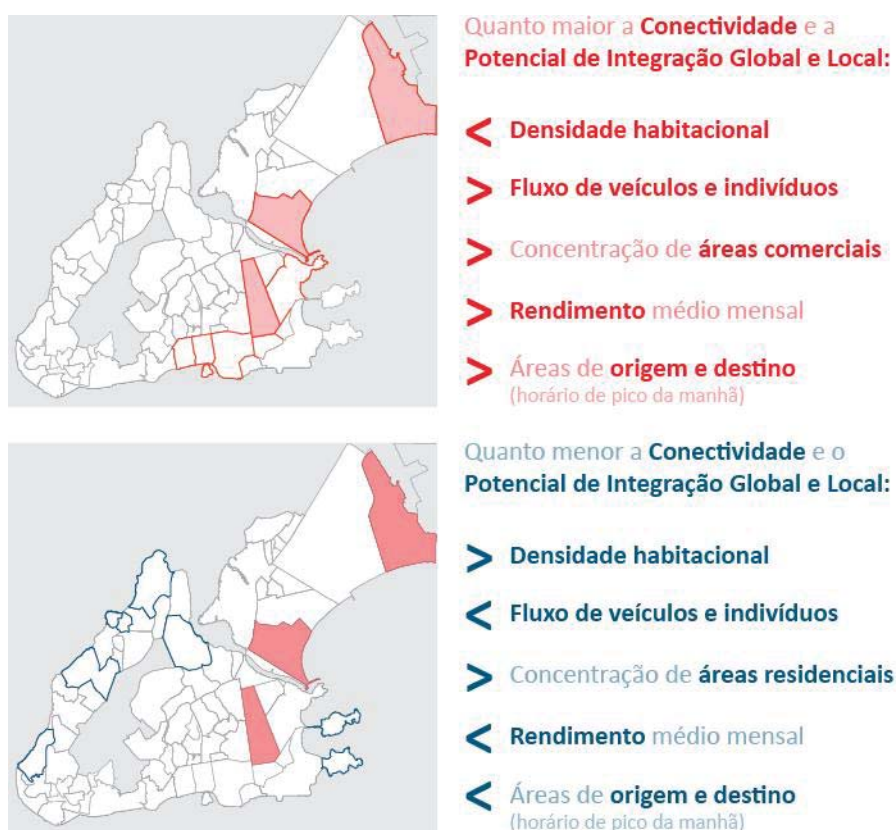
## 4 CONCLUSÕES

Para a investigação de Vitória, conclui-se que quanto maior a conectividade e o potencial de integração global e local, menor será a densidade habitacional e maiores serão o rendimento familiar médio mensal, a concentração de áreas comerciais e os fluxos de veículos, tanto como zonas de destino como zonas de origem, apesar das áreas de origem serem mais bem distribuídas pela cidade que as zonas de destino. Além disso, o bairro que é o destino de grande parcela da população (Centro, com 20,4%) é uma área com integração baixa. No entanto, observa-se que nem todos os bairros com maior integração

possuem uma boa conectividade e, por outro lado, que nenhum dos bairros com baixa integração possuem eixos muito conectados.

Em Vitória a recíproca é verdadeira onde as áreas de menor conectividade e integração global e local apresentam tendências opostas às áreas mais integradas: maiores densidade habitacional e áreas residenciais multifamiliares e unifamiliares, e menores rendimento familiar médio e fluxo de veículos, considerando zonas de origem e destino no horário de pico da manhã (6h30 às 7h29).

Com base nos resultados obtidos por meio dos mapas de relação entre conectividade e integração global e local e os aspectos sociais, econômicos e ambientais, elaborou-se a Figura 10.



**Fig. 10 Infográfico de relação entre Conectividade e Integração Global e Local e aspectos sociais, econômicos e ambientais**

A imagem demonstra tendências observadas no município de Vitória com as variáveis e aspectos abordados. Os resultados apontaram que as áreas com maior conectividade e integração da cidade são aquelas que reúnem as famílias com maiores rendimentos e menor quantidade de indivíduos. Ocorre que, nas áreas mais valorizadas, o valor dos imóveis inclui localização, infraestrutura urbana, serviços e facilidade de acesso a comércios. Portanto, a acessibilidade se converte num bem, que se paga.

No entanto, a Ilha do Boi e a Ilha do Frade (maiores rendimentos médios mensais por famílias compostas por até três indivíduos) apresentam baixa conectividade e integração, o que se enquadra nas perspectivas de segregação voluntária.

Entretanto, grosso modo, bairros com maiores rendas tendem a ser mais integrados e conectados, atrair mais veículos e indivíduos e ter uma maior taxa de motorização, o que pode prejudicar a mobilidade local.

Espera-se, para refinamento dos achados, ampliar as comparações com análises semelhantes em outras cidades, metrópoles ou regiões, como a pesquisa desenvolvida por Molina et al (2007) para as cidades de Santiago do Chile e Valparaíso, nas quais foi demonstrado que áreas com menor renda possuem uma pior qualidade do ar. Em Vitória, a variável qualidade do ar não teve resultados conclusivos, apesar de demonstrar que locais com maiores fluxos de veículos têm uma média anual maior de dióxido de Enxofre, poluente associado com a queima de óleo combustível, como o diesel utilizado nas frotas de ônibus e caminhões.

O município de Vitória tende a ter problemas de mobilidade urbana tanto nos bairros com maior conectividade e integração quanto nos menores. Aqueles no polo superior apresentam um fluxo elevado de veículos, pois conformam magnetos. Já os bairros com os menores valores, a mobilidade urbana tende a ser prejudicada pela própria configuração da área, que resulta num espaço de pouca acessibilidade.

Por fim, numa perspectiva de planejamento urbano, foi elaborado em 2007 um Plano de Mobilidade e Transporte Urbanos com um diagnóstico sobre a situação do município e ações que mitigariam problemas de mobilidade. Atualmente o plano está em tramitação e sem prazo para entrar em votação na Câmara de Vereadores de Vitória, o que demonstra que a implementação está longe de ser efetivada e os seis anos de sua elaboração já podem o ter tornado defasado.

Para o município de Vitória, os coeficientes de inteligibilidade e sinergia caminham juntos, o que demonstra que baixos índices de inteligibilidade estão atrelados a baixos índices de sinergia. Sendo assim, Vitória é um município de difícil apreensão do espaço como um todo, além de se configurar com várias centralidades que possuem conectividade limitada entre si.

A pesquisa, a partir do estudo em Vitória, demonstrou o quanto aspectos configuracionais se relacionam à questões de mobilidade urbana. Para estratégias de planejamento, a simulação de cenários de alterações viárias podem ser procedidas, antecipando efeitos potenciais da malha viária sobre aspectos sociais, econômicos e ambientais. A Sintaxe do Espaço, portanto, contribui para as ações sobre a mobilidade urbana e poderia se converter em aspecto a ser explorado em iniciativas afins.

## 5 REFERÊNCIAS

Abe, A. T.; Cruz, P. S. (2013) **Eixo Urbano-ambiental: Mobilidade Urbana**. Agenda Vitória. Vitória, 2008. Disponível em: < [http://www.vitoria.es.gov.br/arquivos/20110511\\_agendavix\\_mobilidad\\_diag.pdf](http://www.vitoria.es.gov.br/arquivos/20110511_agendavix_mobilidad_diag.pdf)>.

Autocad. exe. Versão 3D 2011. Autodesk, 2011. DVD, 4.3 Gb. Configuração mínima: PC I386.

Cetesb (2010) **Qualidade do Ar no Estado de São Paulo**. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente.



Conama (1990) **Resolução CONAMA nº 3**, de 28 de junho de 1990. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR.

Depthmap. exe. Versão 10.14.00b. University College London, 2011. Disponível em: <<http://www.spacesyntax.net/software/ucl-depthmap/>>. Configuração mínima: PC I386.

Hillier, B.; Hanson, J. (1984) **The Social Logic of Space**. Londres: Cambridge University Press.

Holanda, F. (2002) **O espaço da exceção**. Brasília: EdUnB.

IEMA (2008) **Relatório de Qualidade do Ar na Região da Grande Vitória 2007**. Cariacica: Governo do Estado do Espírito Santo.

IJSN (2007). **Matriz Calibrada Origem Destino 2007**. Disponível em: <[http://www.ijsn.es.gov.br/Sitio/index.php?option=com\\_content&view=article&id=239:pesquisa-domiciliar-de-origem-e-destino-da-rmgv-qcomo-anda-a-nossa-genteq-ano-de-publicacao-2009&catid=44&Itemid=201](http://www.ijsn.es.gov.br/Sitio/index.php?option=com_content&view=article&id=239:pesquisa-domiciliar-de-origem-e-destino-da-rmgv-qcomo-anda-a-nossa-genteq-ano-de-publicacao-2009&catid=44&Itemid=201)>.

Medeiros, V. A. S. (2013) **Urbis Brasiliae ou Sobre Cidades do Brasil: inserindo assentamentos urbanos do país em investigações configuracionais comparativas**. Brasília: EdUnB.

Molina, M.; Romero, H.; Sarricolea, P. (2007) **Características socio ambientales de la expansión urbana de las Áreas metropolitanas de Santiago y Valparaíso**. In: Chile: del país urbano al país metropolitano. SerieGEOlibros, 12, Colección EURE-Libros. Instituto de Geografía e Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Prefeitura Municipal de Vitória (2013) **História de Vitória**. Disponível em: <<http://www.vitoria.es.gov.br/turismo.php?pagina=historiadevitoria>>.

Rodriguez, C.; Sakr, F. L.; Griffiths, S.; Hillier, B. (2012) **The Relationship of Spatial Configuration and Socio-economic conditions in São Paulo, Brazil**. In: Eight International Space Syntax Symposium. Santiago de Chile.

Read, S. (1997) **Space Syntax and the Dutch city**. In: 1<sup>st</sup> International Space Syntax Symposium, Londres – Inglaterra. Proceedings... Londres, v. 1, p. 02-13.

Trigueiro, E. B. F. (2001) **O que se há de preservar?: um estudo das relações entre configuração, movimento, uso e estado de preservação de edifícios e lugares públicos na Cidade Alta e Ribeira**. Natal: UFRN/DARQ.

Vitória (2007) **Plano Diretor de Mobilidade e Transporte Urbanos de Vitória**. Vitória: Prefeitura Municipal de Vitória.

# ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE VARIÁVEIS ESPACIAIS PARA IDENTIFICAÇÃO DE CENTRALIDADES E DA ACESSIBILIDADE POR TRANSPORTE COLETIVO EM GOIÂNIA, GOIÁS, BRASIL

W. L. Mendonça Neto, É. C. Kneib

## RESUMO

Considerando a importância da identificação da estrutura espacial urbana para processos de gestão e planejamento do território, objetivou-se a identificação de centralidades por meio da análise exploratória de dados espaciais e da análise de dependência espacial. Foram utilizadas quatro variáveis: densidade populacional, média de renda, densidade de linhas de ônibus e densidade de oferta de transporte coletivo. Foram elaborados *BoxPlots*, resumos estatísticos, gráficos com as porcentagens de *clusters* e *outliers* e mapas temáticos. Foi calculada a média da soma dos valores das variáveis a partir da qual foi gerado um *BoxMap*. Foi possível identificar padrões espaciais de concentração das variáveis, indicando potenciais centralidades em Goiânia, no Brasil. Os resultados apontaram menores níveis de acessibilidade por transporte coletivo em áreas periféricas, indicando a necessidade de aprofundar análises entre a demanda e a oferta e, também, a falta de integração entre políticas de mobilidade e transporte público com políticas de uso e ocupação do solo.

## 1 INTRODUÇÃO

O rápido crescimento das cidades brasileiras, ao longo dos últimos anos, aliado a um processo de planejamento ainda precário ou não implementado, tem revelado cenários desafiadores para as gestões públicas e para a garantia da qualidade de vida de seus habitantes. Constata-se cidades cada vez mais espraiadas, mais dependentes do automóvel, cuja infraestrutura e sistemas de transporte não conseguem mais acompanhar às necessidades de seus habitantes, situações que demandam investigações e pesquisas cada dia mais desafiadoras sobre o tema, capazes de sugerir soluções para este grave problema.

Dentre tais problemas, a mobilidade das pessoas tem ganhado destaque a cada dia e enfrenta questões como, por exemplo, congestionamentos, aumento da poluição e degradação ambiental, dentre outros aspectos. Demandas relacionadas à mobilidade afetam diretamente a qualidade de vida principalmente em grandes centros urbanos e acabam criando dificuldades crescentes de deslocamentos. Este cenário é observado em Goiânia, cidade objeto do presente estudo, cuja divisão modal revela a priorização do deslocamento motorizado individual.

Sobre o modelo espacial adotado em Goiânia, Kneib (2012) ressalta que somente no último Plano Diretor (Prefeitura Municipal de Goiânia, 2007) é que se verificam abordagens sobre pedestres, ciclovias e acessibilidade, no âmbito da mobilidade urbana. Este Plano Diretor aposta em um modelo espacial preconizado pelo Novo Urbanismo, que baseia-se na estratégia da cidade compacta, com foco no adensamento em corredores estruturantes da cidade, dotados de infraestrutura adequada para prover grande oferta de transporte

coletivo, com prioridade para os ônibus. Porém, segundo a autora, apesar de ser repleto de boas intenções, pouco do planejado foi aplicado desde então para garantir a eficiência do serviço de transporte público, e Goiânia hoje já enfrenta áreas com grande adensamento e sem a infraestrutura adequada, o que tem agravado os problemas de mobilidade na cidade.

Se a mobilidade é uma expressão dos deslocamentos de pessoas e/ou cargas, a fim de se planejar ações ou políticas de mobilidade urbana, é primordial a identificação, a localização e o diagnóstico da estrutura socioespacial urbana. Nesse sentido é possível questionar: onde estão as concentrações populacionais e de renda em Goiânia? Quais são os níveis de oferta de transporte coletivo disponíveis para população em diferentes localidades de Goiânia? E ainda, a análise conjunta dessas variáveis permite identificar as potenciais centralidades? A resposta a tais perguntas constituem os objetivos principais deste estudo.

Destarte, esse trabalho apresenta como finalidade a identificação de centralidades por meio de técnicas de Análise Exploratória de Dados Espaciais - AEDE, investigações sobre *outliers* por meio da aplicação de ferramentas de Sistemas de Informações Geográficas - SIG para quatro variáveis: densidade populacional, média de renda, densidade de linhas de ônibus e densidade de oferta de transporte coletivo.

A escolha das variáveis para análise se deu pela importância atribuída as mesmas por autores como McDonald e Prather (1994), Ojima (2007) e Kneib (2008) ao realizarem estudos sobre centralidades e identificação hierárquica de subcentros e, também, pela disponibilidade de dados para Goiânia.

Por meio da análise dos resultados foi possível identificar diferenças de concentrações populacionais no espaço urbano de Goiânia, padrões espaciais para diferentes classes de renda, desigualdade na distribuição de serviços de mobilidade (densidade de linhas de transporte coletivo) e distintos níveis de acessibilidade (densidade de oferta de transporte coletivo).

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Para responder às questões colocadas na parte introdutória, que constituem os objetivos principais deste trabalho, o referencial focará resumidamente em dois elementos: a relevância da estrutura espacial urbana e a relação desta estrutura com a mobilidade das pessoas; e as características dos subcentros, relacionadas aos dados presentes nas análises.

Sobre a identificação dos elementos principais da estrutura espacial urbana, ou espaço urbano, Rochefort (1998) enfatiza que a organização do espaço resulta da localização dos diferentes centros. Já Rodrigue (2006) assevera que a estrutura espacial urbana é articulada por dois elementos fundamentais: os nós e os links. Sobre os links, ressalta serem as infraestruturas que suportam os fluxos, enquanto os nós refletem-se na centralidade de atividades urbanas.

Em meio à diversidade de autores e trabalhos que procuram descrever e analisar estrutura espacial urbana e os subcentros, destacam-se aqui as abordagens consolidadas no trabalho de Kneib (2008). A partir de uma exaustiva pesquisa em referências bibliográficas que analisavam os subcentros e suas características, o trabalho agrupa as características pesquisadas em: simbolismo, acessibilidade, relações e concentração, e valor do solo.

Como o presente trabalho tem como base a exploração de dados quantitativos, a partir de ferramentas de análise espacial, forma consideradas bases de dados que conseguissem representar as três últimas, disponíveis para o município de Goiânia.

A acessibilidade é analisada a partir dos dados referentes ao transporte público coletivo (densidade de linhas de ônibus e densidade de oferta de transporte público coletivo). Esses dados revelam ainda a capacidade de deslocamento, ou mobilidade, das pessoas por transporte coletivo. Sobre a característica relações e concentração, avaliou-se a densidade populacional, enquanto a característica valor do solo foi feita uma analogia com a variável renda.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa baseia-se diretamente nas técnicas e ferramentas da Análise Exploratória de Dados Espaciais – AEDE. Esta consiste em um conjunto de técnicas voltadas para descrição da distribuição dos dados espaciais, identificando localizações atípicas (*outliers*), ou procurando descobrir padrões de associação espacial (*clusters*). Para Druck et al. (2004), a análise exploratória é realizada geralmente por meio de mapas e gráficos e deve permitir descrever a distribuição dos valores das variáveis em estudo.

As análises foram fundamentadas em informações da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE no ano de 2011 e, também, dados disponibilizados pela Rede Metropolitana de Transportes Coletivos – RMTC com informações (em formato *shapefile* e tabelas *.xlsx*) sobre o número e a frequência das linhas, pontos e terminais de ônibus em Goiânia, para o ano de 2013. Como suporte para elaboração dos produtos cartográficos apresentados, foram utilizados arquivos vetoriais no formato *shapefile* disponibilizados pela Companhia de Processamento de Dados do Município de Goiânia – COMDATA na forma de banco de dados espaciais, denominado de Mapa Urbano Básico Digital de Goiânia – MUBDG em sua versão 22.

Goiânia é a capital do estado de Goiás e fica localizada na Região Centro-Oeste do Brasil entre as latitudes 16°26'17,145''S e 16°50'34,741''S e os paralelos 49°27'23,419''W e 49°3'30,389''W. Sua população é de 1.302.001 habitantes segundo o IBGE (2011) e ocupa uma área de aproximadamente 732 km<sup>2</sup>. Para fins de planejamento e execução da PNAD o IBGE definiu a divisão do município de Goiânia em 1.636 setores censitários dos quais 12 são classificados como rurais e 1.624 como urbanos. O setor censitário é a menor unidade territorial, formada por área contínua, contida em área urbana ou rural com dimensões adequadas à operação de pesquisas cujas amostragens tendem a abarcar a totalidade do Território Nacional (IBGE, 2011). Foram utilizadas as variáveis de média de renda e densidade populacional da PNAD (2011) e, também, densidade de linhas de ônibus e densidade de oferta de transporte coletivo, elaboradas a partir de dados disponibilizados pela RMTC (2013).

Os valores da média de renda correspondem aos valores médios da renda domiciliar das pessoas responsáveis pelo domicílio em um dado setor censitário. A densidade populacional foi calculada dividindo-se o número total de moradores de um dado setor censitário por sua área. A densidade de linhas foi calculada dividindo-se o número de linhas de ônibus que passam por determinado setor censitário por sua área. A densidade de oferta de transporte coletivo (ônibus) foi calculada somando-se a frequência diária de cada

linha de ônibus que passa por determinado setor censitário e dividindo o resultado pela área do setor. A frequência corresponde ao número de viagens realizadas em cada linha do transporte coletivo em dias úteis.

O tratamento inicial das variáveis consistiu na elaboração de planilhas de cálculo a partir das quais foram organizados *BoxPlots*, uma tabela com resumo estatístico dos valores das variáveis e um gráfico com as porcentagens de *clusters* e *outliers* para cada variável analisada. As tabelas foram vinculadas a base cartográfica por meio do *software ArcGis v.10.0* que foi utilizado para o desenvolvimento e geração de mapas temáticos. Os *BoxPlots*, os resumos estatísticos, o gráfico e os mapas foram reunidos em infográficos para cada uma das variáveis.

Em seguida as variáveis foram normalizadas de tal forma que a soma de seus valores correspondesse a 1. Não havendo valores negativos, todos os valores ficaram entre 0-1. Foi calculada a média simples da soma dos valores de cada variável por setor censitário que também foi normalizado. A média normalizada foi considerada como uma expressão da relação de centralidade entre áreas. Valores mais altos indicam concentração de renda, de população, de linhas de ônibus e de oferta de transporte coletivo, sendo interpretados como possíveis áreas centrais. Valores mais baixos indicam baixa concentração de renda, de população, de linhas de ônibus e de oferta de transporte coletivo, sendo interpretados como possíveis áreas periféricas.

A tabela foi vinculada ao arquivo *shapefile* com os polígonos dos setores censitários. O programa *TerraView v.4.2.2* foi utilizado como subsídio a realização da análise espacial da média normalizada por meio do cálculo do Diagrama de Espalhamento de Moran que foi analisado e apresentado na forma de um *BoxMap*.

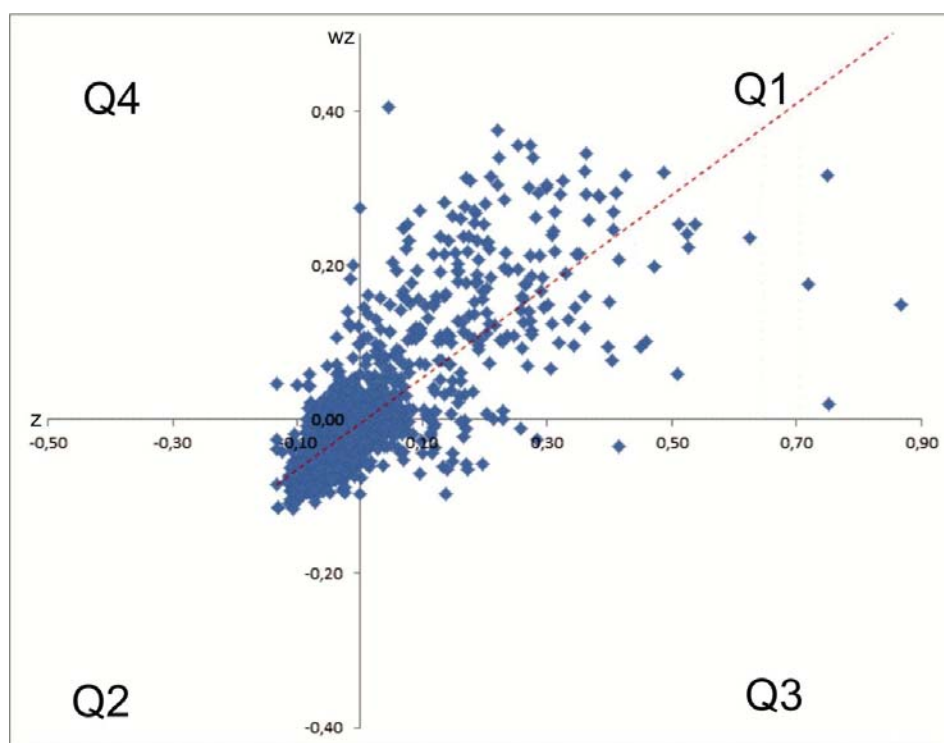
O *BoxPlot* é um gráfico construído a partir de medidas da distribuição do conjunto de valores de uma dada variável. As cinco medidas utilizadas na composição do gráfico são importantes para analisar a posição, dispersão e assimetria da distribuição dos dados. São elas: valor mínimo, primeiro quartil (Q1), mediana (segundo quartil Q2), terceiro quartil (Q3) e valor máximo.

O gráfico é formado por uma caixa construída paralelamente a escala dos dados e representa os valores centrais da amostra (50% dos valores de toda a amostra). O primeiro quartil corresponde ao percentil 25 e o terceiro quartil corresponde ao percentil 75. O valor mínimo corresponde ao menor valor da amostra que esteja entre Q1 e  $\{Q1-1,5*AIQ\}$ , sendo AIQ a distância interquartilica obtida pela diferença entre Q3 e Q1 (Q3-Q1). O valor máximo corresponde ao maior valor da amostra que esteja entre Q3 e  $\{Q3+1,5*AIQ\}$ . Os valores das variáveis maiores que o valor máximo (expressos nos *BoxPlots* pela letra x) e menores que o valor mínimo (para as variáveis analisadas não foram identificados *outliers* menores que o valor mínimo) são consideradas *outliers*, ou seja, valores que não obedecem ao padrão do conjunto de dados ao qual eles pertencem, sendo encarados como valores extremos (NEPOMUCENA; CIRILLO, 2001).

Para Soares et al. (2011) determinar valores *outliers* é subjetivo. A definição de *outliers* é sujeita a análise e interpretação de resultados e decisões sobre a identificação devem ser dependentes dos experimentos dos quais emanam. O tratamento dado a valores *outliers* e sua interpretação também é subjetivo. No presente trabalho optou-se por não desconsiderá-los, ao contrário, optou-se por espacializá-los para melhor analisa-los. Seria possível

identificar fenômenos socioespaciais por meio da análise dos *outliers* das variáveis definidas? Tendo como preocupação a dimensão espacial das variáveis, o que significam os valores *outliers*?

O Diagrama de Espalhamento de Moran corresponde a uma forma de visualizar a dependência espacial. A ideia fundamental do diagrama é comparar valores de um dado atributo de uma área com os valores de seus vizinhos. Seu desenvolvimento resulta na geração de um gráfico bidimensional de  $z$  (valores normalizados) e  $wz$  (média dos vizinhos). O gráfico é dividido em quatro quadrantes; Q1 representa valores positivos e associados a médias positivas, Q2 representa valores negativos associados a médias negativas. Esses dois quadrantes indicam associação espacial positiva levando em conta que numa localização há vizinhos com valores semelhantes. Q3 representa valores positivos associados a médias negativas e Q4 representa valores negativos associados a médias positivas que indicam associação espacial negativa considerando que numa localização há vizinhos com valores distintos (fig. 01).



**Fig. 01 – Diagrama de Espalhamento de Moran para a Média Normalizada da soma dos valores das variáveis.**

Dessa forma, no diagrama de espalhamento de Moran os setores censitários localizados nos quadrantes Q1 e Q2 indicam associação espacial positiva, que corresponde à dependência espacial dos valores assumidos. A noção de dependência espacial parte de Waldo Tobler (1970) apud Druck et al. (2004) que enuncia “*todas as coisas são parecidas, mas coisas mais próximas se parecem mais que coisas mais distantes*”. Para Druck et al. (2004) a maior parte das ocorrências naturais ou sociais apresenta entre si uma relação que depende da distância. Os setores censitários localizados nos quadrantes Q3 e Q4 podem ser interpretados como localidades que não seguem os mesmos padrões espaciais de seus vizinhos.

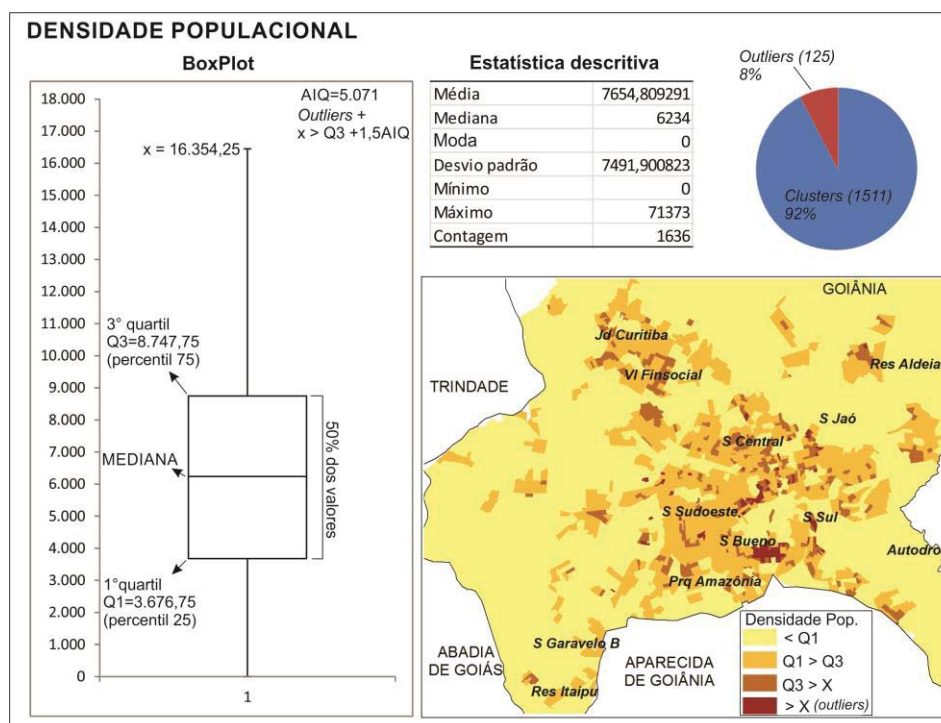
Cada setor censitário foi, então, vinculado a um quadrante que indica uma relação de associação espacial positiva ou negativa. Esse vínculo foi expresso em um mapa de espalhamento de Moran (*BoxMap*) no qual cada setor censitário foi representado por uma cor relacionada ao quadrante ocupado. Os setores censitários que apresentaram os maiores valores da média normalizada calculada foram considerados como áreas com fortes relações de centralidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 Análise dos infográficos

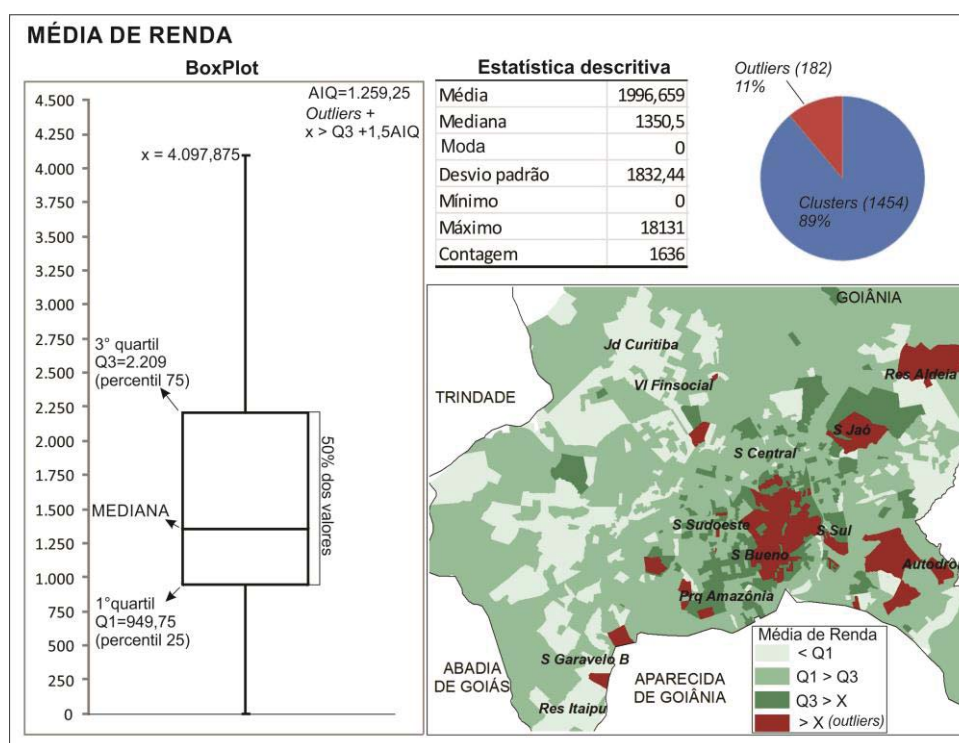
As variáveis analisadas apresentaram de forma geral uma grande dispersão dos dados. Não foram identificados *outliers* negativos para nenhuma variável. A distribuição dos dados indica grande heterogeneidade de valores. A identificação dos *outliers* positivos, aqueles com valores acima do limite máximo da amostra considerado como não *outliers* (expressos nos *BoxPlots* por “x”), permitiu verificar pontos de alta concentração das variáveis.

Em relação à densidade populacional (fig. 02) são perceptíveis os adensamentos no entorno dos núcleos pioneiros orientados a partir da região centro-sul, entre o St. Central e Aparecida de Goiânia, e no sentido noroeste na direção de Trindade e Goianira. 8% dos setores censitários foram identificados como *outliers*. Destaca-se a região do St. Bela Vista e a parte sul do St. Bueno enquanto áreas com as maiores densidades populacionais que ultrapassam 16.000 hab./km<sup>2</sup>. Esses números representam quase o dobro da média do conjunto de dados que fica em torno de 7.650 hab./km<sup>2</sup>. O desvio padrão calculado em 7.491,900 indica alto nível de dispersão dos valores em relação à média.



**Figura 02: Infográfico de Densidade Populacional.**  
**Fonte: Dados trabalhados pelos autores com base em IBGE (2010).**

A variável renda (fig. 03) apresentou um nítido padrão espacial. Os valores menores que Q1, estão dispostos nas regiões periféricas, principalmente no extremo oeste e no extremo leste. Há uma grande concentração de renda na região entre o St. Central, o St. Sul, o St. Bueno e o S. Sudoeste e no entorno do St. Jaó, com valores superiores a Q3. Os *outliers* representam 11% dos setores censitários nos quais a concentração de renda é extrema com valores superiores a R\$ 4.097,00 e localizados em regiões nobres próximas ao centro tradicional ou, em regiões periféricas. Nesse último caso é preciso ressaltar que essas regiões periféricas que apresentam alta concentração de renda nada tem haver com as periferias proletárias, são regiões alvo da especulação imobiliária e demonstram uma nova dinâmica iniciada principalmente na década de 1990 em Goiânia, caracterizada por loteamentos de alto padrão para construção de condomínios fechados de luxo, como o Aldeia do Vale e o Alphaville. Destaca-se também o St. Jaó pela alta concentração de renda.

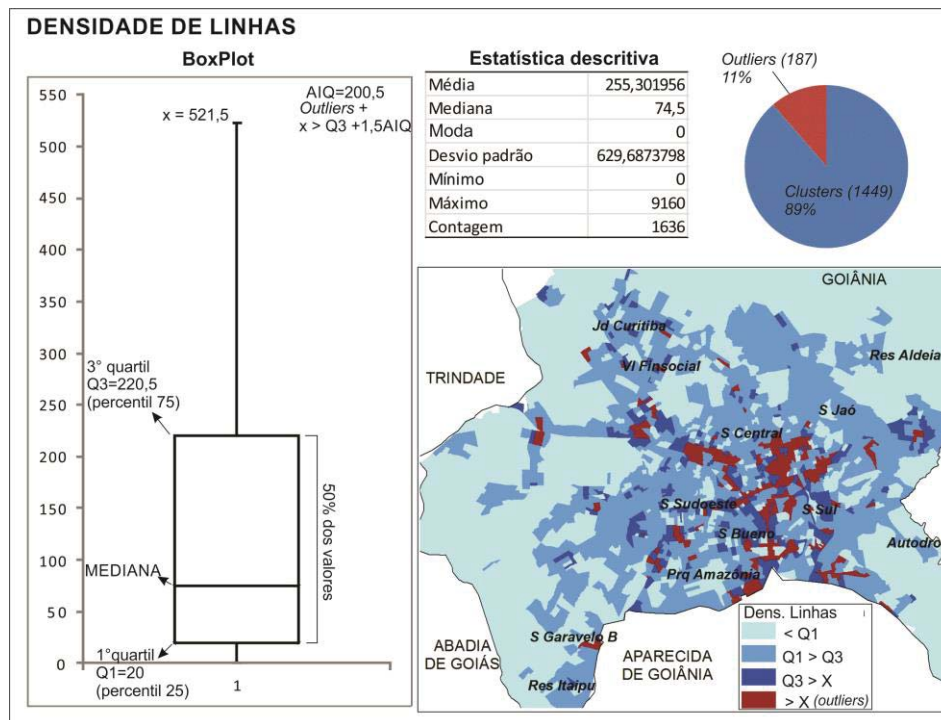


**Figura 03: Infográfico de Média de Renda.**

**Fonte: Dados trabalhados pelos autores com base em IBGE (2010).**

As regiões que apresentaram valores *outliers* de densidade de linhas de transporte público coletivo (fig. 04) correspondem a 11% do total e estão concentrados no entorno da Prç. Cívica até a avenida Paranaíba, se prolongando pela Av. Goiás e Anhanguera até chegar ao Terminal Rodoviário de Goiânia. A região da Prç. Universitária e do Terminal da Prç. da Bíblia também se caracterizam por valores extremos de linhas. Há alta concentração de linhas ao longo da Av. 85 e Mutirão, que fazem conexões no sentido norte-sul e, da Av. Anhanguera e Av. T-7 que fazem conexões no sentido leste-oeste. A diferença entre média e mediana e o alto valor apresentado de desvio padrão apontam para a grande dispersão dos valores.



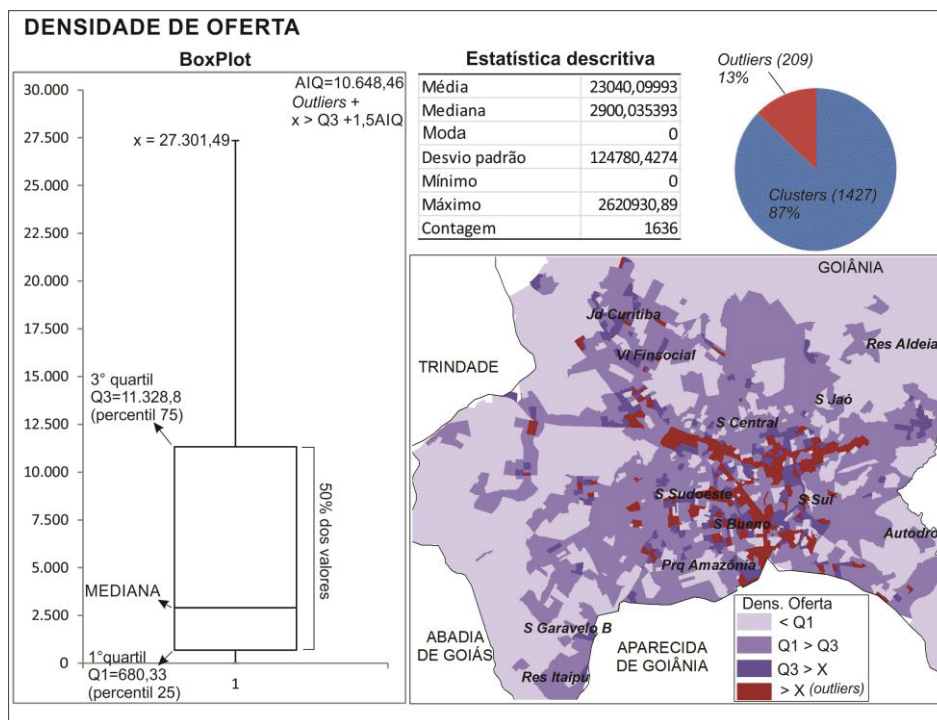


**Figura 04: Infográfico de Densidade de Linhas.**

**Fonte: Dados trabalhados pelos autores com base em IBGE (2010) e RMTc (2013).**

Os valores de densidade de oferta (fig. 05) de transporte coletivo apresentaram padrão espacial muito próximo da densidade de linhas. As diferenças ocorreram em virtude da frequência das linhas de ônibus computadas para o cálculo da oferta. Essas duas variáveis são uma expressão direta da possibilidade dos cidadãos de circular por meio do transporte público pelos espaços urbanos de Goiânia se vinculando com questões de acessibilidade e mobilidade, já que se deslocar envolve tempo e custos diferenciados para os diferentes sujeitos que habitam as diversas localidades que compõem o urbano goianiense. Essa variável apresentou os maiores valores de desvio padrão e, também, de número de *outliers* (13%), o que significa que algumas regiões são muito mais acessíveis por transporte público coletivo do que outras.

As diferenças entre as variáveis densidade de oferta e densidade de linhas suscitaram uma questão interessante que perpassa pela diferença entre acesso e acessibilidade. Percebe-se, por exemplo, que a região próxima ao St. Garavelo apresenta um valor extremo de densidade de linhas, mas, não apresenta um valor extremo de densidade de oferta. Ora, possuir um número elevado de linhas significa ter acesso, contudo, isso pode não significar acessibilidade adequada, na medida em que há indícios de que não há frequência satisfatória dos ônibus que circulam por essas linhas. Contudo, para que se tenha um diagnóstico mais preciso sobre a falta de acessibilidade em localidades como o exemplo ressaltado, seria necessário um aprofundamento da análise relacionando mais precisamente demanda e oferta do transporte público em diferentes dias e horários, com foco, principalmente, para os horários de pico.

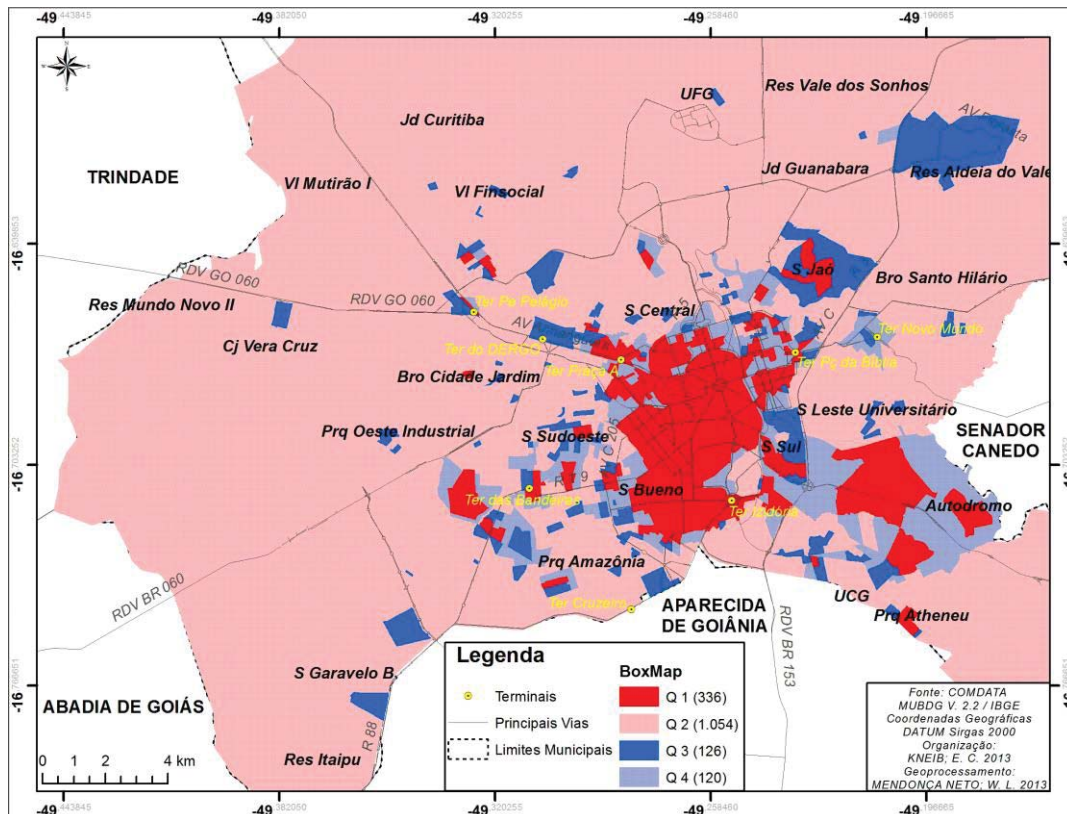


**Figura 05: Infográfico de Densidade de Oferta de Transporte Coletivo.**  
**Fonte: Dados trabalhados pelos autores com base em IBGE (2010) e RMTc (2013).**

### 3.2 Análise do *BoxMap*

O *BoxMap* (fig. 06) revela uma estrutura urbana ainda marcada fortemente pelos núcleos pioneiros. Os setores censitários que apresentaram valores positivos associados com médias positivas, alocados em Q1, estão concentrados entre o St. Central, o St. Sul, o St. Bueno e o St. Sudoeste. Os setores censitários que apresentaram valores negativos associados com médias negativas, alocados em Q2, estão predominantemente nas regiões periféricas. Os dados permitem afirmar: os setores censitários alocados em Q1, possuem concentração de renda, de pessoas, de linhas e de oferta de transporte coletivo. São lugares centrais, providos de boa infraestrutura e equipamentos urbanos. Por outro lado, estão os setores censitários alocados em Q2, com baixos valores de renda, marcado por grandes populações, porém, não adensadas, com acessos aos sistemas urbanos disponíveis, porém, com baixos níveis de acessibilidade. Ambos os conjuntos de dados possuem dependência espacial positiva sendo que Q1 representa os valores altos próximos de vizinhos com valores altos e Q2 representa valores baixos próximos de vizinhos com valores baixos.

Também é possível identificar pela análise do *BoxMap* uma forte polarização centro-periferia. Os setores censitários alocados em Q3 indicam altos valores próximos de vizinhos com médias baixas. Nessa situação se destaca a contradição socioespacial existente na região do Aldeia do Vale, condomínio de alto luxo que está rodeado de bairros habitados por trabalhadores de baixa renda. Os setores censitários alocados em Q4 indicam baixos valores próximos a vizinhos com médias altas. É o caso do entorno do Alphaville na região do autódromo. Os setores censitários alocados em Q3 e Q4 são uma expressão direta de transformações na dinâmica de uso do solo. Podem ser encarados como áreas de transição e representam localidades sobre as quais não se pode descartar a hipótese de que não há dependência espacial.



**Figura 06: BoxMap da média normalizada da soma dos valores das variáveis densidade populacional, renda, densidade de linhas e densidade de oferta de transporte coletivo para cada setor censitário.**

**Fonte: Dados trabalhados pelos autores com base em IBGE (2010) e RMTc (2013).**

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre as diversas variáveis avaliadas com o objetivo de responder às investigações lançadas na inicial, destaca-se que a análise da densidade populacional permitiu identificar padrões para a distribuição da população e de localidades onde ocorrem maiores adensamentos populacionais. Comparando a distribuição das densidades populacionais é possível inferir alguns pontos críticos nos quais os adensamentos estão desprovidos ou com níveis muito baixos de acesso e/ou acessibilidade limitada ao sistema de transporte coletivo, como é o caso da região noroeste de Goiânia.

A média de renda também demonstrou um nítido padrão espacial. As maiores concentrações se encontram entre os núcleos pioneiros de Goiânia se estendendo no sentido sul na direção de Aparecida de Goiânia, abrangendo bairros como Campinas, St. Central, St. Bueno, St. Nova Suíça, St. Bela Vista e St. Oeste. Outras localidades em regiões periféricas também caracterizadas por alta concentração de renda indicam novas tendências imobiliárias em Goiânia e são reflexo da construção de vários condomínios fechados como Aldeia do Vale na região nordeste, o Alphaville na região sudeste e Jd. Florença na região sudoeste. O St. Jaó também se caracteriza por alta concentração de renda e está cercado de bairros caracterizados por médias de renda baixas.

Sobre as variáveis analisadas a partir do transporte coletivo, os níveis mais baixos de acessibilidade foram identificados nas áreas periféricas, por meio da análise das variáveis densidade de linhas e densidade de oferta de transporte coletivo que são, também, as áreas com as menores médias de renda, o que revela um cenário de segregação socioespacial. Esse cenário, por certo, se constrói no contrassenso entre as políticas de planejamento urbano que tem priorizado áreas de alta densidade, que deveriam ser acompanhadas de grande oferta de transporte público coletivo - por meio de corredores conhecidos como *Bus Rapid Transit* (BRT), ou corredores preferenciais, conhecidos como *Bus Rapid Service* (BRS), que deveriam perpassar, circundar e conectar áreas centrais - baseando-se num modelo de cidade compacta; e a força econômica e política do capital imobiliário que cria mecanismos de valorização de áreas próximas a centralidades, empurrando grandes levas da população para áreas mais longínquas nas quais, somente depois da ocupação, o transporte público precisa se adequar. A divergência entre o modelo idealizado em Goiânia - de cidade compacta com grande oferta de transporte coletivo - e a realidade revelada no presente estudo mostra que há uma grave ausência de integração entre políticas de mobilidade e transporte público com políticas de uso e ocupação do solo.

A análise conjunta das variáveis selecionadas confirma uma relação direta entre as centralidades potenciais aqui identificadas com os núcleos pioneiros da cidade, mostrando uma forte polarização centro-periferia. Tal fato corrobora a ideia de Moysés et al. (2007). Para os autores a construção de Goiânia está marcada por conflitos de interesse e a força do capital imobiliário, ao criar e recriar novas centralidades empurra grandes levas da população para espaços distantes da malha urbanizada, longe do mercado de trabalho e com baixos níveis de acessibilidade aos equipamentos urbanos.

Os procedimentos adotados para realização da análise exploratória das variáveis adotadas demonstrou ser pertinente para a identificação da estrutura socioespacial que permeia o urbano goianiense. A identificação, espacialização e análise estatística dos *outliers*, considerando a dimensão socioespacial das variáveis, foi importante para mensurar níveis extremos de desigualdade, seja na distribuição da população pelo território, seja pelas diferenças das médias de renda, seja pelos distintos níveis de acesso e acessibilidade disponíveis para as diferentes classes sociais.

A geração e análise do *BoxMap* revelou relações de dependência espacial, permitindo encontrar padrões socioespaciais e, igualmente, áreas que apresentam rupturas a esses padrões. Ressalta-se que a identificação e diagnóstico da estrutura socioespacial deve ser ponto de partida para políticas voltadas à mobilidade urbana e, conseqüentemente, à qualidade de vida nas cidades.

Apesar de se considerar a importância de uma análise que aborde a expansão urbana em toda a região metropolitana, o presente trabalho teve como foco somente o município de Goiânia, deixando que uma abordagem mais abrangente seja desenvolvida em estudos futuros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Druck, S; Carvalho, M. S; Câmara, G; Monteiro, A. M. V. (eds). (2004) **Análise espacial de dados geográficos**. Brasília, EMBRAPA.

Kneib, E. C. (2008) **Subcentros urbanos: contribuição conceitual e metodológica à sua definição e identificação para planejamento de transportes.** Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília. Distrito Federal.

Kneib, E. C. (2012) Mobilidade urbana e qualidade de vida: do panorama geral ao caso de Goiânia. **Revista UFG, Ano XIII n°12.**

McDonald, J. F; Prather, P. J. (1994) Suburban employment centers: the case of Chicago. **Urban Studies**, 31 (201-218).

Ministério das Cidades. (2007) **Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana.** Brasília.

Moysés, A; Silva, E. R. da; Borges, E. de M; Ribeiro, M. G. (2007) Da formação urbana ao empreendedorismo imobiliário: a nova face da metrópole goianiense. **Mercator – Revista de Geografia da UFC**, ano 06, número 12.

Nepomucena, T. M; Cirillo, M. Â. (2001) Observação de *outliers* por alocação das observações através do modelo de Poisson aplicado ao número de casos de Aids diagnosticados no Brasil. **Semina: Ciências Biológicas da Saúde, Londrina, V.31, n.01.**

Ojima, R. Dimensões da urbanização dispersa e proposta metodológica para estudos comparativos: uma abordagem socioespacial em aglomerações urbanas brasileiras. **Revista brasileira de Estudos Populacionais**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 277-300, jul./dez. 2007.

IBGE. PNAD. (2011) Disponível em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Trabalho\\_e\\_Rendimento/Pesquisa\\_Nacional\\_por\\_Amostra\\_de\\_Domicilios\\_anual/2011/Sintese\\_Indicadores/sintese\\_pnad2011.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Trabalho_e_Rendimento/Pesquisa_Nacional_por_Amostra_de_Domicilios_anual/2011/Sintese_Indicadores/sintese_pnad2011.pdf) [Acessado em agosto de 2013].

Pasqualetto, A. (2013) Cálculo do índice de mobilidade urbana sustentável em Goiânia, monitoramento e auxílio nas políticas públicas. **Anais da ANPUR**. V. 15.

Prefeitura Municipal de Goiânia. (2007) **Lei complementar n° 171, de 29 de maio de 2007.** Dispõe sobre o Plano Diretor e o processo de planejamento urbano do Município de Goiânia e dá outras providências.

Rocheffort, M. (1998) **Redes e Sistemas: Ensinando sobre o Urbano e a Região.** São Paulo: Hucitec.

Rodrigue, J. P. (2006) Transportation and Urban Form. *In: The Geography of Transport Systems.* Routledge.

RMTC. (2013). **Dados sobre o sistema de transporte coletivo de Goiânia.** Rede Metropolitana de Transportes Coletivos. Goiânia.

Soares, A. da S; Coelho, C. J; Laureano, G. T; Lucena, D. V; Galvão, R. K. H. (2004) Determinação de *outliers* para pequenas amostras. *In I Encontro Regional em Modelagem e Análise Computacional de Sistemas – Goiânia, 29-30 de setembro e 01 de outubro de 2004.*

# 03

# MOBILIDADE E TRANSPORTES

Acessibilidade e mobilidade urbana

Análise espacial

**Aspectos ambientais do transporte**

Conforto ambiental em espaços urbanos

Gestão de infraestruturas

Inclusividade dos espaços urbanos

Integração entre uso do solo e transportes

Planeamento e gestão do uso do solo

Planeamento sustentável

Qualidade de vida urbana

Questões socioeconómicas

Sistemas de apoio à decisão

Sistemas de apoio ao planeamento

Sustentabilidade em transportes

# SIMULAÇÃO DE ROTA AMBIENTAL A PARTIR DA EMISSÃO DE POLUENTES EMITIDOS POR ÔNIBUS EM TERMINAL INTERMUNICIPAL DE PASSAGEIROS.

L. C. Oliveira, J. Ap. Serratini, J. E. A. Filho

## RESUMO

Neste estudo foi analisada a emissão de massa de poluentes causada por veículos, tanto em um terminal rodoviário quanto no trajeto que os veículos percorrem em uma área urbana. Foram utilizadas uma base teórica e um *software* comercial, o TSIS, que fornece a emissão dos principais poluentes emitidos por ônibus do transporte intermunicipal e interestadual de passageiros, que utilizam o Terminal Rodoviário de Uberaba, MG. Foi simulada a emissão de poluentes emitidos e fornecidos subsídios para definição de rotas em relação à geração de poluentes atmosféricos decorrentes da concentração veicular em polos geradores de viagens (PGV). Foram simuladas quatro rotas e encontrada aquela de menor emissão de massa de poluentes, que foi considerada como a rota ambiental. Espera-se que este estudo contribua com os órgãos responsáveis na tomada de decisão eficaz para controlar a poluição atmosférica veicular, na instalação de um PGV e na definição da rota ambiental.

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo da evolução, novas tecnologias surgiram, as cidades cresceram e os problemas ambientais também aumentaram. No começo do século XXI a humanidade já se deparou com problemas de poluição atmosférica, sonora, térmica, por elementos radioativos, por substâncias não biodegradáveis, por derramamento de petróleo, por eutrofização, além da destruição da camada de ozônio, o efeito estufa, a chuva ácida e a inversão térmica.

Segundo Brown (2003), os níveis atmosféricos de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) tem aumentado a cada ano, desde que as medições anuais foram iniciadas em 1959, tornando-se uma das mais previsíveis tendências ambientais. Apesar de existirem teorias controversas acerca do aquecimento global, segundo Pimentel (2010), à medida que os níveis atmosféricos de CO<sub>2</sub> aumentam a temperatura da Terra também se eleva. Nas últimas três décadas a temperatura média global aumentou de 13,99 °C, no período 1969-1971, para 14,43 °C, entre 1998-2000, ou seja, um ganho de 0,44 °C (PIMENTEL, 2010).

Os locais onde se pode observar grande diversidade de fontes poluentes são os centros urbanos. Indústrias e veículos automotores são os maiores responsáveis por emissões de poluentes. De alguma forma, o transporte, seja de pessoas ou de cargas, sempre esteve associado à geração de poluição. O objetivo deste trabalho foi determinar uma rota ambiental em função da menor emissão de poluentes exclusivas por ônibus que utilizam o Terminal Rodoviário de Uberaba, MG, que é um polo gerador de viagens.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

Este capítulo constitui de uma revisão geral que engloba a dispersão dos principais tipos de poluentes emitidos pelos veículos automotores, em especial, os ônibus intermunicipais, tanto no local da emissão, quanto nos arredores de um polo gerador de viagens, com destaque para as principais alterações na qualidade do ar devido à dispersão de poluentes na atmosfera, os métodos para mensuração da massa de poluentes e a "adimensionalização" dos fatores de emissão e massa de poluente.

### **2.1 Padrões de qualidade do ar**

A resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA n. 03, de 28 de junho de 1990, (BRASIL, 1990), define como poluente atmosférico qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar: (1) Impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde; (2) Inconveniente ao bem-estar público; (3) Danoso aos materiais, à fauna e à flora; (4) Prejudicial à segurança, ao uso e ao gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade (MOREIRA, 2012).

Segundo a resolução CONAMA n. 03, (BRASIL, 1990), o ponto crucial de poluição atmosférica ocorre na presença de altas concentrações de poluentes atmosféricos em um período de tempo curto, resultante da circunstância de condições meteorológicas contrárias à dispersão dos poluentes (PARANÁ, 2011).

Poluentes globais são gases que são expelidos para a atmosfera e impactam todo o planeta pelo aquecimento global, no caso da emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE). Um dos poluentes nesta categoria é o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), que serve também como unidade de equivalência para os demais GEE (CARVALHO, 2011).

### **2.2 Efeitos da poluição atmosférica na saúde humana**

Dentre os principais produtos relacionados ao transporte destacam-se: o monóxido de carbono (CO) combina prontamente com a hemoglobina, a maior responsável pelo transporte de oxigênio para as células. Em consequência, uma exposição muito prolongada do ser humano a CO resulta em danos à visão e à faculdade de julgamento, modificações cardiovasculares, de forma que extremas concentrações de CO provocam morte (ASSUNÇÃO e RIBEIRO, 2002). O óxido de nitrogênio (NO) em concentrações ambientais, especificamente o  $\text{NO}_2$ , pode corroer materiais (por meio da formação de ácidos), matar folhagens de plantas e causar danos ao tecido pulmonar (KAWAMOTO, 2004).

Alguns hidrocarbonetos são mais críticos do que outros com relação a efeitos diretos à saúde, pois favorecem a reação fotoquímica, produzindo outros compostos agressivos como os aldeídos (fórmico e acroleína). Em baixas concentrações causam desde irritações nos olhos e vias respiratórias até pneumonia e, em altas concentrações, podem levar à morte. A exposição por um tempo demorado ao hidrocarboneto benzeno proveniente, principalmente, da emissão de carros a gasolina, de refinarias de petróleo e de algumas indústrias químicas pode resultar em redução considerável do número de células vermelhas de potencial carcinogênico (DIP, 2004).



O dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) é um gás incolor de odor desagradável e provoca irritação no aparelho respiratório, sendo tóxico a plantas e animais. Quando reage na atmosfera forma ácido sulfúrico e outros sulfatos provocando o fenômeno da chuva ácida.

O material particulado (MP), por sua vez, é um minúsculo fragmento de matéria dispersa, líquida ou sólida, com diâmetro que varia de 0,002 a 500 microns. Dependendo de sua composição, o material particulado (MP) pode causar danos às plantas quando interfere na sua função estômata. No entanto, a sua interação potencialmente coesa com outros poluentes, tal como SO<sub>2</sub>, é preocupante do ponto de vista da saúde pública (KAWAMOTO, 2004).

### **2.3 Medidas reguladoras que minimizam os efeitos da poluição atmosférica no ar e na saúde humana**

É fundamental focar em medidas que possam trazer uma coesão positiva entre políticas que contribuam para a redução das emissões de GEE ao mesmo tempo em que contribuam para melhorar as condições locais de poluição (MOTTA *et al.*, 2011).

A legislação que estabelece os limites de emissões de CO, HC, MP e NO<sub>x</sub> para veículos a Diesel (BRASIL, 1993) e MERCOSUL (MERCOSUL, 1996) está desatualizada, já que existem tecnologias que proporcionam a redução das emissões desses poluentes.

A utilização do biodiesel em substituição total ou parcial ao diesel revela outros benefícios, além da redução das emissões dos poluentes CO, HC, MP e NO<sub>x</sub>, como:

- Diminuição das emissões de gás carbônico, agente que contribui para o efeito estufa;
- Diminuição das emissões de enxofre e compostos aromáticos tóxicos (como o benzeno), uma vez que, o biodiesel não possui esses integrantes;
- Combustão mais completa, maior presença de oxigênio nas moléculas que compõem o biodiesel;
- Diminuição na importação de petróleo, contribuindo com a balança comercial do país; formação de mais empregos no setor primário, evitando o êxodo rural, mantendo os trabalhadores no campo.

Para um controle mais efetivo das emissões veiculares por parte de órgãos responsáveis, deve-se estabelecer uma relação entre as fontes móveis de emissão e os principais poluentes, uma vez que a emissão de poluentes nocivos à saúde dos homens, animais e plantas, ou seja, ao meio ambiente, que são emitidas pelos veículos e a forma ou tempo que os mesmos levam para dispersar são indispensáveis para tomar medidas. Para o cálculo das emissões destacam-se, por suas aplicabilidades, os seguintes métodos: Método *Top-Down*, Método *Botton-Up*, Método NTM e o uso de um programa computacional comercial TSIS.

### **2.4 Métodos**

Os métodos indicados na seção anterior serão comentados nas seções seguintes.

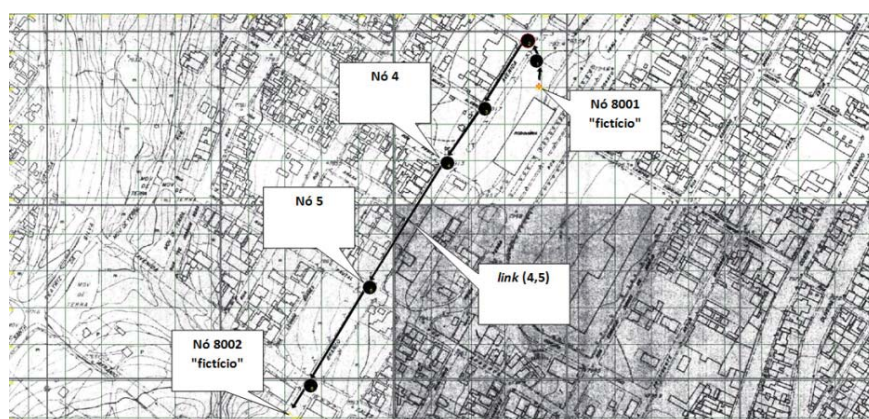
#### **i. Método *Botton-Up***

O método *Botton-Up* é complementar ao método *Top-Down*, descrito por Álvares Jr. e Linke (2001), e baseado na metodologia utilizada pela CETESB que possibilita a quantificação e identificação dos GEE de forma desagregada. O método é uma adaptação

da metodologia empregada pela Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA). Aparentemente, a aplicação da metodologia da EPA parece trivial, entretanto, o cálculo do Fator de Emissão (FE) é complexo, pois é baseado em informações amostrais e conhecimentos de diferentes tecnologias que utilizam o combustível. Para a realização dos cálculos foram obtidos, junto às empresas de ônibus de transportes rodoviários, os seguintes dados: o número de veículos; o consumo mensal da frota que opera no referido terminal; a quilometragem rodada; a idade média da frota e a periodicidade de manutenção dos motores. A grande vantagem desse método é que ele permite que sejam estudados diversos outros gases, além do CO<sub>2</sub>. Conforme Mattos (2001).

ii. Programa computacional *Traffic Software Integrated System*

O programa TSIS (Traffic Software Integrated System) é um *software* computacional comercial utilizado para simulação e análise de indicadores operacionais, como consumo de combustível, valores médios de emissão veicular e as condições de tráfego das vias no entorno do referido polo gerador de viagens. O *software* é alimentado com informações das vias, tais como trajetos, comprimentos, declividades, tipos de veículos que trafegam etc. O programa é baseado na teoria dos grafos, que permite simular com animação dinâmica do tráfego constituído por arcos (*links*) (representação gráfica de trechos de ruas, rodovias) e por nós (um ponto comum a duas ou mais ligações), conforme apresentado na Figura 1, quem tem como fonte o TSIS.



**Fig. 1 Representação de uma rede criada no programa de simulação TSIS com representações de nós e links.**

O TSIS permite, por meio da geração de diferentes cenários, visualizar as condições operacionais da área de estudo e analisar os indicadores operacionais, como: consumo de combustível, velocidade média, comprimento de fila, níveis exclusivos de emissões produzidas de monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC) e óxido de nitrogênio (NO).

O TSIS, por meio de simulação, possibilita a geração de diferentes cenários com visualização gráfica das condições operacionais da área de estudo de forma rápida e precisa, economizando recursos financeiros e tempo (LIMA *et al.*, 2004).

## 2.5 Normalização das rotas

Para propiciar as comparações entre as emissões nas diferentes rotas, os fatores de emissão de cada tipo de poluente foram normalizados (adimensionalizados) e tomados, como referência, os maiores valores verificados ao longo de todos os subtrechos. Nem sempre a rota que apresenta o gradiente de emissão mais crítico é aquela que resulta na liberação de mais massa. Neste sentido, as massas emitidas também foram normalizadas, tomando por base a maior massa liberada nas quatro rotas.

## 3 METODOLOGIA

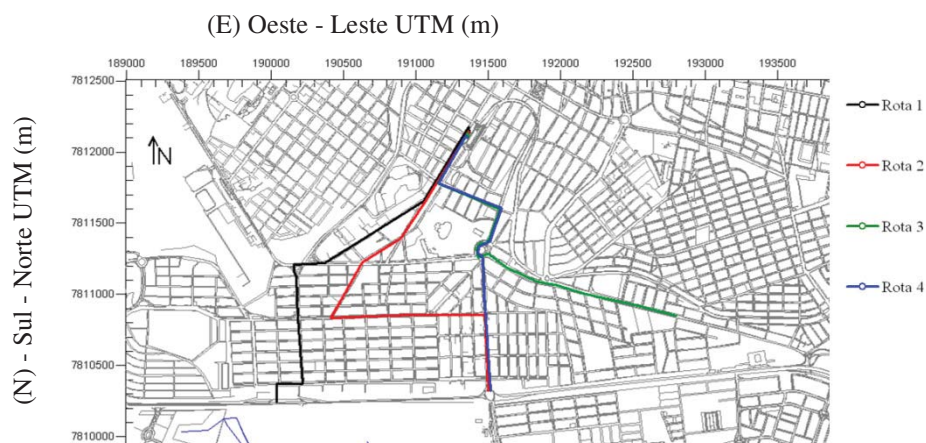
O método consistiu na definição de uma rota para os ônibus que saem do terminal rodoviário e que chegam à rodovia BR050. A seleção da rota foi baseada em um critério ambiental, utilizando, como principal critério, as massas dos principais poluentes emitidos pelos ônibus intermunicipais. As emissões foram estimadas por meio de simulações com programa computacional TSIS e com base na literatura.

### 3.1 Área de estudo

A área de estudo foi definida como a cidade de Uberaba, MG. O estudo foi realizado levando-se em consideração os vários trajetos de saídas dos ônibus intermunicipais e interestaduais do terminal rodoviário até chegar à rodovia BR050, principal via de saída e chegada dos itinerários vinculados ao Terminal Rodoviário de Uberaba. Foram selecionadas quatro rotas e foi utilizado como critério de escolha trajetos por avenidas, evitando-se ruas estreitas.

### 3.2 Estrutura e metodologia do estudo

Foi utilizado um mosaico georreferenciado da cidade de Uberaba e, sobre o mesmo, foram definidas rotas a serem analisadas, levando em consideração coordenadas no sistema *Universa Transversa de Mercator* (UTM) dos cruzamentos entre vias, nas direções Oeste-Leste e Sul-Norte (E, N). O traçado em planta das rotas é ilustrado na Figura 2, que tem como fonte o Programa *Surfer*.



**Fig. 2 Traçado em planta das rotas pré-selecionadas sobre um sistema de coordenadas cartesianas UTM. Rota 1: 2,85 km; Rota 2: 3,28 km; Rota 3: 3,62 km; Rota 4: 2,26 km.**

A emissão dos poluentes gasosos ou particulados a partir de fontes móveis veiculares está ligada a fatores topográficos, distâncias, velocidades, tipos de veículos e sinalizações, que são importantes fatores em uma via, conseqüentemente, na emissão de poluentes pelos escapamentos

### 3.3 Elaboração e configuração da rede

A malha viária foi elaborada tendo como fundo o mosaico da área em estudo e as coordenadas definidas por cruzamentos de ruas sobre uma carta topográfica. Após a elaboração da rede, foram inseridos no programa computacional TSIS, os atributos dos nós como: o volume de ônibus rodoviários que transitam pelo cruzamento ou interseção, programação dos semáforos, distâncias entre nós, declividade, velocidade na via, largura e número de faixas etc. As emissões de poluentes foram estimadas por meio de simulações.

### 3.4 Aspectos teóricos e conceituais

De uma maneira geral, para avaliação das rotas pré-selecionadas e conseqüente identificação da rota ambiental, este estudo considerou as emissões dos poluentes HC, CO e NO calculadas no TSIS, além das emissões de CO<sub>2</sub> e MP encontrados na literatura por Álvares Jr. e Link (2001) e CETESB (2005), respectivamente. A chamada rota ambiental foi aquela que apresentou as menores massas de poluentes emitidas ao longo de toda sua extensão; portanto, aquela que apresentou a menor emissão global.

Para o cálculo do CO<sub>2</sub> foi definido o método *Bottom-Up* descrito por Álvares Jr. e Linke (2001), Mattos (2001) e Kozerski e Hess (2006), cujos fatores de emissão foram encontrados na literatura por Álvares Jr. e Linke (2001), da ordem de 770 gkm<sup>-1</sup>.

Para o cálculo de MP (fuligem), também foi utilizado o método *Bottom-Up* descrito por Álvares Jr. e Linke (2001), Mattos (2001) e Kozerski e Hess (2006), cujos fatores de emissão foram encontrados na literatura CETESB (2005), da ordem de 0,57 gkm<sup>-1</sup>.

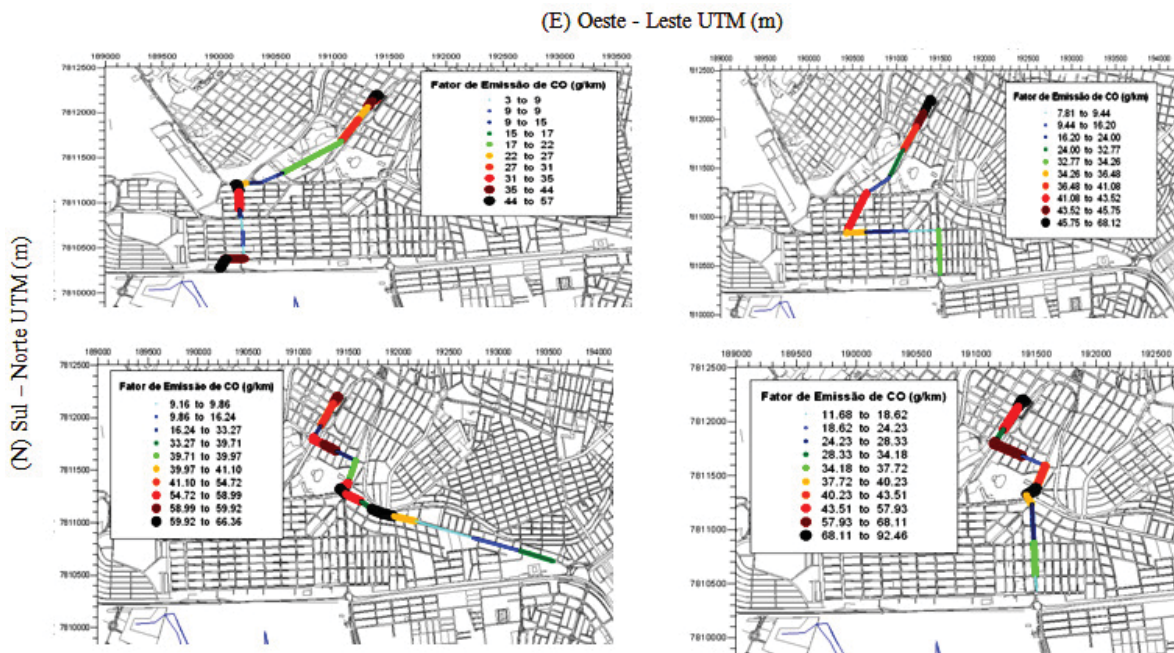
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após as simulações no *TSIS* (*TSIS text*) foram obtidas as quantidades de massas emitidas dos poluentes: CO, HC e NO. Os fatores de emissão, em gramas por quilômetro, para os três poluentes, variaram entre subtrecho (*link*), mantendo-se constante dentro de um mesmo subtrecho. No caso do CO<sub>2</sub> e de MP foram utilizados valores fixos dos fatores de emissão, os quais foram encontrados na literatura, conforme comentado na seção 2.

### 4.1 Resultados

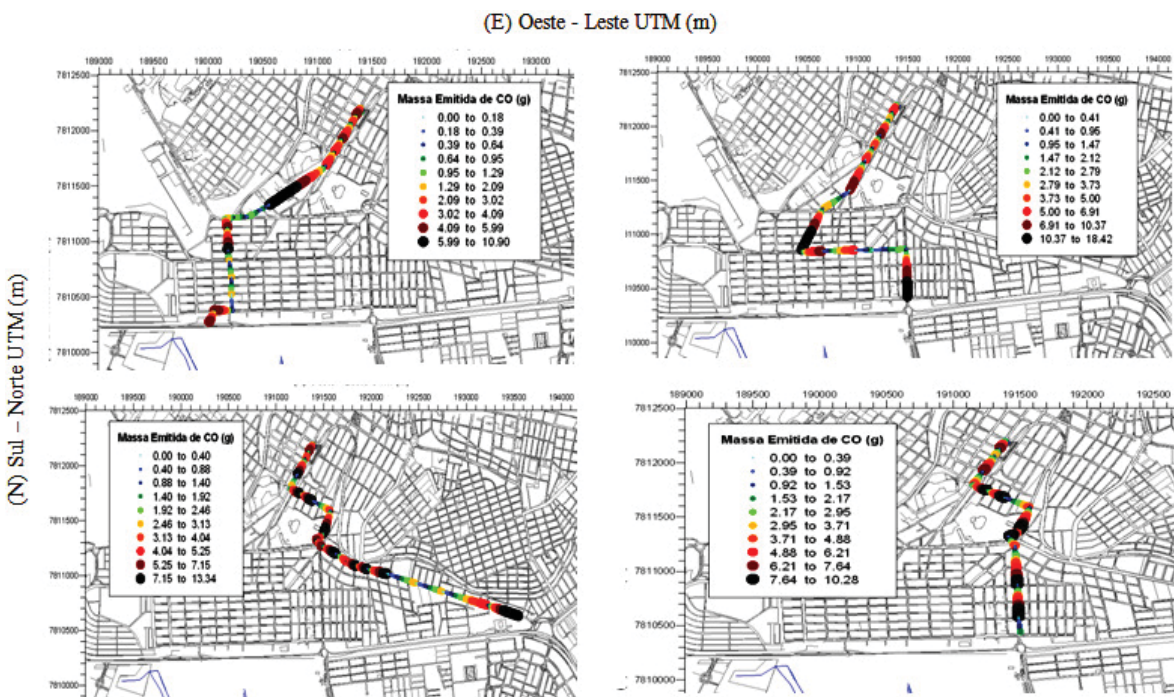
De posse dos fatores, as massas de poluentes emitidas foram calculadas no final de cada subtrecho, em que a soma dessas massas é o total emitido para a atmosfera em determinada rota. Com a utilização de um mapa base com as vias da cidade, construído em *AutoCad* e o programa *Surfer 10*, foi possível estabelecer o traçado em planta das quatro rotas analisadas. A plotagem dos fatores de emissão mostrados na Figura 3, que permite uma visualização mais clara dos subtrechos mais propícios à emissão de monóxido de carbono. Note-se que os fatores de emissão são constantes para cada *link* e representam, fisicamente, a massa de poluente emitida por unidade de comprimento do sub trecho. Trata-se, portanto, de um gradiente de massa liberada para a atmosfera em função do deslocamento do veículo

e da consequente queima de combustível (no caso, óleo diesel) nos diversos segmentos que compõem a rota. Salienta-se que os resultados apresentados são correspondentes à emissão por um único veículo.



**Fig. 3** Representação em planta dos fatores de emissão de monóxido de carbono (CO) simulados para as 4 rotas.

Na Figura 4 é mostrada a distribuição, em planta, das massas emitidas para o monóxido de carbono considerado neste estudo. Salienta-se que os resultados apresentados são correspondentes à emissão por um único veículo.



**Fig. 4** Emissão de massa de monóxido de carbono (CO) para as quatro rotas.

## 4.2 Confronto entre as rotas e seleção da rota ambiental

Primeiramente foram feitas análises de cada uma das quatro rotas para, finalmente, confrontá-las e detectar qual delas induziu à emissão, em termos globais, das menores massas de poluentes. Esta foi considerada a rota ambiental.

Para propiciar as comparações entre as emissões nas diferentes rotas, os fatores de emissão de cada tipo e poluentes foram adimensionalizados, tomando como referência, os maiores valores verificados ao longo de todos os subtrechos. A Equação 1 representa o gradiente de emissão adimensionalizado e salienta-se que a análise somente foi realizada para HC, CO e NO, pois são estes os únicos compostos simulados pelo TSIS.

$$FE' = \frac{FE}{FE_{m\acute{a}x}} \quad (1)$$

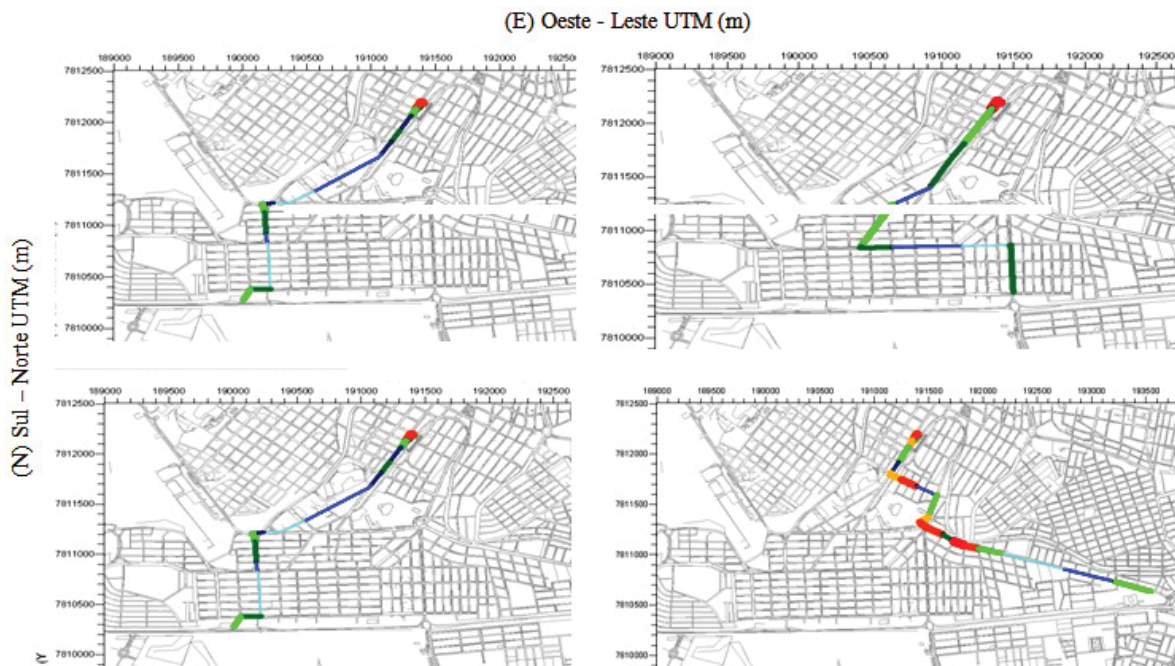
Em que:

FE' = fator de emissão adimensionalizado;

FE = fator de emissão de poluente em cada subtrecho de cada rota;

FE<sub>máx</sub> = fator de emissão máximo de poluente entre todas as rotas.

Os resultados da adimensionalização (FE'), conforme a Equação 1, são ilustrados na Figura 5, em que é mostrada apenas a massa de monóxido de carbono.



**Fig. 5** Fatores de emissão adimensionais de CO para as 4 rotas.

Nem sempre a rota que apresenta o gradiente de emissão mais crítico é aquela que resulta na liberação de mais massa. Neste sentido, as massas emitidas também foram normalizadas, tomando por base a maior massa liberada nas 4 rotas, de acordo com a Equação 2:

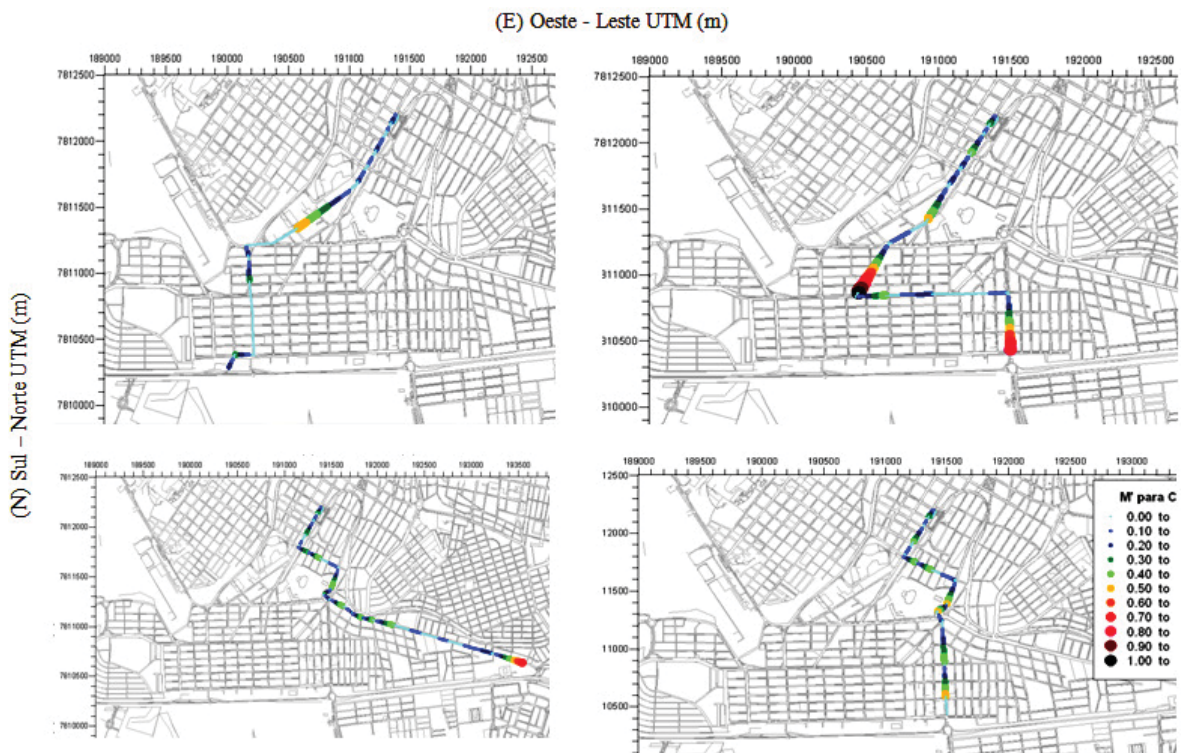
$$M' = \frac{M}{M_{m\acute{a}x}} \quad (2)$$

Em que: M' = massa emitida adimensionalizada;

M = massa emitida de poluente em cada subtrecho de cada rota;

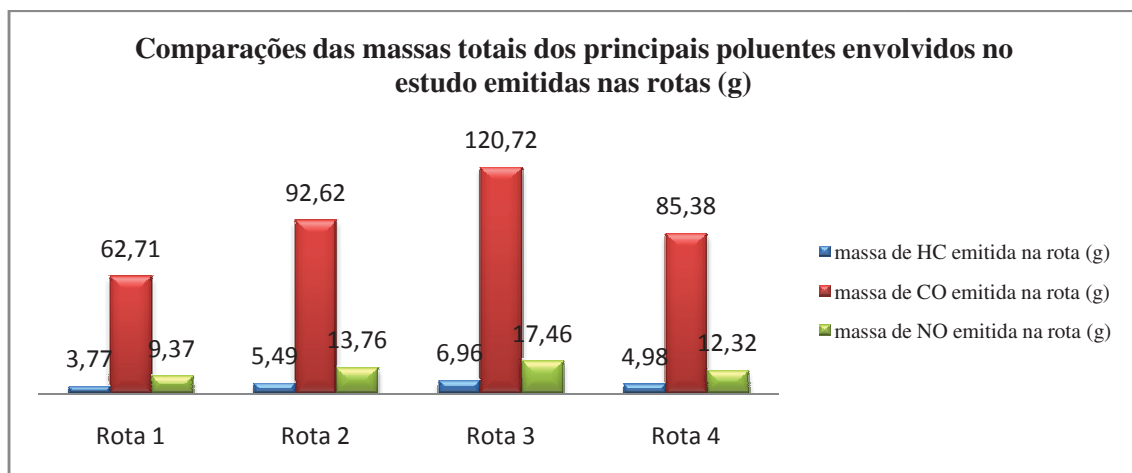
M<sub>máx</sub> = massa máximo de poluente entre todas as rotas.

As distribuições das massas adimensionalizadas ( $M'$ ), conforme a Equação 2, são ilustradas na Figuras 6, em que foi apresentada apenas a massa de monóxido de carbono.

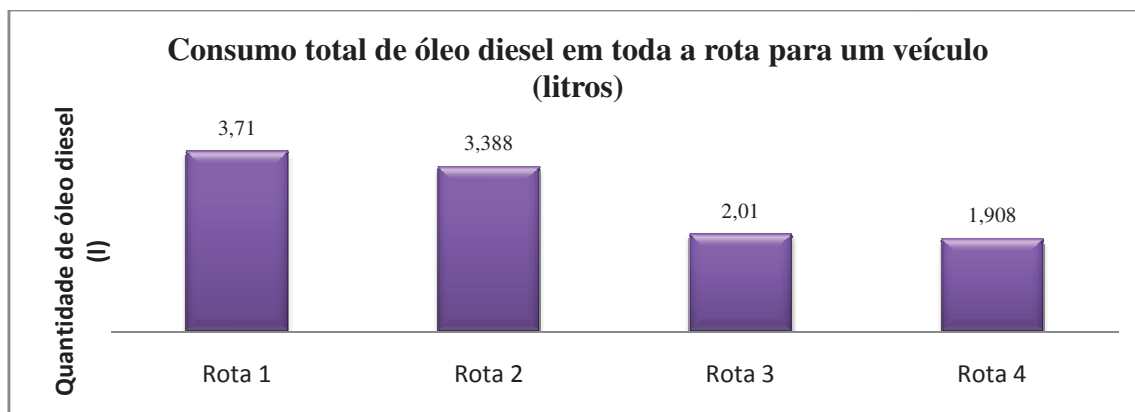


**Fig. 6** Massas liberadas adimensionais de CO para as 4 rotas.

Por meio da Figura 7 pode-se observar que na rota 1 ocorreu a menor quantidade de massa emitida de poluentes, seguida pelas rotas 2 e 4, e que na rota 3 ocorreu a maior emissão de poluentes. Isso ocorre, ainda que as estimativas informassem que foi na rota 1 o maior consumo de óleo diesel, conforme Figura 8, seguida pelas rotas 2 e 3, sendo que na rota 4 ocorreu o menor consumo.



**Fig. 7** Comparações das quantidades totais de massa emitidas nas rotas.



**Fig. 8 Consumo total de óleo diesel por rota, por veículo.**

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo feito foi baseado em dados que podem ser facilmente obtidos, como curvas de nível, vias trafegadas pelos veículos, horários de partida da frota e tipos de poluentes emitidos. Em suma, neste estudo foi eleita a melhor rota cuja aplicação dependa de dados relativamente simples, que estão disponíveis ou que podem ser levantados na maioria das cidades de portes médio e grande do país.

Com base no estudo realizado para ônibus intermunicipais que partem do Terminal Rodoviário de Uberaba chegou à conclusão que a melhor rota ambiental foi a rota 1, pois nela foi emitida a menor quantidade de massa de poluentes gerados por veículos. A conclusão focou na liberação de compostos considerados prejudiciais à saúde do ser humano (HC, CO e NO). O fato de relevância para uma menor emissão de poluentes não esteve relacionado a distância, pois a rota 1 não foi a menor nem a maior rota em extensão. O fato é que a rota 1 apresentou menos pontos de parada, como semáforos e sinais de “Pare” e “Dê a Preferência”, com isso o tráfego fluiu melhor. A rota 1, também, foi a que apresentou a trajetória mais em nível. Atualmente, os veículos que saem do Terminal Rodoviário de Uberaba para acesso à rodovia BR050 utilizam duas rotas: 3 e 4, que não correspondem à rota ambiental, de acordo com o resultado encontrado neste trabalho.

Espera-se, que com os resultados obtidos sejam adotadas novas Políticas Públicas para amenizar os impactos ambientais, controlar as emissões, incentivar as misturas aos combustíveis fósseis e melhorar a qualidade do diesel para reduzir o potencial poluidor.

Políticas específicas de diminuição da poluição do ar devem incentivar a modernização da frota, o uso de tecnologias mais limpas e inspeções periódicas. Espera-se, com essas medidas, reduzir o impacto direto no sistema de saúde brasileiro, porque quanto menor a poluição, menor a possibilidade de danos à saúde, em especial ao trato respiratório.

Novas pesquisas devem estudar implantações de terminais rodoviários em áreas mais adequadas e rotas de saída mais apropriadas, onde os ventos e a topografia do local contribuam para a redução de impactos ambientais. Isso pode contribuir com a minimização dos problemas de saúde causados por alguns contaminantes expelidos pela emissão de poluentes provocados pela parada e movimentação dos ônibus intermunicipais



## REFERÊNCIAS

Álvares Jr., O. M. e Linke, R. R. A. (2001) **Metodologia simplificada de cálculo das emissões de gases do efeito estufa de frotas de veículos no Brasil**. São Paulo: CETESB. 182 p.

Assunção, J. V. e Ribeiro, H. (2002) **Efeitos das queimadas na saúde humana**. São Paulo. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v16n44/v16n44a08.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2013.

BRASIL (1990) **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Resolução CONAMA n. 3, de 28 de junho de 1990.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 8.723, de 28 de outubro de 1993**. Disponível em: <<http://www.prpe.mpf.gov.br/internet/Legislacao/Meio-Ambiente-e-Urbanismo/Leis/LEI-N1-8.723-DE-28-DE-OUTUBRO-DE-1993>>. Acesso em: 05 jul. 2012.

Brown, L. (2003) Eco-economia Lester Brown. **EPI – Earth Policy Institute**. UMA – Universidade Livre da Mata Atlântica. Disponível em: <[www.uma.org.br](http://www.uma.org.br)>. Acesso em: 07 dez. 2011.

Carvalho, C. H. R. (2011) **Emissões relativas de poluentes do transporte motorizado de passageiros nos grandes centros urbanos brasileiros**. Brasília, DF: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>>. Acesso em: 07 dez. 2011.

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) (2006) **Relatório anual de qualidade do ar no Estado de São Paulo – 2005**. São Paulo. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/qualidade-do-ar/31-publicacoes-e-relatorios>>. Acesso em: 20 fev. 2013.

Dip, T. M. (2004) **Otimização de condições operacionais de processo visando a minimização da emissão de material particulado na incineração industrial de resíduos perigosos**. 298 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18135/tde-14022005-132933/pt-br.php>>. Acesso em: 29 mar. 2013.

Kawamoto, E. (2004) **Análise de sistemas de transportes**. 2. ed. São Carlos, USP.

Kozerski, G. R. e Hess, S. C. (2006) Estimativa dos poluentes emitidos pelos ônibus e microônibus de Campo Grande/MS, empregando como combustível diesel, biodiesel ou gás natural. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 113-117. Disponível em: <[http://www.abes-dn.org.br/publicacoes/engenharia/resaonline/v11n02/v11n02nt02\\_037\\_05.pdf](http://www.abes-dn.org.br/publicacoes/engenharia/resaonline/v11n02/v11n02nt02_037_05.pdf)>. Acesso em: 07 dez. 2011.

Lima, E. P., Gimenes, M. L., Demarchi, S. H., Bertoncini, B. V. e Colella, D. A. T. (2005) Estudo da emissão de poluentes veiculares através do simulador de tráfego Integration. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em resíduos e desenvolvimento sustentável, 2004, Florianópolis; ciclo de conferências sobre política e gestão ambiental, 2004,

Florianópolis. **Anais...** São Paulo: ICTR. Disponível em: <<http://www.ipen.br/biblioteca/cd/ictr/2004/ARQUIVOS%20PDF/12/12-021.pdf>>. Acesso em: 07 dez. 2011.

Mattos, L. B. R. (2001) **A Importância do setor de transportes na emissão de gases do efeito estufa**: o caso do município do Rio de Janeiro. 178 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Mercosul. **GMC Resolução n. 128 de 1996**. Regulamento técnico de limites máximos de emissão de gases poluentes e ruído para veículos automotores. Disponível em: <[http://www.mercosur.int/msweb/Normas/normas\\_web/Resoluciones/PT/96128.pdf](http://www.mercosur.int/msweb/Normas/normas_web/Resoluciones/PT/96128.pdf)>. Acesso em: 05 jul. 2012.

Moreira, L. C. O. (2012) **Comparação entre os poluentes atmosféricos emitidos por uma caldeira flamotubular movida a gás natural e a óleo combustível BPF 2A**. Interações (Campo Grande)[online]. v. 13, n. 1, p. 49-57. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/inter/v13n1/a04v13n1.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2012.

Motta, R. S., Hargrave, J., Luedeman, G. e Gutierrez, M. B. S. (2011) **Mudança do clima no Brasil**: aspectos econômicos, sociais e regulatórios. Brasília, DF: Ipea. Disponível em <<http://observatoriodoredd.org.br/site/pdf/livromudancadoclima.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2011.

Paraná. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (2011) **Plano de controle de poluição veicular**: PCPV. Disponível em: <[http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/outros/pcpv\\_estado\\_do\\_parana\\_2012.pdf](http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/outros/pcpv_estado_do_parana_2012.pdf)>. Acesso em: 30 jun. 2012.

Pimentel, C. (2010) **Metabolismo de carbono de plantas cultivadas e o aumento de CO<sub>2</sub> e de O<sub>3</sub> atmosférico: situação e previsões**. Departamento de Fitotecnia, Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v70n1/v70n1a02.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2011.

# **ANÁLISE ESPACIAL DO IMPACTO AMBIENTAL ACÚSTICO PROVOCADO PELA IMPLANTAÇÃO DO VLT EM BRASÍLIA - DF.**

**A. M. Maroja, F. S. Santos, E. B. Carvalho Jr e S. L. Garavelli**

## **RESUMO**

A ampliação da frota de veículos ocorrida nas últimas décadas no Brasil provocou, além de engarrafamentos, um aumento significativo da poluição ambiental, principalmente da poluição sonora. A implantação do sistema de veículos leves sobre trilhos (VLT) em Brasília é um dos investimentos previstos para melhorar a mobilidade urbana na cidade. Neste trabalho foi realizada uma análise espacial do impacto ambiental acústico sobre a população impactada diretamente pela implantação do sistema. Tendo como base os mapas de ruído da região, foi determinada a população exposta por classe dos indicadores de ruído dia e noite. Na situação atual mais de 20% da população está exposta a níveis de pressão sonora acima dos estabelecidos pela legislação vigente. Como um dos principais resultados, a simulação apontou redução do ruído ambiental de até 2 dB(A) na região, devido a implantação do VLT.

## **1 INTRODUÇÃO**

A abertura da Copa do Mundo da FIFA Brasil 2014 se aproxima sem que a maioria das 45 obras de mobilidade urbana previstas esteja terminada (PORTAL DA TRANSPARÊNCIA, 2014a). Nas doze sedes do mundial os projetos de mobilidade urbana incluem melhorias nos acessos aos aeroportos e estádios, nas vias de ligação entre os aeroportos e estádios, além da construção de novas infraestruturas de transporte, sistemas de transporte rápido por ônibus (BRT - Bus Rapid Transit) e de Veículos Leves sobre Trilhos (VLT), com investimentos superiores a 8 bilhões de reais. O objetivo do Governo Federal é fomentar a cidadania e a inclusão social por meio da universalização do acesso aos serviços públicos de transporte coletivo.

No caso de Brasília, a matriz de responsabilidades da Copa do Mundo 2014 previa duas obras de mobilidade urbana: (i) a construção de parte da Linha 1 do VLT, entre o Aeroporto Internacional Juscelino Kubitschek e o terminal da Asa Sul; (ii) a ampliação da estrada DF-047, via de acesso ao Aeroporto Internacional (PORTAL DA TRANSPARÊNCIA, 2014b). O sistema VLT foi retirado da matriz em 2013, devido a problemas na licitação. A obra de ampliação da estrada DF-047 tem término previsto para maio/2014.

Apesar de retirado da matriz de responsabilidades da Copa do Mundo 2014, o Governo do Distrito Federal (GDF) tem interesse na construção do VLT, demonstrado com o lançamento de Edital de Pré-Qualificação para sua construção (EDITAL 001/2013, 2013; PDTU/DF, 2010). A previsão é que o VLT em Brasília realize em sua primeira etapa a ligação entre o Aeroporto Internacional e a região central da cidade, onde se encontram as

sedes do Governo Distrital e do Governo Federal. Nessa região também se localiza a maioria dos hotéis da cidade e o Estádio Nacional Mané Garrincha. O futuro trem vai atravessar a cidade na direção norte-sul ao longo do canteiro central da Avenida W3.

Os veículos leves sobre trilho são um meio de transporte de massa adequado para distâncias entre 10 km e 40 km, sendo possível posicioná-lo entre o metrô e o bonde elétrico. É considerado uma boa alternativa na solução para problemas de transporte, congestionamentos, nos centros das grandes cidades e também na ligação com os subúrbios (DE BRUIJN E VEENEMAN, 2009), ou no caso particular de Brasília, a ligação com as regiões administrativas (RA's), denominação das cidades no DF, onde vive mais de 90% da população.

A redução do tráfego de veículos na Avenida W3 com a implantação do sistema VLT de Brasília é estimada em 30% (VLT, 2012). Além de mais espaço para os pedestres, esses trens têm baixo impacto ambiental, já que são veículos elétricos adaptáveis a qualquer região, como mostra a Figura 1. A emissão sonora de um VLT é comparável a de 11 carros, mas tem capacidade de transporte de centenas de pessoas (LEEUWEN, 2003). Assim sua implantação contribui com a redução da poluição sonora e do ar.



**Fig.1** Perspectiva de uma das estações do VLT no canteiro central da avenida W3 Sul

A opção pelo VLT pode ser vista como um processo de tomada de decisão com vários atores, onde a decisão correta exige o envolvimento de uma vasta gama de peritos e das partes interessadas (DE BRUIJN E VEENEMAN, 2009). No caso particular do bairro Asa Sul, deve-se considerar as exigências relativas ao fato do Plano Piloto de Brasília ser patrimônio cultural da humanidade (UNESCO, 1987). Não deve ser deixado de lado o planejamento prévio em relação ao aumento da demanda por energia elétrica com a implantação desse tipo de infraestrutura de transporte (GRENIER E PAGE, 2012).

Bhattacharjee e Goetz (2012) realizaram a avaliação do impacto no congestionamento do tráfego de veículos com a implantação do VLT na cidade de Denver, Estados Unidos da

América. O sistema entrou em operação em 1994 e a análise foi baseada em dados do período 1992-2008. A avaliação espacial do tráfego nas rodovias indicou que os três corredores de veículos ferroviários ligeiros, em operação na cidade, conseguiram reduzir a taxa de aumento do tráfego em rodovias dentro da zona de influência do VLT em comparação às rodovias fora da zona de influência.

O desenvolvimento tecnológico permitiu reduzir a níveis mais aceitáveis os ruídos e vibrações provenientes dos motores elétricos e demais maquinários dos trens, como o sistema de ar condicionado e freios, bem como do arrasto aerodinâmico (LEEUWEN, 2003). Os modernos VLT's, em sua quarta geração, são 10 dB mais silenciosos que os da primeira geração (anos 1990-2000) (ALSTOM, 2012). A maior fonte de ruído dos veículos atuais é o ruído proveniente do atrito entre roda e trilho, que é mais significativo em curvas fechadas (LEEUWEN, 2003). A concepção longitudinal e ligeiramente arqueada da avenida W3 que favorece o desenvolvimento da velocidade (FERREIRA apud BRANDÃO, 2009) é adequada para instalação de estruturas de transporte ferroviário tipo VLT.

Os mapas de ruído são uma das melhores ferramentas para compreender o ruído ambiental (TSAI *et al.*, 2009), sendo uma representação gráfica da distribuição espacial dos níveis de pressão sonora (NPS) em uma região. Nos mapas, os NPS são apresentados na forma de linhas de contorno ou isofônicas, sendo que cada linha representa níveis iguais de exposição ao ruído. Atualmente, ferramentas de cálculo baseadas em modelos matemáticos de emissão e propagação do som, tais como as normas alemãs para previsão do ruído rodoviário (RLS90) e ferroviário (Schall03), estão disponíveis para construção de tais mapas. Os mapas produzidos têm alta precisão, custo razoável e possibilidade para a avaliação de diferentes cenários. (ASENSIO *et al.*, 2011).

Na atualidade ainda não está estabelecida uma metodologia para determinação da população exposta ao ruído ambiental. Murphy e King (2010) destacam que mesmo na diretiva europeia 2002/49/CE não existe uma regra. Na diretiva a ênfase é dada a exposição das pessoas que vivem nas fachadas das habitações mais expostas ao ruído. A literatura relata que diferentes métodos têm sido utilizados em estudos de mapeamento de ruído, como nos trabalhos de Murphy *et al.* (2009) e Tsai *et al.* (2009) que estimaram a exposição das populações das cidades de Dublin na Irlanda e Tainan em Taiwan ao ruído do transporte.

Neste trabalho foram realizadas simulações para avaliar o impacto ambiental sonoro sobre a população que habita as vizinhanças da avenida W3 Sul, com a implantação do VLT no canteiro central da avenida. Por meio de mapas de ruído, a situação atual é comparada com cenários futuros considerando como fontes do ruído ambiental o VLT e o ruído do tráfego de veículos.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Área de Estudo**

A avenida W3 Sul está localizada ao longo de um dos eixos estruturais do Plano Piloto da cidade de Brasília-DF, conhecido como Asa Sul. Com localização simétrica em relação ao eixo central da cidade encontra-se a Asa Norte, onde está a avenida W3 Norte. Cada uma destas avenidas possui aproximadamente uma extensão de 6 km. A oferta espacial de TPU

(Transporte Público Urbano) na avenida W3 é melhor do que na avenida W3 Norte, pois o eixo do Metrô - DF é paralelo à avenida, a uma distância de cerca de 700 metros (Santos, 2009). A sigla “W3” representa a terceira via a oeste do eixo rodoviário central da cidade.

O trecho da avenida W3 Sul, objeto deste trabalho, apresenta um perfil duplicado com três faixas de rolamento em cada sentido, estacionamentos e retornos no canteiro central, que atendem tanto do lado leste as quadras 500 como do lado oeste as quadras 700 (Brandão, 2009).

As quadras 500, representadas pela sigla CRS (Comercial Residencial Sul), são quadras organizadas em blocos onde as edificações nos lotes podem ter até três andares, sendo o térreo ocupado exclusivamente com lojas. Os andares superiores abrigam tanto residências quanto comércio. O acesso principal das edificações ocorre pela avenida W3 e no lado oposto o acesso de serviço é realizado pela via W2. Em seguida a avenida W2, estão localizadas as quadras 300, representadas pela sigla SQS (Super Quadra Sul), caracterizadas por edifícios residenciais de seis andares distribuídos em espaço amplamente arborizado conforme projeto do urbanista Lúcio Costa.

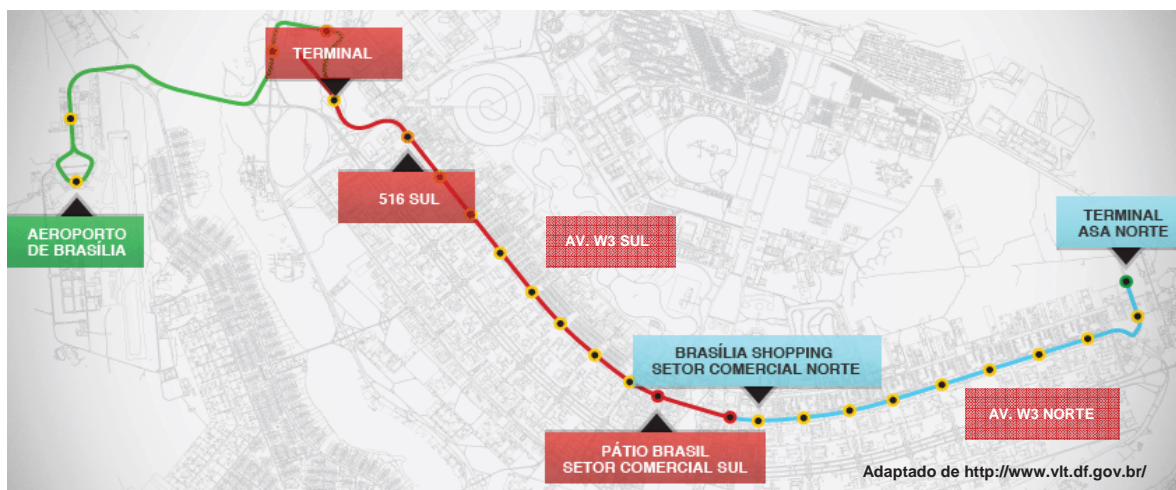
Já as Quadras 700 fazem parte do Setor de Habitações Individuais e Germinadas Sul (SHIGS), composto por lotes de tamanhos variados, destinados a residências unifamiliares geminadas, onde o gabarito permite no máximo dois pavimentos. A Figura 2 mostra a configuração típica da avenida W3, à direita a quadra residencial SHIGS 707 e a esquerda a CRS 507, área de uso misto, residencial e comercial, separada da quadra residencial SQS 307 pela avenida W2 Sul.



**Fig. 2 Vista da avenida W3 Sul, na altura da quadra CRS 507/SHIGS 707.**

O projeto da Linha 1 do VLT Brasília (VLT, 2012) contará com um conjunto de 25 estações e 3 trechos: (i) aeroporto - terminal da asa sul (6,5 km), previsto na matriz de responsabilidades da Copa; (ii) terminal da asa sul - 502 norte (8,7 km) e 502 norte - terminal da asa norte (7,4 km), como mostra a Figura 3. A velocidade máxima dos trens será de 70 km/h e a velocidade média de 30 km/h. Os trens têm comprimento de 44 metros

extensíveis até 54 m e 2,65 m de largura. A estimativa é de 12 mil passageiros por hora/sentido no pico, por dia com a passagem de um trem a cada 4 minutos. Cada módulo do veículo transporta o equivalente a 50 carros ou 3 ônibus. O metrô leve de Brasília vai transportar assim cerca de 120 mil passageiros por dia, com a perspectiva de retirar passageiros dos ônibus que circulam hoje na avenida W3 sul e diminuir em 30% o fluxo de veículos (estimativa). A avaliação é restrita ao segundo trecho, que vai do terminal da Asa Sul até a SCRN 502, sigla que significa Setor Comercial Residencial Norte quadra 502.



**Fig. 3 Mapa do projeto VLT**

## **2.2. Elaboração do Mapa de Ruído**

Na confecção dos mapas de ruído utilizou-se o software de simulação ambiental SoundPLAN®. A primeira etapa para elaboração do mapa corresponde à construção do modelo digital de terreno (MDT) da área de estudo. A partir das curvas de nível obtidas do recorde da área de estudos da base SICAD/2010 (Sistema Cartográfico do Distrito Federal) foi construído o MDT. O sistema de coordenadas da base SICAD é o SIRGAS 2000 e a projeção UTM correspondente a área de estudo é a 23 Sul.

Em seguida, foram incorporados ao MDT os edifícios, casas e conjuntos comerciais com as respectivas alturas em relação ao mapa base. Por fim, são incorporadas ao mapa as linhas de emissão sonora referentes às principais vias que atravessam a área de estudo: a Avenida W3, o eixo rodoviário Leste, o eixo rodoviário Central e o eixo rodoviário Oeste da Asa Sul. A distribuição do fluxo de veículos por hora e composição do tráfego veicular característico de cada via também foi estabelecido. Todos esses elementos constituem a base de dados do programa.

A atividade que demanda maior tempo na elaboração de mapas de ruídos é a determinação de valores confiáveis do fluxo e composição do tráfego veicular nas principais vias presentes na região de interesse nas 24 horas do dia. Neste trabalho, conforme metodologia proposta por Maroja et al, 2011, foram utilizados os dados dos Controladores Eletrônicos de Velocidade - CEV, fornecidos pelo Departamento de trânsito do DF, referentes ao mês de julho de 2011.

Na simulação da situação futura foi acrescentado o ruído ferroviário, que representa o VLT. O fluxo de trens foi estabelecido a partir da periodicidade de um trem a cada quatro

minutos, portanto 15 trens por hora. No período diurno, de 06h às 18h, foi estabelecida a média de 15 trens por hora. No período entardecer, de 18h às 22h, a média foi estabelecida em 10 trens por hora e no período noturno, de 22h as 06h, em 5 trens por hora. A velocidade média do trem foi de 30 km/h e a máxima de 70 km/h. Os dados são os divulgados pelo GDF (VLT, 2012)

O modelo matemático para emissão e propagação do ruído devido ao tráfego veicular, na simulação, foi o RLS 90 (norma alemã) e a metodologia para elaboração de mapas de ruído do Instituto do Ambiente (Guedes e Leite, 2007) do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional de Portugal. Na simulação do VLT foi utilizado o modelo alemão de previsão do ruído ferroviário Schall03.

Na produção dos mapas de ruído os parâmetros acústicos de longo prazo são os definidos na Diretiva Europeia 2002/49/EC. A diretiva estabelece o parâmetro  $L_{Aeq,den}$  (Lden), como representativo do nível de pressão sonora equivalente e contínuo ponderado nas 24h do dia, com a aplicação de uma penalidade diferenciada para os ruídos emitidos durante o período do anoitecer/entardecer (correção + 5 dB) e da noite (correção + 10 dB). Na legislação ambiental brasileira não existe referência ao parâmetro Lden, assim em nossa análise e na produção dos mapas de ruído os parâmetros acústicos utilizados serão Ldia e Lnoite, correspondendo respectivamente ao período diurno e noturno. Os limites do NPS serão assim os estabelecidos pela legislação brasileira, NBR 10151 (ABNT, 2000).

O parâmetro acústicos Ldia e Lnoite são definidos respectivamente como correspondentes ao nível de pressão sonora equivalente e contínuo medido com o filtro de frequências na ponderação A, referente a um período de 12h avaliado entre 06h e 18h (Ldia) e a um período de 8h avaliado entre 22h e 06h (Lnoite). Os limites de horário foram adaptados a legislação brasileira.

### **2.3. População exposta por faixa de NPS nos períodos diurno e noturno**

Como pode ser observado na Figura 3, existe uma distribuição espacial regular das quadras residenciais e comerciais ao longo da avenida W3 Sul. A figura mostra uma “unidade padrão” da vizinhança da avenida, centralizada na quadra CRS 507. A população exposta por faixa de NPS nos períodos diurno e noturno foi determinada precisamente para essa faixa, estendida da quadra 502 até a quadra 516, com aproximadamente 300m em cada lado da avenida.

Os dados demográficos utilizados na determinação da população exposta por faixa de NPS foram os do Censo Demográfico 2010, disponibilizados pelo IBGE (Base de informações do Censo Demográfico, 2011). A população por setor censitário na área de estudo foi associada espacialmente aos setores censitários utilizando o SIG ArcGIS®. Conforme os dados, um total de 28.110 pessoas habitam as quadras nas margens da avenida W3 Sul.

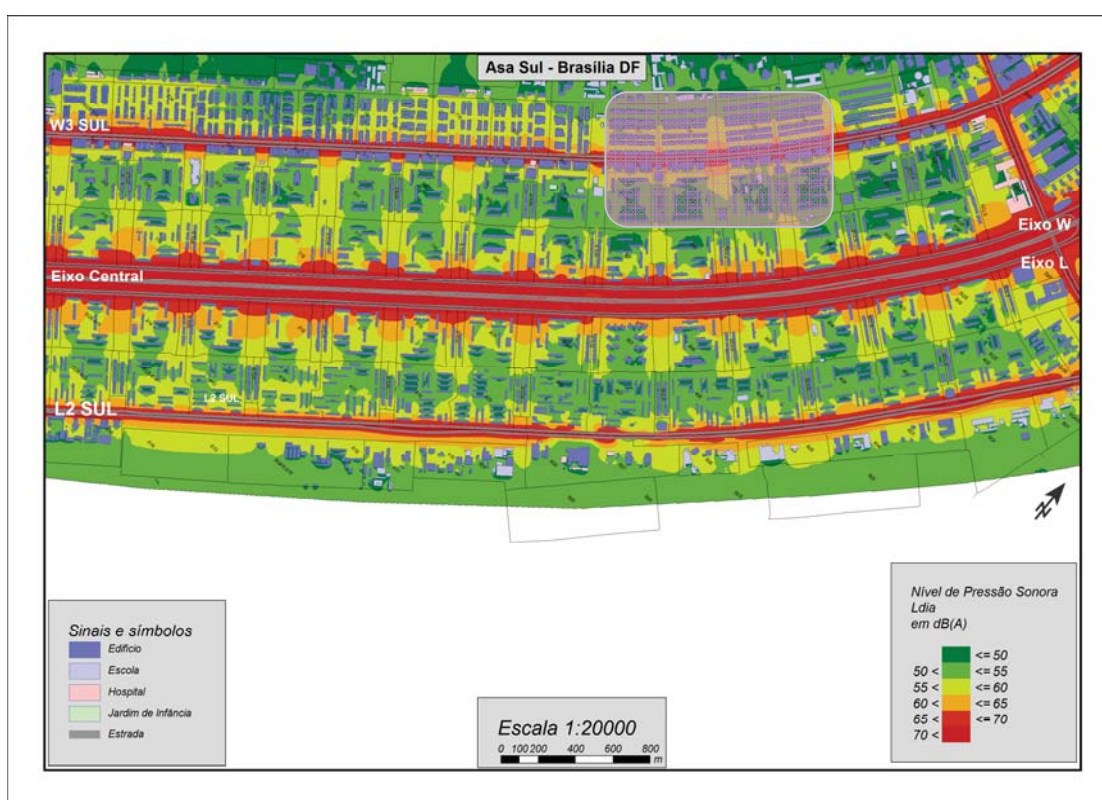
Na determinação da população exposta por faixa de NPS, primeiro os habitantes de cada setor censitário foram distribuídos pelos edifícios internos ao setor proporcionalmente ao número de andares e a área do edifício. A seguir, foi determinada a intersecção da fachada dos edifícios com as isofônicas de ruído relativas ao período diurno e ao período noturno. A população exposta por classe dos indicadores, Ldia e Lnoite, foi determinada proporcionalmente a porção da fachada atingida por cada faixa de NPS.



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Mapa de ruídos

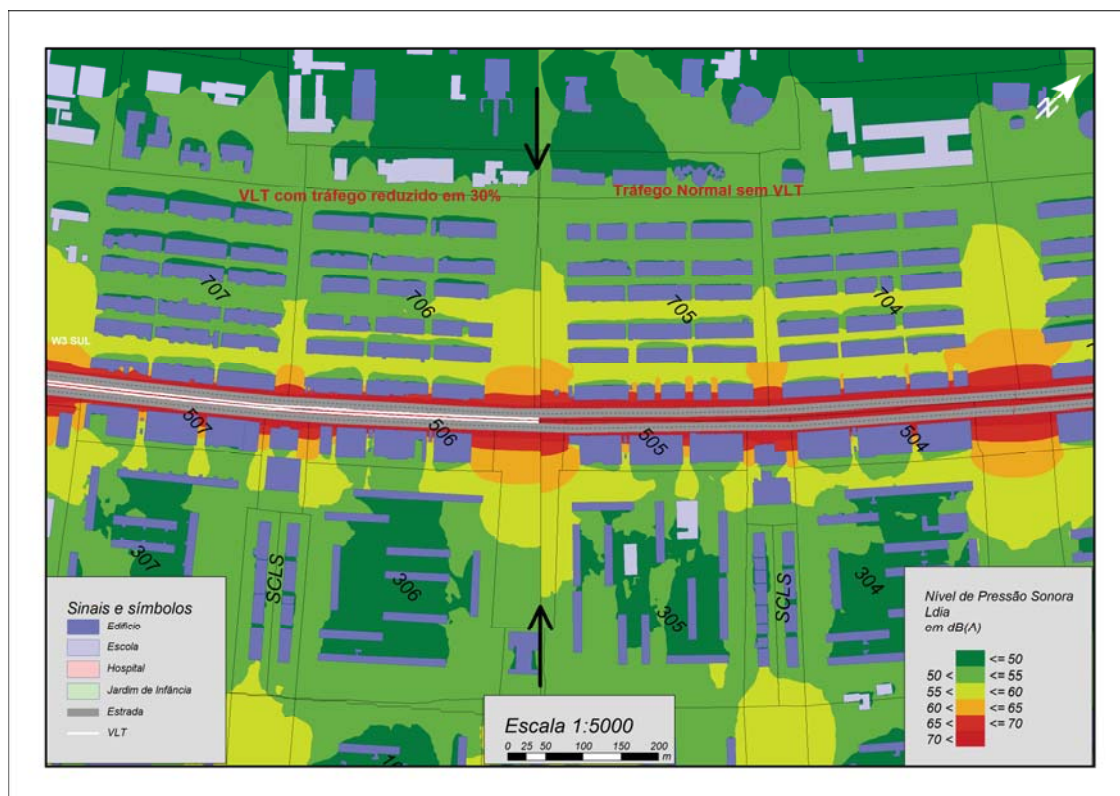
A Figura 4 apresenta o mapa de ruídos do período diurno do bairro Asa Sul na situação atual. Aqui, além da Avenida W3 Sul, onde será instalado futuramente o VLT, são destacados o Eixo Rodoviário Central, o Eixo L, o Eixo W e a Avenida L2, que é a via principal à leste do Eixo Rodoviário Central. A análise mostra altos níveis de pressão sonora nas regiões próximas às vias principais, caracterizados pelos tons de laranja a vermelho escuro. Já os tons de verde no interior das quadras representam regiões de conformidade com a legislação. A região em destaque representa a área que será analisada com mais detalhes a seguir. A análise realizada nesse trabalho será restrita às quadras próximas a avenida W3 Sul.



**Fig. 4 Mapa de Ruído da Asa Sul - período diurno - Ldia**

A Figura 5 representa a ampliação do mapa de ruídos correspondendo à região da avenida W3 Sul localizada nas proximidades da quadra CRS507, período diurno, parâmetro acústico Ldia (em destaque na Figura 4). No mapa é possível observar, por meio da variação de cores e tons, a intensidade do som e sua propagação através da cidade. As cores mais escuras, representadas pelos tons de laranja e vermelho indicam NPS Ldia de maior intensidade, acima de 60dB(A) e com intensidade próxima a 80 dB(A) nas fachadas de algumas das residências na margem da eixo rodoviário Sul, representando regiões de risco ambiental sonoro elevado. Já os tons mais claros do mapa, representados pelas cores de verde e amarelo, indicam níveis mais toleráveis, menores que 60dB(A).

Destaca-se que na figura foram sobrepostos mapas de ruído onde à direita da linha imaginária que une as duas setas pretas o mapa corresponde à avenida W3 com o tráfego veicular atual. A esquerda foi sobreposto o mapa no qual o tráfego veicular foi reduzido de 30% e acrescentado no canteiro central da avenida o VLT. Foi observado um pequeno aumento dos tons de verde do lado esquerdo demonstrando claramente que a implantação do VLT, desde que acompanhada da redução do tráfego de veículos, vai reduzir os níveis de pressão sonora na região.



**Figura 5:** Mapa de Ruído da Asa Sul - VLT - Ldia

A análise criteriosa da Figura 5 mostra que as pessoas que habitam as residências próximas a margem da avenida W3 Sul estão sujeitas a níveis de pressão sonora bem acima dos estabelecidos pela Legislação do DF, Lei nº4092 (Distrito Federal, 2008), que remete aos limites estabelecidos na NBR 10151 (ABNT, 2000): para área mista, predominantemente residencial o limite é de 55 dB(A) no período diurno e de 50 dB(A) no período noturno. Portanto, regiões com tom laranja, avançando para vermelho estão no sentido de aumento do desacordo com a legislação e regiões verdes claro para verde escuro estão no sentido de acordo com a legislação, sendo também dependente do uso do solo.

A Tabela 1 apresenta resultados quantitativos da simulação de medidas de níveis de ruído por meio de receptores de ruído localizados em áreas abertas, a mais de 10 m das fachadas de casas e edifícios, nas margens da Avenida W3 SUL, quadra SHIGS 703. Os receptores de ruído foram localizados a distâncias de zero a quarenta e cinco metros do centro da via, alinhados em linha reta, em direção perpendicular à via.

**Tabela 1: NPS em receptores de ruído posicionados nas margens da avenida W3 na altura da quadra SHIGS 703 e distanciados do centro da via de até 45m.**

d(m)	(a)		(b)		Redução	
	Ldia dB(A)	Lnoite dB(A)	Ldia dB(A)	Lnoite dB(A)	Dia dB(A)	Noite dB(A)
15	<b>69,9</b>	64,1	<b>68,4</b>	62,7	<b>1,5</b>	1,4
30	<b>66,5</b>	60,4	<b>64,7</b>	58,7	<b>1,8</b>	1,7
45	<b>64,6</b>	58,4	<b>62,6</b>	56,6	<b>2,0</b>	1,8

A situação (a) corresponde à simulação que considera o fluxo de veículos pleno na Avenida W3 Sul. Na situação (b) os receptores de ruído localizados as margens da avenida W3 Sul simulam a situação onde o fluxo total de veículos foi reduzido de 30% e acrescentado na faixa central da avenida o VLT.

Observa-se, com a implantação VLT, uma redução de aproximadamente 2 dB(A) nos níveis de pressão sonora atuais, mostrando que os níveis de pressão sonora do VLT estão mais de 10 dB(A) abaixo dos produzidos pelo tráfego veicular.

### 3.2 População exposta por faixa de NPS nos períodos diurno e noturno

A Tabela 2 resume os resultados referentes à população exposta por faixa de NPS nos períodos diurno e noturno. Nas duas últimas colunas são apresentados os somatórios ( $\Sigma$ ) da população exposta conforme os limites estabelecidos pela Lei nº4092 /2008 e pela União Europeia (WHO, 1999) respectivamente.

**Tabela 2 – População exposta por classe dos indicadores, Ldia e Lnoite, em dB(A)**

	$\leq 50$	50 - 55	55 - 60	60 - 65	65 - 70	$\geq 70$	$\Sigma >55$ (dia) $\Sigma >50$ (noite)	$\Sigma >65$ (dia) $\Sigma >55$ (noite)
<b>Ldia</b>	9221 32,8%	11486 40,9%	5560 19,7%	854 3,1%	373 1,3%	616 2,2%	<b>7403</b> <b>26,3%</b>	<b>989</b> <b>3,5%</b>
<b>Lnoite</b>	22071 78,5%	4402 15,7%	717 2,5%	385 1,4%	279 1,0%	256 0,9%	<b>6039</b> <b>21,5%</b>	<b>1637</b> <b>5,8%</b>

A análise da Tabela 2 mostra que apenas 2,2% da população no período diurno e 1% no período noturno estão sujeitas a NPS acima de 70 dB(A). A penúltima coluna da Tabela 2 mostra que parcela significativa da população, maior que 20%, habita edifícios com NPS acima dos estabelecidos pela Lei nº4092 /2008, que para área mista, predominantemente residencial, estabelece o limite de 55 dB(A) no período diurno e de 50 dB(A) no período noturno.

Na União Europeia os percentuais são ainda maiores, cerca de 40% da população está exposta a ruído devido ao tráfego rodoviário com NPS que excedem 55 dB (A) durante o dia e 20% estão expostos a níveis superiores a 65 dB (A). Já no período noturno, 30% dos habitantes estão expostos a NPS superiores a 55 dB(A) (WHO, 1999). A Tabela 2 estabelece que para o período diurno 26,3% da população está exposta a NPS que excedem o limite de 55 dB(A) e apenas 3,5% excedem o limite de 65dB(A). Enquanto no período noturno 5,8% da população está exposta a NPS superiores a 55 dB(A). Os percentuais em Brasília estão muito abaixo dos observados na Comunidade Europeia.

Existem cidades onde a situação é crítica, como em Tainan, Taiwan, onde mais de 90% da população está exposta no período diurno a NPS acima de 63 dB(A), indicando que medidas para o controle de ruído são urgentes (Tsai *et al.*, 2009).

Apesar dos percentuais de exposição ao ruído da população que habita a região da avenida W3 sul em Brasília, DF, estarem abaixo dos citados, a situação deve ser considerada de alerta. Primeiro, os efeitos de NPS acima de 55 dB(A) são considerados perigosos para a saúde da população, efeitos adversos à saúde ocorrem com frequência, uma proporção considerável da população é altamente irritada pelo ruído e tem o sono perturbado, havendo evidências de aumento do risco de doenças cardiovasculares (WHO, 2009).

Segundo, a distribuição espacial dos edifícios nas quadras faz com que os que estão localizados nas margens das avenidas sirvam como barreiras acústicas para os mais distantes das vias, fazendo com que o interior das quadras seja protegido do ruído ambiental devido ao tráfego veicular, como mostram as regiões em tons de verde nas Figuras 4 e 5. No caso particular da avenida W3, as residências mais expostas são casas e sobrados localizados nas quadras 700. As quadras 500, apesar de expostas a NPS muito elevados, têm poucos residentes, pois tem predominantemente uso comercial. Já os moradores das quadras 300 vivem em sua maioria em áreas com NPS abaixo dos limites estabelecidos pela legislação, pois as quadras 500 bloqueiam boa parte do ruído proveniente da avenida W3.

Outro ponto que deve ser analisado é a grande diferença entre os percentuais para o período diurno e noturno. A análise do fluxo de veículos na via responde a questão. Apenas 10% do fluxo veicular diário ocorre no período noturno, 15% no entardecer e 75% no período diurno. Essa diferença explica também a redução em torno de 5 dB(A) nos NPS nos de ruído na margem da avenida W3 Sul quando comparamos os períodos diurno e noturno, Tabela 1. Vale destacar que a variação dos NPS não é linear com o fluxo de veículos. Assim, mesmo com uma variação significativa do fluxo ainda existem, mesmo no período noturno, áreas não conformes com a legislação vigente.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O estudo indica que a implantação do VLT na avenida W3 Sul irá provocar uma melhoria do clima acústico da região estudada. As simulações apontaram para uma redução em até 2,0 dB(A) na vizinhança da via. Também foi constatado que a população continuará exposta a NPS acima dos estabelecidos pela legislação, no entanto o sistema evitará a ampliação para limites ainda mais danosos a saúde.

Atualmente o volume do fluxo de veículos na Avenida W3 Sul já está próximo ao ponto de saturação, dados os engarrafamentos observados diariamente em alguns pontos. Os resultados mostram que os percentuais de população exposta por faixa de ruído encontram-se em nível de alerta, uma vez que mais de 20% da população está exposta a NPS acima dos estabelecidos pela Lei nº4092 /2008, tanto no período diurno quanto no noturno. O trabalho indica que as obras de mobilidade são uma necessidade da população, tanto sob o ponto de vista do controle da poluição ambiental, sonora e do ar, como o da mobilidade urbana de boa parte da população do DF que utiliza a avenida no trajeto entre casa e trabalho.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq-475116/2009-7 e à Universidade Católica de Brasília pelos recursos financeiros aplicados no financiamento do projeto. A FAPDF ao apoio financeiro recebido para participação no evento. Ao Departamento de Trânsito do DF e ao Departamento de Estradas de Rodagem do DF pelos dados relativos ao tráfego veicular.

## 4 REFERÊNCIAS

ABNT (2000) NBR 10151 - Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade, **Associação Brasileira de Normas Técnicas**, Rio de Janeiro, Brasil.

ALSTOM (2012) Generating sustainable mobility [Online], disponível em [http://www.cleanmobility.alstom.com/upload/alstom\\_en.pdf](http://www.cleanmobility.alstom.com/upload/alstom_en.pdf), [Acesso em 25 de julho de 2012].

Asensio, C., Recuero, M., Ruiz, M., Ausejo, M. e Pavón, I. (2011) Self-adaptive grids for noise mapping refinement, **Applied Acoustics**, 72, 599–610.

Base de informações do Censo Demográfico 2010 (2011) Resultados da Sinopse por setor censitário DF, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, Rio de Janeiro, Brasil.

Bhattacharjee, S. e Goetz, A. R. (2012) Impact of light rail on traffic congestion in Denver, **Journal of Transport Geography**, 22, 262–270.

Brandão, V. B. (2009) W3 Sul, ontem, hoje e amanhã - os dilemas de uma avenida modernista, **8º Seminário Docomomo Brasil**, Palácio Capanema, Rio de Janeiro, Brasil, 1-4 setembro 2009.

De Bruijn, H. e Veeneman, W. (2009) Decision-making for light rail, **Transportation Research A**, 43, 349-359.

Directive 2002/49/EC (2002) Relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente, **The Official Journal of the European Communities**, 189, 12-17.

Distrito Federal (2008) Lei Distrital Nº 4.092 de 12 de março de 2008: Dispõe sobre o controle da poluição sonora e os limites máximos de intensidade da emissão de sons e ruídos resultantes de atividades urbanas e rurais [Online], disponível em [www.sedhab.df.gov.br/sites/300/379/00000924.pdf](http://www.sedhab.df.gov.br/sites/300/379/00000924.pdf), [Acesso 25 de julho de 2012].

Edital 001/2013 Metrô-DF (2013) Edital de Pré Qualificação 001/2013 [Online], disponível em <http://www.metro.df.gov.br/informacoes/licitacoes/408-pre-qualificacao-0012013.html>, [Acesso 10 de abril de 2014].

Grenier, A. e Page, S. (2012) The impact of electrified transport on local grid infrastructure: A comparison between electric cars and light rail, **Energy Policy**, 49, 355-364.

Guedes, M. e Leite, M. J. (2007) Diretrizes para elaboração de mapas de ruído. Instituto do Ambiente, Portugal [Online], disponível em [http://lisboaverde.cm-lisboa.pt/fileadmin/LISBOA\\_VERDE/Documentos/Ruido/Estudos/Diretrizes.pdf](http://lisboaverde.cm-lisboa.pt/fileadmin/LISBOA_VERDE/Documentos/Ruido/Estudos/Diretrizes.pdf), [Acesso em: 28 de junho de 2012].

Leeuwen, H. (2003) Noise emission of Light-Rail Vehicles - State of the art, **Proceedings of 5th European Conference on Noise Control**, Nápoles, Italia, 19-21 de maio 2003.

Maroja, A. M., Garavelli, S. L. e Carvalho Júnior, E. B. (2011) Noise mapping using vehicles electronic speed controllers, **18th International Congress on Sound and Vibration**, Rio de Janeiro, Brasil, 10-14 julho 2011.

Murphy, E., King, E. A., Rice, H. J. (2009) Estimating human exposure to transport noise in central Dublin, Ireland, **Environment International**, 35(2), 298-302.

Murphy, E. e King, E. A. (2010) Strategic environmental noise mapping: Methodological issues concerning the implementation of the EU Environmental Noise Directive and their policy implications, **Environment International**, 36, 290–298.

PDTU/DF (2010) Plano Diretor de Transporte Urbano e Mobilidade do Distrito Federal e Entorno [Online], disponível em [http://editais.st.df.gov.br/pdtu/final/relatorio\\_final.pdf](http://editais.st.df.gov.br/pdtu/final/relatorio_final.pdf), [Acesso em 5 de abril de 2014].

Portal da Transparência - Copa 2014 (2014a) Ações e empreendimentos, no tema mobilidade urbana [Online], disponível em <http://www.portaltransparencia.gov.br/copa2014/empreendimentos/tema.seam?tema=8>, [Acesso em 14 de abril de 2014].

Portal da Transparência - Copa 2014 (2014b) Matriz de responsabilidades, Brasília-DF, Mobilidade Urbana [Online], disponível em <http://www.portaltransparencia.gov.br/copa2014/arquivos/08 - Brasilia - Aeroporto.pdf>, [Acesso em 17 de abril de 2014].

Santos, L. S., Taco, P. W. G. e Silva, A. H. (2009) Análise do comportamento de viagem dos possíveis usuários de um veículo leve sobre trilhos [Online], 5º Concurso de Monografia CBTU 2009 - Monografias, disponível em [http://www.cbtu.gov.br/monografia/2009/monografias/monografia\\_08.pdf](http://www.cbtu.gov.br/monografia/2009/monografias/monografia_08.pdf), [Acesso em 25 de junho de 2012].

Tsai, K., Lin, M. e Chen, Y. (2009) Noise mapping in urban environments: a Taiwan study, **Applied Acoustics**, 70, 960-972.

UNESCO (1987) Lista do Patrimônio Mundial no Brasil [Online], disponível em <http://www.unesco.org/new/pt/brasilia/culture/world-heritage/list-of-world-heritage-in-brazil/>, [Acesso em 5 de julho de 2013].

VLT (2012) Metrô Leve de Brasília [Online], disponível em <http://www.vlt.df.gov.br/>, [Acesso em: 28 de junho de 2012].

WHO (1999), Guidelines for Community Noise 1999, World Health Report, London, England.

WHO (2009), Burden Night Noise Guidelines for Europe, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark.

# 03

# MOBILIDADE E TRANSPORTES

Acessibilidade e mobilidade urbana  
Análise espacial  
Aspectos ambientais do transporte  
**Conforto ambiental em espaços urbanos**  
Gestão de infraestruturas  
Inclusividade dos espaços urbanos  
Integração entre uso do solo e transportes  
Planeamento e gestão do uso do solo  
Planeamento sustentável  
Qualidade de vida urbana  
Questões socioeconómicas  
Sistemas de apoio à decisão  
Sistemas de apoio ao planeamento  
Sustentabilidade em transportes

# MAPEAMENTO ACÚSTICO E PREDIÇÃO DE RUÍDO URBANO NO ENTORNO DO ESTÁDIO ARENA DAS DUNAS EM NATAL/RN

D. N. Pinto, V. M. D. Araújo, B. C. D. Araújo

## RESUMO

A Poluição Sonora provoca degradação na qualidade do meio ambiente e se apresenta como um dos mais frequentes problemas ambientais nas grandes cidades. Os ambientes urbanos possuem cenários acústicos complexos e seus estudos precisam considerar a contribuição de fontes sonoras diversas. Nesse sentido, os modelos computacionais, por meio do mapeamento e predição do cenário acústico, se tornam importantes, uma vez que possibilitam a realização de cálculos, de análises e de relatórios que permitem a interpretação de resultados satisfatórios. O bairro de estudo é o bairro de Lagoa Nova, área central da cidade do Natal, o qual passará por grandes mudanças no espaço urbano devido às obras de mobilidade urbana previstas para o entorno do estádio “Arena das Dunas” – em decorrência da Copa de 2014 – e as consequentes mudanças da forma urbana e no tráfego. Dessa forma, este trabalho objetiva avaliar o impacto sonoro provocado pelas alterações viárias e morfológicas no entorno deste estádio no bairro de Lagoa Nova em Natal, a partir de medições *in loco* e do mapeamento com a utilização do modelo computacional *SoundPLAN*® no ano 2012 e a evolução do cenário acústico para 2017. Para tal análise, realizou-se, primeiramente, a construção do mapeamento acústico atual com base no diagnóstico acústico do bairro, mapeamento físico, contagem classificada dos veículos e medição do nível de pressão sonora; e para se construir a predição de ruído, observou-se, para a área de estudo, as modificações previstas para o tráfego, forma urbana e obras de mobilidade. Conclui-se que os níveis de pressão sonora do ano 2012 e para 2017 extrapolam, em parte, a legislação vigente. Para a predição do ruído foram verificadas várias modificações no cenário acústico, no qual as obras de mobilidade urbana previstas melhorarão o fluxo do tráfego, consequentemente, reduzirão o nível de pressão sonora onde estão previstas as intervenções.

## 1. INTRODUÇÃO

A chamada poluição sonora consiste no ruído excessivo das fontes perturbadoras do meio urbano, principalmente no centro dos grandes centros urbanos (GUEDES, 2005). A tendência de crescimento das grandes cidades faz com que o nível do som perturbador se torne cada vez mais presente, degradando a qualidade do meio ambiente e provocando danos visíveis aos seres humanos e para a cidade. Vários estudos mostram os malefícios que a exposição ao ruído pode trazer ao ser humano, interferindo diretamente na saúde psicológica e fisiológica. Na escala da cidade é uma das principais causas de desvalorização de residências localizadas em zonas centrais, podendo modificar até mesmo a organização da cidade, interferindo na sua distribuição e no seu crescimento (MARCELO, 2006).

São inúmeras as fontes sonoras como os aviões, trens, veículos, construções, indústrias, comércios e serviços. O ruído gerado pelo trânsito é o mais comum e com o desenvolvimento do setor se tornou o maior problema para o conforto acústico urbano. Vale ressaltar também que o ruído de tráfego é composto pela sobreposição de ruídos de muitos veículos, além das



distintas condições dos mesmos. Segundo Bistafa (2006), o ruído de tráfego constitui uma das principais fontes de poluição ambiental, podendo este ser de tráfego rodoviário, ferroviário, ou aéreo. Com o desenvolvimento da sociedade, ocorre um aumento do grau de urbanização e industrialização e, conseqüentemente, da extensão da malha de transporte. Sendo assim, cada um desses fatores contribui para o aumento da poluição sonora. Em áreas urbanas, a intensidade dos sons resultantes do tráfego depende de vários fatores, tais como: tipo, qualidade e velocidade dos veículos; qualidade da pavimentação; fluxo do tráfego, com aceleração e desaceleração; características dos pneus de carros (MOTA, 1981).

Em geral, o que se observa é que o excesso de ruído urbano está associado à explosão demográfica das cidades, juntamente com a falta de uma política urbana e de aplicação de normas que controlem os níveis de emissão de ruído de tráfego (SANCHO; SENCHERMES, 1982). A preocupação maior no setor de transporte se refere aos impactos locais do automóvel, em termos de poluição do ar e sonora, e de desperdícios de tempo resultante dos congestionamentos, além dos enormes custos envolvidos em se lidar com o problema da maneira convencional, ou seja, construindo mais vias (GUERRA; CUNHA, 2006).

Os ambientes urbanos apresentam cenários acústicos complexos e seus estudos precisam considerar a participação de várias fontes sonoras e a necessidade de se trabalhar inúmeros pontos de medição. Ao avaliar uma solução nesse sentido, os modelos computacionais se tornam imprescindíveis, uma vez que possibilitam a realização de cálculos, de análises, de relatórios rápidos e com certa precisão (VIVEIROS *et al.*, 2008). Nos modelos computacionais, são possíveis mapeamentos sonoros de porções da cidade ou de sua totalidade, assim como predições de ruído. As análises a partir dos resultados obtidos podem ser importantes para avaliação do espaço urbano, assim como embasar discussões sobre a legislação urbana pertinente. Isso possibilita a gestão do espaço urbano também por meio de decisões acústicas que permitem o controle da poluição sonora.

O mapa de ruído tende a ser uma ferramenta extremamente interessante para o mercado imobiliário e para a Municipalidade, que teria uma ferramenta gráfica a qual poderia utilizar para criar ou rever suas leis de zoneamento e uso do solo (CANTIERE *et al.*, 2010). Desta forma, o mapeamento de ruído é uma importante ferramenta de planejamento urbano que apresenta uma informação visual do comportamento acústico de uma área geográfica, em um determinado momento. Consiste na medição do nível de ruído nas ruas, ajudando a identificar áreas com níveis sonoros acima dos permitidos, bem como as fontes emissoras. Com os mapas também é possível se pensar em diferentes cenários futuros e prever o impacto de novas estruturas e atividades no local estudado. Assim, apresenta a possibilidade de construção de um plano de ação para controle do ruído e ajuda no estabelecimento de legislações, promovendo uma melhoria na qualidade de vida das pessoas.

## **2. OBJETIVO**

Este trabalho tem como objetivo geral compreender o cenário acústico urbano atual do entorno do estádio Arena das Dunas no bairro de Lagoa Nova em Natal, através de medições *in loco* e mapeamento utilizando o modelo computacional *SoundPLAN*® no ano 2012 e predição para o ano 2017.

### 3. MÉTODO

A cidade do Natal (figura 1), capital do Rio Grande do Norte, localizada no litoral oriental do estado, em baixa latitude, possui características climáticas bastante definidas e constantes: clima quente-úmido, com alta umidade relativa do ar, intensa radiação solar, e amplitude térmica pequena, tanto diária quanto sazonal (ARAÚJO, 2004). Nos últimos anos, tem passado por um acelerado crescimento urbano, com crescimento natural em direção ao Sul e ao Norte (MACEDO, 2005). O bairro de Lagoa Nova (figura 2) encontra-se no caminho desse crescimento, em uma área de centralidade da cidade e de passagem entre as zonas administrativas da cidade de Natal/RN, e localizado na região administrativa sul. Devido ao dinamismo do bairro e por localizar as principais avenidas da cidade, a área objeto de estudo escolhida foi o entorno do estádio Arena das Dunas (figura 3).



**Fig. 1** Cidade de Natal com destaque as regiões administrativas



**Fig. 2** Bairro de Lagoa Nova



**Fig. 3** Área de estudo

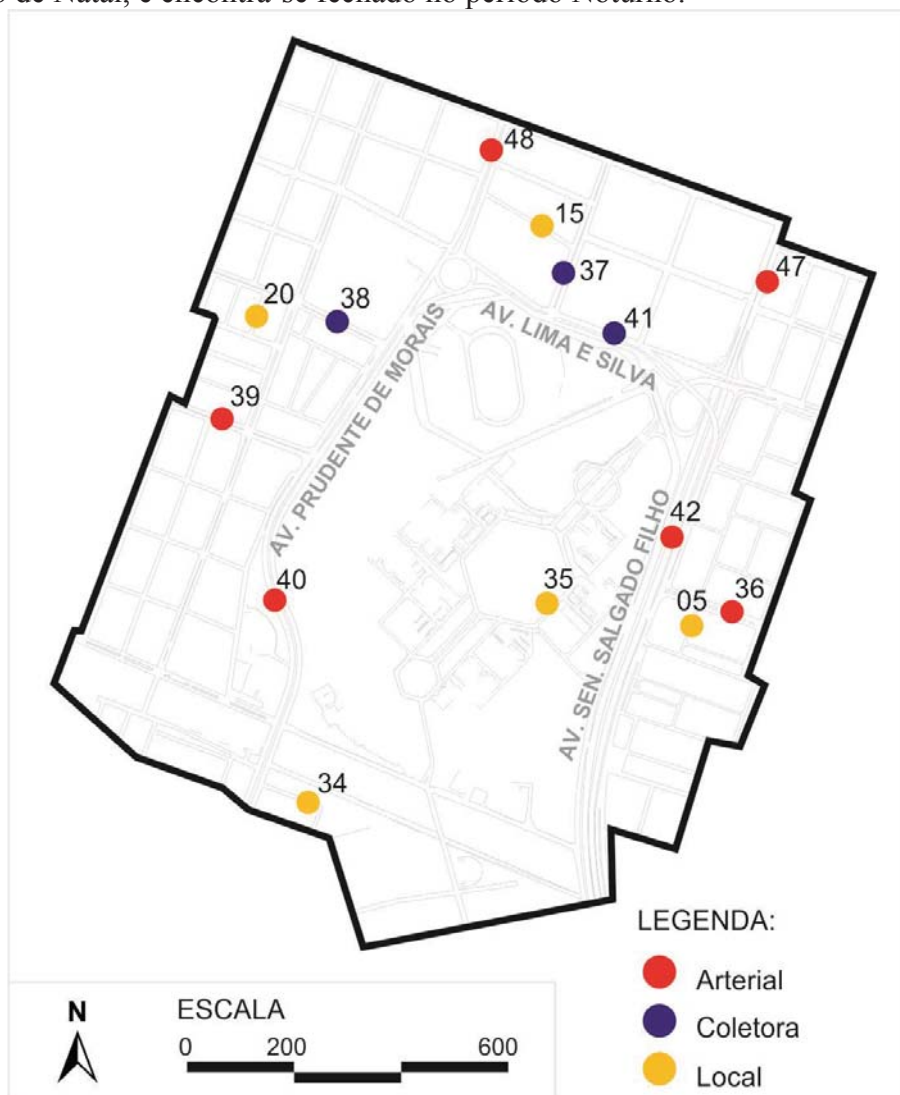
**Fonte: SEMURB (2008) Nota: Modificado pela autora.**

Para gerar o mapeamento acústico através do programa de simulação *SoundPLAN*®, e permitir a análise da área objeto de estudo do ponto de vista acústico, há necessidade dos seguintes dados de entrada para a operacionalização do mesmo: o mapeamento físico da área; contagem volumétrica de veículos (leves e pesados); velocidades dos veículos; dimensionamento e tipo de pavimentação das vias; levantamento dos semáforos.

#### 3.1. Dados acústicos

Para a análise do ruído ambiental da área foram realizadas medições de ruído de tráfego, bem como a contagem do fluxo de veículos. As medições acústicas foram realizadas em 14 pontos (Figura 4) nos períodos diários de 07:00 às 08:00h e de 20:00 às 21:00h, durante 10min, nos dias de semana típicos, sem interferências de chuvas e padrão normal de trânsito. Foram realizadas três medições em cada ponto, totalizando 6 medições de 10

minutos por ponto. Cabe ressaltar que o ponto 35 corresponde ao Centro Administrativo do Município de Natal, e encontra-se fechado no período Noturno.



**Fig. 4 Pontos de medição acústica**

O medidor de nível sonoro foi posicionado, segundo a NBR 10151 (ABNT, 2000), a 1,20 m do chão e a 2,0 m das edificações, quando possível na direção aos ventos dominantes, para não criar barreira. Nos canteiros, o aparelho foi posicionado no seu alinhamento para captar o ruído nos dois sentidos da via. Já nas calçadas, foi colocado perpendicularmente à via. As medições foram realizadas sempre nas áreas entre os semáforos para evitar a aceleração ou desaceleração dos veículos.

O medidor utilizado para os registros/medições da pressão sonora foi o Medidor de Nível Sonoro da marca 01dB, modelo SOLO SLM, Tipo 2. O equipamento possui recursos de medição de nível de pressão sonora equivalentes (LAeq), conforme a IEC 60804, medições paralelas de nível de pressão sonora (com 1 ponderação temporal): Start/Stop, 30 – 140 dB(A) em uma única faixa dinâmica. Possui ainda filtro de bandas de oitavas (1/1) em tempo real (16 Hz – 16 kHz) – média, mínimo, máximo – e filtro de bandas de oitavas (1/3) em tempo real (12,5 Hz – 20 kHz) – média, mínimo, máximo. Os níveis de pressão sonoras foram medidos na escala A, expressa em dB(A) e utilizou-se a indicação de

resposta lenta do medidor, conforme as Normas Técnicas adotadas. O equipamento está aferido dentro dos padrões requeridos para o ensaio, em função do Certificado de Calibração e tempo de aquisição do mesmo.

### 3.2. Dados de tráfego

O programa *SoundPLAN*® requer na sua inserção de dados, os dados de: Volume do tráfego total de veículos (TMDA), velocidade média dos veículos leves e pesados, e percentuais de veículos leves e pesados durante o dia e a noite. Para as medições foram escolhidos períodos típicos, e excluíram-se épocas de férias (dezembro, janeiro e julho), sábados, domingos e feriados, devido à variação anormal do fluxo de veículos nesses dias (Figura 5). Dessa forma, as medições foram realizadas em dois períodos: o primeiro, de 27 de fevereiro a 19 de março de 2012; e o segundo, de 4 de junho a 29 de junho de 2012. Foram realizadas medições entre 7:00 às 8:00h (3 dias de medição), 20:00 às 21:00h (3 dias de medição) e 22:00 às 23:00h (1 dia de medição), e as medições de todos os 52 pontos foram realizadas durante 10 minutos.

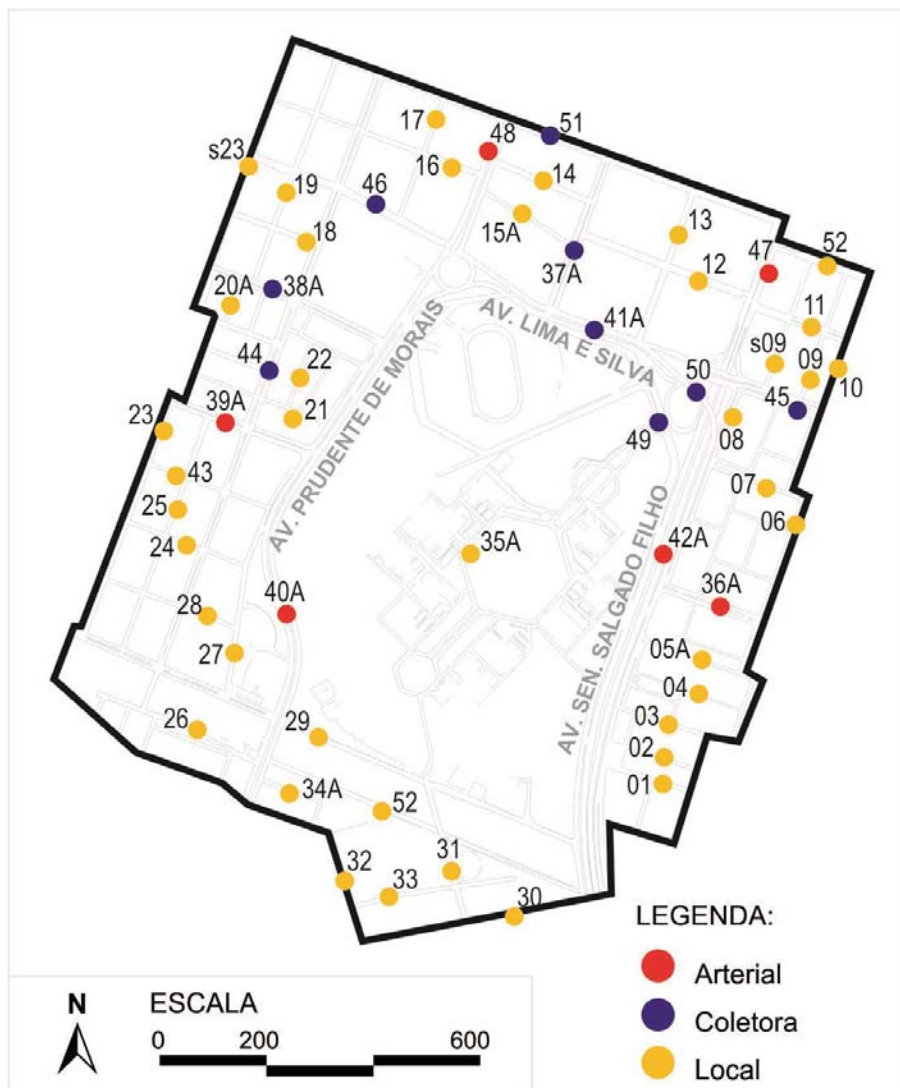


Fig. 5 Pontos de medição de tráfego

### 3.3. Mapeamento físico

No período de novembro de 2011 a fevereiro de 2012, foram realizados mapas físicos da área de estudo através de visitas *in loco* na área, com base nos mapas fornecidos pela SEMURB – Secretaria de Meio-Ambiente e Urbanismo de Natal. Foram elaborados os mapas de topografia, pavimentação e áreas verdes, uso do solo e gabarito. Para a modelagem no programa de simulação acústica *SoundPLAN*® foi necessário também o levantamento dos semáforos. Este mapa foi realizado através de visitas *in loco* na área objeto de estudo, no período de novembro de 2011 a fevereiro de 2012.

### 3.3. Grandezas coletadas

Na coleta de dados de tráfego, foram realizadas as contagens de veículos leves e pesados. A Norma Alemã RLS-90, adotada no *SoundPLAN*®, considera veículos pesados, aqueles com peso acima de 2,80 toneladas, quais sejam, micro-ônibus, ônibus e caminhões. Os veículos leves, por sua vez, são as motos, e automóveis em geral. Dessa forma, para a operacionalização do programa, foi necessária a coleta das seguintes grandezas (Tabela 1):

**Tabela 1 Grandezas coletadas**

<b>Grandezas</b>	<b>Descrição</b>
<b>Contagem volumétrica de veículos leves</b>	Foram contados os veículos (automóveis em geral) no período de 10 minutos por ponto de medição.
<b>Contagem volumétrica de veículos pesados</b>	Foram contados os veículos (motocicleta, caminhões e ônibus) no período de 10 minutos por ponto de medição.
<b>Velocidade média</b>	Foi colocado o veículo dentro do fluxo e registrado a velocidade média.
<b>Largura das vias</b>	Com o auxílio de trena, foi registrada a largura das vias.
<b>Mapeamento Físico</b>	Através de visitas <i>in loco</i> .
<b>Semáforos</b>	Através de visitas <i>in loco</i> .

A situação sonora urbana constitui variáveis medidas, quantificadas numericamente para efeito de comparação durante simulações computacionais, ao mesmo tempo em que são caracterizadas qualitativamente, a partir da leitura dos dados dos parâmetros gerados. Já para a simulação da predição acústica (ano de 2017), foi realizada a projeção da Mobilidade Urbana, projeção de ocupação e densidade Populacional e projeção de tráfego.

## 4. RESULTADOS

Segundo Bistafa (2006), o ruído de tráfego constitui uma das principais fontes de poluição ambiental. Nos dados obtidos verifica-se a correlação fortemente existente entre o volume de tráfego e o Leq (dBA) medido. A área foi modelada exatamente como encontrada no mês de junho de 2012 (Figura 06). Para a Predição Acústica para o ano de 2017 (Figura 07), a área foi modelada, respeitando a mesma topografia do ano 2012, o gabarito previstos, semáforos, obras de mobilidade urbana prevista e dados preditos de contagem volumétrica classificada dos veículos.



**Fig. 6 Área de estudo modelada, ano de 2012**

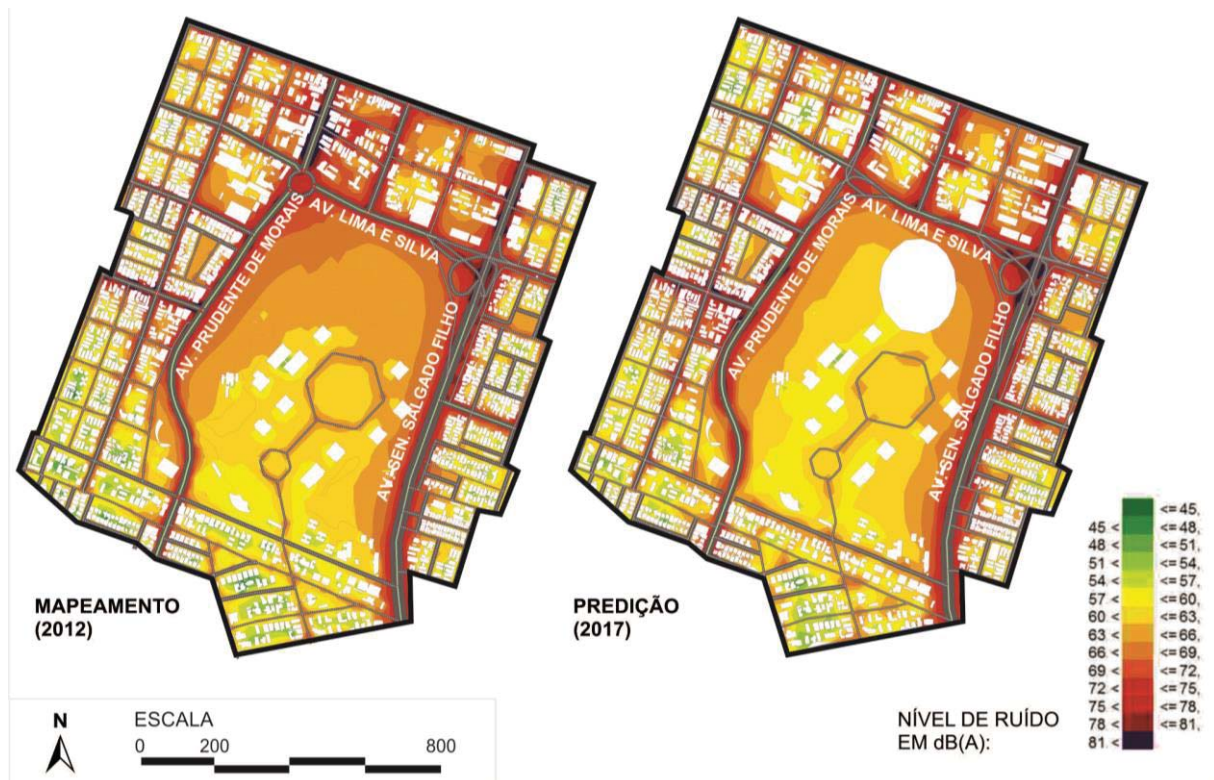
Observa-se que no ano de 2012 existe um número considerável de semáforos na região em estudo, identifica-se que estes podem estar interferindo na redução da velocidade e no acúmulo de veículos em espera, que ocasiona maior aceleração e freagem. Outro problema identificado no bairro é a grande quantidade de usos de comércio e serviço que estão se concentrando nas principais avenidas e elevam de forma substancial os conflitos com o tráfego no seu entorno, principalmente, pela quantidade insuficiente de vagas de estacionamento.



**Fig. 07 Área modelada, ano de 2017**

Observa-se que no cenário previsto para o ano de 2017 em virtude das obras de mobilidade urbana, a grande concentração de semáforos na área de estudo foi minimizada com passagens de níveis (mergulhões/túneis). Outro problema identificado é que o tráfego aumentará consideravelmente, de acordo com as previsões realizadas pelo Plano Diretor de Transporte da Região Metropolitana - PDTM/RMN (SECRETARIA..., 2008). Igualmente, observa-se que o bairro continua passando pelo processo de verticalização, principalmente, na porção mais a norte e sudeste da área estudada. Os dados coletados foram inseridos no programa *SoundPLAN*®, e foi gerado o mapeamento acústico da área (ano de 2012) e Predição Acústica (ano de 2017). A figura 08 ilustra os dados dos níveis sonoros na área de estudo nos anos de 2012 e 2017 para o período diurno.

A partir da análise do mapeamento e predição de ruídos na área objeto de estudo, pode-se observar que as variações mais evidentes entre os anos de 2012 e 2017, acontecem devido às obras de mobilidade, pois as mesmas promovem um maior dinamismo no tráfego, o que acarreta o nível sonoro mais concentrado nas vias e não uma propagação em direção às edificações lindeiras e interior das quadras, como na área central do Centro Administrativo, onde está sendo construído o Estádio Arena das Dunas.



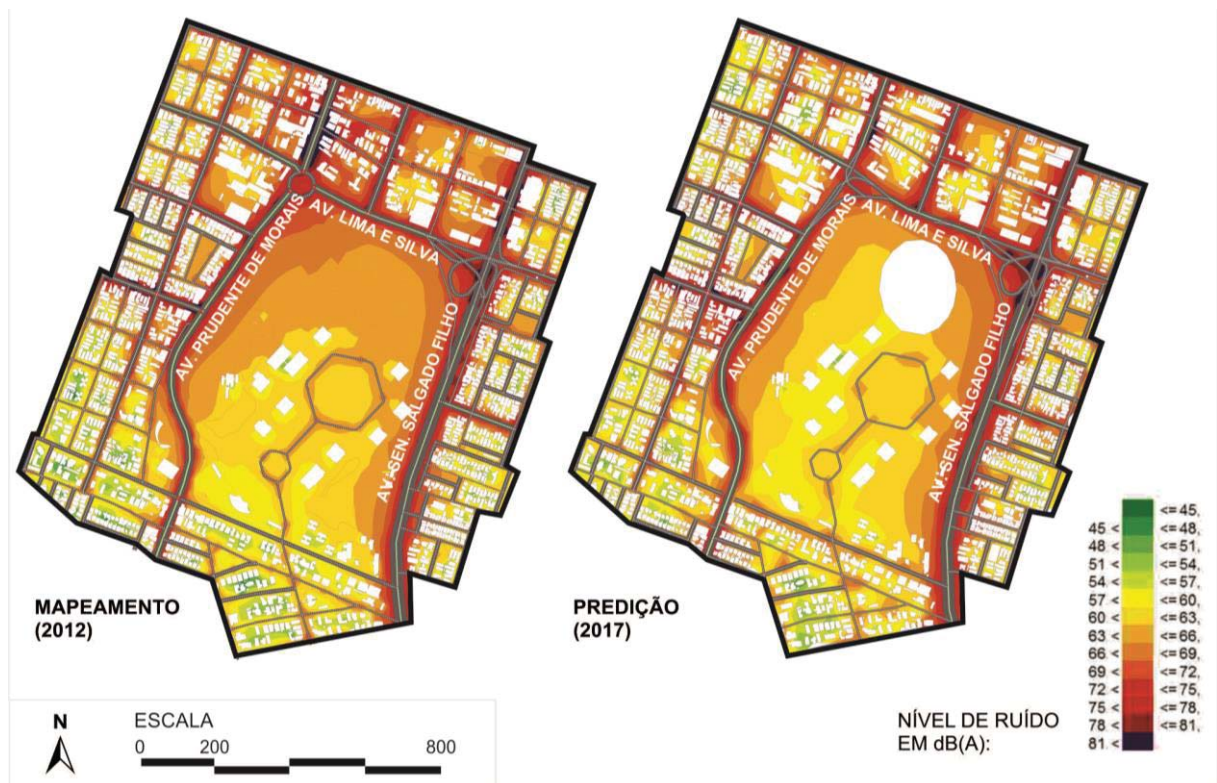
**Fig. 8 Mapeamento (ano 2012 e ano 2017), Diurno**

Observa-se que as vias funcionam como fontes lineares com níveis de pressão sonora semelhantes nos dois períodos, porém essa “linearidade” mais concentrada quando o fluxo de veículos apresenta-se mais livre, principalmente, pela diminuição dos semáforos. Este fenômeno pode ser observado tanto nos períodos diurnos como nos noturnos estudados.

Na porção Leste os níveis sonoros identificados não variam significativamente do período diurno e noturno, pois sofrem influência do dinamismo constante do tráfego da Av. Salgado Filho. Neste estudo podemos considerá-la uma área aparentemente sem grande intervenções

previstas, exposta a níveis sonoros de 60 dB a 81 dB. As frações Norte e Oeste apresentam o maior dinamismo da área objeto de estudo, pois é onde se concentram as vias de maior tráfego e maior quantidade de comércio e serviços. Também, foram as áreas que apresentaram maior nível de ruído, chegando a níveis sonoros de 81 dB.

Verifica-se que tanto as simulações do ano 2012, quanto do ano 2017 apresentam cenários acústicos semelhantes entre os períodos Diurno (Figura 8) e Noturno (Figura 9), possuindo estes níveis de Pressão Sonora um pouco a baixo que o período Diurno.



**Fig. 9 Mapeamento (ano 2012 e ano 2017), Período Noturno.**

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise do mapeamento e predição de ruídos na área objeto de estudo, pôde-se observar que as variações mais evidentes entre os anos de 2012 e 2017, acontecerão devido às obras de mobilidade urbana previstas, pois as mesmas promoverão maior dinamismo no tráfego, acarretando o nível sonoro mais concentrado nas vias e não sua propagação em direção às edificações lindeiras e interior das quadras.

Além disso, constata-se que as obras de mobilidade previstas na área do entorno do Estádio das Dunas vêm melhorar o nível de pressão sonora, mesmo com a previsão do aumento do fluxo de veículos, na medida em que os inúmeros semáforos serão substituídos por passagem de níveis, diminuindo assim a aceleração e frenagem dos veículos, que implicam em aumento dos níveis de pressão sonora na área.

Com a tendência de verticalização na área, também há a previsão de ocorrências de sombra acústica, bem como os moradores dos edificios ficarão mais vulneráveis a poluição sonora.



Por fim, conclui-se que o tráfego representa a principal fonte de ruído na área objeto de estudo e que a maior parte da mesma encontra-se com nível de pressão sonora acima do permitido pelas normas acústicas.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao **CAPES** pela Bolsa de Mestrado, ao Laboratório de Conforto Ambiental – **LabCon/UFRN**, pela disponibilização dos equipamentos de medição utilizados no trabalho de campo, bem como, do software *SoudPLAN*® utilizado nas simulações computacionais, e ao **PPGAU/UFRN**, pela oportunidade de cursar o programa de pós-graduação em arquitetura e urbanismo no nível de mestrado.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ARAÚJO, B. (2004) **Aplicação de método de Análise Bioclimática como ferramenta para intervenções em Centros Históricos: estudo de caso no Bairro da Ribeira em Natal/RN**. 2004. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2000) **NBR 10151**: acústica – avaliação do nível do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – procedimento. Rio de Janeiro: ABNT.

BISTAFA, S. (2006) **Acústica aplicada ao controle de ruído**. São Paulo: Edgard Bugher.

CANTIERI, E.; CATAI, R. E.; AGNOLETTO, R. A.; ZANQUETA H. F. B.; CORDEIRO A. D.; ROMANO, C. A. (2010) **Elaboração de um Mapa de Ruído para a região central da cidade de Curitiba – PR**. Revista Produção Online, Santa Catarina, v. 10, n.1, p.71-95. Disponível em: < <http://producaoonline.org.br/rpo/article/view/239> >. Acesso em: 17 jul. 2012.

GUEDES, I. **Influência da Forma Urbana em Ambiente Sonoro**: Um estudo no bairro de Jardins em Aracajú (SE). 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia civil, Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

GUERRA, A.; CUNHA, S. (2006) **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

MOTA, Suetônio. (1981) **Planejamento Urbano e Preservação Ambiental**. Universidade Federal do Ceará: Proedi.

MACEDO, M. E. (2005) **Análise da interferência da legislação urbanística no crescimento do bairro de Lagoa Nova: planos diretores de 1974, 1984, 1994**. 2005. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

MARCELO, C. B. (2006) **Sons e Formas: As barreiras acústicas na atenuação do ruído na cidade**. 2006. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa

de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo.

SANCHO, V. M.; SENCHERMES, A. G.(1982) **Curso de Acústica em Arquitectura**. Madrid: Colégio Oficial de Arquitectos de Madrid.

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. **Plano Diretor de Transporte Metropolitano da Região Metropolitana do Natal/ RN – PDTM**. Natal: SIN, 2008.

SOUNDPLAN BRAUNSTEIN+ BERNDT GMBH. (2012) **Handbook User's Manual**. *SoundPLAN* LLC. Manual versão 6.52008, 474p. Disponível em: <[www.soundplan.com](http://www.soundplan.com)>. Acesso em: 10 fev. 2012.

VIVEIROS, E; VENTURA, A.N.; COELHO, J.L.B; NEVES, M.M. (2008) Uma contribuição para o aprimoramento do Estudo de Impacto de Vizinhança: a gestão do ruído ambiental por mapeamento sonoro. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA, 22, 2008, Belo Horizonte. **Anais Eletrônicos...** Belo Horizonte: SOBRAC.

# 03

## MOBILIDADE E TRANSPORTES

Acessibilidade e mobilidade urbana

Análise espacial

Aspectos ambientais do transporte

Conforto ambiental em espaços urbanos

**Gestão de infraestruturas**

Inclusividade dos espaços urbanos

Integração entre uso do solo e transportes

Planeamento e gestão do uso do solo

Planeamento sustentável

Qualidade de vida urbana

Questões socioeconómicas

Sistemas de apoio à decisão

Sistemas de apoio ao planeamento

Sustentabilidade em transportes

# SUBSÍDIOS À VALIDAÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO DE ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS

E. Viviani, R. A. R. Ramos e J. A. S. Lavezzo

## RESUMO

A expressiva extensão das estradas não pavimentadas apresenta, muitas vezes, baixa qualidade, proporcionando condições limitadas de trafegabilidade. Uma manutenção inadequada/ineficiente traduz-se em prejuízos econômicos e danos sociais, acarretando também sérios problemas ambientais. O Modelo de Gestão e Readequação de Estradas Não Pavimentadas proposto constitui-se numa ferramenta de suporte à decisão para uma gestão mais sustentada, com hierarquização da rede em relação às intervenções de manutenção das estradas que a constituem. Este estudo objetivou obter subsídios à validação do referido Modelo, realizando-se análise da sensibilidade dos indicadores que integram sua estrutura hierárquica, adotando-se diferentes valores para a normalização dos parâmetros. A aplicação foi realizada em um município brasileiro, em uma rede de estradas não pavimentadas de 46 km. Os resultados demonstraram poucas alterações na priorização das estradas, denotando que o Modelo apresenta robustez em sua estrutura. A aplicação do modelo permitiu também a hierarquização das dez estradas não pavimentadas que integram o estudo de caso.

## 1 INTRODUÇÃO

Nos países em desenvolvimento, de uma forma geral, é notória a precariedade das infraestruturas existentes, situação refletida também na infraestrutura viária. No Brasil, em sua expressiva extensão de vias rurais, predominam as estradas não pavimentadas (estima-se a ordem de 90%) que, na maior parte das vezes, sob a jurisdição de governos locais, apresentam-se em condições de trafegabilidade desfavoráveis, consequência de uma gestão de manutenção e reabilitação inadequada, decorrente também de recursos financeiros deficitários e/ou limitação do corpo técnico.

Chamorro e Tighe (2009) afirmam que em relação à rede de estradas não pavimentadas, um fator comum entre os países em desenvolvimento é a falta de recursos financeiros e humanos nos órgãos gestores, que não dispõem de estudos técnicos mais detalhados ou ferramentas de tomadas de decisão que permitam gerenciar a rede corretamente por meio de um processo de gestão adequado.

Mesmo países desenvolvidos, como os Estados Unidos, apresentam expressiva extensão de estradas não pavimentadas, estimando-se em quase 70%. Como refere Zhang (2008), essas estradas nem sempre possuem as melhores condições de trafegabilidade, devido aos efeitos das condições atmosféricas, além da sazonalidade do volume de tráfego (composto predominantemente por máquinas agrícolas pesadas e caminhões carregados com produtos agrícolas ou agroflorestais). Outro fator identificado por Zhang (2008) diz respeito à restrição à manutenção das mesmas, que geralmente é da responsabilidade de governos

locais, que estão condicionados na sua atuação por limitações em nível de recursos humanos e de capacidade financeira.

É consenso no meio técnico que uma solução promissora para resolver grande parte dos problemas relacionados às redes de vias rurais não pavimentadas encontra-se na capacidade de implantar, de forma efetiva, um sistema de gerência que identifique e priorize os trechos com maior necessidade de manutenção (Schliessler and Bull, 2004; McPherson and Bennett, 2005). Desse modo, é possível garantir um nível de trafegabilidade mais adequado, intervindo prioritariamente nas vias que possuem níveis de degradação indesejados face a maiores solicitações por parte dos utilizadores. Também, a própria entidade gestora passa a ter uma ferramenta de apoio à decisão, para a gestão da manutenção da rede de estradas não pavimentadas, que proporciona uma visão geral de toda a rede e das necessidades de intervenção em nível espaço-temporal. Neste contexto, a entidade gestora passará a ter uma ferramenta que mais facilmente permitirá identificar problemas recorrentes na rede, que necessitam de intervenções estruturais ou de caráter preventivo, e separar esses problemas das intervenções de manutenção propriamente dita, que correspondem a reparações pontuais para resolver ocorrências que limitam o nível de trafegabilidade.

Há que se ressaltar, no entanto, que gerenciar uma rede de vias é muito mais complexo que simplesmente identificar os defeitos e repará-los, uma vez que essa atividade envolve uma grande variedade de aspectos, exigindo uma visão holística da questão. Assim, a gerência de vias tem por objetivo básico estabelecer condições satisfatórias de trafegabilidade, por meio de ações de manutenção periódica e de caráter preventivo, garantindo aspectos que atendam ao desenvolvimento econômico e proporcionem qualidade de vida à população rural (Viviani *et al.*, 2008).

Com este objetivo, Viviani *et al.* (2010) propuseram um Modelo de Gestão e Readequação de Estradas Rurais Não Pavimentadas, para o qual foi definido um Índice de Gestão de Estradas Não Pavimentadas (IGENP), baseado em uma estrutura hierárquica que integra indicadores que abrangem os aspectos técnicos, ambientais, sociais e econômicos. No referido trabalho, o Modelo foi aplicado em 139 estradas rurais de 21 microbacias hidrográficas de municípios da região noroeste do estado de São Paulo, no Brasil.

Dentro deste contexto, o trabalho aqui desenvolvido teve por objetivo obter subsídios à validação do Modelo proposto anteriormente, realizando-se a análise da sensibilidade dos vários parâmetros que o integram. Complementarmente a este objetivo, a aplicação do Modelo permitiu também obter a hierarquização de manutenção das dez estradas rurais não pavimentadas que integram as duas microbacias hidrográficas utilizadas no estudo de caso apresentado no presente trabalho.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Sistemas de gerência de estradas não pavimentadas**

Diferentes estudos têm sido conduzidos no intuito de se avaliar os impactos socioeconômicos que as condições das estradas rurais desempenham junto à população, inclusive com a quantificação dos resultados dos efeitos indiretos que advêm da qualificação dessas redes. Alguns dos resultados indiretos identificados são relevantes para

as comunidades locais, pois traduzem-se em aumento da renda e melhoria em diferentes dimensões da qualidade de vida.

Chamorro e Tighe (2009) citam vários estudos que constatarem os impactos positivos junto às populações locais decorrentes do investimento realizado nas estradas rurais como, por exemplo: (i) a relação direta entre esses investimentos e o aumento da taxa de crescimento de renda; (ii) melhorias em nível da educação e da saúde, em que se verificou que uma rede adequada de estradas rurais resultou em taxas mais elevadas de escolarização, melhoria na qualidade de educação, taxas mais altas de uso de serviços de saúde, níveis mais elevados de imunização entre a população e mais partos assistidos por profissionais qualificados.

Por outro lado, o princípio básico de um processo de gerência de redes de estradas não pavimentadas, que corresponde à tipologia da maioria das estradas rurais, é estabelecer condições satisfatórias de trafegabilidade. Este é, justamente, o principal critério que condiciona a garantia das condições das estradas rurais para o desenvolvimento econômico e para proporcionar melhorias da qualidade de vida da população local.

Segundo Gomes *et al.* (2000), uma gestão para um desenvolvimento sustentável, seja em nível local, regional ou nacional, deve envolver um sistema de indicadores que abranjam aspectos ambientais, econômicos, sociais e institucionais. Este mesmo paradigma pode ser aplicado à gestão de estradas não pavimentadas, assumindo que é uma infraestrutura básica para as populações e para as atividades econômicas, permitindo ainda alcançar níveis de proteção ambiental desejados, desde que se adote um modelo de gerência abrangente e eficaz.

Chamorro e Tighe (2009) afirmam que alguns processos de gestão de rodovias estão sendo adaptados para as estradas rurais não pavimentadas e que a prática corrente nos países em desenvolvimento, quando existe alguma gestão dessas estradas, é que apenas alguns aspectos estão sendo considerados nesse processo. A este nível, identificam-se especialmente os aspectos técnicos e econômicos, sob a premissa de que, em razão dos recursos financeiros limitados e da precariedade técnica, é comum que as decisões sejam tomadas sob uma perspectiva política de curto prazo. No entanto, os autores afirmam que um processo de gestão das estradas rurais não pavimentadas requer modelos sustentáveis mais abrangentes, que envolvam aspectos sociais, técnicos, políticos, econômicos e ambientais, nos diferentes níveis do processo de gestão e sob uma perspectiva de longo prazo.

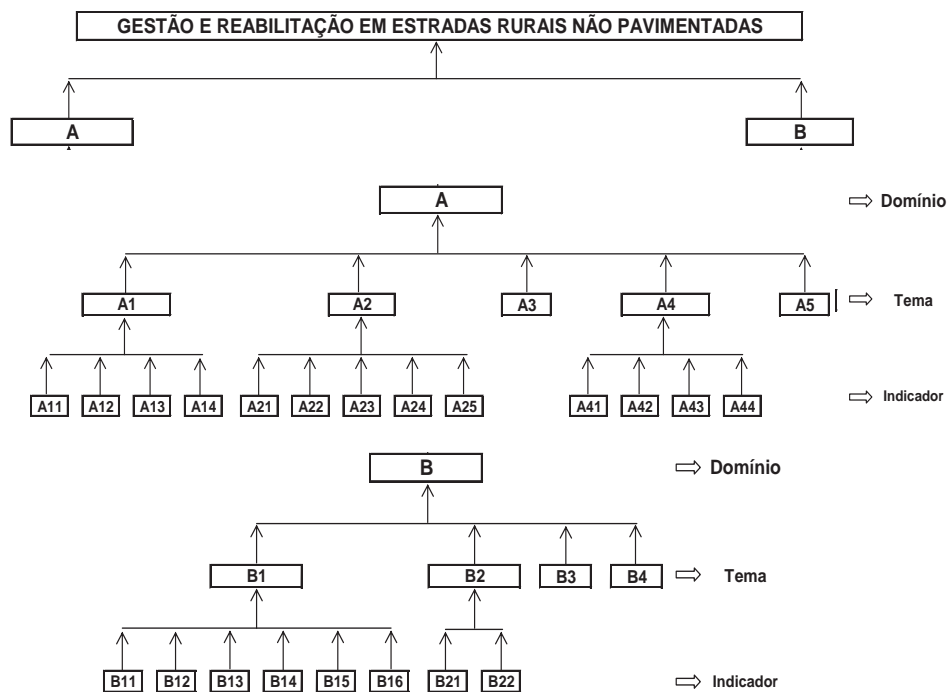
Nessa premissa, Viviani *et al.* (2008, 2010) elaboraram uma proposta de Modelo de Gestão e Readequação de Estradas Rurais Não Pavimentadas suportado por uma estrutura hierárquica de indicadores, visando um subsídio à gerência de estradas não pavimentadas. Na proposta da estrutura hierárquica de indicadores foram analisados aspectos técnicos, ambientais, sociais e econômicos, para identificar e hierarquizar um conjunto de indicadores a utilizar em modelo de suporte à decisão na gestão mais sustentada das redes locais de estradas não pavimentadas.

O referido modelo, na sua formulação, adota técnicas da análise multicriterial para a agregação dos indicadores e para a avaliação do IGENP, para cada trecho da rede de vias não pavimentadas. Desse modo, o modelo permite fazer uma análise individual do desempenho de cada trecho para os vários indicadores em análise, ou para indicadores

setoriais. Também, o modelo permite avaliar o desempenho de um conjunto de vias, que constituam parte da rede ou a totalidade da mesma. Assim, o modelo proposto constitui-se como uma ferramenta útil para o processo de gerência de vias não pavimentadas e poderá ser útil às entidades de gestão, uma vez que a sua utilização é de fácil manuseio técnico e proporciona uma fácil percepção dos resultados através de mapas, uma vez que o modelo de análise multicritério pode ser integrado em um sistema de gestão da rede sob um mapeamento georreferenciado da mesma.

## 2.2 Modelo de Gestão e Readequação de Estradas Rurais Não Pavimentadas

O Modelo de Gestão e Readequação de Estradas Rurais Não Pavimentadas proposto por Viviani *et al.* (2008, 2010) apresenta uma estrutura hierárquica formada por domínios, temas e indicadores, organizados segundo o esquema ilustrado na Figura 1 e cujas denominações são detalhadas na Tabela 1.



**Figura 1 Estrutura hierárquica para a gestão de redes de estradas não pavimentadas**  
(Fonte: Viviani *et al.* (2008, 2010))

Resultante de um painel de opiniões, formado por um grupo de especialistas, que atribuíram notas aos vários itens da estrutura, por meio de uma escala que variava de 1 (insignificante) a 5 (extremamente importante), foi determinada a porcentagem de cada parâmetro em seu grupo e, conseqüentemente, seu peso global, resultando assim na composição de um Índice de Gestão de Estradas Não Pavimentadas (IGENP), apresentado na Tabela 1.

Uma vez definidos os pesos de todos os parâmetros que compõem o IGENP, Viviani *et al.* (2010) desenvolveram o processo de normalização, ajustando os valores dos vários parâmetros a uma mesma escala, de modo a viabilizar sua adequada agregação. Para o processo de normalização os autores adotaram uma escala de 0 a 1, considerando que o valor 0 indica prioridade máxima quanto à manutenção de uma via e o valor 1 indica a menor prioridade de manutenção (refletindo assim melhores condições da via ou uma

menor importância no contexto da rede, quando tem menor utilização, servindo um número reduzido de população e/ou escoando pouca produção). No referido trabalho os autores apresentam também todos os valores adotados para o processo de agregação dos parâmetros da estrutura hierárquica proposta.

**Tabela 1 Pesos que compõem a estrutura hierárquica do modelo proposto para o Índice de Gestão de Estradas Não Pavimentadas (IGENP)** (Fonte: Viviani *et al.* (2008, 2010))

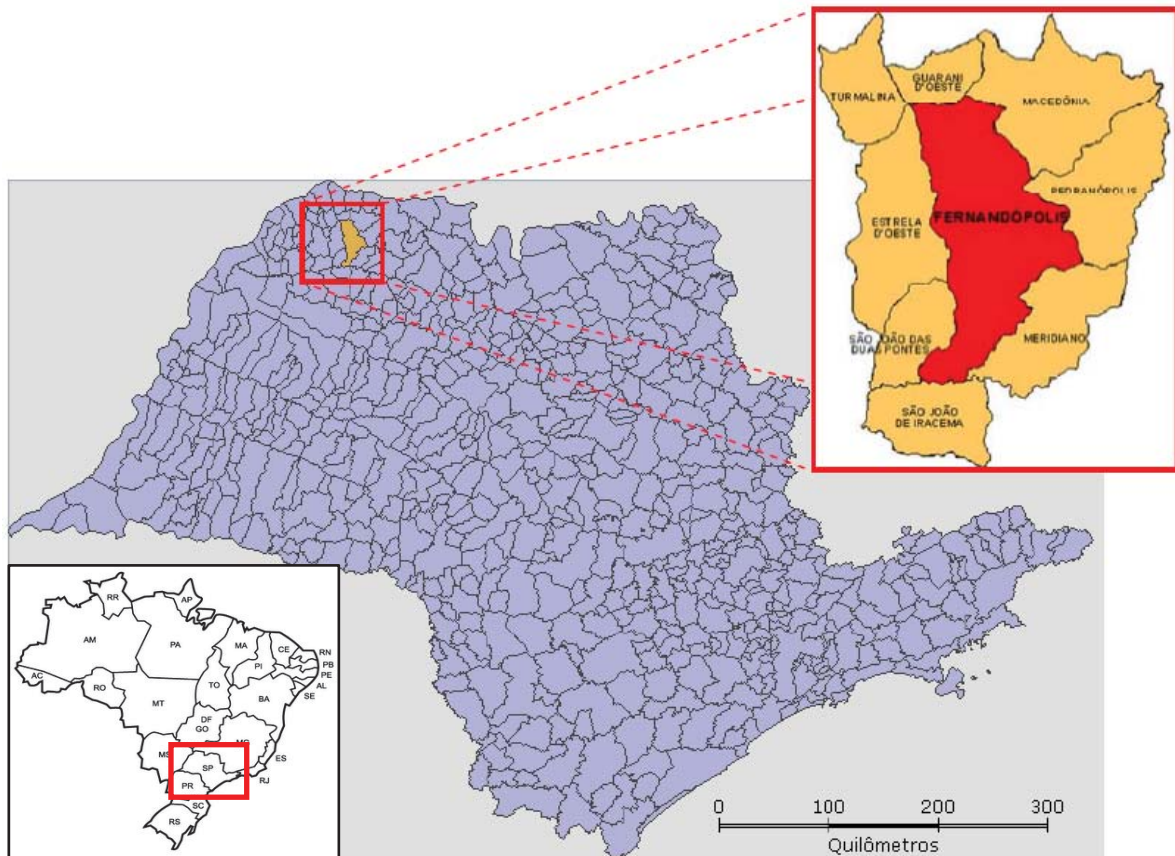
Item	Descrição	Peso	Item	Descrição	Peso
<b>A</b>	<b>Domínio técnico-ambiental</b>	<b>0,5238</b>	<b>B</b>	<b>Domínio sócio-econômico</b>	<b>0,4762</b>
A1	<i>Características geométricas</i>	0,1799	B1	<i>Tipo de transporte e produção transportada</i>	0,2697
A11	Largura da via	0,2542	B11	Carga sazonal perecível	0,1783
A12	Declividade longitudinal	0,2712	B12	Carga não sazonal perecível	0,1822
A13	Raio da curva	0,2034	B13	Carga sazonal não perecível	0,1550
A14	Seção transversal	0,2712	B14	Carga não sazonal não perecível	0,1434
A2	<i>Condição da superfície</i>	0,2134	B15	Escolar	0,1860
A21	Abaulamento da seção transversal	0,2008	B16	Diversos	0,1550
A22	Drenagem lateral	0,2131	<b>B2</b>	<b><i>Acessibilidade</i></b>	<b>0,2079</b>
A23	Dispositivos de drenagem adjacentes à via	0,1885	B21	Proximidade da via ao centro urbano	0,5000
A24	Índice de condição da superfície	0,1926	B22	Proximidade da via à rodovia pavimentada	0,5000
A25	Tipo de solo da superfície	0,2049	<b>B3</b>	<b><i>População atendida</i></b>	<b>0,2697</b>
A3	<i>Índice pluviométrico</i>	0,1967	<b>B4</b>	<b><i>Propriedades atendidas</i></b>	<b>0,2528</b>
A4	<i>Volume de tráfego</i>	0,1925			
A41	Veículos leves	0,1963			
A42	Veículo escolar	0,2515			
A43	Tráfego de carga	0,3374			
A44	Tração animal	0,2147			
A5	<i>Atividades de manutenção realizadas</i>	0,2176			

Com a finalidade de obter subsídios à validação do Modelo de Gestão e Readequação de Estradas Não Pavimentadas proposto anteriormente, neste estudo realizou-se a análise da sensibilidade dos vários parâmetros que integram o Modelo, com a adoção de diferentes valores no processo de normalização.

### 3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido no município de Fernandópolis (latitude 20°17' sul e longitude 50°14' oeste), localizado na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil (Figura 2). O município possui população estimada em 68.000 habitantes, com uma população rural de aproximadamente 2.000 habitantes, sendo a agropecuária a atividade de destaque como fonte econômica da região, especialmente a bovinocultura de corte e leite. O município apresenta também uma produção agrícola de culturas temporárias, especialmente a cana-de-açúcar e o milho, e culturas permanentes, especialmente laranja e café.





**Figura 2 Localização do município de Fernandópolis, Brasil**

Para a realização da pesquisa foram selecionadas duas microbacias hidrográficas (MBH) do município, denominadas MBH do Córrego do Coqueiro e MBH do Córrego do Pulador, totalizando uma área de 52 km<sup>2</sup>, com uma extensão de estradas não pavimentadas de 46 km, distribuídos em uma rede de 10 estradas rurais.

### **3.1 MBH do Córrego do Coqueiro**

A MBH do Córrego do Coqueiro abrange uma área de 25 km<sup>2</sup>, com 49 propriedades rurais, sendo as principais atividades econômicas as culturas de laranja e milho, além da pecuária mista (leite e corte).

Nessa área existem três estradas rurais não pavimentadas, denominadas Estrada Municipal Fernandópolis a Néca Verdi, Estrada do São Pedro e Estrada do Pilequinho, com uma extensão total de 25,8 km (Figura 3a).

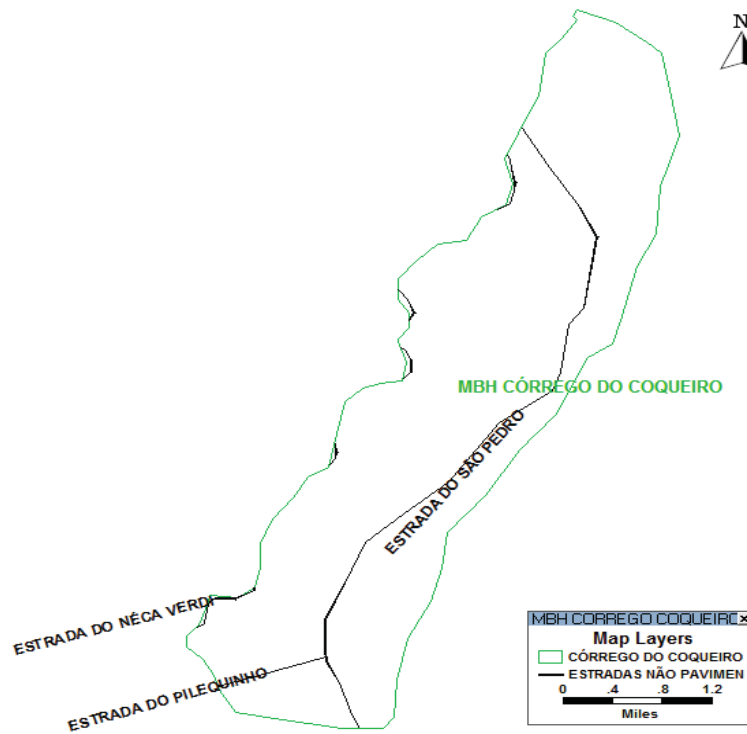
### **3.2 MBH do Córrego do Pulador**

A MBH do Córrego do Pulador abrange uma área de 27,3 km<sup>2</sup>, com 78 propriedades rurais, sendo as principais atividades econômicas a cultura de milho e feijão, além da pecuária mista (leite e corte).

Nessa área existem sete estradas rurais não pavimentadas, denominadas Estrada Municipal Brasitânia/Guarani D'Oeste, Estrada da Dona Anízia, Estrada Brasitânia/Santa Rita,

Estrada Brasitânia/Rodovia Percy Semeghini, Estrada do Okamoto, Estrada do Nego Maria e Estrada Pezati/Capivara, com uma extensão total de 20,1 km (Figura 3b).

(a)



(b)

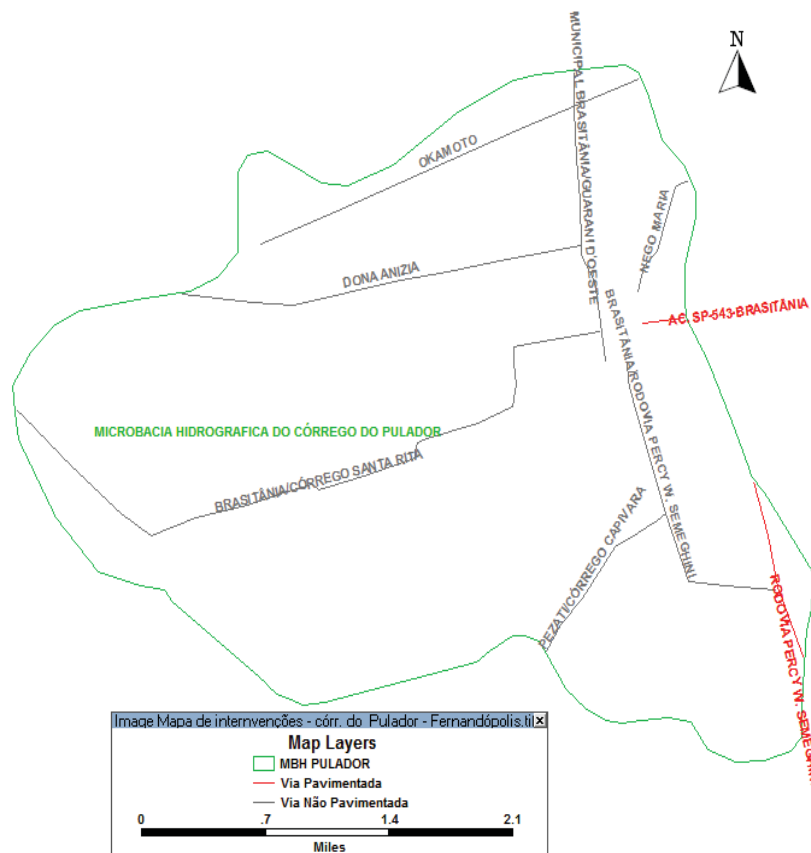


Figura 3 (a) MBH do Córrego do Coqueiro e (b) MBH do Córrego do Pulador

#### 4 PROCEDIMENTOS PARA A ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DOS PARÂMETROS QUE COMPÕEM O MODELO PROPOSTO

Para o estudo foram utilizadas informações disponibilizadas pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, vinculada à Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, obtidas por meio do Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas, desenvolvido em conjunto com o Banco Mundial. As estradas contempladas na análise foram identificadas (ID) conforme indicado na Tabela 2.

**Tabela 2 Identificação das estradas contempladas no estudo**

ID	Nome	MBH	ID	Nome	MBH
1	Estrada Fernandópolis/Neca Verdi	Coqueiro	6	Estrada Brasitânia Córrego Sta Rita	Pulador
2	Estrada do São Pedro	Coqueiro	7	Estr. Brasitânia/Rod. Percy Semeghini	Pulador
3	Estrada do Pilequinho	Coqueiro	8	Estrada do Okamoto	Pulador
4	Estrada Brasitânia/Guarani D'Oeste	Pulador	9	Estrada do Nego Maria	Pulador
5	Estrada da Dona Anizia	Pulador	10	Estrada Pezatti/Córrego Capivara	Pulador

Para a análise da sensibilidade dos vários parâmetros que integram o Modelo foram adotados diferentes valores no processo de normalização, por meio de três variações, identificadas como 'a', 'b' e 'c'. A título de exemplificação está apresentado em detalhes, a seguir, o processo utilizado para o parâmetro A11 (largura da via), sendo que processo similar foi empregado em todos os demais parâmetros do Modelo em estudo.

As dez estradas da área de estudo apresentavam larguras compreendidas entre 5 m e 13 m. Para a normalização foi adotada uma curva sigmoideal crescente e a equação foi definida a partir dos seguintes pontos de controle, para cada respectiva variação:

- Variação 'a': para larguras de via abaixo de 5 m foi adotado valor 0,3; para valores acima de 10 m foi adotado o valor 1 e para valores intermediários considerou-se a equação da curva sigmoideal crescente;
- Variação 'b': para larguras de via abaixo de 5 m foi adotado valor 0; para valores acima de 10 m foi adotado o valor 1 e para valores intermediários considerou-se a equação da curva sigmoideal crescente;
- Variação 'c': para larguras de via abaixo de 5 m foi adotado valor 0,2; para valores acima de 10 m foi adotado o valor 1 e para valores intermediários considerou-se a equação da curva sigmoideal crescente.

As variações de valores ('a', 'b' e 'c') foram aplicadas a cada parâmetro do Modelo, isoladamente, mantendo-se constantes todos os demais parâmetros. Os valores mantidos constantes sempre correspondiam àqueles adotados na variação 'a'. Os valores aplicados em cada variação resultaram na obtenção do IGENP, para cada estrada do estudo e, conseqüentemente, na respectiva ordem de prioridade para a sua manutenção.

Em razão da indisponibilidade de alguns dados, dentre os obtidos pelo Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas, não houve aplicação de variação de valores para os parâmetros A13 (raio da curva), B11 (carga sazonal perecível) e B3 (população atendida), os quais receberam valor 1 para o cálculo do IGENP.

Quanto ao parâmetro A5 (manutenção realizada), como todas as estradas em análise apresentavam manutenção realizada no último ano, todas receberam valor 1, por isso não havendo também variação de valores adotados para o respectivo parâmetro.

## 5 RESULTADOS SOBRE A ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DOS PARÂMETROS QUE COMPÕEM O MODELO PROPOSTO

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados da análise de sensibilidade de todos os parâmetros que compõem o Modelo proposto, para as dez estradas da área de estudo. Nela consta cada um dos parâmetros investigados, além dos valores adotados para cada variação aplicada ('a', 'b' e 'c'), o IGENP resultante para cada uma das variações aplicadas e a respectiva priorização para a manutenção/restauração das estradas. De forma a salientar as alterações de prioridade ocorridas em razão da adoção de valores distintos de normalização em cada variação aplicada, tais ocorrências encontram-se destacadas em vermelho.

Cabe ainda mencionar que, a exemplo do que ocorre com o parâmetro A12 (declividade longitudinal), apresentado na Tabela 3, que não apresenta qualquer variação na ordem de prioridade, não obstante a variação aplicada para os valores adotados, o mesmo se procede com os parâmetros A14 (Seção transversal), A22 (Drenagem lateral), A24 (Índice de condição da superfície), A25 (Tipo de solo da superfície), A3 (Índice pluviométrico), A42 (Veículo escolar), A44 (Tração animal), B12 (Carga não sazonal perecível), B13 (Carga sazonal não perecível), B14 (Carga não sazonal não perecível) e B16 (Diversos). Por essa razão, os referidos parâmetros não se encontram apresentados na mencionada tabela.

**Tabela 3 Resultados da análise de sensibilidade de todos os parâmetros que compõem o Modelo proposto**

ID	A11	Valor adotado			IGENP			Ordem			ID	A12	Valor adotado			IGENP			Ordem		
	(m)	a	b	c	a	b	c	a	b	c		(%)	a	b	c	a	b	c	a	b	c
1	10.8	1	1	1	0.7003	0.7003	0.7003	4°	4°	4°	1	4.6	0.73	0.70	0.64	0.7003	0.6998	0.6982	4°	4°	4°
2	11.4	1	1	1	0.5170	0.5170	0.5170	1°	1°	1°	2	7.1	0.30	0.40	0.40	0.5170	0.5196	0.5196	1°	1°	1°
3	13	1	1	1	0.7220	0.7220	0.7220	6°	8°	7°	3	7	0.32	0.41	0.41	0.7220	0.7245	0.7244	6°	6°	6°
4	7	0.65	0.35	0.55	0.7241	0.7168	0.7218	7°	6°	6°	4	7	0.32	0.41	0.41	0.7241	0.7265	0.7265	7°	7°	7°
5	6	0.44	0.10	0.35	0.6857	0.6774	0.6834	3°	3°	3°	5	6	0.49	0.53	0.51	0.6857	0.6868	0.6862	3°	3°	3°
6	5.5	0.34	0.02	0.25	0.6669	0.6594	0.6648	2°	2°	2°	6	4	0.83	0.78	0.70	0.6669	0.6656	0.6637	2°	2°	2°
7	6	0.44	0.10	0.35	0.7552	0.7470	0.7530	10°	10°	10°	7	6	0.49	0.53	0.51	0.7552	0.7564	0.7557	10°	10°	10°
8	5	0.3	0.00	0.20	0.7212	0.7140	0.7188	5°	5°	5°	8	5	0.66	0.66	0.60	0.7212	0.7211	0.7198	5°	5°	5°
9	7	0.65	0.35	0.55	0.7529	0.7456	0.7506	9°	9°	9°	9	3	1.00	0.90	0.80	0.7529	0.7504	0.7478	9°	9°	9°
10	6	0.44	0.10	0.35	0.7272	0.7190	0.7249	8°	7°	8°	10	7	0.32	0.41	0.41	0.7272	0.7296	0.7296	8°	8°	8°

ID	A21	Valor adotado			IGENP			Ordem			ID	A23	Valor adotado			IGENP			Ordem		
		a	b	c	a	b	c	a	b	c			a	b	c	a	b	c	a	b	c
1	Sim	0.8	1	0.9	0.7003	0.7048	0.7026	4°	4°	4°	1	Sim	0.8	1	0.9	0.7003	0.7045	0.7024	4°	4°	4°
2	Sim	0.8	1	0.9	0.5170	0.5215	0.5193	1°	1°	1°	2	Sim	0.8	1	0.9	0.5170	0.5212	0.5191	1°	1°	1°
3	Sim	0.8	1	0.9	0.7220	0.7265	0.7243	6°	8°	7°	3	Sim	0.8	1	0.9	0.7220	0.7263	0.7241	6°	7°	7°
4	Não	0.2	0	0.1	0.7241	0.7196	0.7219	7°	6°	6°	4	Não	0.2	0	0	0.7241	0.7199	0.7199	7°	6°	6°
5	Sim	0.8	1	0.9	0.6857	0.6902	0.6879	3°	3°	3°	5	Sim	0.8	1	0.9	0.6857	0.6899	0.6878	3°	3°	3°
6	Não	0.2	0	0.1	0.6669	0.6624	0.6647	2°	2°	2°	6	Não	0.8	1	0.9	0.6669	0.6711	0.6690	2°	2°	2°
7	Sim	0.8	1	0.9	0.7552	0.7597	0.7575	10°	10°	10°	7	Sim	0.8	1	0.9	0.7552	0.7594	0.7573	10°	10°	10°
8	Não	0.2	0	0.1	0.7212	0.7167	0.7190	5°	5°	5°	8	Não	0.2	0	0	0.7212	0.7170	0.7170	5°	5°	5°
9	Não	0.2	0	0.1	0.7529	0.7484	0.7507	9°	9°	9°	9	Méd	0.5	0.5	0.4	0.7529	0.7529	0.7508	9°	9°	9°
10	Não	0.2	0	0.1	0.7272	0.7227	0.7250	8°	7°	8°	10	Sim	0.8	1	0.9	0.7272	0.7314	0.7293	8°	8°	8°

**Tabela 3 Resultados da análise de sensibilidade de todos os parâmetros que compõem o Modelo proposto (continuação)**

ID	A41	Valor adotado			IGENP			Ordem		
		a	b	c	a	b	c	a	b	c
1	50	0.20	0.10	0.10	0.7003	0.6984	0.6984	4°	4°	4°
2	40	0.20	0.10	0.10	0.5170	0.5150	0.5150	1°	1°	1°
3	10	0.80	0.90	0.90	0.7220	0.7240	0.7240	6°	6°	7°
4	20	0.65	0.85	0.59	0.7241	0.7280	0.7228	7°	7°	5°
5	30	0.35	0.50	0.25	0.6857	0.6887	0.6838	3°	3°	3°
6	30	0.35	0.50	0.25	0.6669	0.6700	0.6650	2°	2°	2°
7	15	0.79	0.90	0.75	0.7552	0.7573	0.7544	10°	10°	10°
8	8	0.80	0.90	0.90	0.7212	0.7232	0.7232	5°	5°	6°
9	30	0.35	0.50	0.25	0.7529	0.7560	0.7510	9°	9°	9°
10	20	0.65	0.85	0.59	0.7272	0.7311	0.7259	8°	8°	8°

ID	A43	Valor adotado			IGENP			Ordem		
		a	b	c	a	b	c	a	b	c
1	20	0.20	0.20	0.10	0.7003	0.7003	0.6969	4°	4°	4°
2	20	0.20	0.20	0.10	0.5170	0.5170	0.5136	1°	1°	1°
3	2	1.00	0.98	0.90	0.7220	0.7212	0.7186	6°	8°	8°
4	10	0.83	0.50	0.50	0.7241	0.7127	0.7127	7°	5°	5°
5	20	0.20	0.20	0.10	0.6857	0.6857	0.6823	3°	3°	3°
6	20	0.20	0.20	0.10	0.6669	0.6669	0.6635	2°	2°	2°
7	6	0.99	0.79	0.79	0.7552	0.7485	0.7485	10°	10°	10°
8	4	1.00	0.90	0.90	0.7212	0.7179	0.7179	5°	7°	7°
9	15	0.45	0.20	0.10	0.7529	0.7445	0.7411	9°	9°	9°
10	10	0.83	0.50	0.50	0.7272	0.7158	0.7158	8°	6°	6°

ID	B15	Valor adotado			IGENP			Ordem		
		a	b	c	a	b	c	a	b	c
1	15	0.8	0.7	0.6	0.7003	0.6979	0.6956	4°	4°	4°
2	29	0.3	0.2	0.1	0.5170	0.5146	0.5122	1°	1°	1°
3	5	0.8	0.7	0.6	0.7220	0.7196	0.7173	6°	6°	6°
4	3	0.8	0.7	0.6	0.7241	0.7217	0.7193	7°	7°	7°
5	22	0.8	0.7	0.6	0.6857	0.6833	0.6809	3°	3°	3°
6	2	0.8	0.7	0.6	0.6669	0.6645	0.6621	2°	2°	2°
7	9	0.8	0.7	0.6	0.7552	0.7528	0.7505	10°	9°	9°
8	2	0.8	0.7	0.6	0.7212	0.7188	0.7164	5°	5°	5°
9	0	1	1	1	0.7529	0.7529	0.7529	9°	10°	10°
10	9	0.8	0.7	0.6	0.7272	0.7248	0.7224	8°	8°	8°

ID	B21	Valor adotado			IGENP			Ordem		
		a	b	c	a	b	c	a	b	c
1	0.1	1.00	1.00	1.00	0.7003	0.7003	0.7003	4°	4°	4°
2	14.1	0.20	0.10	0.10	0.5170	0.5121	0.5121	1°	1°	1°
3	10.3	0.42	0.35	0.10	0.7220	0.7184	0.7063	6°	5°	5°
4	0.2	1.00	1.00	1.00	0.7241	0.7241	0.7241	7°	7°	8°
5	0.5	0.98	0.97	0.92	0.6857	0.6855	0.6830	3°	3°	3°
6	0.1	1.00	1.00	1.00	0.6669	0.6669	0.6669	2°	2°	2°
7	0.1	1.00	1.00	1.00	0.7552	0.7552	0.7552	10°	10°	10°
8	1.5	0.92	0.91	0.74	0.7212	0.7207	0.7123	5°	6°	6°
9	0.1	1.00	1.00	1.00	0.7529	0.7529	0.7529	9°	9°	9°
10	1.3	0.93	0.92	0.78	0.7272	0.7268	0.7198	8°	8°	7°

ID	B22	Valor adotado			IGENP			Ordem		
		a	b	c	a	b	c	a	b	c
1	0.4	0.98	0.98	0.97	0.7003	0.7002	0.6999	4°	4°	4°
2	14.5	0.20	0.10	0.20	0.5170	0.5121	0.5170	1°	1°	1°
3	10.7	0.41	0.34	0.20	0.7220	0.7184	0.7116	6°	5°	5°
4	0.4	0.98	0.97	0.97	0.7241	0.7240	0.7236	7°	7°	7°
5	1.1	0.94	0.93	0.92	0.6857	0.6853	0.6844	3°	3°	3°
6	0.5	0.97	0.97	0.96	0.6669	0.6668	0.6664	2°	2°	2°
7	0.1	1.00	1.00	1.00	0.7552	0.7552	0.7552	10°	10°	10°
8	0.1	1.00	1.00	1.00	0.7212	0.7212	0.7212	5°	6°	6°
9	0.1	1.00	1.00	1.00	0.7529	0.7529	0.7529	9°	9°	9°
10	1.4	0.93	0.92	0.89	0.7272	0.7267	0.7256	8°	8°	8°

ID	B4	Valor adotado			IGENP			Ordem		
		a	b	c	a	b	c	a	b	c
1	9	0.90	0.80	0.80	0.7003	0.6883	0.6883	4°	4°	4°
2	37	0.20	0.20	0.20	0.5170	0.5170	0.5170	1°	1°	1°
3	5	0.90	0.80	0.80	0.7220	0.7100	0.7100	6°	6°	6°
4	7	0.90	0.80	0.80	0.7241	0.7121	0.7121	7°	7°	7°
5	22	0.63	0.20	0.30	0.6857	0.6340	0.6464	3°	3°	3°
6	18	0.75	0.35	0.48	0.6669	0.6182	0.6341	2°	2°	2°
7	16	0.80	0.45	0.57	0.7552	0.7123	0.7267	10°	9°	9°
8	8	0.90	0.80	0.80	0.7212	0.7092	0.7092	5°	5°	5°
9	8	0.90	0.80	0.80	0.7529	0.7409	0.7409	9°	10°	10°
10	4	0.90	0.80	0.80	0.7272	0.7152	0.7152	8°	8°	8°

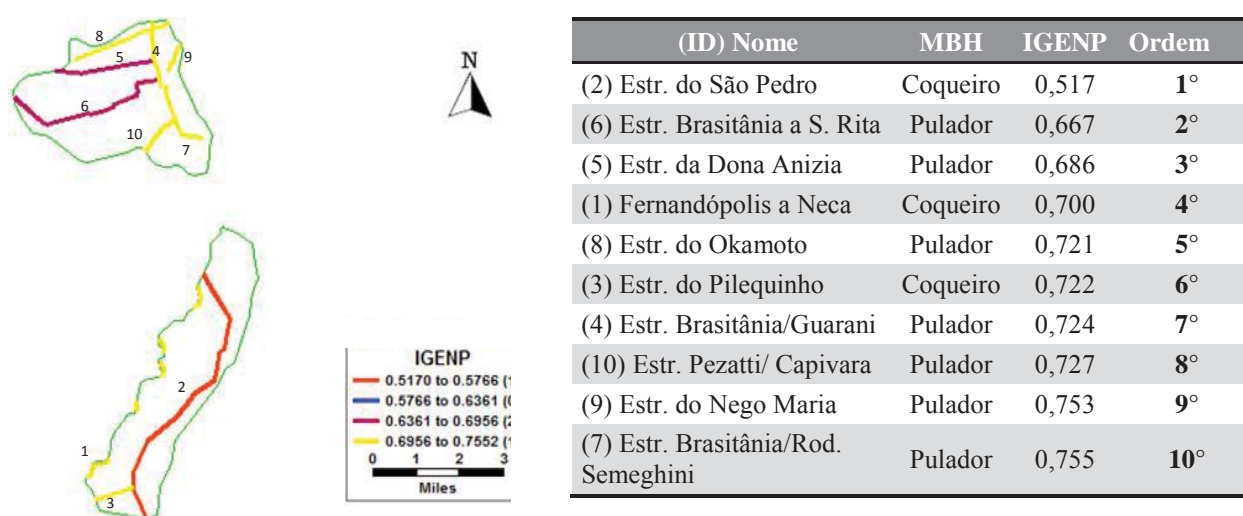
Pelos resultados apresentados observa-se que, mesmo com a adoção de valores distintos para a normalização dos vários parâmetros que compõem a estrutura hierárquica do Modelo de Gestão e Readequação de Estradas Não Pavimentadas em análise, na maior parte dos temas e indicadores avaliados isso não decorreu em alteração na ordem de prioridade para a manutenção/restauração das estradas.

Mesmo os parâmetros que apresentaram mudanças na ordem de prioridade, as alterações ocorreram basicamente nas posições intermediárias e, no máximo, com modificações de duas posições, sendo que as estradas mais prioritárias não sofreram qualquer alteração, sempre mantendo suas posições, independente das variações aplicadas aos valores de normalização.

Destaca-se que mesmo nas ocorrências de alteração de prioridade, o fato decorreu por uma diferença muito pequena no valor resultante do IGENP, em algumas situações, apenas na terceira casa decimal.

Cabe ainda mencionar que ocorreu o mesmo padrão de comportamento tanto em relação aos aspectos técnico-ambientais como em relação aos aspectos socioeconômicos.

Como resultado complementar, a aplicação do Modelo proposto permitiu também obter a hierarquização de manutenção das dez estradas rurais não pavimentadas que integram as duas microbacias hidrográficas utilizadas no estudo, conforme ilustrado na Figura 4. Nela apresentam-se os resultados graficamente, por meio de informações georreferenciadas, segundo uma escala de cores que representa a variação dos valores IGENP, calculados com os valores referentes à variação 'a'. Também, na tabela da figura, é apresentada a respectiva ordem de prioridade para a manutenção/restauração das estradas em estudo.



**Figura 4 Resultados georreferenciados e a hierarquização para a manutenção das estradas não pavimentadas da área de estudo**

## 6 CONCLUSÕES

Os resultados alcançados apontam que o Modelo testado apresentou significativa robustez em relação à sua estrutura, sendo este um subsídio importante e um passo fundamental para a validação do mesmo. Esta conclusão advém de os vários indicadores que constituem a estrutura hierárquica do IGENP terem demonstrado uma baixa sensibilidade aos vários parâmetros que os caracterizam, o que resultou em uma variação de resultados muito pouco significativa para o estudo de caso apresentado. Assim, mesmo que haja alterações em nível dos parâmetros de caracterização dos indicadores, face à necessidade de ajustamentos na parametrização resultante de condições específicas para a aplicação do IGENP a diferentes áreas em estudo, ou por diferentes entidades gestoras de redes de vias de estradas não pavimentadas, o Modelo apresentará uma hierarquização das vias compatível em função da priorização a ser dada à intervenção de manutenção das mesmas.

No que se refere à aplicação do modelo à rede de estradas não pavimentadas das microbacias hidrográficas do Córrego do Coqueiro e do Córrego do Pulador, ficou evidente que a Estrada do São Pedro é aquela que deve suscitar a maior atenção da entidade gestora. Para esta estrada o IGENP possui o valor mais baixo em resultado de

todos os indicadores a apontarem como sendo a estrada em primeiro lugar do *ranking* a ser intervencionada. Desta forma, fica também demonstrada a facilidade de interpretação dos resultados da aplicação do Modelo, como já tinha ocorrido em estudos anteriores.

Na perspectiva ainda de consolidação do Modelo de Gestão e Readequação de Estradas Não Pavimentadas, na sequência dessa investigação novos cenários deverão ser gerados, resultantes da aplicação do Modelo em outras regiões, com estradas com características diversas das aqui utilizadas. Importante também será avaliar se o modelo teórico proposto deve ser alterado ou se o processo de recolha de dados em campo é que deve ser aprimorado, visto que alguns dos parâmetros da estrutura hierárquica do Modelo não puderam ser avaliados, pela ausência de informações disponíveis na etapa de obtenção dos dados.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à CATI (Coordenadoria de Assistência Técnica Integral), em especial ao Eng. José Luiz Fontes, que autorizou a cessão dos dados referentes às microbacias hidrográficas que compõem a área de estudo da pesquisa e à FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) pelo apoio financeiro concedido ao projeto de pesquisa que subsidiou parte deste trabalho.

## **7 REFERÊNCIAS**

Chamorro, A. and Tighe, S. (2009) Development of a Management Framework for Rural Roads in Developing Countries: Integrating Socioeconomic Impacts. National Academy of Sciences, Washington, D.C., **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, Nº 2093, 99-107.

Gomes, M. L.; Marcelino, M. M.; Espada, M. G. (2000) **Proposta de Um Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**. Direcção Geral do Ambiente. Amadora, Portugal. 223p.

McPherson, K. and Bennett, C.R. (2005) Success Factors for Road Management Systems. **Report to the World Bank**, East Asia Transport Unit, Washington, D.C.

Schliessler, A. and Bull, A. (2004) Road Network Management. **UN-ECLAC** (United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean), German Technical Cooperation Report.

Viviani, E.; Ramos, R. A. R. e Luiz Júnior, D. (2008) Proposta de indicadores para suporte à decisão em gerência de vias não pavimentadas, **PLURIS2008 – 3º Congresso Luso-Brasileiro para o Planeamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável**, Santos, Brasil.

Viviani, E.; Ramos, R. A. R. e Luiz Júnior, D. (2010) Índice de gestão de estradas não pavimentadas (IGENP) – Aplicação a um caso de estudo na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. **PLURIS2010 – 4º Congresso Luso-Brasileiro para o Planeamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável**, Faro, Portugal.

Zhang, C. (2008) Development of a UAV-Based Remote Sensing System for Unpaved Road Condition Assessment. **ASPRS 2008 Annual Conference**.

# **AValiação DA SATISFAÇÃO DO USUÁRIO DO TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS NO MUNICÍPIO BRASILEIRO DE ANÁPOLIS, GOIÁS**

**Christiane Rosa de Paiva Cavalcante, Ana Cláudia Farranha**

## **RESUMO**

O transporte público de passageiros é uma prestação de serviços de grande importância na configuração da cidade, não apenas como meio de transporte, propiciando a interligação entre as regiões da cidade, mas também como alternativa para evitar um dos grandes transtornos urbanos, o congestionamento de veículos. Assim, com o propósito de melhorar a efetividade de suas ações e proporcionar melhor adequação de suas atividades, é que esse serviço, de responsabilidade governamental, deve passar por avaliações constantes. A avaliação participativa realizada por meio de pesquisa de satisfação com abordagem do usuário se torna efetiva por envolver os sujeitos que convivem e utilizam diariamente o serviço. Dessa forma, o presente estudo propõe a aplicação desta modalidade de avaliação no transporte público no município de Anápolis, estado de Goiás, com base nos questionários retirados da ANTT/DATAMÉTRICA/UFRGS, adaptados para a situação do transporte público coletivo deste município.

## **1 INTRODUÇÃO**

O município de Anápolis – GO é o segundo em importância no estado de Goiás e o terceiro em maior número de habitantes, com população estimada para 2013 em 357.402 pessoas (IBGE, 2013). Possui área de 918,4 km<sup>2</sup>, formado também por 4 distritos: Joanópolis, Sousânia, Interlândia e Goialândia.

Com o terceiro maior PIB industrial do Centro Oeste, somente atrás das capitais Goiânia e Brasília, e 42<sup>a</sup> maior economia industrial do país, Anápolis é considerado um dos principais centros logísticos brasileiros devido a sua localização estratégica no centro do país, por abranger as rodovias BR-153/GO-060 e GO-330, ser interligada ao Porto de Santos por um ramal da Ferrovia Centro Atlântica, pelo Porto Seco Centro-Oeste ou EADI – Estação Aduaneira Interior, ser marco zero da Ferrovia Norte-Sul e por futuramente abrigar o Aeroporto de Cargas.

A evolução de sua economia motivou o crescimento da população e conseqüentemente melhorou a qualidade de vida, característica inerente às localidades em desenvolvimento. E o deslocamento de pessoas é uma dessas características.

O seu sistema de transporte público possui um modelo de integração radial, a partir de um terminal central localizado no centro da zona urbana do município. Este terminal de 2.200 m<sup>2</sup>, com pátio de manobras, baias de embarque/desembarque, centro comercial e instalações operacionais, recebe todas as 112 linhas regulares, atendendo cerca de 2.000.000 de usuários/mês, com aproximadamente 2.200 viagens (CMTT, 2014).



Desde a década de 1960 que Anápolis conta com apenas um sistema de transporte coletivo, operado por uma única concessionária, a TCA - Transportes Coletivos de Anápolis Ltda..

Desde então, o instrumento normativo que possibilita a oferta do serviço de transporte pelo particular passou por várias reformas e alterações, principalmente quanto ao tempo de concessão, que se estabeleceu, em 5 anos, num primeiro momento, e, a partir de dezembro de 1988, em 20 anos. Neste mesmo ano, o serviço passou a ser oferecido por meio de permissão – contrato precário - uma vez que houve promulgação de nova Constituição Federal, em outubro de 1988, determinando em seu artigo 175, a obrigação da modalidade licitação para delegação de serviços públicos.

Vinte anos depois dessa concessão precária, aproximadamente em agosto de 2008, a Procuradoria Geral do Município e a autarquia Companhia Municipal de Trânsito e Transportes – CMTT começaram a articular estudos para a licitação. Devido a atrasos no projeto e trâmites judiciais, a concorrência pública somente foi publicada no ano de 2011, fazendo com que o contrato de transportes coletivos fosse mais uma vez prorrogado até a finalização do processo licitatório.

Atualmente, janeiro de 2014, o processo de licitação ainda está em curso, uma vez que remédios jurídicos constitucionais, em prol da empresa que ainda detém a permissão, são utilizados a fim de postergar a decisão final, já que a aludida empresa não venceu a concorrência.

Dessa forma, este estudo propõe a aplicação de uma pesquisa de opinião no intuito de avaliar o nível de satisfação dos usuários do transporte público de passageiros no município de Anápolis, estado de Goiás.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Avaliação no sentido lato é uma ação em manifestar um juízo de valor. Para ser classificada no sentido estrito, essa avaliação não pode ser informal, mas, sim, recorrer a procedimentos sistemáticos para sua concepção, de modo a emitir um juízo através de um método (Aguilar e Ander-Egg, 1994).

Como técnica e estratégia investigativa, deve ser útil, viável, ser realizada com ética e ter precisão técnica (Penna Firme *apud* Minayo, 2005).

Segundo a utilidade, Minayo (2005) preconiza que uma avaliação esperada visa reduzir incertezas, melhorar a efetividade das ações e propiciar tomadas de decisões relevantes, portanto, deve-se guiar em quatro objetivos: propor uma resposta aos usuários e ao poder público quanto ao emprego dos recursos públicos; nortear a aplicação dos recursos aos investidores; responder aos interesses das instituições, de seus gestores e de seus técnicos; e melhorar a adequação de suas atividades.

Segundo Melo Rico (2007), a avaliação deve ser uma concepção que prioriza não somente os resultados, mas também o processo, de forma que a sua formulação, implementação, execução, resultados e impactos sejam ações para fins de qualificação de decisões, processos, resultados e impactos. Portanto, deve-se apreender sua totalidade para que suas consequências sejam aplicadas de forma eficiente e eficaz na tomada de decisões.

Há algum tempo que os serviços e programas dos governos têm sido pressionados pela sociedade consciente, especialmente pelos usuários do serviço, na apresentação de uma relação de transparência entre a efetividade do gasto público e a qualidade dos serviços/programas ofertados (Melo Rico, 2007).

A avaliação ou método participativo é um instrumento que se destaca na avaliação institucional por ser um procedimento rico e envolver os agentes, formuladores, gestores e beneficiários, consentindo em “resultados com maior confiabilidade e legitimidade entre os grupos sociais envolvidos no programa” (Melo Rico, 2007).

Segundo o Banco Mundial (2004), o método participativo tem como vantagem investigar questões relevantes com a participação de seus principais atores, ampliando o conhecimento local e ser utilizado para vários fins. Além de que esse tipo de avaliação “é o ato de pôr em comum, no debate avaliativo, a diversidade de opiniões, valores, expectativas e representações que se têm da ação que torna esses sujeitos partícipes da avaliação” (Melo Rico, 2007).

O transporte público de passageiros é uma prestação de serviço de grande importância na configuração da cidade, é um meio de transporte que propicia a interligação entre as várias regiões da cidade de forma a ser uma alternativa que evita um dos grandes transtornos urbanos, o congestionamento de veículos.

É por possuir esta característica do uso coletivo, que permite o uso simultâneo por várias pessoas, que o transporte público é a forma mais eficiente de deslocamento de pessoas.

Possui como vantagem sua capacidade estática, quantidade de passageiros por veículos, mas sua capacidade dinâmica, quantidade de pessoas transportadas por hora, é uma desvantagem, por ser esta uma modalidade de transporte que precisa de maior frequência nas paradas. Mesmo com esta desvantagem, a relação entre essas duas capacidades no transporte público ainda é bem superior aos meios de transporte particulares (Vasconcellos, 2012).

Vários fatores são levados em consideração na preferência do modal de transporte a ser utilizado, como a sua disponibilidade, a qualidade do serviço, bem como questões econômicas e geográficas (Rodrigues, 2008), por isso, um meio de transporte que é ofertado com boa qualidade de serviço pode ser o fator de escolha de quem precisa se deslocar.

É indiscutível a pertinência das avaliações, principalmente no que tange ao serviço público. Quando esse serviço de responsabilidade governamental é executado por terceiros, como é o caso do transporte público de passageiros, esse procedimento se torna ainda mais relevante.

A avaliação participativa praticada pelos agentes que usufruem do sistema, que convivem e vivenciam-no de forma regular, é um importante mecanismo de concepção dos resultados de forma a qualificar decisões e processos futuros.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

No planejamento do trabalho, foram pesquisadas publicações sobre o tema e trabalhos similares já existentes, que poderiam nortear com suas informações.

Foram pesquisados, também, registros de dados e informações da CMTT a respeito da projeção de passageiros. Os dados utilizados foram de 2008 e 2009 utilizados na confecção da Concorrência Pública de 2011 (CMTT, 2014).

A técnica de coleta de dados atuais será a de entrevistas individuais, com a aplicação de um Questionário Prévio na 1ª etapa do processo, e, numa 2ª etapa, a aplicação de um Questionário Fechado. No Questionário Prévio, os entrevistados indicam, através de itens pré-estabelecidos, os quesitos de maior importância para a satisfação do usuário nas viagens realizadas nas linhas municipais. No Questionário Fechado, após a consolidação do primeiro questionário, aplicam-se perguntas sobre o perfil do usuário e outras questões gerais, sendo que a classificação se dá pelo grau de satisfação dos itens considerados mais importantes, segundo listagem estabelecida pelos usuários na 1ª etapa.

Os questionários aplicados nesta pesquisa foram inspirados na Pesquisa de avaliação da satisfação dos usuários dos serviços das empresas de transporte terrestre, contratada pela ANTT e executada pela empresa DATAMÉTRICA Consultoria (ANTT *apud* Matos e Albano, 2007), sendo submetido a teste piloto com apreciação crítica de pessoal especializado do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da UFRGS.

O público alvo da pesquisa são os usuários dos serviços de transporte público de Anápolis, sendo que a amostra a ser consultada será de passageiros durante o tempo de espera no terminal.

O dimensionamento da amostra foi definido segundo Barbetta *apud* Rodrigues (2008) na Equação (1) a seguir:

$$n_0 = \frac{1}{E_0^2} \quad (1)$$

Onde:

$n_0$ : primeira aproximação do tamanho da amostra

$E_0$ : erro amostral tolerável

Admitindo-se um erro amostral tolerável de 4,5% para a pesquisa, chega-se a 493,83 questionários. Para correção do tamanho da amostra utilizou-se outra equação com a aplicação de dados do município, como mostra a Equação (2):

$$n = \frac{N n_0}{N + n_0} \quad (2)$$

Onde:

$n$ : tamanho da amostra corrigido

$N$ : tamanho da população

Utilizando-se os dados da CMTT, observou-se a quantidade de passageiros para o mês de janeiro/2009, no total de 1.970.245 usuários. Dividindo-se este número pela quantidade de dias do mês, chegou-se ao resultado de 63.556,29 usuários/dia neste período, obtendo-se o

tamanho da amostra corrigido em 490,02 usuários. Tomou-se, portanto, a amostra de 500 usuários para aplicação dos questionários.

No Questionário Prévio, o usuário do transporte público de Anápolis, em um rol de 13 itens, deveria indicar 3 quesitos considerados mais importantes no serviço prestado pela empresa de ônibus do município. Foram aplicados 500 questionários implicando em 1.500 respostas e a pesquisa foi realizada nas plataformas de embarque e desembarque dos Terminais I e II, nos dias 7, 8 e 9 de janeiro de 2014. O preenchimento do questionário foi realizado por dois alunos voluntários do Instituto Federal de Goiás, campus Anápolis, acompanhados e instruídos por supervisor.

O resultado do Questionário Prévio orientou os itens a serem abordados no segundo questionário, o Questionário Fechado. Optou-se por considerar nesta avaliação os cinco primeiros itens considerados mais importantes pelo usuário, além de constituir o perfil do passageiro e questões gerais sobre os serviços prestados pela empresa de ônibus. Assim, conforme itens mais relacionados pelos usuários no Questionário Fechado foram apontados os quesitos de pontualidade, conforto do ônibus, linhas, limpeza do ônibus e educação dos usuários.

Para classificação do nível de satisfação, foi utilizada a Escala de Likert (Tabela 1), também utilizada no trabalho de Matos e Albano (2007), em que apresenta cinco propostas de valores a ter apenas um eleito por item questionado:

**Tabela 1 Níveis de satisfação**

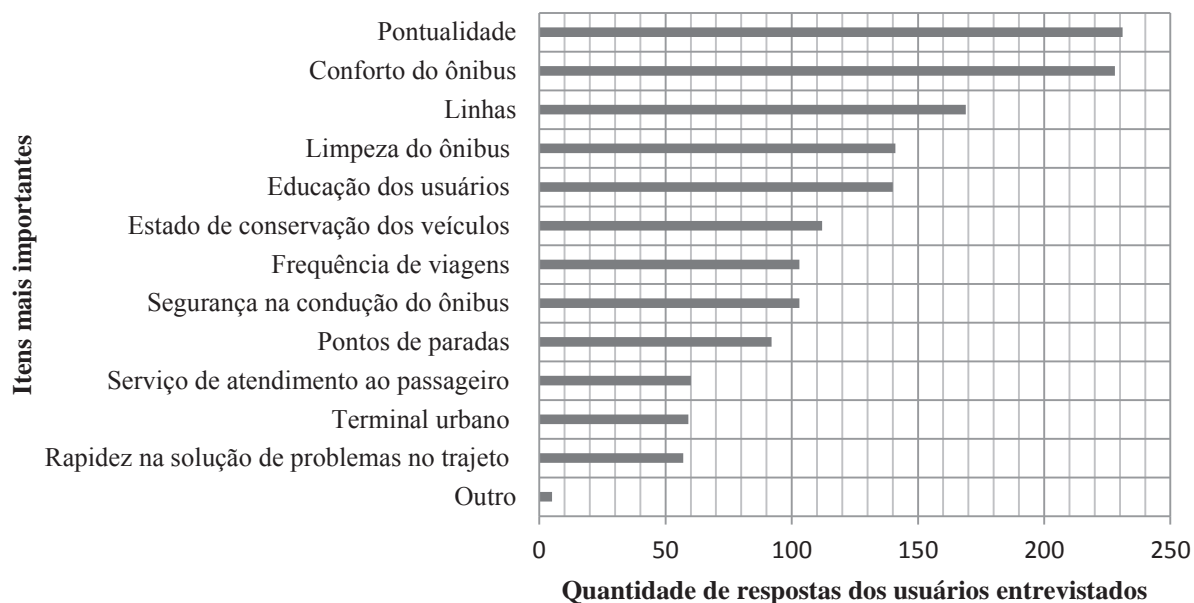
RESPOSTA	VALOR ATRIBUÍDO
Nenhuma	-2
Pouca	-1
Média	0
Grande	+1
Muito Grande	+2

Fonte: MATOS; ALBANO, 2007.

Na forma de Questionário Aberto, também foram aplicados 500 questionários. A pesquisa foi realizada nas plataformas de embarque e desembarque dos terminais I e II, nos dias 13, 14, 15, 16, 17, 20 e 21 de janeiro de 2014. O preenchimento do questionário foi realizado por dois alunos voluntários do Instituto Federal de Goiás, campus Anápolis, acompanhados e instruídos por supervisor.

#### **4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Os 500 questionários preenchidos na 1ª etapa - Questionário Prévio - resultaram em gráficos tabulados. A Figura 1 apresenta uma visão ordenada dos quesitos pontuados como os mais importantes indicados pelos usuários entrevistados em quantidade de respostas, e a Tabela 2 apresenta o mesmo resultado só que em porcentagem de quantidade de respostas.



**Fig. 1 Itens mais importantes indicados pelos usuários entrevistados**

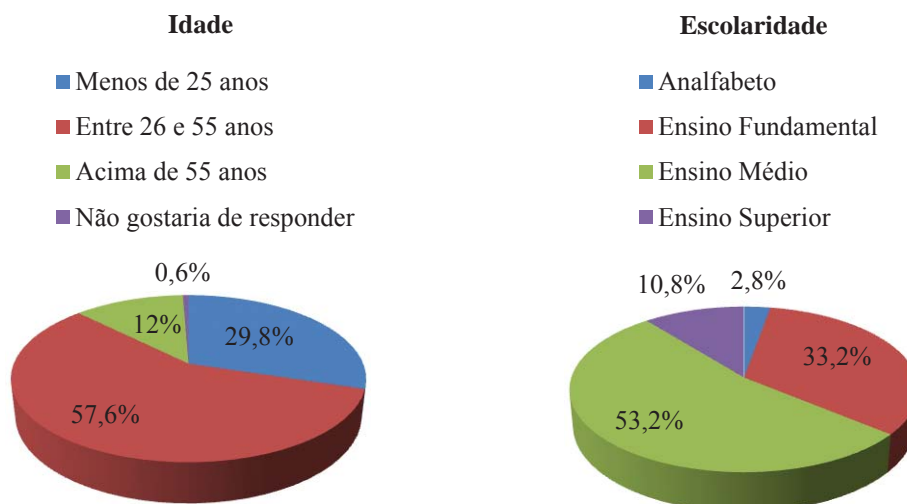
**Tabela 2 Porcentagem de itens indicados pelos usuários**

QUESITO DE SATISFAÇÃO	%
<b>Pontualidade</b>	<b>15,40</b>
<b>Conforto do ônibus</b>	<b>15,20</b>
<b>Linhas</b>	<b>11,26</b>
<b>Limpeza dos ônibus</b>	<b>9,40</b>
<b>Educação dos usuários</b>	<b>9,33</b>
Estado de conservação dos veículos	7,46
Frequência de viagens	6,86
Segurança na condução do ônibus	6,86
Pontos de paradas	6,13
Serviço de atendimento ao passageiro	4,00
Terminal urbano	3,93
Rapidez na solução de problemas no trajeto	3,80
Outro	0,33

Nota-se que todos os parâmetros relacionados tiveram indicação dos usuários até a opção em aberto “outro”, mencionada por cinco usuários abordando as sugestões de “outra empresa”, “superlotação”, “serviços de wi-fi”, “higiene do terminal” e “acessibilidade para cadeirantes”.

Na 2ª etapa, Questionário Fechado, dos 500 usuários entrevistados, 198 foram do sexo masculino (39,6%) e 302 do sexo feminino (60,4%), sendo a grande maioria, em idade produtiva, de 26 a 55 anos (Figura 2a).

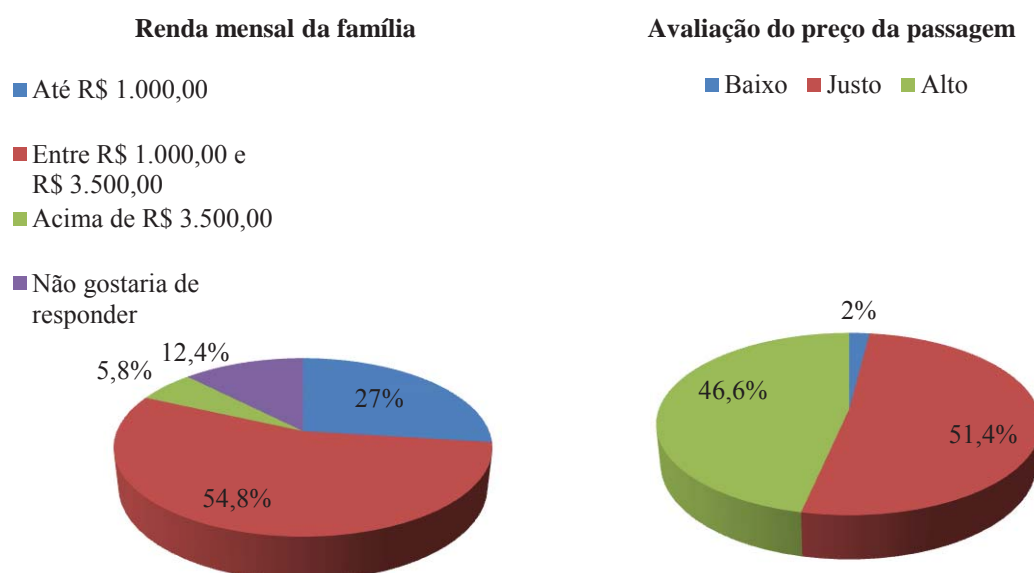
A grande maioria dos entrevistados possui alguma escolaridade, sendo 53,2% com Ensino Médio, 33,2% com Ensino Fundamental e 10,8% com Ensino Superior. Apenas 2,8% dos entrevistados não tinham frequentado qualquer estabelecimento de ensino (Figura 2b).



**Fig. 2 – a. Idade dos entrevistados; b. Nível de escolaridade dos entrevistados**

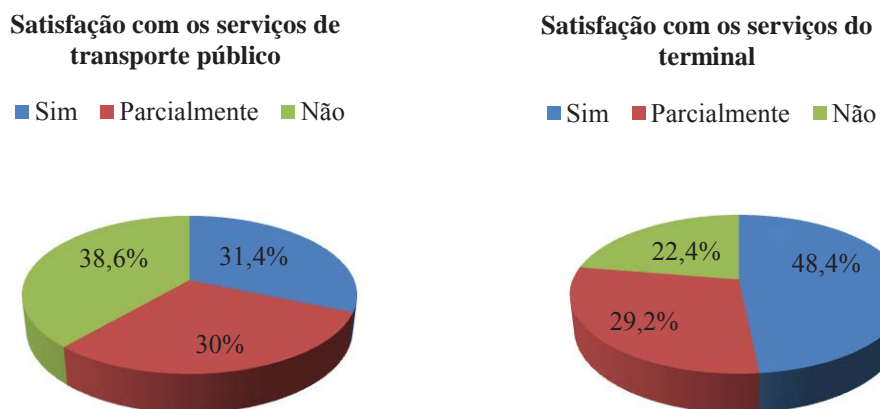
A renda mensal familiar da maioria dos entrevistados está entre R\$ 1.000,00 e R\$ 3.500,00, como apresenta a Figura 3a. Grande parte dos usuários entrevistados, 257 deles, quando perguntados sobre o preço da passagem a avaliaram como justa, mas 233 entrevistados, correspondente a 46,6%, quase a mesma quantidade de usuários, acharam o preço alto (Figura 3b).

Muitos usuários, acima de 65 anos, confidenciaram que votaram no “justo” por serem portadores de carteira do idoso, o que os isenta do pagamento da passagem, mas que, se não houvesse esse recurso/benefício, avaliariam como “alto” o preço da passagem. Disseram, ainda, que não utilizariam o serviço com muita regularidade, principalmente para o lazer, como o fazem habitualmente, se tivessem que pagar.



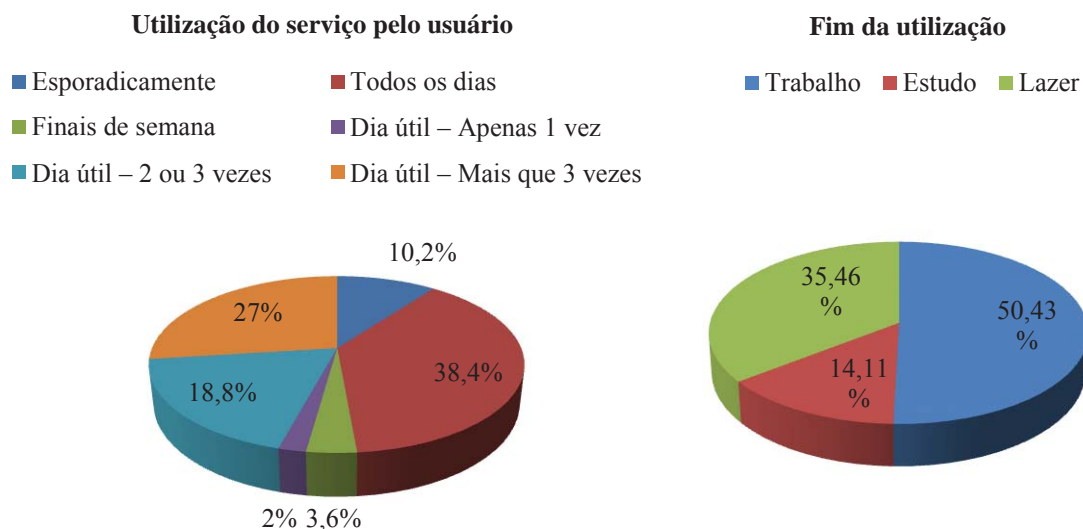
**Fig. 3 – a. Renda mensal familiar dos entrevistados; b. Avaliação do preço da passagem pelos entrevistados**

Sobre a satisfação com os serviços do transporte público em Anápolis (Figura 4a) e os serviços do terminal (Figura 4b), os usuários entrevistados ficaram divididos entre as três respostas para a primeira pergunta, tendo a não satisfação com os serviços do transporte público como maioria das respostas. Já com a satisfação dos serviços do terminal, a grande maioria se demonstrou satisfeita.



**Fig. 4 – a. Satisfação dos entrevistados com os serviços de transporte público; b. Satisfação dos entrevistados com os serviços do terminal**

Quando perguntado sobre a quantidade de vezes que o usuário utiliza o serviço de transporte público por semana, representado na Figura 5a, a grande maioria respondeu que todos os dias, inclusive aos finais de semana. Sobre a finalidade do uso (Figura 5b), grande parte respondeu que utiliza para o trajeto de casa para o trabalho e vice-versa. Há de se considerar neste último questionamento que muitos assinalaram mais de um item, perfazendo 475 respostas para o trabalho, 334 para o lazer e 133 para o estudo.



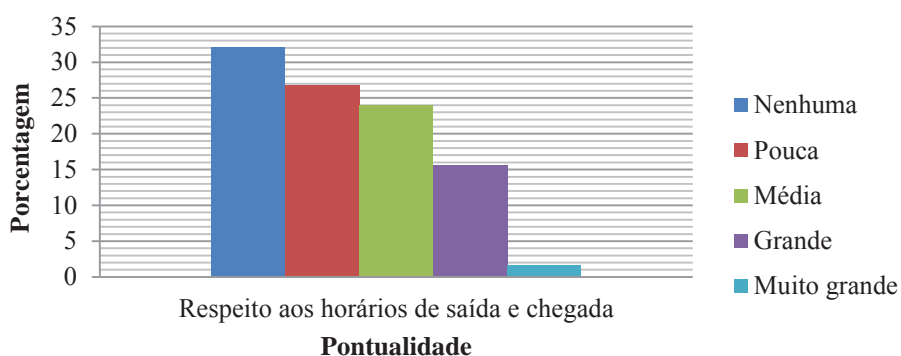
**Fig. 5 – a. Utilização do serviço de transporte público pelo usuário entrevistado; b. Objetivo fim da utilização do transporte público pelo usuário entrevistado**

Na segunda parte do Questionário Fechado foi abordado o grau de satisfação do usuário com a discriminação dos cinco primeiros itens mais relacionados pelos usuários no

Questionário Prévio: pontualidade, conforto do ônibus, linhas, limpeza do ônibus e educação dos usuários.

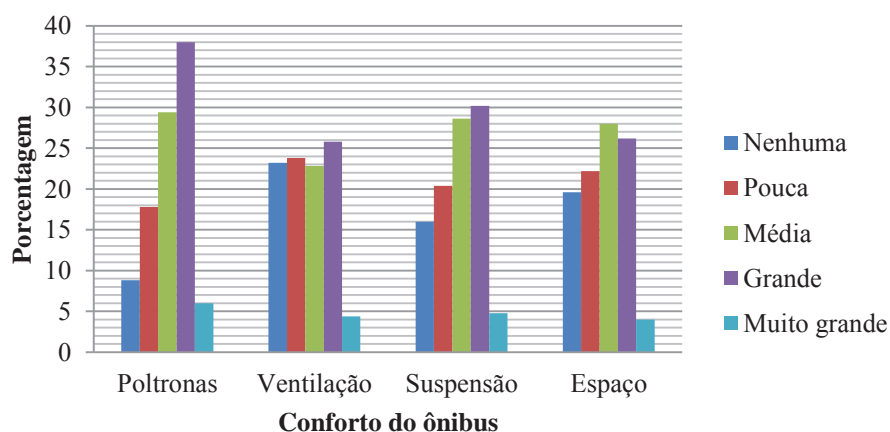
Como classificação do nível de satisfação, foi utilizada a Escala de Likert, com as indicações de nenhuma, pouca, média, grande ou muito grande satisfação.

Sobre a pontualidade, quase um terço dos entrevistados se demonstrou nada satisfeito com o respeito aos horários de saída e chegada dos ônibus, como demonstra a Figura 6. Nas entrevistas foi confidenciado pelos próprios usuários que os atrasos variam de 10 a 15 minutos, em linhas bem abastecidas, e de 1h a 1h30 minutos em linhas com poucas rotas disponíveis, como as dos bairros e distritos da periferia do município.



**Fig. 6 Nível de satisfação dos usuários entrevistados com a pontualidade dos ônibus**

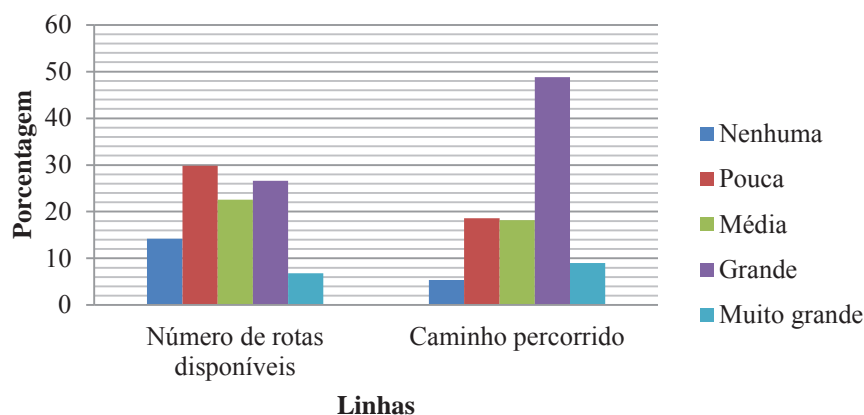
Sobre o conforto dos ônibus do transporte público de Anápolis foi discriminado os itens poltronas, ventilação, suspensão e espaço. As poltronas tiveram grande satisfação por parte dos usuários entrevistados, a satisfação sobre a ventilação variou entre nenhuma, pouca média e grande. Já os itens suspensão e espaço obtiveram maiores votos entre média e grande satisfação (Figura 7).



**Fig. 7 Nível de satisfação dos usuários entrevistados com o conforto do ônibus**

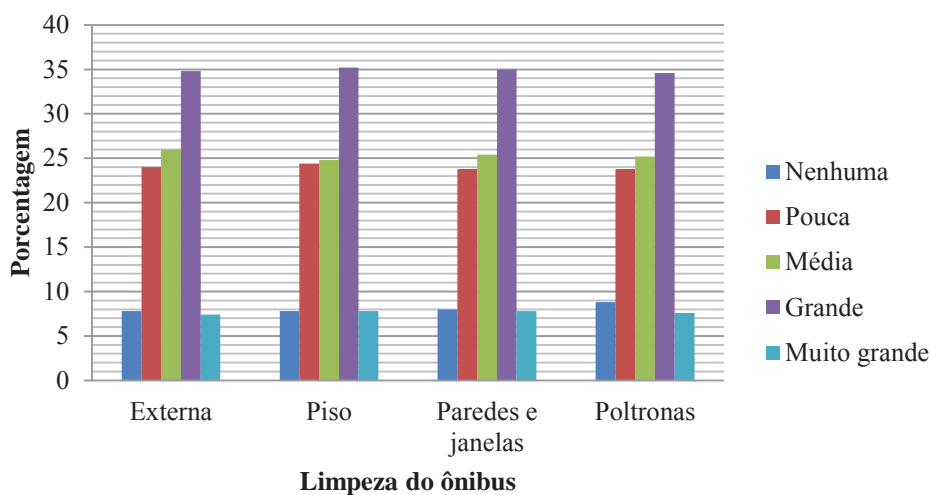
O quesito sobre o número de linhas de ônibus se subdividiu em questões sobre o número de rotas disponíveis e o caminho percorrido. A maioria dos usuários entrevistados apresentou-se pouco satisfeitos com o número de rotas disponíveis e a grande maioria bem satisfeita com o caminho percorrido pelas linhas, como demonstra a Figura 8.





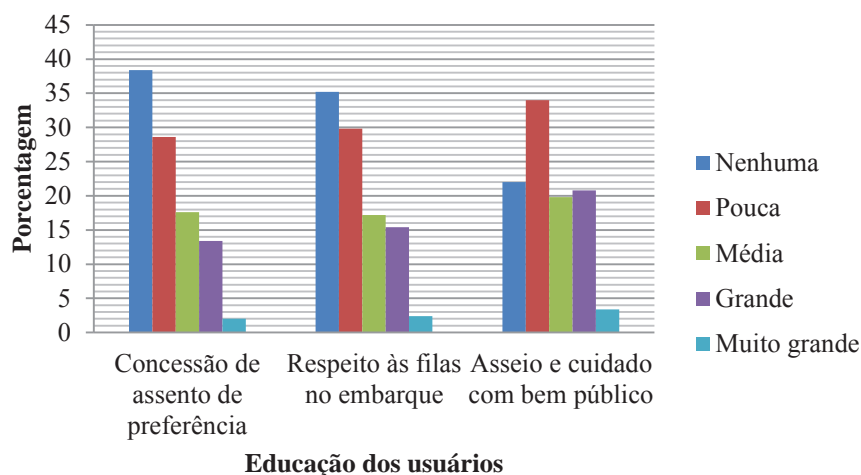
**Fig. 8 Nível de satisfação dos usuários entrevistados com as linhas de ônibus**

O quarto quesito de maior relevância ao usuário “limpeza do ônibus” especificou itens que compõem o veículo público: lataria externa, piso, paredes/janelas e poltronas. Segundo o levantamento obtido pela pesquisa observa-se que a grande maioria dos usuários entrevistados está bem satisfeita com a limpeza feita nos veículos (Figura 9).



**Fig. 9 Nível de satisfação dos usuários entrevistados com a limpeza do ônibus**

O último item abordado foi a educação dos usuários. Foram abordadas questões sobre a concessão de assento de preferência para idosos, gestantes e portadores de mobilidade reduzida; respeito dos usuários às filas na hora do embarque; e asseio e cuidado com o bem público. Muitos usuários entrevistados se demonstraram nada satisfeitos com a concessão de assento e respeito às filas no embarque e se demonstraram pouco satisfeitos com o asseio e cuidado dos usuários com o bem público (Figura 10).



**Fig. 10 Nível de satisfação dos entrevistados com a educação dos usuários**

## 5 CONCLUSÃO

Os questionários retirados da ANTT/DATAMÉTRICA/Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da UFRGS e adaptados para a situação do transporte público coletivo de Anápolis foram de grande valia para a mensuração da satisfação dos usuários.

A 1ª etapa foi determinante para sistematizar quais os itens que os entrevistados consideram mais importantes para os serviços prestados pela empresa de ônibus. Não pretende identificar pontos positivos, nem tampouco negativos da empresa que presta os serviços, mas, sim, do que é merecedor de maior prestígio conforme concepção de quem utiliza o serviço.

Já a 2ª etapa foi conclusiva em avaliar, discriminadamente, os itens que os usuários consideram essenciais à empresa que está fornecendo o serviço atualmente, além de conhecer o perfil do usuário do transporte público coletivo de Anápolis.

Itens como “pontualidade”, “conforto do ônibus”, “linhas”, “limpeza do ônibus” e “educação dos usuários” foram os quesitos mais indicados na 1ª etapa, ficando a frequência de viagens, segurança na condução do ônibus, pontos de paradas, dentre outros, como itens de importância relativa. Interessante ressaltar que estes itens, de uma forma ou de outra, se entrelaçavam aos citados primeiramente. A “frequência de viagens” muitas vezes era comentada pelos usuários no item “linhas”, os “pontos de paradas” eram lembrados quando se falava de “conforto do ônibus” e, a “segurança na condução do ônibus” era abordada no item “educação”, quando os usuários reclamavam não somente da falta de cuidado dos usuários, mas, também, na falta de tato dos motoristas e cobradores. Houve certa dificuldade dos usuários em entender o limite da dimensão de cada um dos itens correlacionados.

É importante destacar que se verificou dificuldade em grande parte dos entrevistados na 2ª etapa em utilizar a Escala de Likert, para a dosagem do grau de satisfação, mesmo utilizando os cinco graus como respostas (nenhuma, pouca, média, grande, muito grande), e não valores atribuídos (-2, -1, 0, +1, +2). Neste sentido, seria interessante utilizar outra forma de leitura da escala podendo ser de uma forma mais visual como por exemplo

imagens de carinhas de satisfação conjuntamente com tons de cores, de modo a simplificar e potencializar a participação dos usuários.

## 6 REFERÊNCIAS

Aguilar, Maria José e Ander-Egg, Ezequiel (1994) **Avaliação de serviços e programas sociais**. Vozes, Petrópolis, RJ.

Banco Mundial (2004) **Monitorização e avaliação: algumas ferramentas, métodos e abordagens**. OED ECD, Washington, D.C.

CMTT - Companhia Municipal de Trânsito e Transportes (2014) **Concorrência Pública nº 008/2010: Concorrência para delegação da operação do serviço público de transporte coletivo urbano município de Anápolis-GO**. Anexo I, Projeto Básico. Seção 1: Caracterização dos serviços. Disponível em: <http://a.anapolis.go.gov.br/licitacao/adm/baixar/270711175411.pdf>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2013) Canais. **Banco de dados. Cidade de Anápolis-GO**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>.

Mattos, João Rodrigo G. e Albano, João Fortini (2007) **Planejamento de pesquisa de satisfação dos usuários do transporte rodoviário de passageiros**. VII SEPROSUL – Semana de Engenharia de Produção Sul Americana. UDELAR, Salto, Uruguai.

Melo Rico, Elizabeth (org.) (2007) **Avaliação de políticas sociais: uma questão em debate**. 5ª Edição. Cortez, Instituto de Estudos Especiais, São Paulo, SP.

Minayo, Maria Cecília de Souza (org.) (2005) **Avaliação por triangulação e métodos – Abordagem de Programas Sociais**. Editora Fiocruz, Rio de Janeiro, RJ.

Rodrigues, Marcos Antonio (2008) **Análise do transporte coletivo urbano com base em indicadores de qualidade**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Uberlândia. Faculdade de Engenharia Civil. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. Uberlândia, MG.

Vasconcellos, Eduardo Alcântara de (2012) **Mobilidade urbana e cidadania**. Senac Nacional, Rio de Janeiro, RJ.

# 03

## MOBILIDADE E TRANSPORTES

Acessibilidade e mobilidade urbana

Análise espacial

Aspectos ambientais do transporte

Conforto ambiental em espaços urbanos

Gestão de infraestruturas

**Inclusividade dos espaços urbanos**

Integração entre uso do solo e transportes

Planeamento e gestão do uso do solo

Planeamento sustentável

Qualidade de vida urbana

Questões socioeconómicas

Sistemas de apoio à decisão

Sistemas de apoio ao planeamento

Sustentabilidade em transportes

# DEFINIÇÃO DE UM ÍNDICE DE ACESSIBILIDADE PARA PESSOAS COM MOBILIDADE REDUZIDA

M. H. Machado, J. P. Lima

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é avaliar a acessibilidade e a percepção pedonal das pessoas com mobilidade reduzida, em relação aos espaços de circulação. Determinou-se um índice de acessibilidade que atende as normas técnicas e incorpora a opinião e julgamentos desses usuários. Para essa análise foram considerados quatro critérios para a acessibilidade e seus subcritérios, que foram ponderados por meio de uma matriz de comparação par a par, utilizando para este fim a metodologia AHP (*Analytic Hierarchy Process*). Obteve-se a determinação dos pesos dos critérios, a análise de acessibilidade e uma avaliação prévia da percepção da acessibilidade dos sujeitos. Os resultados da análise mostraram que o grau de importância das calçadas é maior quando comparado aos obstáculos, travessias e estacionamento. Verificou-se, ainda, que os julgamentos variam de acordo com o tipo de mobilidade reduzida e a disponibilidade dos meios de transporte.

## 1 INTRODUÇÃO

Quando se planeja um ambiente sustentável, ao mesmo tempo almeja-se o desenvolvimento deste ambiente. Aspectos relacionados à mobilidade urbana e inclusão social remetem à sustentabilidade social. Sustentabilidade social é uma das três dimensões do conceito de “desenvolvimento sustentável”, também constituído pela dimensão ambiental e econômica (Reis, 2002; Silva, 2007b).

De acordo com a Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP, 2012), em pesquisa realizada nos municípios com mais de 60 mil habitantes em 2011, são realizadas cerca de 200 milhões de viagens por dia, sendo que dessas, 36,8% dos deslocamentos ocorrem no modo a pé. Os números aqui apresentados apontam que o andar é a forma mais utilizada nos deslocamentos e merece uma atenção especial, o que deixa claro a importância dos espaços que condicionam o deslocamento. Por outro lado, no Brasil, conforme pesquisa elaborada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), 45,6 milhões de brasileiros apresentavam algum tipo de incapacidade, ou seja, 23,9% da população. Desses, 7% que equivale a 13,2 milhões de cidadãos, possuem algum tipo de dificuldade de locomoção ou mobilidade reduzida. Uma população expressiva e em sua maioria excluída da sociedade, na maioria das vezes, pela falta de acessibilidade.

Portanto, o objetivo deste trabalho é a proposição de um índice de acessibilidade que atende as normas técnicas e incorpora a opinião e julgamentos das pessoas com mobilidade reduzida. O objeto de estudo dessa pesquisa foi o deslocamento pedonal, utilizando às calçadas, travessias e estacionamentos, já que são eles que legitimam o caminhar. Apresenta-se a abordagem multicriterial da avaliação da acessibilidade que considera

critérios para avaliar as condições reais, incorporando os julgamentos da pessoa com mobilidade reduzida.

## **2 ACESSIBILIDADE PARA PESSOAS COM MOBILIDADE REDUZIDA**

O Decreto 5.296 de 2 de dezembro de 2004 (Brasil, 2004), conceitua pessoa com deficiência a que possui limitação ou incapacidade para o desempenho de alguma atividade, tanto física, mental ou social. O referido Decreto também estabelece as normas e critérios gerais para a acessibilidade das pessoas com deficiência e/ou mobilidade reduzida e conceitua pessoa com mobilidade reduzida aquela, que não se enquadrando no conceito de pessoa com deficiência, tenha dificuldade de movimentar-se, permanente ou temporariamente, sendo prejudicada e reduzida sua mobilidade, flexibilidade, coordenação motora e percepção.

A Convenção da ONU sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, homologada no Brasil em 2009 relaciona intimamente a deficiência com o ambiente. São as barreiras para o pleno exercício da liberdade e da participação que caracterizam a deficiência em um ser humano (Brasil, 2009). Foca-se no ambiente como condicionador da deficiência. Se não há barreiras, a pessoa pode exercer suas liberdades e participação, ela não é deficiente.

Por outro lado, a utilização do conceito de mobilidade ainda é muito recente no Brasil, tendo sido inicialmente definido pelo Ministério das Cidades (2004, p. 12) como um atributo relacionado aos deslocamentos realizados por indivíduos em suas atividades. Já a recente Lei Federal nº 12.587, sancionada em 3 de janeiro de 2012 (Brasil, 2012), responsável por instituir as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, define mobilidade urbana como a “condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano”. Ela é efetiva enquanto ocorrer uma relação harmônica entre seus vetores.

Segundo o Ministério das Cidades (2004), torna-se primordial tratar os deslocamentos a pé não apenas como exercício de direitos, mas a partir do conceito de mobilidade, acrescido da preocupação com a sustentabilidade. Desde então, um novo conceito vem sendo abordado: a Mobilidade Urbana Sustentável. Trata-se de uma proposta de planejamento de mobilidade, que não privilegia os veículos e sim as pessoas. Deslocar e ter acesso promove a inclusão social, a equiparação de oportunidades e o exercício de direitos das pessoas, principalmente das pessoas com deficiência física e mobilidade reduzida.

Por sua vez, a mobilidade implica em acessibilidade. Falar de acessibilidade, em termos gerais, é garantir a possibilidade do acesso, da aproximação, da utilização. A acessibilidade é definida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004), como sendo a “possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para utilização com segurança e autonomia de edificações, espaço, mobiliário, equipamento urbano e elementos”.

Portanto, acessibilidade, em termos gerais, é garantir a possibilidade do acesso, da aproximação, e da utilização de qualquer ambiente. Por essas perspectivas, mobilidade como deslocamento e acessibilidade como possibilidade de acesso e participação, foram definidos como os conceitos mais apropriados para esse trabalho.

### 3 PROPOSTA DE AVALIAÇÃO DA ACESSIBILIDADE

A acessibilidade pedonal é determinada por um grande número de fatores que dependem das características do local a ser avaliado, que pode ser uma edificação ou mesmo um percurso frequentemente utilizado por um grupo de usuários. Por outro lado, avaliar a acessibilidade de grupos específicos em um determinado espaço urbano passa por desafios, dentre eles, adaptar métodos objetivos com o intuito de buscar uma abordagem que considere a opinião desses usuários. Neste sentido, a abordagem multicritério da avaliação da acessibilidade considera critérios que medem as condições reais e incorporam os julgamentos da pessoa com mobilidade reduzida.

A utilização do método de Análise de Decisão Multicritério (MCDA, do inglês *Multicriteria Decision Analysis*) (Voogd, 1983; Malczewski, 1999) requer uma articulação entre os objetivos de quem decide e a identificação dos critérios necessários para que o objetivo seja alcançado. O critério é medido de acordo com a sua função em relação ao objetivo. O método de análise multicritério possibilita empregar julgamentos de valor e aparece como uma opção para que as diversidades se agreguem reconhecendo que a subjetividade é inerente ao problema (Costa, 2006).

Entre os vários métodos existentes (Saaty, 1980; Bana e Costa *et al.*, 1994; Lima *et al.*, 2009), optou-se por trabalhar com o Processo Hierárquico Analítico AHP (*Analytic Hierarchy Process*) proposto por Saaty (1980), pois é uma alternativa para que os diversos pontos de vista e os diversos juízos de valores possam ser integrados, reconhecendo que a subjetividade é intrínseca ao problema e o julgamento de valor deve ser tratado cientificamente (Barbosa, 2012).

Para aplicação da metodologia MCDA algumas etapas devem ser seguidas, como, a fase de estruturação do modelo através da definição do problema, definição de critérios e estruturação hierárquica e a fase de avaliação em que aspectos críticos do processo de decisão são considerados: a avaliação de pesos para os critérios, a normalização dos critérios e a combinação de critérios.

Para o levantamento dos critérios de avaliação da acessibilidade e seus respectivos atributos foram utilizadas a legislação pertinente e a norma técnica, a saber, o Decreto Nº 5.296 de 2 de dezembro de 2004 (BRASIL, 2004) e a Norma Brasileira 9050:2004 (ABNT, 2004), bem como os trabalhos de Duarte e Cohen (2006) e Silva (2007a) serviram de apoio para a construção de um modelo de análise da acessibilidade, contudo, elaborado de acordo com as especificidades e necessidades de pessoas com mobilidade reduzida. Assim, um conjunto de parâmetros já utilizados na legislação e normativa vigentes, foram então agrupados em quatro grupos de critérios a serem avaliados, são eles: as calçadas, principal espaço de circulação pedonal, os obstáculos físicos presentes, as condições das travessias e a oferta de vagas especiais para estacionamento. Os quatro grupos de critérios foram subdivididos em subcritérios e, estes, em atributos, conforme Tabela 1.

Depois de estabelecidos os critérios de avaliação, o problema é estruturado hierarquicamente em níveis, onde o objeto de decisão, mais precisamente, o objetivo geral se encontra no topo da estrutura, sendo que no primeiro nível, se apresentam os critérios ligados ao objetivo maior e seus respectivos subcritérios, formando assim a estrutura hierárquica.

## **4 ESTUDO DE CASO: REGIÃO CENTRAL DE ITAJUBÁ – MG**

A cidade de Itajubá está localizada no sul do Estado de Minas Gerais, às margens do Rio Sapucaí, na encosta da Serra da Mantiqueira. Está posicionada entre duas das mais importantes rodovias do país, a Rodovia Fernão Dias e a Rodovia Presidente Dutra, a 445 km de distância de Belo Horizonte, 261 km de São Paulo (261 km) e 318 km do Rio de Janeiro (PMI, 2013). Possui uma população de 90.658 habitantes distribuídos demograficamente em uma densidade de 307,49 hab./km<sup>2</sup>. Possui o melhor Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) da região Sul de Minas, com um valor de 0,787 (IBGE, 2010).

### **4.1 Seleção dos sujeitos e do Percurso**

Tanto a legislação quanto a norma técnica são voltadas para a acessibilidade de todas as pessoas com deficiência, englobando as pessoas com deficiência auditiva, visual, intelectual e física. Entretanto, nem sempre quem possui uma deficiência física possui mobilidade reduzida. Já, no grupo de pessoas com mobilidade reduzida têm-se também mulheres grávidas e idosos, e neste caso, não possuem deficiência física. Portanto, neste trabalho foram selecionadas pessoas com mobilidade reduzida, usuárias de cadeira de rodas, bengala ou muletas.

Primeiramente, foram entrevistadas 20 (vinte) pessoas, no intuito de informar sobre os objetivos da pesquisa e a forma de participação. A partir dessas informações, selecionaram-se 12 indivíduos no qual foi aplicado um questionário com o objetivo de conhecer e definir o perfil do usuário, pessoas com mobilidade reduzida. Através do critério idade superior a 18 e inferior a 60 anos, utilização de cadeira de rodas, muleta e bengala e que desloquem com frequência no centro da cidade, somente 07 pessoas participaram da pesquisa e coleta de dados para a definição do grau de importância dos critérios de avaliação da acessibilidade.

Os deslocamentos mais realizados pelos sujeitos acontecem com maior frequência em pontos específicos do centro da cidade Observou-se ainda, que muitas pessoas utilizam outras formas modais de deslocamento, como veículos motorizados públicos ou privados, para chegar até o centro da cidade e lá se deslocam a pé. Apoiando-se nessas informações, determinou-se o ponto de origem e destino do percurso. Para facilitar a coleta de dados e avaliar os trechos mais críticos, os 600 metros de percurso, referenciados pelo número do lote, foram divididos em 6 trechos com 100 metros de comprimento cada. O mapa da Figura 1 apresenta o percurso e a divisão dos trechos, os principais locais (ruas e praças) e o ponto de início e fim escolhido para coleta de dados.

### **4.2 Análise Técnica dos Atributos do Percurso**

As condições de cada atributo ou característica das calçadas, obstáculos existentes, travessias e estacionamentos foram avaliados e quantificados. Utilizou-se uma escala subjetiva para verificar se as condições dos itens selecionados atendiam ou não a legislação e normativa técnica.

Durante o levantamento em campo das condições do percurso, foram feitas várias observações e registros fotográficos dos problemas encontrados. Por exemplo, observou-se que em vários trechos o piso possui muitos danos e deformidades, com revestimento



danificado e inexistente em vários trechos. A superfície não é estável e nem regular, provocando solavancos em dispositivos de rodas. Há grelhas no trajeto com vão de 35 mm, superior aos 15 mm estabelecidos por norma e quase todas as tampas e caixas de inspeção e de visita não se encontram niveladas com o piso. Apresenta desníveis no assentamento e irregularidades, com mudança abrupta de piso em alguns locais sem razão aparente e sem nenhuma sinalização, o que provoca trepidação em cadeira de rodas, gerando instabilidade. Ocorre a presença de lixo acumulado na calçada, interferindo na largura mínima para passagem de um cadeirante. Foi constatado que apesar de alguns trechos não possuir vagas de estacionamento reservadas para pessoas com deficiência, contudo, no percurso total (600 m) as vagas obedecem a reserva de 2% da área de estacionamento total.



**Figura 1: Localização de percurso – região central de Itajubá**

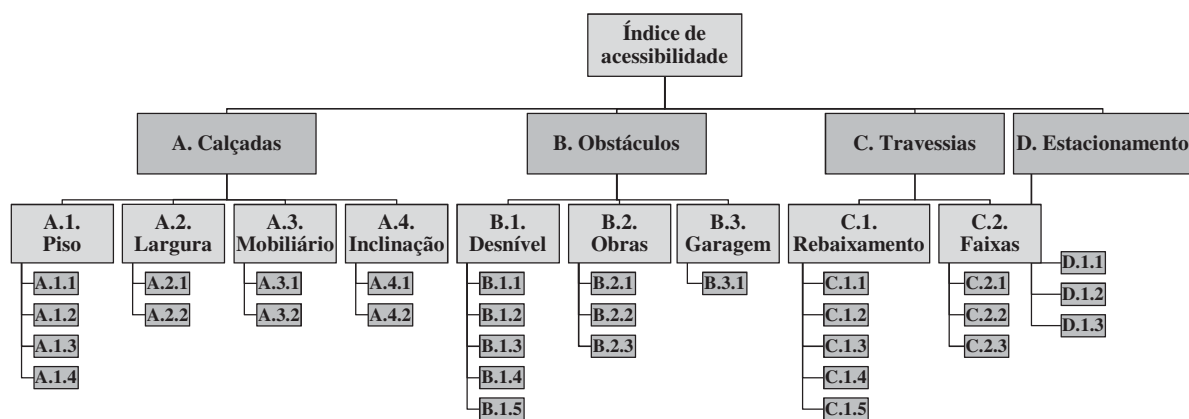
A Tabela 1 apresenta a planilha com os critérios e subcritérios utilizada para análise técnica em campo e os valores encontrados durante a coleta de dados. Cada atributo foi avaliado separadamente recebendo uma pontuação que pode ser zero, 0,5 ou 1,0 ponto. A pontuação 1,0 indica que o atributo deve ser atendido, de acordo com a Norma, em todo o trecho avaliado, uma situação ideal. Caso o trecho apresenta alguma irregularidade em um ponto específico que não impeça o acesso, num trecho que atende o restante estabelecido, recebe pontuação 0,5, ou seja, atende parcialmente ao especificado. Uma total inadequação, mesmo que com pontos que atendam ao posto, recebe a zero.

#### **4.3 Julgamento dos critérios sob o ponto de vista da pessoa com mobilidade reduzida**

Depois de estruturado o conjunto de critérios que fará parte do processo de avaliação, foi realizada a avaliação técnica em campo e se faz necessário definir a importância relativa de cada critério e grupos de critérios em relação ao objetivo almejado, ou seja, acessibilidade por pessoas com mobilidade reduzida. Com esse objetivo realizou-se os agrupamentos dos critérios, conforme Tabela 1, e a construção hierárquica da estrutura de avaliação, apresentada na Figura 2.

**Tabela 1: Planilha de avaliação dos atributos do percurso**

Critérios de avaliação	Valores dos Atributos					
	Trecho A	Trecho B	Trecho C	Trecho D	Trecho E	Trecho F
<b>A. CALÇADAS</b>						
<b>A.1 Características do Piso</b>						
A.1.1 superfície regular, firme, estável, contínuo e antiderrapante	0	0	0	0	0,5	0
A.1.2 não provoca trepidação em dispositivos com rodas.	0	0	0	0	0,5	0
A.1.3 padronagem na superfície do piso que possa causar sensação de insegurança	1	1	1	1	0	1
A.1.4 pisos de praças regulares, firmes, antiderrapantes, contínuos, sem trepidação.	1	1	1	1	0	0,5
<b>A.2 Largura da calçada</b>						
A.2.1 faixa livre de circulação com largura mínima de 1,20m.	1	0	0	1	1	0,5
A.2.2 faixas livres desobstruídas, sem barreiras para o livre trânsito de pedestres.	0,5	0	0,5	0	1	1
<b>A.3 Mobiliários e equipamentos urbanos</b>						
A.3.1 equipamentos urbanos estão localizados fora do espaço de passagem dos pedestres (faixa livre).	1	1	1	1	1	0,5
A.3.2 obstáculos aéreos localizados a uma altura superior a 2,10 m em relação ao piso da calçada.	1	1	0,5	1	1	1
<b>A.4 Inclinação</b>						
A.4.1 inclinação transversal do piso é de no máximo 3%.	1	1	1	1	1	1
A.4.2 as calçadas e vias exclusivas de pedestres não apresentam inclinação longitudinal superior a 8,33% (1:12) .	1	1	1	0	1	1
<b>B. OBSTÁCULOS</b>						
<b>B.1 Desníveis</b>						
B.1.1 o piso apresenta-se completamente nivelado, sem ressaltos.	0	0	0	0	0,5	0
B.1.2 desníveis acima de 5 mm até 15 mm estão tratados em forma de rampa, com inclinação máxima de 50% (1:2).	0	0	0	0	1	1
B.1.3 desníveis superiores a 15 mm são considerados como degraus, apresentando-se devidamente sinalizados.	0	0	0	0	1	1
B.1.4 grelhas fora do fluxo principal e se no fluxo com vãos verticais de até 15mm.	0,5	1	0,5	1	0	0
B.1.5 tampas de caixas de inspeção e de visita niveladas com o piso.	0	0	0	0	1	0
<b>B.2 Obras na calçada</b>						
B.2.1 presença de obras na calçada e devidamente isoladas.	1	1	1	1	1	1
B.2.2 está assegurada uma faixa livre (1,20 m) para a circulação de pedestres.	1	1	1	1	1	1
B.2.3 na ausência de faixa livre, há um desvio pelo leito carroçável de no mínimo 1,00 m de largura, com rampas de inclinação máxima de 10%.	1	1	1	1	1	1
<b>B.3 Acesso de veículos aos imóveis (garagem)</b>						
B.3.1 a acomodação de acesso de veículos é feita exclusivamente dentro do imóvel, de forma a não criar degraus ou desníveis abruptos na calçada.	1	1	1	0	1	1
<b>C. TRAVESSIAS</b>						
<b>C.1 Rebaixamento de calçadas para travessia de pedestres</b>						
C.1.1 nas calçadas, em locais com faixa destinada à travessia de pedestres em via pública, há rebaixamento nivelado do meio-fio ou rampa sobre a calçada.	0	0	1	0,5	0,5	0
C.1.2 há uma faixa de circulação plana, livre e continua na calçada em frente à rampa com no mínimo 80 cm de largura.	0	0	1	0	0	0
C.1.3 a rampa possui largura mínima de 1,20 m.	1	1	1	1	1	0,5
C.1.4 A inclinação deve ser constante e não superior a 8,33% (1:12).	1	1	0	1	1	0
C.1.5 os rebaixamentos das calçadas localizados em lados opostos e alinhadosi.	1	0,5	0,5	1	1	1
<b>C.2 Faixas para travessia de pedestres</b>						
C.2.1 as faixas devem ser aplicadas nas seções de via onde houver demanda de travessia.	1	1	1	1	1	1
C.2.2 existem semáforos.	1	1	1	1	0	0
C.2.3 o tempo destinado à travessia de pedestres é dimensionado adequadamente.	1	1	1	1	1	0,5
<b>D. ESTACIONAMENTO</b>						
D.1.1 há pelo menos 2% do total de vagas reservados para veículos que transportem pessoa com deficiência.	1	1	1	1	1	1
D.1.2 sinalização horizontal ou vertical	1	1	1	1	1	1
D.1.3 quando afastadas da faixa de travessia de pedestres, deve estar associadas à rampa de acesso à calçada.	1	1	0,5	1	1	0



**Figura 2: Estrutura hierárquica para avaliação do índice de acessibilidade**

A definição dos pesos dos critérios foi realizada por meio do Processo Hierárquico Analítico (AHP), com a escala composta por nove níveis numéricos para expressar e normalizar os julgamentos efetuados (Saaty 1980). Por meio dessa técnica, pesos e prioridades são derivados a partir de um conjunto de julgamentos subjetivos realizados por avaliadores envolvidos no processo. A comparação entre os critérios é realizada a partir do primeiro nível e através de uma matriz quadrada  $n \times n$ , elaborada neste trabalho em planilha eletrônica, conforme o exemplo do primeiro nível, apresentado na Figura 3. Os critérios são distribuídos na mesma ordem nas linhas e nas colunas e apenas a metade superior direita é avaliada (Lima, 2007).

<b>Acessibilidade</b>	Calçada	Travessia	Estacionamento	Obstáculos
Calçada	1			
Travessia		1		
Estacionamento			1	
Obstáculos				1

**Figura 3: Matriz de Avaliação**

As matrizes foram organizadas em forma de questionário para aplicação aos usuários do percurso, pessoas com mobilidade reduzida. Como alguns usuários/avaliadores não dominavam ou não possuíam computador foi necessário à aplicação presencial das matrizes. Dessa forma, o julgamento foi realizado considerando questões norteadoras, sendo que no primeiro nível da estrutura (Figura 3) deve se proceder a escolha, aos pares do critério que julga mais importante em relação ao objetivo proposto, nesse caso, a acessibilidade ao destino. Assim, os 7 avaliadores fizeram seus julgamentos, atribuindo importância e valores aos critérios. O resultado da avaliação no primeiro nível é apresentado na Tabela 3.

**Tabela 3: Grau de importância atribuído por cada avaliador aos critérios do Nível 1**

<b>Avaliadores</b>	<b>Aval. 1</b>	<b>Aval. 2</b>	<b>Aval. 3</b>	<b>Aval. 4</b>	<b>Aval. 5</b>	<b>Aval. 6</b>	<b>Aval. 7</b>	<b>Média</b>
<b>1. Calçada</b>	0,216	0,632	0,637	0,676	0,665	0,505	0,676	<b>0,572</b>
<b>2. Obstáculo</b>	0,271	0,202	0,195	0,137	0,158	0,268	0,158	<b>0,199</b>
<b>3. Travessia</b>	0,102	0,128	0,131	0,153	0,141	0,189	0,130	<b>0,139</b>
<b>4. Estacionamento</b>	0,411	0,038	0,036	0,035	0,036	0,038	0,036	<b>0,090</b>

Sob o ponto de vista das pessoas com mobilidade reduzida, as calçadas apresentam um grau de importância maior que os outros critérios, sendo apontada como o fator mais importante para a acessibilidade, com grau de importância (peso) igual a 0,572. Os obstáculos estão na segunda posição, com 0,199, seguidos das travessias, com peso de 0,139 e a disponibilidade de vagas de estacionamento com o menor grau de importância, com peso de 0,09.

Observou-se que no processo de julgamento dos critérios de acessibilidade, muitos elementos atuam para que a pessoa possa se deslocar, ou seja, suas competências de deslocamento, definidas na destreza, velocidade no caminhar, força física, foco do olhar, postura e outras deficiências correlacionadas, bem como o tipo de dispositivo auxiliar de locomoção que utilizam. Quanto menor o grau de mobilidade, maiores são as necessidades e dificuldades enfrentadas, havendo variações nas opiniões dos avaliadores e no grau de importância de cada critério, atribuindo importância maior a certo critério em detrimento de outro em função dessas peculiaridades. Da mesma forma, o atributo estacionamento apresentou também uma variabilidade significativa no julgamento dos avaliadores. Constatou-se que isso se deve ao fato da necessidade ou não da utilização dessas vagas para estacionar veículo próprio ou da frequência de utilização das mesmas para desembarque, ou seja, pelo meio de transporte utilizado, ou seja, possuir um carro modifica o julgamento da pessoa. Verificou-se ainda, que quanto pior as condições sociais e econômicas, maior a necessidade do deslocamento a pé e do uso de transporte público, já que em sua maioria não possuem carro e moram nos bairros periféricos.

Os pesos que representam os julgamentos dos usuários com mobilidade reduzida, atribuídos aos critérios e aos respectivos subcritérios são apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4: Pesos dos critérios e subcritérios de acessibilidade pedonal**

<b>Critérios</b>	<b>Pesos</b>	<b>Subcritérios</b>	<b>Pesos</b>
Calçadas	0,572	Piso	0,462
		Largura	0,097
		Mobiliários	0,103
		Inclinação	0,338
Obstáculos	0,199	Desnível	0,558
		Obras	0,061
		Garagem	0,381
Travessias	0,139	Rebaixamento	0,788
		Faixa Pedestre	0,212
Estacionamento	0,090		

O grupo Calçadas, segundo a opinião dos avaliados, é o que tem maior representatividade para a acessibilidade. A superfície irregular, os buracos, as mudanças de padrão e os pisos escorregadios, foram apontados como a causa de acidentes sérios e, quase sempre, de mudanças obrigatórias no trajeto.

Já, no grupo Obstáculos, o maior peso foi atribuído ao subcritério desnível, que provoca acidentes se não estiver devidamente sinalizado ou tratado como rampa. Ainda no grupo obstáculos, o acesso a garagens tem o segundo maior peso, já que podem provocar elevações ou depressões abruptas e sem sinalização, impedindo ou dificultando o acesso.

No grupo Travessias, o maior peso foi atribuído ao rebaixamento das calçadas nas faixas de travessias. A necessidade da presença de rampas niveladas com o piso, com largura certa, alinhada com sua oposta, sem degrau e com inclinação adequada, bem como, faixa livre para o pedestre onde se posicionam as rampas, elevaram o valor do peso desse subcritério. A diminuição da largura da faixa livre ou a sua ausência também foram apontadas como razões de falhas na acessibilidade.

Por fim, a disponibilidade de vagas de estacionamento foi considerada o grupo de menor importância para a acessibilidade, pois sua necessidade depende do tipo de transporte que o sujeito utiliza, ou seja, depende de cada usuário.

#### 4.4 Cálculo do Índice de acessibilidade (IA)

Depois de determinar o grau de importância dos critérios, foi possível calcular os índices de acessibilidade em cada trecho avaliado. O índice de acessibilidade é um valor que incorpora os julgamentos das pessoas com mobilidade reduzida, expressos por meio dos pesos de cada critério, os valores normalizados dos atributos coletados por meio da análise técnica de cada trecho, e o posterior agrupamento dos critérios.

O índice foi determinado através da agregação dos scores obtidos para os vários grupos de critérios ( $Score_c$ ) em avaliação, para cada trecho determinado. Os vários subcritérios (critérios do nível 2) podem ser complementares ou equivalentes, por este motivo, faz-se a agregação em grupos de critérios similares, representados no nível 1. Assim, o IA passa a ser avaliado por grupos de critérios, conforme a Equação 1, onde  $Score_c$  e  $w_c$  são respectivamente, o score normalizado e ponderado e o peso atribuído a cada grupo de critérios.

$$IA = \frac{\sum_c (Score_c \times w_c)}{\sum_c w_c} \quad (1)$$

Os valores dos índices de acessibilidade em cada trecho do percurso são apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5: Valores do índice de acessibilidade**

Método	Trecho A	Trecho B	Trecho C	Trecho D	Trecho E	Trecho F	Média
Com os julgamentos	0,709	0,668	0,663	0,545	0,725	0,618	0,654
Sem os julgamentos	0,822	0,771	0,746	0,713	0,843	0,641	0,756

Por meio dos índices obtidos observou-se que os trechos não são homogêneos. Há trechos com índices de acessibilidade melhores que outros, sendo que a média revelou um índice de 0,654, numa escala que vai de 0 a 1, sendo o índice 1 atribuído a melhor condição de acessibilidade.

O trecho com o menor índice foi o Trecho D. Nesse trecho o índice foi de 0,545 e foram apontadas avarias diversas. É o único trecho que apresenta piso escorregadio e desníveis com inclinação excessiva em entrada de garagem, critérios esses, com pesos altos, o que fez com que esse trecho fosse o pior em termos de acessibilidade.

Já o Trecho E foi o que apresentou melhor índice de acessibilidade (0,725). Mesmo apresentando algumas avarias, piso que provoca trepidações e grelhas de escoamento com vãos de largura superior ao permitido, são critérios com pesos menores no julgamento dos usuários e que não impede o acesso ao destino, e que pode ter sido responsável pela obtenção do melhor índice.

Observa-se, na Tabela 5, que em todos os trechos o índice aumenta quando não são considerados os julgamentos, ou seja, todos possuem o mesmo peso. Desta forma, a interpretação final dos resultados leva a conclusão de que quando são considerados os pesos que refletem os julgamentos, o índice representa de forma mais real as condições de acessibilidade.

## 5 CONCLUSÕES

Este trabalho teve como escopo apresentar os resultados da elaboração de um instrumento para a avaliação da acessibilidade pedonal em um dado percurso, através da criação de um índice de acessibilidade que incorporasse os principais fatores que interferem na acessibilidade das pessoas com mobilidade reduzida, bem como os julgamentos de pessoas usuárias de cadeira de rodas, muletas e bengalas. Assim, optou-se pela metodologia de avaliação multicritério, que permite que os critérios sejam priorizados e possibilitam fornecer um índice quantitativo baseado nos julgamentos subjetivos dos avaliadores.

Sob o ponto de vista técnico, o estudo de caso na região central da cidade de Itajubá, MG, possibilitou avaliar tecnicamente o percurso pré-selecionado, apontando os trechos com melhores e piores condições de acessibilidade. A divisão do percurso estudado em vários segmentos permitiu pontuar áreas críticas, o que facilita a priorização nos planejamentos urbanos, auxiliando os decisores em melhores formas de emprego de recursos públicos, atendendo as reais necessidades da população estudada.

Finalmente, a aplicação desse estudo pode permitir, portanto, melhorias para a formulação de propostas de mobilidade urbana com vista ao desenvolvimento sustentável, principalmente no que se refere à sustentabilidade social. A gestão da infraestrutura urbana precisa ser adequada a um conceito mais abrangente que considere a experiência humana e suas vivências na cidade e viabilize a participação do usuário nos projetos para o coletivo.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem à FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) e ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo apoio financeiro concedido aos projetos que subsidiaram o desenvolvimento deste trabalho.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABNT. (2004) Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9050: Acessibilidade à Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos**. Rio de Janeiro.

ANTP. (2012) Associação Nacional de Transportes Públicos. **Sistema de Informação da Mobilidade Urbana**. Relatório Geral de Mobilidade Urbana, 2011. São Paulo.

Bana e Costa, C. A. e Vansnick, J. C. (1994) **MACBETH: An Interactive Path Towards the Construction of Cardinal Value Functions**. **International Transactions in Operational Research**, vol. 1, n. 4.

Barbosa, L. F. S. (2012) **Formulação de um Modelo Multicritério para a Avaliação de Acessibilidade na concepção de prédios**. Dissertação de Mestrado em Sistemas de Gestão da Universidade Federal Fluminense. Niterói.

Brasil. (2012) Lei Federal Nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012. **Institui as diretrizes da Política de Mobilidade Urbana e dá outras providencias**. Senado: Brasília, DF.

Brasil. (2009) Decreto Nº 6.949 de 25 de agosto de 2009. **Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova York, em 30/03/2007**. Planalto/Casa Civil: Brasília, DF.

Brasil. (2004) Decreto Nº 5.296, de 02 de dezembro de 2004. **Regulamenta as Leis nºs 10.048, de 8 de novembro de 2000 e 10.098, de 19 de dezembro de 2000**. Senado: Brasília, DF.

Costa, H. G. (2006) **Auxílio Multicritério à decisão: Método AHP**. Abepro: Rio de Janeiro.

Duarte, C. R. de S. e Cohen, R. (2006) Proposta de Metodologia de Avaliação da Acessibilidade aos Espaços de Ensino Fundamental. In: **Anais NUTAU 2006: Demandas Sociais, Inovações Tecnológicas e a Cidade**. USP: São Paulo.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010) **Censo Demográfico 2010: Características Gerais da População, Religião e Pessoas com Deficiência**, Rio de Janeiro, RJ.

Lima, J. P. e Ramos, R. A. R. e Júnior, J. L. F. (2009) Uma abordagem multicritério para a priorização de vias pavimentadas. **Revista dos Transportes**, v. 17, n. 1, Nov. Rio de Janeiro, RJ.

Lima, J. P. (2007) **Modelo de decisão para a priorização de vias candidatas às atividades de manutenção e reabilitação de pavimentos**. Tese de Doutorado em Engenharia dos Transportes. Escola de Engenharia da Universidade de São Paulo. São Carlos.

Malczewski, J. (1999) **GIS and multicriteria decision analysis**. John Wiley & Sons, Inc. New York.

Ministério das Cidades. (2006) **Programa Brasil Acessível. Programa Brasileiro de Acessibilidade Urbana, cadernos 1 a 6**. Governo Federal: Brasília.

PMI. Prefeitura Municipal de Itajubá. (2013) Site oficial. **Cidade: Informações**. Disponível em: <<http://itajuba.mg.gov.br>>, acesso em: 20/01/2014.

Reis, A. (2002) Aparência, Qualidade e Habitação Sustentável. In: **Anais do Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**. Antac, p. 1105-1112. Foz do Iguaçu, PR.

Saaty, T. L. (1980) **The Analytic Hierarchy Process**. McGraw Hill: New York.

Silva, J. L. Índice de Acessibilidade – IA. (2007a) **Anais da 64ª Semana Oficial da Engenharia, da Arquitetura e da Agronomia**. Rio de Janeiro, RJ.

Silva, V. G. (2007b) Indicadores de Sustentabilidade de Edifícios: estado da arte e desafios para desenvolvimento no Brasil. **Ambiente Construído**. V. 7, n. 1, p. 47-66. Porto Alegre.

Voogd, H. (1983) **Multicriteria evaluation for urban and regional planning**. Pion Ltd.: London.



# 03

## MOBILIDADE E TRANSPORTES

- Acessibilidade e mobilidade urbana
- Análise espacial
- Aspectos ambientais do transporte
- Conforto ambiental em espaços urbanos
- Gestão de infraestruturas
- Inclusividade dos espaços urbanos
- Integração entre uso do solo e transportes**
- Planeamento e gestão do uso do solo
- Planeamento sustentável
- Qualidade de vida urbana
- Questões socioeconómicas
- Sistemas de apoio à decisão
- Sistemas de apoio ao planeamento
- Sustentabilidade em transportes

# IDENTIFICAÇÃO DE CENTRALIDADES URBANAS: APRIMORAMENTO DE METODOLOGIA E APLICAÇÃO EM GOIÂNIA, BRASIL

E. C. Kneib

## RESUMO

O presente trabalho apresenta como objetivo a identificação das centralidades no município de Goiânia, no Brasil, assim como destaca as características e relações entre as centralidades identificadas e os sistemas de transporte existentes na Capital. Como método, o presente artigo desenvolve e aprimora uma metodologia de identificação de subcentros que utiliza método Delphi, com base em especialistas, e análise espacial para identificação de subcentros, a partir da inserção de uma segunda etapa, que é a utilização da *krigagen* (método para interpolação de dados, utilizado na análise espacial) para melhorar os resultados espaciais conseguidos no método pioneiro.

## 1 INTRODUÇÃO

Em meio aos complexos desafios que envolvem o planejamento e gestão da cidade e de seus sistemas, a organização da estrutura espacial urbana, baseada em seu conjunto de centro e subcentros, tem se mostrado fundamental para embasar os processos de planejamento do território e do sistema de transportes.

Uma cidade considerada sadia é composta por diversos núcleos, ou subcentros, de portes distintos, que concentram atividades diversificadas e complementares. Centralidades planejadas, com atividades diversas, criam oportunidades para que pessoas desenvolvam suas atividades em locais próximos – trabalhem, morem e estudem – o que pode contribuir para evitar os longos deslocamentos diários bairro centro e centro bairro, hoje observados na maioria das grandes cidades. Numa centralidade planejada e conectada, é possível, por exemplo, realizar os pequenos deslocamentos a pé; os médios deslocamentos por bicicleta e transporte público; e longos deslocamentos, entre centralidades distintas, podem ser realizados por transporte público ou individual motorizado, contribuindo para que se estabeleça um rede de mobilidade, com diversos modos complementares, que contribui para racionalizar o uso do automóvel.

Neste contexto, a identificação dessas centralidades é etapa fundamental para o desenvolvimento de projetos capazes de melhorar o planejamento e distribuição das atividades urbanas, assim como melhorar o planejamento dos sistemas de transporte, o que pode vir a beneficiar a mobilidade das pessoas na cidade de uma forma geral.

Destarte, a partir de um problema científico que engloba a necessidade de identificação da estrutura espacial das cidades, abordando especificamente neste trabalho o caso de Goiânia, o presente trabalho apresenta como objetivo geral a identificação das centralidades no município de Goiânia - estado de Goiás, localizado na região centro-oeste do Brasil, com 1,3 milhões de habitantes - assim como destaca as características e relações entre as centralidades identificadas e os sistemas de transporte existentes na Capital.

Como método, o presente artigo desenvolve e aprimora a metodologia de identificação de subcentros concebida por Kneib (2008). A metodologia concebida por Kneib (2008) utiliza método Delphi, com base em especialistas, e análise espacial para identificação de subcentros, enquanto, neste trabalho, o citado método é aprimorado a partir da inserção de uma segunda etapa, que é a utilização da *krigagen* (método para interpolação de dados, utilizado na análise espacial) para melhorar os resultados espaciais conseguidos no método pioneiro, adotando-se este fato como um objetivo específico.

Como resultados do presente trabalho destacam-se: que o método inicial proposto por Kneib (2008) foi adequado para a identificação das centralidades em Goiânia; que o aprimoramento deste método com base na *krigagen* foi capaz de melhorar os resultados e minimizar o problema da unidade de área modificável – comum em operações de análise espacial por áreas; e ainda o presente artigo traz a inédita identificação dos subcentros em Goiânia, para o ano de 2013, a partir da aplicação e inovação de um método baseado na percepção de especialistas, identificação esta que será basilar para futuras pesquisas que necessitem conhecer, espacialmente, quais são as áreas consideradas subcentros no município de Goiânia, componentes primordiais para os processos de planejamento urbano e de transportes deste município.

## **2 BASES TEÓRICAS E BIBLIOGRÁFICAS**

### **2.1 Estrutura espacial urbana e os subcentros**

São diversos os trabalhos e autores que discorrem sobre os centros urbanos, sua pluralidade, diversidade de características e sua importância. É possível destacar Rochefort (1998), segundo o qual a unidade de organização da cidade é constituída pelo conjunto de centros necessários para fornecer a totalidade dos serviços requisitados pelas atividades e pela população. E em virtude da diferença entre os centros, existem formas de interdependência entre os centros, o que permite a passagem de uma noção de *centro* para uma noção de *rede de centros*, formando uma base para a definição das denominadas *redes urbanas*, ou ainda *sistema urbano de um espaço*. Outros trabalhos resumem em quatro grupos as características principais dos centros subcentros: simbolismo, acessibilidade, relações e concentração de atividades e valor do solo (Kneib, 2008 e Tedesco e Kneib, 2013)

Seja enquanto elementos (centros e subcentros) ou processos de alteração da estrutura urbana (centralização e descentralização) estes são citados e trabalhados por autores como Castells (1983) e Lefebvre (2004), que asseveram o espaço urbano ser uma forma pura, com tendência à centralidade e à policentralidade, corroborando a importância do presente trabalho, em identificar e analisar tais elementos e processos.

A cidade monocêntrica e a policêntrica há muito são estudadas e modeladas. Os estudos da cidade monocêntrica têm relações próximas com as teorias originadas a partir do trabalho

de Von Thunen, de 1826, a partir dos quais os trabalhos de Alonso, Muth, e Mills foram originados (McMillen, 2001). Já a evolução deste modelo, o então denominado policentrismo, foi necessário, uma vez que diversos autores consideravam que as teorias de cidade monocêntrica já não representavam mais a estrutura urbana contemporânea (McMillen, 2001). Destarte, o policentrismo e sua necessidade enquanto estruturador das cidades ganhou força como alternativa à organização do crescimento das cidades, contribuindo como solução ou mitigação dos impactos negativos do espraiamento urbano, matéria preconizada fortemente pelas correntes do Novo Urbanismo e movimentos associados, como o Smart Grow (Dutton, 2000; Del Rio, 2009).

De forma pragmática, com relação aos subcentros urbanos e os Planos Municipais, o Ministério das Cidades (2004) recomenda que este instrumento incentive a formação e consolidação dos subcentros urbanos, ou a multicentralidade, desestimulando o zoneamento de especialização, de forma a diminuir o número de viagens motorizadas. Essa abordagem, favorável à policentralidade, é análoga às assertivas de Ferrari (1991), e Krizek (2003). No âmbito específico dos Planos Diretores de Transporte e Mobilidade, inicialmente exigidos pelo Estatuto das Cidades (Brasil, 2001) e mais recentemente pela Lei Federal de Mobilidade Urbana (Brasil, 2012), cabe destacar que dentre os temas particulares a serem abordados neste Plano, é destacada a importância da organização da circulação em áreas centrais, definindo-as como lugar de concentração de atividades econômicas, principalmente do setor terciário, incluindo, além dos centros tradicionais das cidades, os polos regionais secundários e as novas centralidades que a dinâmica da expansão urbana gera (Ministério das Cidades, 2007). Assim, a identificação dos subcentros pode ainda facilitar a priorização de investimentos e de projetos em áreas com características de centrais, voltados à melhoria da acessibilidade dessas áreas e da mobilidade da população nesses locais, elementos ratificados por Kneib (2008), Krizek (2003) e Ministério das Cidades (2004).

## **2.2 Arcabouço teórico**

Para o desenvolvimento de um trabalho científico que relaciona a estrutura espacial urbana à identificação das centralidades, mister torna-se a estruturação teórica como base de análise, para uma posterior etapa prática desta identificação. Destarte, a estruturação do espaço urbano deve, primeiramente, ser analisada de forma teórica, de modo a possibilitar uma compreensão coerente dos elementos que conformam o espaço, assim como suas relações.

Um conjunto de teorias bastante propício para o entendimento do crescimento urbano e da formação das centralidades concentra-se nas abordagens ecológicas, ligada aos trabalhos da Escola de Chicago de Sociologia Urbana entre 1917 e 1940, que procurava explicar as complexidades da comunidade urbana e descobrir padrões de regularidade (Clark, 1985). Tais teorias tratam a organização do espaço a partir da interação entre a espécie humana, os instrumentos criados por ela e o meio natural (Castells, 1983). Destes estudos, foram elaboradas teorias para a explicação das formas de crescimento urbano, dentre as quais destacam-se a teoria de Burgess (zonas concêntricas); de Hoyt (teoria dos setores) e de Harris e Ullman (teoria dos núcleos múltiplos). Enquanto o modelo pioneiro, de Burgess, de 1924, explica como os usos do solo da cidade se organizam por zonas distintas, localizando-se em ordens definidas a partir do centro da cidade; a teoria de Hoyt, ou dos setores, de 1939, assevera que a estrutura interna da cidade está condicionada pela disposição das rotas que irradiam do centro da cidade e que conferem diferentes

acessibilidades (Garner, 1971). A terceira, de Harris e Ullman, ou dos núcleos múltiplos, de 1945, sugere que, em grande parte das cidades, as estruturas de uso do solo não se organizam exclusivamente ao redor de um único centro, como suposto nos modelos anteriores, também se desenvolvem ao redor de vários centros distintos, dentro da zona urbana, consolidando a evolução da abordagem monocêntrica para a policêntrica, explicando os processos que a conformam.

Com a apresentação destas teorias é possível identificar que a cidade desenvolve-se a partir do centro, fortemente relacionado aos padrões de acessibilidade. Circundando o centro surge uma *zona de transição*, reservada à sua expansão, com tendência de alteração do uso do solo para abrigar atividades relacionadas ou complementares às existentes no centro. A partir do centro, setores de atividades semelhantes se desenvolvem ao longo das principais vias. Com o crescimento da cidade, o centro caracteriza-se como a estrutura essencial. Porém, a cidade passa a desenvolver-se não mais somente no entorno deste único centro, mas a partir de outros núcleos com características de centralidade que surgem na área urbana, os subcentros (Kneib, 2004 e Kneib e Silva, 2005).

### 2.3 Procedimentos e ferramentas

A partir da necessidade da identificação de centralidades com base em dados disponíveis para as cidades brasileiras, Kneib (2008) desenvolveu dois métodos com este propósito. O primeiro, baseado em especialistas, utiliza a análise hierárquica, o método Delphi e a Escala de Pontos, aliados à análise espacial, e demanda uma base de dados relativamente simples para tal. O segundo método proposto, com base em estatística espacial, demanda dados de pesquisa origem e destino, atualizados, para sua identificação. O município em estudo, Goiânia, não possui dados atualizados de pesquisas origem e destino - OD, sendo sua última OD realizada em 2000. Sendo assim, optou-se pela aplicação do método dos especialistas. Cabe destacar que este método desenvolvido em 2008 já foi aplicado em diversas outras cidades, como Manaus, Brasília, Palmas e Salvador (Barros *et al*, 2014; Tedesco e Kneib, 2013; Oliveira *et al*, 2012), sendo sua aplicabilidade comprovada como viável e seus resultados utilizados como base para diversos trabalhos técnicos e científicos, corroborando a importância do método.

Nos itens seguintes, apresentam-se as ferramentas utilizadas no método pioneiro, assim como a krigagem, ferramenta utilizada neste trabalho como aprimoramento do método aplicado ao caso de Goiânia.

- **Delphi:** O método Delphi permite analisar questões de alta complexidade, a partir do consenso. Possui, principalmente, as seguintes características: uso de especialistas; anonimato; aplicação de questionários; *feedback*; e busca de consenso (Linstone e Turoff, 1975). No método pioneiro, o Delphi é utilizado para identificar espacialmente subcentros em um determinado município, a partir do consenso de um grupo de especialistas.
- **Escala de Pontos:** Para mensurar o grau de importância de cada um dos subcentros em relação aos demais, foi utilizada uma escala de avaliação do tipo diferencial semântico, "Escala diferencial semântica de Osgood", (Osgood *et al.*, 1964). Segundo esse método, é elaborada uma matriz de pontuação, que pode ser de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, onde o 4 seria a origem, ou +3, +2, +1, 0, -1, -2, -3, com a origem representada pelo zero. No método pioneiro, a escala de pontos é utilizada para mensurar o grau de importância de cada um dos subcentros identificados, em relação aos demais, ou seja, hierarquizá-los.
- **Análise Espacial:** A Análise espacial, que possibilita descrever e analisar como interagem e se correlacionam os processos espaciais, é utilizada para identificar áreas

candidatas a subcentros em escala de setor censitário, por meio da análise de áreas, pelos especialistas, em uma adaptação do método Delphi. Para a geração dos mapas e tratamento estatístico dos mesmos, é necessária a utilização de um software da plataforma dos sistemas de informação geográfica – SIG.

- **Krigagem:** Trata-se de uma ferramenta para gerar superfícies que aproximem o fenômeno estudado de forma realista, a partir da modelagem sua variabilidade espacial e objetiva gerar superfícies a partir de procedimentos de interpolação. É considerada um modelo estatístico de efeitos locais e globais, no qual cada ponto da superfície é estimado apenas a partir da interpolação das amostras mais próximas, utilizando um estimador estatístico (Camargo *et al*, 2004).

Como o método pioneiro utiliza os setores censitários como unidade de análise, que são dados agrupados por área, existe uma limitação, uma vez que em que é considerada a homogeneidade interna dessas áreas, não importando a sua forma ou dimensão. Os problemas decorrentes dessa consideração são conhecidos como “problema de unidade de área modificável” – MAUP (Openshaw, 1984). Foi demonstrado por Openshaw e Openshaw (1997) que para uma mesma população estudada, a alteração dos limites da área de agregação altera os resultados obtidos, podendo-se concluir que as estimativas obtidas variam em função das diversas maneiras com que as unidades podem ser agrupadas. Dessa forma, no presente trabalho, a krigagem, enquanto ferramenta de interpolação espacial, é utilizada ainda para mitigar as consequências do MAUP, sendo esta ferramenta adotada e testada em trabalhos com temáticas diversas para este propósito, como de Amaral *et al* (2002).

### 3. O MÉTODO PROPOSTO

A Figura 1 apresenta o método proposto, com a inserção da ferramenta krigagem.



**Fig 1:** Método proposto com base em Kneib (2008)

O método apresentado para a identificação espacial de centralidades é considerado uma evolução da metodologia proposta pioneiramente por Kneib (2008). Para tanto, o mesmo é subdividido em 07 etapas, que apresentam passo a passo cada fase, seus produtos e as ferramentas utilizadas, conforme Figura 1. Visando comprovar a aplicabilidade do método, assim como a potencialidade de seus resultados, o mesmo, no item seguinte é aplicado no estudo de caso do município de Goiânia, Goiás, no Brasil.

#### **4. APLICAÇÃO DO MÉTODO: IDENTIFICAÇÃO DAS CENTRALIDADES EM GOIÂNIA**

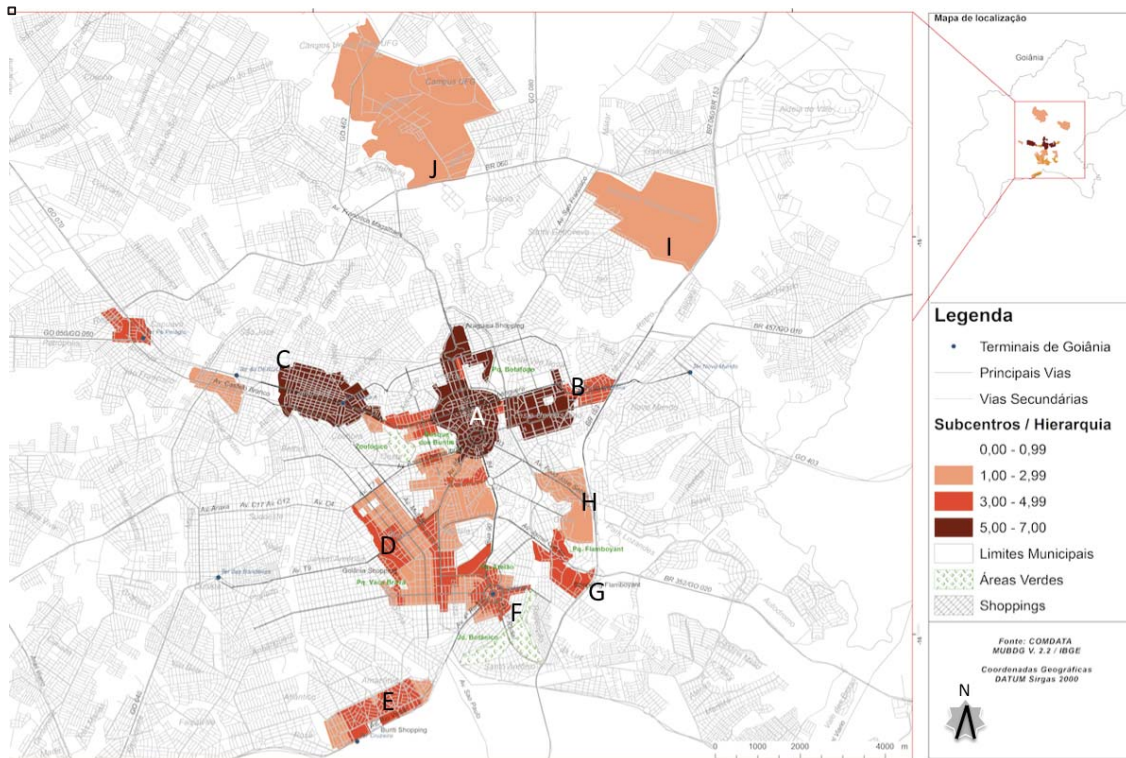
Goiânia, capital do estado de Goiás, localizada no Centro-Oeste brasileiro, é a sexta maior cidade do Brasil em tamanho, com 256,8 km<sup>2</sup> de área urbana e o décimo segundo município mais populoso do Brasil. A cidade possui mais de 1,3 milhão de habitantes, enquanto sua região Metropolitana possui 2.172.497 habitantes, o que a torna a décima região metropolitana mais populosa do país. Os setores econômicos em que mais se destaca são o comércio varejista, as indústrias de alimentos e de roupas e os serviços. A proximidade de Brasília e a economia forte tornam bastante dinâmica a economia local (IBGE, 2010). Seu último Plano Diretor Municipal, datado de 2007, adota o modelo de cidade compacta seguindo os preceitos do Novo Urbanismo, já comentados no item 2.1. Segundo tal Plano, a cidade passa a ter maiores adensamentos em seus Eixos de Desenvolvimento, os quais serão dotados de corredores de transporte público de alta capacidade (Prefeitura Municipal de Goiânia, 2007).

Como o uso e ocupação do solo são variáveis importantes e muitas vezes definidoras das centralidades, cabe enfatizar que em Goiânia a ocupação, revelada por sua densidade, tem como base os Eixos de Desenvolvimento, que são apoiados na rede estrutural de transporte coletivo, sendo Eixos Exclusivos lindeiros às áreas de maior adensamento; e os Preferenciais às áreas de médio adensamento. Já os usos, ou atividades, são controlados a partir do grau de incomodidade, que considera o porte da atividade e a característica da via (Prefeitura Municipal de Goiânia, 2007). Ou seja, em Goiânia, as centralidades não recebem um planejamento prévio em seu plano diretor, todavia são potencialmente definidas pela forte relação existente entre transporte (principalmente o sistema viário e os eixos) e uso e ocupação do solo, aspectos que merecem destaque no presente estudo de caso.

Sobre o sistema de transporte público coletivo, em Goiânia há uma única rede de serviços, metropolitana, que atende a todos os deslocamentos por modo público coletivo. Essa rede unificada é denominada Rede Metropolitana de Transportes Coletivos – RMTC. A RMTC é formada por 281 linhas de ônibus, com um modelo de ampla integração físico-tarifária entre elas, estruturada por meio de 20 terminais de integração e de centenas de pontos de conexão eletrônica (NTU, 2011). O modelo operacional é para a maior parte da rede do tipo tronco-alimentado, isto é, há um conjunto de linhas que fazem a ligação dos bairros com os locais de integração, denominadas linhas alimentadoras; e outro conjunto de linhas troncais que realizam a distribuição das viagens nas áreas mais centrais, corredores e nos polos de atração.

A Figura 2 apresenta o resultado da aplicação do método dos especialistas. Apenas a título de exemplo, numa visão mais geral que procura somente ressaltar características de localização dos subcentros no território, destaca-se: o Centro Tradicional da Cidade (A) ainda é sua principal centralidade, apesar de um processo de degradação de atividades, de

ambientes, perda de acessibilidade e saturação viária; existe uma forte centralidade linear no sentido Leste – Oeste (B, C), passando pelo Centro Tradicional (A); o Centro tradicional conecta-se a outras centralidades na região sudoeste (D) e sul (F); observa-se uma forte centralidade ao sul, de forma linear, desconectada das demais, nos limites com o município vizinho (Aparecida de Goiânia) (E); existem dois subcentros na região sudeste, um com forte grau (G), e o outro ainda em ascensão (H); existem duas centralidades potenciais na região norte da cidade, de certa forma ainda isoladas do núcleo pioneiro (I,J).

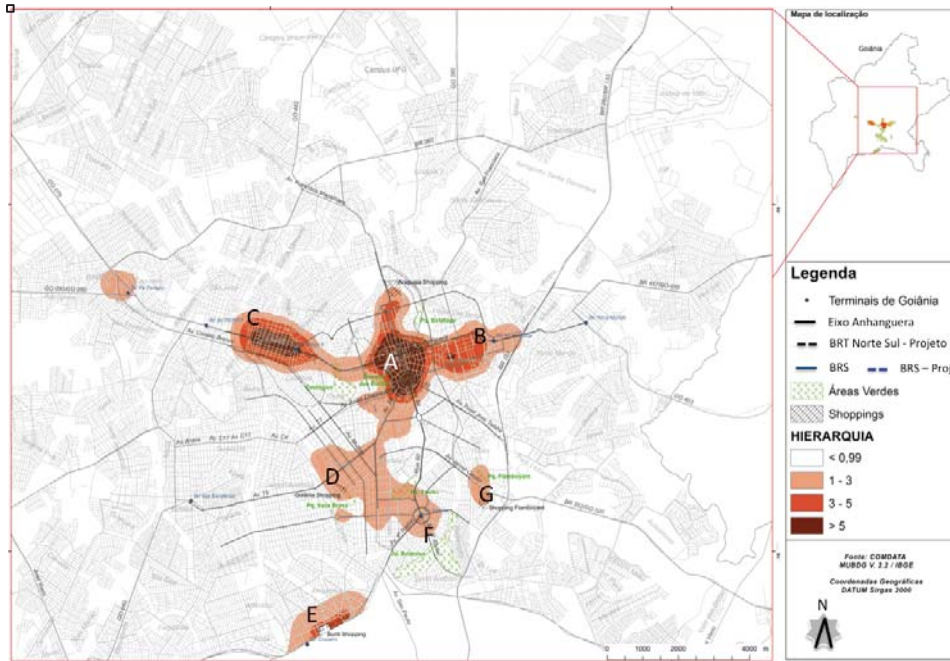


**Fig 2:** Centralidades em Goiânia: Aplicação do Método dos Especialistas

A Figura 3 apresenta o resultado do método dos especialistas a partir da krigagem, ou seja a partir do processo de interpolação dos dados. Esta etapa inserida na metodologia permite gerar superfícies que aproximem o fenômeno estudado de forma mais realista, a partir da modelagem sua variabilidade espacial e objetiva gerar superfícies a partir de procedimentos de interpolação. Outra vantagem da aplicação da krigagem consiste na minimização do problema da unidade de área modificável, uma vez que o método original, apresentado na Figura 2, trabalha com setores censitários, considerando a homogeneidade e um limite mais rígido dos mesmos.

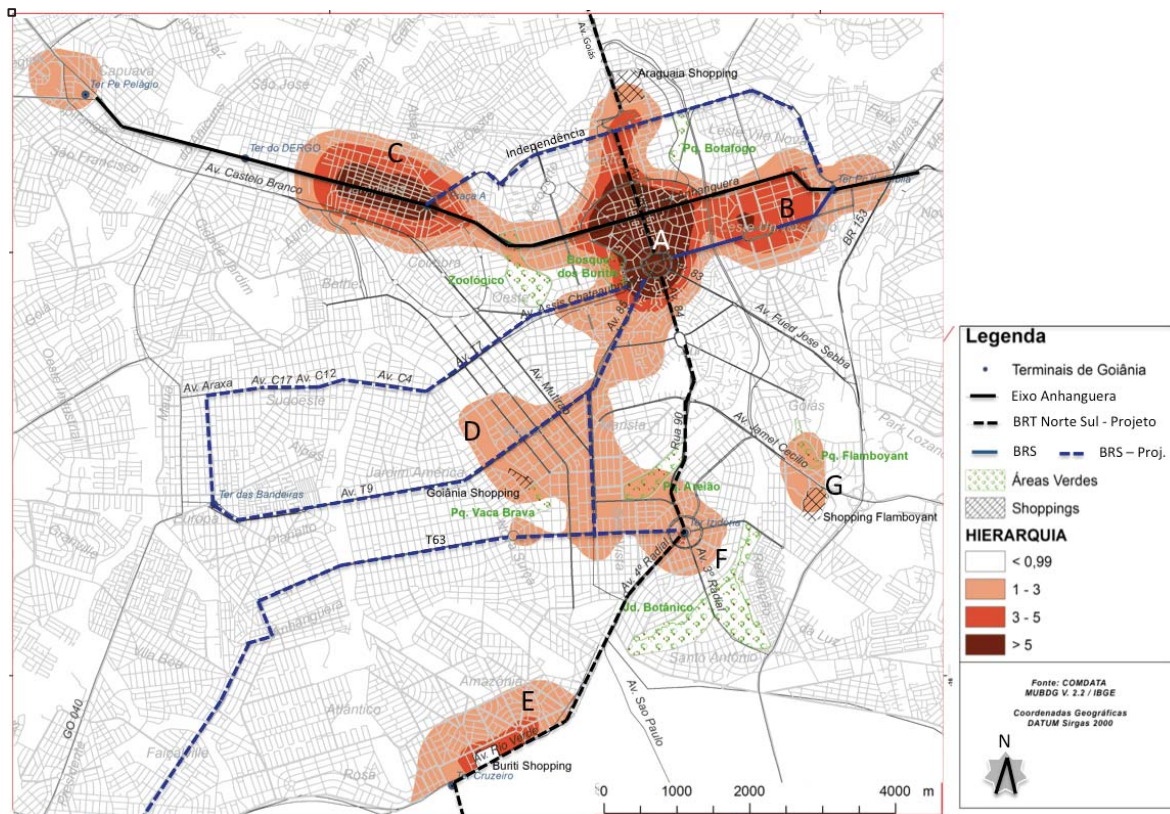
Na Figura 3, em comparação com a Figura 2, observa-se uma certa “quebra dos limites dos subcentros”, agora menos impactantes, assim como a ferramenta da krigagem permite fortalecer os subcentros de maior destaque, assim como “descartar” o que os resultados de aplicação da ferramenta considera não relevante. É o caso dos subcentros na região norte de Goiânia, apresentados com baixo grau no mapa dos especialistas, e que neste mapa de Krigagem perdem força. Por outro lado, observa-se um fortalecimento do grau de centralidade no Centro Tradicional (A) e em Campinas (C), assim como uma homogeneização dos subcentros localizados na região sudoeste (D) e sul (F).





**Fig 3:** Centralidades em Goiânia a partir da krigagem

A partir de uma análise mais detalhada nas centralidades definidas a partir da Krigagem, a Figura 4 apresenta um detalhamento do mapa anterior, acrescidos os projetos e corredores de transporte existentes em Goiânia, objetivando uma análise das relações entre os atuais sistemas e projetos e as centralidades identificadas.



**Fig 4:** Centralidades em Goiânia a partir da krigagem e o sistema de transporte

Sobre os corredores existentes e projetos atuais, que pretendem melhorar a rede de transporte coletivo e inserir novas tecnologias, merecem destaque para o entendimento da figura 2:

- **Eixo Anhanguera:** é o principal eixo de transporte coletivo da Região Metropolitana de Goiânia - RMG, com característica estrutural, interligando 5 (cinco) terminais de integração; opera ao longo da Av. Anhanguera em pista exclusiva, em 13 km de extensão. Hoje o serviço é feito com base em ônibus articulados e bi-articulados, similar a um *Bus Rapid System* – BRT. Existe um projeto para substituição deste sistema pela tecnologia férrea, com base no VLT – Veículo Leve Sobre trilhos (RMTC, 2013). A Figura 4 permite visualizar a importância do Eixo enquanto formador e elemento de conexão entre a centralidade linear formada ao longo da avenida (A,B e C), corroborando a importância dos sistemas de transporte público para a formação, consolidação e conexão de centralidades.

- **BRT Norte – Sul:** Segundo a NTU (2011), objetivo da construção do sistema BRT em Goiânia é a concepção de eixos de transportes que estejam integrados à rede existentes. A concepção do sistema prevê a implantação de faixas exclusivas para o transporte coletivo por ônibus e a substituição da frota atual por veículos de maior capacidade, de modo a atender de forma adequada a demanda de passageiros que irá utilizar esses corredores. O projeto do BRT Norte-Sul interliga tais regiões de Goiânia, passando por 6 terminais de integração no município de Goiânia. Seu traçado pode ser observado na Figura 4. A superposição do traçado deste futuro BRT com as centralidades identificadas, permite analisar a potencialidade deste novo eixo para a conexão da parte central (A) aos subcentros ao sul (F) e sudoeste (E), assim como áreas potenciais de se tornarem novas centralidades, ao longo deste eixo, centralidades lineares similares ao ocorrido no Eixo Anhanguera.

Segundo Kneib (2013) Goiânia possui um Plano de Integração que procura consolidar a integração entre três projetos basilares para a melhoria do transporte coletivo na RMG: o VLT, o BRT Norte- Sul, apresentados anteriormente, e os denominados BRS (faixas preferenciais para ônibus, ou *bus lanes*).

- **Corredores Preferenciais – BRS:** Segundo Kneib (2013), os projetos de BRS para Goiânia têm por objetivo melhorar o transporte coletivo, o que permitirá maior velocidade operacional, diminuição dos atrasos e melhora da qualidade do serviço, acompanhados da melhoria das calçadas que margeiam os corredores, dos pontos de embarque e desembarque e dos terminais. Cabe destacar que a concepção de BRS utilizada em Goiânia o denomina de sistema, uma vez que, para que o corredor seja eficiente, mister fazem-se todos os elementos necessários ao seu funcionamento, de forma integrada, como o espaço preferencial na via, sinalização, fiscalização eletrônica, requalificação dos passeios e pontos de parada, dentre outros aspectos, totalizando uma rede de 120km de corredores. Como pode ser observado na Figura 4, já existe um BRS em funcionamento na região leste da cidade (Avenida Universitária); outro parcialmente implantado na região sul (Avenida T63), e projetos para mais 05 corredores, denominados T7, T9, 85, 24 de Outubro e Independência, financiados com recurso do Governo Federal Brasileiro, previstos para implantação em 2014 e 2015 (CMTC, 2014).

Sobre estes últimos cinco corredores em fase de projeto, seu rebatimento espacial na Figura 3 permite observar que estes procuram conectar a região central (A) à região oeste

da cidade, passando por centralidades existentes (D), o que deve potencializar novas centralidades ao longo de tais eixos, podendo acarretar em um novo vetor, rumo à região oeste do município. Ao se fazer uma análise entre os três projetos, ressalta-se que o VLT e BRT são projetos estruturais, com áreas de influência específicas, enquanto o projeto dos 120 km de BRS existente tem um grande potencial em melhorar a mobilidade das pessoas na cidade, ao favorecer a consolidação de uma malha viária capaz de proporcionar deslocamentos com mais qualidade por uma área mais abrangente do município, e entre a capital e os demais.

O projeto existente para os 05 BRS financiados pelo Governo Federal Brasileiro será de suma importância para a rede, porém, apenas uma fase inicial que favorecerá a conexão entre a parte central e oeste, com o potencial de fomento a novas centralidades. Precisa ser ressaltada, no entanto, a importância de complementação da rede de BRS prevista para que a estrutura urbana hoje em Goiânia - sua rede de centro e subcentros identificada – seja conectada. Dessa forma, os 120 km de BRS, integrados ao BRT e VLT, possibilitariam estruturar e reestruturar o território do município, contribuindo para que deslocamentos entre as centralidades sejam realizados pelos modos coletivos (ônibus, BRT e VLT), complementados por deslocamentos intrasubcentros, para os quais devem ser priorizados os deslocamentos a pé e por bicicleta.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho procurou refletir sobre questões relacionadas à necessidade de identificação da estrutura espacial das cidades, abordando especificamente neste trabalho o caso de Goiânia. Para tal, adotou-se como objetivo geral a identificação das centralidades no município de Goiânia, aprimorando o método de Kneib (2008), a partir da inserção da krigagem, assim como procurou destacar as características e relações entre as centralidades identificadas e os sistemas e projetos de transporte existentes na Capital.

A aplicação da krigagem permitiu gerar superfícies que aproximaram o fenômeno estudado de forma mais realista, a partir de procedimentos de interpolação, além de minimizar o problema da unidade de área modificável, observada a partir da “quebra” da rigidez dos limites dos subcentros. Posteriormente à identificação das centralidades pela krigagem, os resultados foram comparados aos traçados dos elementos e projetos de transporte existentes para a capital, gerando análises específicas bastante interessantes para contribuir com o processo de planejamento territorial e estruturação urbana do município, a partir da determinante relação entre centralidades e os sistemas de transporte.

Por fim, cabe destacar que a identificação de centralidades e sua comparação aos projetos e sistemas de transporte revelam a potencialidade da identificação de subcentros, que podem e devem ser basilares para a proposição de estudos futuros, citando-se, por exemplo, para o caso de Goiânia:

- revelar locais potenciais para conexões por transporte coletivo, favorecendo os deslocamentos entre subcentros distintos, ou mesmo para localizar terminais de integração ou pontos de conexão nas centralidades;
- no caso dos projetos do VLT e BRT, é possível, a partir da análise do uso e ocupação do solo, potencializar o surgimento de novas centralidades, ou mesmo frear o crescimento de centralidades não desejadas;
- no caso da infraestrutura cicloviária, a identificação das centralidades pode fornecer valiosos subsídios para a estruturação de uma rede cicloviária;

- no caso dos deslocamentos internos aos subcentros, realizar análises mais detalhadas de modo a elencar políticas de fomento a determinados modos, principalmente a pé e por bicicleta, assim como propor medidas de racionalização do uso do auto em centralidades já saturadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaral, S., Monteiro, A. M. V., Camara, G., Quintanilha, J. A. (2002) Interpoladores Espaciais para Geração de Superfícies de Densidade Populacional na Amazônia Brasileira: problemas e perspectivas. **Anais do Geoinfo 2002**. Belo Horizonte.
- Barros, A. P. B. G. ; Kneib, E. C. ; Tedesco, G. M. I. ; Paiva, M. . Analisis of trip generating developments by space syntax - a case study of Brasilia - Brazil. **Journal of Transport Literature**, v. 8, p. 7-36, 2014.
- Brasil (2001) **Estatuto da Cidade. Lei no 10.254 de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.
- Brasil (2012) **Lei no 12.587 de 3 de janeiro de 2012**. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana e dá outras providências.
- Camargo, E., Druck, S. Camara, G. (2004) Análise de Superfícies por Geoestatística Linear. In Druck, S.; Carvalho, M.S.; Câmara, G.; Monteiro, A.V.M. (eds). **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília, EMBRAPA, 2004.
- Castells, M. (1983) **A Questão Urbana**. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Clark, D. (1985) **Introdução à Geografia Urbana**. São Paulo, DIFEL.
- CMTC (2014) **Programa metropolitano de transporte coletivo. Relatório técnico**. Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos - CMTC. Goiânia.
- Del Rio, V.; Rheingantz, P. A.; Kaiser, S. New Urbanism, Smart Growth e LEED-ND: novos Rumos para o Projeto urbano nos EUA e possíveis ensinamentos para o Brasil. *In: IV PROJETA 2009*. São Paulo.
- Dutton, J (2000) **New American urbanism: re-forming the suburban metropolis**. Milão: Skira, 2000.
- Ferrari, C. (1991) **Curso de Planejamento Municipal Integrado**. São Paulo, Livraria Pioneira, 7ª Edição.
- Garner, B. J. (1971) Modelos de geografia urbana y localizacion de asentamientos. *In: Chorley, R. C., Hagget, P. La geografia y los modelos socio-economicos*. Instituto de Estudios de Administracion Local. Madrid.
- IBGE (2010) **Sinopse do censo demográfico 2010**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.
- Kneib, E. C. (2004) **Caracterização de empreendimentos geradores de viagens: contribuição conceitual à análise de seus impactos no uso, ocupação e valorização do solo urbano**. Dissertação de mestrado em Transportes. Brasília, DF, Universidade de Brasília.
- Kneib, E. C. (2013) Fórum de Mobilidade Urbana: relatos de uma experiência na Região Metropolitana de Goiânia. **Revista dos Transportes Públicos**, v. 133, p. 47-62, 2013.

Kneib, E. C. (2008) **Subcentros urbanos: contribuição conceitual e metodológica à sua definição e identificação para planejamento de transportes**. Tese de doutorado. Brasília, DF, Universidade de Brasília.

Kneib, E. C. ; Silva, P. C. M. da S. (2005) Contribuição conceitual à análise dos impactos relacionados a empreendimentos geradores de viagens.. *In*: Silva, A. N. R; Souza, L. C. L; Mendes, J. F. G. (Org.). **Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável: Desenvolvimentos recentes no Brasil e em Portugal**. São Carlos, p. 137-154.

Krizek (2003) Operationalizing Neighborhood Accessibility for Land Use–Travel Behavior Research and Regional Modeling. **Journal of Planning Education and Research**. 22; 270.

Lefebvre, H. (2004) **Evolução Urbana**. Belo Horizonte. Editora UFMG.

Linstone, H.A., Turoff, M. (1975) **The Delphi Method**. New York: Addison-Wesley Publishing Company, Inc.

McMillen, D. P. (2001) Polycentric urban structure: The case of Milwaukee. **Economic Perspectives**. Federal Reserve Bank of Chicago.

Ministério das Cidades (2004) **Plano Diretor Participativo**. Ministério das Cidades. Brasília.

Ministério das Cidades (2007) **Caderno de referência para elaboração de Plano de Mobilidade Urbana**. Brasília.

NTU (2011) **Estudos de BRT no Brasil. Caderno Técnico**. Associação Nacional das Empresas de Transporte Urbano – NTU. Rio de Janeiro.

Oliveira, L. A. de ; Pereira, A. P. B. ; Cruz, S. N. ; Kneib, E. C. (2012) . A identificação de subcentros como suporte de informação para tomada de decisões no planejamento da mobilidade urbana sustentável. *In*: **Anais do II Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo**, 2012, Natal.

Openshaw, S. (1984). **The modifiable areal unit problem**, Norwich, Geo Books.

Openshaw, S.; Openshaw, C. (1997) **Artificial intelligence in geography**. Chichester: John Wiley, 1997.

Osgood, C. E.; Suci, G. J; Tannenbaum., P., H. (1964) **The measurement of meaning**. University of Illinois Press, Urbana, 1964. Fourth printing.

Prefeitura Municipal de Goiânia (2007) **Lei Complementar nº 171, de 29 de maio de 2007**. Dispõe sobre o Plano Diretor e o processo de planejamento urbano do Município de Goiânia e dá outras providências.

RMTC (2013) **Informações técnicas sobre o sistema de transportes da Região Metropolitana de Goiânia**. Relatório técnico. Rede Metropolitana de Transporte Coletivo. Goiânia.

Rocheffort, M. (1998) **Redes e Sistemas: Ensinando sobre o Urbano e a Região**. Hucitec. São Paulo.

Tedesco, G. M. I. ; Kneib, E. C. (2013) Urban centralities: identification and ranking of factors for transportation planning. *In*: **WCTR The 13th World Conference on Transport Research**, 2013, Rio de Janeiro.

# **AS FACES DA MOBILIDADE URBANA: CONFIGURAÇÃO, USO DO SOLO E POLÍTICAS PÚBLICAS EM GOIÂNIA (BRASIL).**

**C. D. A. Gentil, M. C. L. Bezerra, V. A. S. de Medeiros**

## **RESUMO**

O artigo investiga de que maneira aspectos configuracionais afetam a mobilidade urbana e se associam às políticas urbanas consubstanciadas nos planos diretores municipais. O estudo de caso ocorre em Goiânia (Brasil), cidade cujo plano diretor traz subsídios para qualificar a mobilidade a partir da proposição de corredores de transporte associados a estratégias de adensamento e uso misto em suas áreas de influência. Em termos procedimentais, o estudo baseou-se nos seguintes estágios: revisão teórica da Sintaxe Espacial e mobilidade urbana; identificação das diretrizes do plano diretor urbano de Goiânia, no que tange a mobilidade urbana; seleção das variáveis para análise (densidade populacional, rendimento médio por domicílio, uso do solo e rede de transporte público); preparação do mapa axial e cálculo do potencial de integração; e análise dos dados. Os resultados e a discussão obtidos apontam para a sincronia existente entre elevada integração com alta densidade e uso misto.

## **1. INTRODUÇÃO**

A mobilidade urbana pode ser entendida como a capacidade de deslocamento de pessoas e bens no espaço urbano: para compreendê-la numa perspectiva ampliada, é importante estabelecer vários níveis de análise, tendo em vista a interferência de uma série de variáveis. A partir de tal premissa, o artigo investiga de que maneira aspectos configuracionais afetam a mobilidade urbana e se associam às políticas urbanas consubstanciadas nos planos diretores urbanos. O estudo de caso ocorre em Goiânia (Brasil), cidade cujo plano diretor (Lei Complementar no. 171, de 2007) fornece subsídios para qualificar a mobilidade segundo a proposição de corredores de transporte associados a estratégias de adensamento e à definição de uso misto em suas áreas de influência. No que diz respeito aos aspectos teóricos, metodológicos e ferramentais, a pesquisa ampara-se na Teoria da Lógica Social do Espaço ou Sintaxe Espacial (SE), que assume a leitura da configuração urbana por meio da investigação da malha viária, interpretada como uma instância das relações de movimento na cidade, a afetar a distribuição de usos e a formação e o deslocamento de centralidades (destinos).

As variáveis de análise para exploração do desempenho configuracional, selecionadas a partir da perspectiva da mobilidade urbana, são: a) grau de acessibilidade topológica medida por meio da Sintaxe Espacial (também conhecida como “valor de integração”), b) densidade populacional, c) rendimento médio por domicílio, d) uso do solo e e) rede de transporte público.

Em termos de organização do estudo o artigo apresenta em sua estrutura geral o referencial teórico sobre a Sintaxe Espacial e mobilidade urbana, além de contextualização do município de Goiânia, caracterizando seus aspectos de mobilidade. Após a contextualização é apresentada a metodologia assumida, o que antecede a etapa dos resultados, discussões e conclusões.

## **2. REVISÃO TEÓRICA**

### **2.1 Aspectos configuracionais: sintaxe espacial (SE)**

A Teoria da Lógica Social do Espaço ou a Sintaxe Espacial (SE) desenvolveu-se a partir da década de 1970, por meio de trabalhos publicados por Hillier e Leaman (HILLIER *et al* 1993; HILLIER, 1996). A abordagem apoia-se na premissa de que a configuração do espaço urbano, isto é, a maneira de relacionamento entre os cheios e os vazios na cidade (entendidos segundo a formação de barreiras e permeabilidades ao movimento), afeta a dinâmica urbana.

Metodologicamente a SE compreende quatro fases: (i) construção da modelagem do espaço construído, consoante o tipo de sistema a ser analisado; (ii) obtenção das variáveis da SE, entre elas a de integração global, mais tradicionalmente aplicada e que expressa o grau de acessibilidade topológica presente nas relações entre os elementos constituintes da cidade; (iii) correlação das variáveis obtidas com outros dados; e por fim, (iv) análise dos resultados.

Para este estudo, assume-se para a modelagem a técnica de representação linear, que resulta nos chamados mapas axiais. Nesta ferramenta, as relações são decodificadas a partir da transformação da rede de caminhos da cidade numa malha de eixos interconectados que representam todas as rotas e trajetos existentes no sistema. Com o mapa axial processado é possível obter a medida de integração, que permite visualizar a hierarquia do potencial de movimento das vias, em uma escala de cores que varia do vermelho ao azul, passando pelo laranja e verde. Os eixos com maior valor de integração são representados em vermelho, e os de menor em azul. O potencial pode ser denominado valor de integração global (R<sub>n</sub>: se a interpretação for para o sistema inteiro) ou valor de integração local (R<sub>3</sub>: caso o processamento se restrinja ao entorno imediato de cada uma das vias), a depender da escala de análise (MEDEIROS, 2013).

Em geral, a leitura tem demonstrado (cf. MEDEIROS, 2013) que é nas vias mais integradas que se encontra maior circulação de pessoas e veículos e também maior concentração e diversidade de usos como comércio e serviços. Portanto, por meio dos valores de integração, é possível identificar os eixos e as áreas com maior potencial de fluxos e movimento.

### **2.2 Mobilidade Urbana**

Viver nas cidades é ter a necessidade constante de deslocamento. Um dos papéis dos assentamentos urbanos é propiciar a troca de bens, serviços, cultura, lazer e conhecimento entre seus habitantes, porém isso apenas é possível se houver condições adequadas de mobilidade.

O conceito de mobilidade urbana é definido pelo Ministério das Cidades (2005) como “as diferentes respostas dadas por indivíduos e agentes econômicos às suas necessidades de deslocamento, considerando o espaço urbano e a complexidade das atividades envolvidas”. Alternativamente, entende-se mobilidade urbana como “um atributo das cidades e se refere à facilidade de deslocamento de pessoas e bens no espaço urbano. Tais deslocamentos são feitos através de veículos, vias, e toda infraestrutura (vias, calçadas, etc.)”.

Para Kneib (2012), a mobilidade sofre impacto de uma série de variáveis seja de forma direta (como o uso e ocupação do solo e sistema de transporte) ou indireta (aspectos ambientais e econômicos). Para autora a mobilidade está articulada à união de políticas de transporte, circulação, acessibilidade, trânsito, desenvolvimento urbano, uso e ocupação do solo dentre, outros; o resultado desse conjunto de políticas pode criar oportunidade de deslocamentos com qualidade.

### 3. O MUNICÍPIO DE GOIÂNIA: ASPECTOS GERAIS

O município de Goiânia é capital do Estado de Goiás e geograficamente possui área total de 732,802 Km<sup>2</sup>, população de 1.302.001 habitantes e densidade demográfica de 1.776,14 hab/Km<sup>2</sup> (IBGE, 2010). A Região Metropolitana de Goiânia (RMG) foi criada pela Lei complementar N. 27 de 30 de dezembro de 1999, composta originalmente por 11 municípios (Goiânia, Abadia de Goiás, Aparecida de Goiânia, Aragoiânia, Goianópolis, Hidrolândia, Nerópolis, Santo Antônio de Goiás, Senador Canedo, Trindade e Goianira). Atualmente, por meio da Lei Complementar N. 78 de 25 de março de 2010, a RMG foi alargada para vinte municípios, somando-se aos onze já citados: Nova Veneza, Bela Vista de Goiás, Bonfinópolis, Brazabantes, Caldazinha, Caturai, Guapó, Inhumas e Terezópolis de Goiás.

De acordo com Viana e Arrais (2011), não se pode avaliar as relações entre os municípios da RMG sem considerar a mobilidade metropolitana, já que 18 dos 20 municípios se integram ao transporte coletivo por meio dos serviços prestados pela Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos (CMTC). Para este trabalho, em função dos dados disponíveis a área contemplada para estudo será restrita ao perímetro urbano de Goiânia contemplando apenas as áreas urbanas definidas pelo IBGE (2010), conforme exposto na Figura 1.

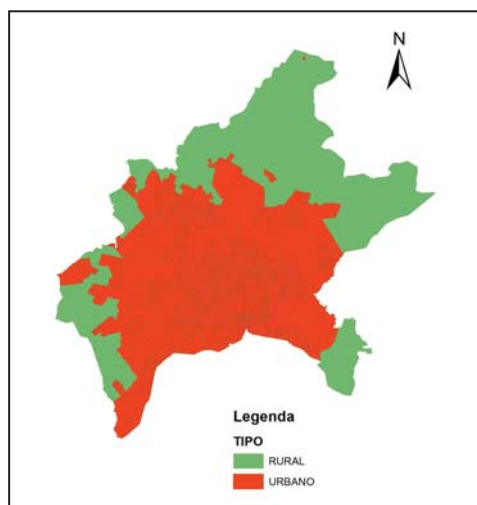


Figura 1: Goiânia: área rural e urbana. Fonte: Adaptado IBGE (2010).



### 3.1 Goiânia: Plano diretor

Um dos eixos estratégicos explorados na elaboração do Plano Diretor de Goiânia (Lei Complementar n. 171, de 29 de maio de 2007) foi o de mobilidade, acessibilidade e transporte, incorporando os preceitos da sustentabilidade à capacidade de atendimento “às necessidades da sociedade de se deslocar livremente a fim de realizar as atividades desejadas, visando, em última análise, a melhoria da qualidade de vida urbana desta e das futuras gerações” (GOIÂNIA, 2007, p.59).

Em função disso, os fatores determinantes para o ordenamento territorial a partir do Plano Diretor de 2007 recaíram sobre preceitos relevantes para a mobilidade, conforme cita Bellorio, (2013):

- Morfologia urbana: obtenção de uma cidade mais compacta e menos onerosa socialmente, evitando a dispersão do território;
- Mobilidade: implantação dos eixos estruturadores do transporte público;
- Uso e ocupação do solo: compatibilização das atividades e da densidade com a capacidade da via;
- De caráter econômico: estímulo á diversidade de uso do solo na cidade, promovendo a mescla de funções.

Goiânia, a considerar seu surgimento enquanto nova capital de Goiás na década de 1930, é uma cidade planejada e durante o seu processo de urbanização passou por diversos processos de planejamento. Sobre a abordagem relacionada à mobilidade urbana, Kneib (2012) destaca que “...no plano da cidade de 1938 havia prioridade para as avenidas principais e abordagens sobre a largura das vias. No plano de 1964 priorizava-se o sistema viário. Nos planos de 1964 e 1992 chega-se a mencionar o transporte coletivo, mas a prioridade ainda são as vias. Apenas no último plano diretor, de 2007, é que se verificam abordagens sobre pedestres, ciclovias, acessibilidade, baseando-se em estratégias de adensamento em corredores de transporte com prioridade para os ônibus.”

O Plano Diretor de 2007, além de tratar da prioridade do transporte público e dos não motorizados sobre o transporte individual, traz outros elementos que constituem medidas importantes para apoiar bons projeto de mobilidade e que estão vinculados às questões de uso do solo e rede viária. No documento, destacam-se as seguintes intenções: (i) planejar e adequar a rede viária para cumprir sua função estruturadora no tecido urbano, a incluir o redesenho das características geométricas da via, priorizando sua utilização pelo transporte coletivo, pedestre, ciclistas e acesso controlado às atividades econômicas lindeiras; (ii) compreender a rede viária como parte fundamental da estrutura urbana e deverá ser planejada, reorganizada, construída e mantida como suporte para circulação de pessoas, bens e mercadorias na cidade, de acordo com os princípios de mobilidade sustentável; (iii) garantir a implementação de uma rede viária compatível com as diretrizes de uso e ocupação do solo definidas na lei do plano diretor; (iv) propiciar a integração territorial do município mediante a articulação viária e sua continuidade; (v) instituir os eixos de desenvolvimento urbano apoiados na rede estrutural do transporte coletivo, integrando uso do solo ao sistema de mobilidade urbana; e (vi) definir áreas adensáveis para as quais devem ser incentivadas as maiores densidades habitacionais e de atividades econômicas, sustentadas pela rede viária e de transporte.

Entretanto, mesmo com o plano diretor 2007 garantindo políticas importantes para um bom desempenho da mobilidade urbana, percebe-se a falta de planejamento integrado que considere os aspectos urbanísticos e de transporte para uma melhor reposta do espaço urbano quanto à mobilidade de pessoas e bens. Nota-se também que os ônibus estão concorrendo por espaços com automóveis e que a qualidade dos espaços destinados aos pedestres e ciclistas é precária.

#### 4. METODOLOGIA

Os procedimentos estabelecidos para a pesquisa foram estruturados nas seguintes etapas:

- (a) Seleção de variáveis socioeconômicas, de uso de solo e transporte: a escolha resultou da disponibilidade de dados e da influência para mobilidade urbana conforme indicado abaixo:

Variáveis Socioeconômicas:

**Densidade populacional:** alta densidade em áreas urbanas contempla um importante instrumento para evitar o espalhamento urbano e maximizar a utilização de infraestrutura. No que diz respeito à mobilidade, considera-se que quanto maior o número de habitantes de determinada área, maior também será a quantidades de pessoas se deslocando, por isso esse dado poderá auxiliar na identificação de áreas que apresentem maior intensidade de deslocamentos. Os dados utilizados são do Censo 2010 (IBGE, 2010) espacializados em um mapa de densidade populacional por Unidade Territorial Nível de Subdistrito (U.T.P.) conforme apresenta Figura 2a. Como informação complementar à densidade populacional, a Figura 2b expressa a distribuição da população na área urbana de Goiânia, o que permite verificar as áreas mais populosas:

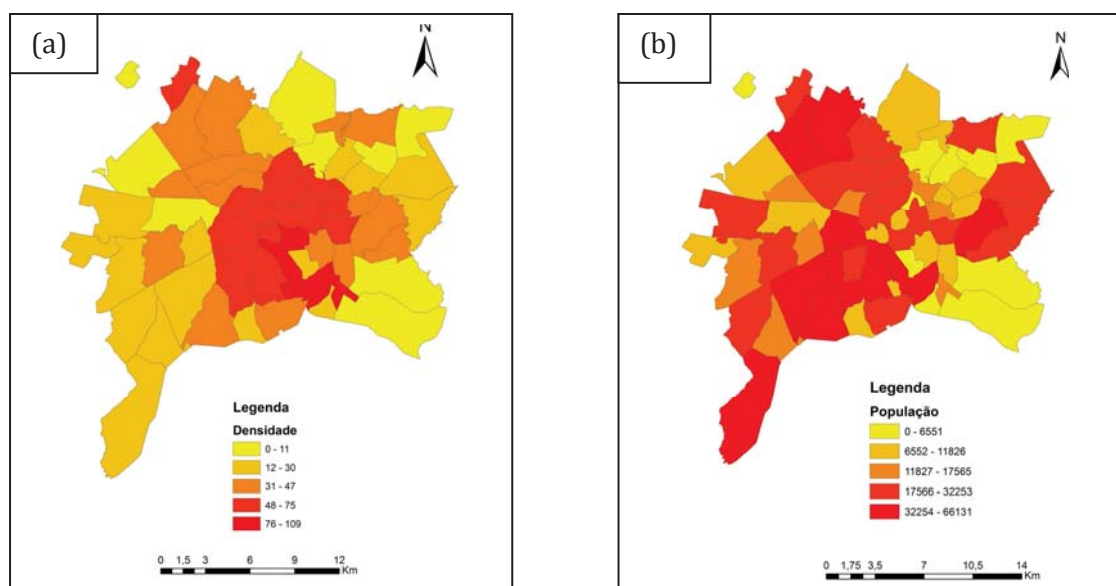
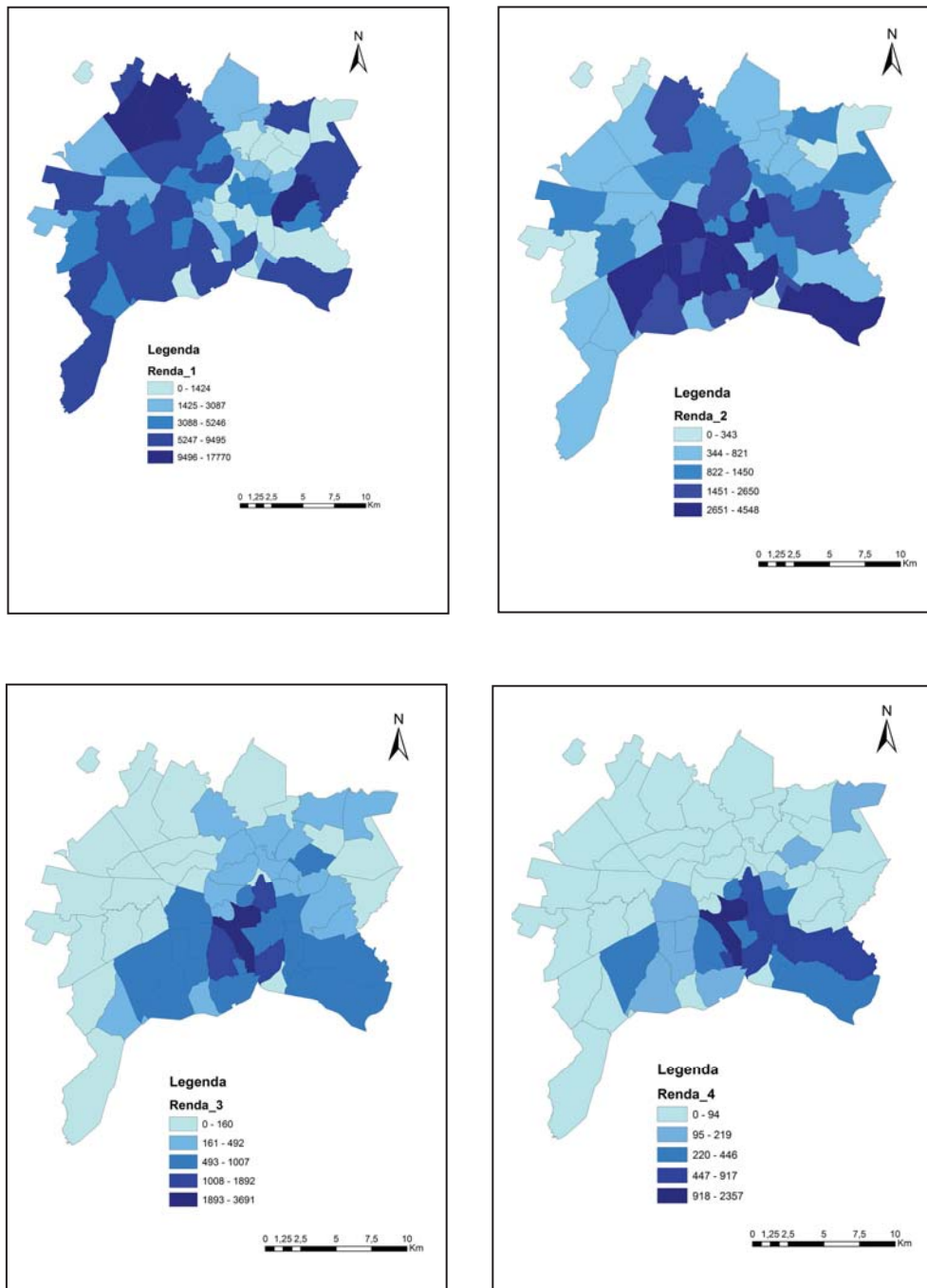


Figura 2: Densidade populacional de Goiânia: (a) Somente área urbana (hab/ha) e (b): População distribuída por U.T.P. Fonte: Adaptado IBGE (2010).

**Rendimento médio por domicílio:** segundo Arrais (2013), a mobilidade em áreas metropolitanas depende em parte da renda da população, pois afeta os deslocamentos para

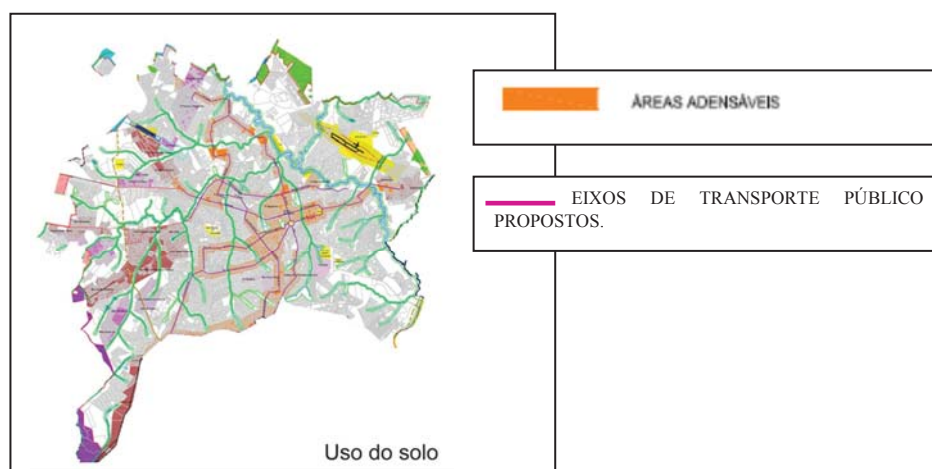
trabalho, estudo e lazer. A espacialização da variável permite verificar a distribuição de renda no município, o que pode ser confrontado com aspectos de segregação espacial. Os dados de renda foram obtidos por meio do censo do IBGE (2010) e espacializada em mapas (Figura 3). A renda foi avaliada segundo o número médio de salários mínimos por domicílio, formando classes ou categoria de renda que variam de 1 a 4, conforme a quantidade de moradias: (i) Renda 1: domicílios com rendimento mensal de até 2 salários mínimos; (ii) Renda 2: domicílios com rendimento mensal acima de 2 salários mínimos até 5 salários mínimos; (iii) Renda 3: domicílios com rendimento mensal acima de 5 salários mínimos até 10 salários mínimos; e (iv) Renda 4: domicílios com rendimento mensal maior que 10 salários mínimos.



**Figura 3: Distribuição de renda por domicílio na área urbana de Goiânia, dividida em classes. Fonte: Adaptado IBGE (2010).**

## Uso do solo e transporte

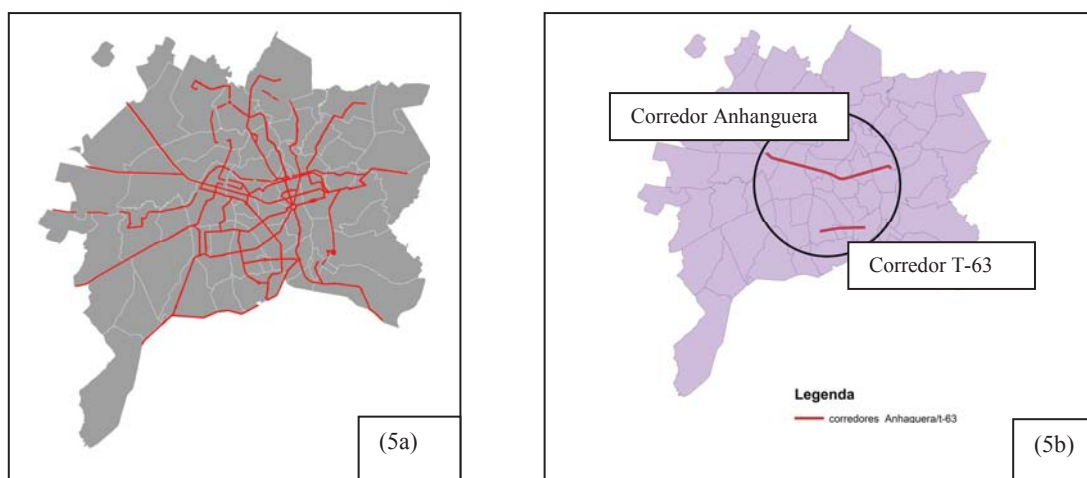
**Uso do solo:** uso do solo está relacionado com a distribuição das atividades no espaço urbano. A variável foi selecionada, pois pode esclarecer a respeito de áreas com maior atratividade, o que se converte em promotor de deslocamento. O uso misto está relacionado à mistura de usos e, estimulá-lo, desde que as atividades sejam compatíveis, pode contribuir para a redução do tempo viagem, de sua extensão e da necessidade por viagens motorizadas. De acordo com o Plano Diretor de Goiânia (2007), inexistente demarcação de zonas de uso: a estratégia de ordenamento territorial se deu por meio da divisão do território urbano e rural do município em oito macrozonas. Os usos são estabelecidos de acordo com o grau de incomodidade de atividade e categoria da via conforme tabelas anexas a Lei do Plano Diretor (GOIÂNIA, 2007). É um conceito distinto do que tradicionalmente se aplicam pela aparente maior liberdade de uso, porém não vem dando certo, já que o grau de incomodidade tem se restringido a avaliar o impacto da atividade apenas com relação aos automóveis. O mapa que consta na Figura 4 traz parte do modelo espacial de desenvolvimento urbano de Goiânia, destacando apenas a macrozona construída (que de acordo com o plano de mobilidade coincide com os limites do perímetro urbano definidos em lei), e as áreas adensáveis; as demais macrozonas estão na área rural (o mapa disponibilizado no *site* da prefeitura de Goiânia em formato *pdf* foi adaptado para este estudo). Como não há um levantamento sobre o uso do solo detalhado dentro dos bairros, para esta pesquisa as áreas adensáveis serão confrontadas com o mapa de integração, como foco nos principais eixos de transporte. Entende-se que o fator estimulará uso misto e maior utilização do transporte público.



**Figura 4: Modelo espacial de desenvolvimento urbano de Goiânia: macrozona construída, 2007. Fonte: Secretaria de Planejamento Urbanismo de Goiânia; adaptado pela autora.**

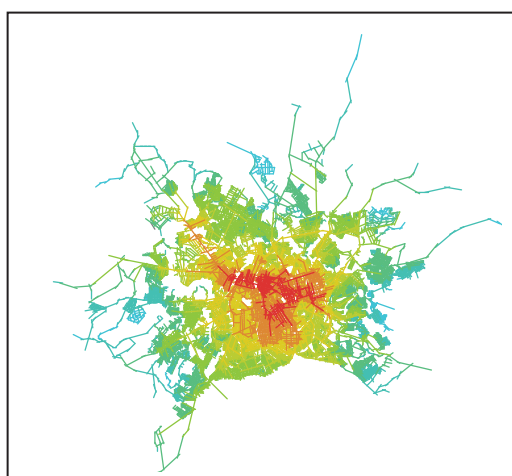
**Rede de transporte público:** a disponibilidade e a cobertura da rede de transporte público são importantes aspectos para qualificar os deslocamentos em áreas urbanas. De acordo com Costa (2008), a ausência de transporte público de qualidade estimula o uso do transporte individual, gerando efeitos negativos. Esta variável é importante pois permite verificar a abrangência da rede de transporte público e sua compatibilidade com os valores de integração. O mapa disponibilizado fornece os principais corredores de transporte público estabelecidos no Plano Diretor e foi adaptado conforme expresso na Figura 5a. É importante ressaltar que a ilustração é uma proposta, com alguns corredores implantados e outros não. Para o artigo e para a comparação com a variável de integração, serão

considerados o Eixo Anhanguera e o corredor de ônibus na T-63 (corredores já implantados) (Figura 5b).



**Figura 5: Proposta de corredores de transporte público em Goiânia (5a). Corredor na Avenida Anhanguera e t-63 (5b). Fonte: Secretaria de Planejamento Urbanismo de Goiânia; adaptado pela autora.**

(b) Cálculo da variável configuracional utilizando SE: o mapa axial utilizado foi desenvolvido em 2005 por Leyla Alarcón e Valério Medeiros e disponibilizado para a presente pesquisa. A partir dele foram feitos alguns ajustes e atualizações, o que antecedeu o processamento para o alcance da variável de integração global, por meio do software *Depthmap*. A Figura 6 expressa o mapa axial onde é possível visualizar as áreas mais integradas concentradas nas regiões em vermelho (correspondentes ao chamado núcleo de integração).



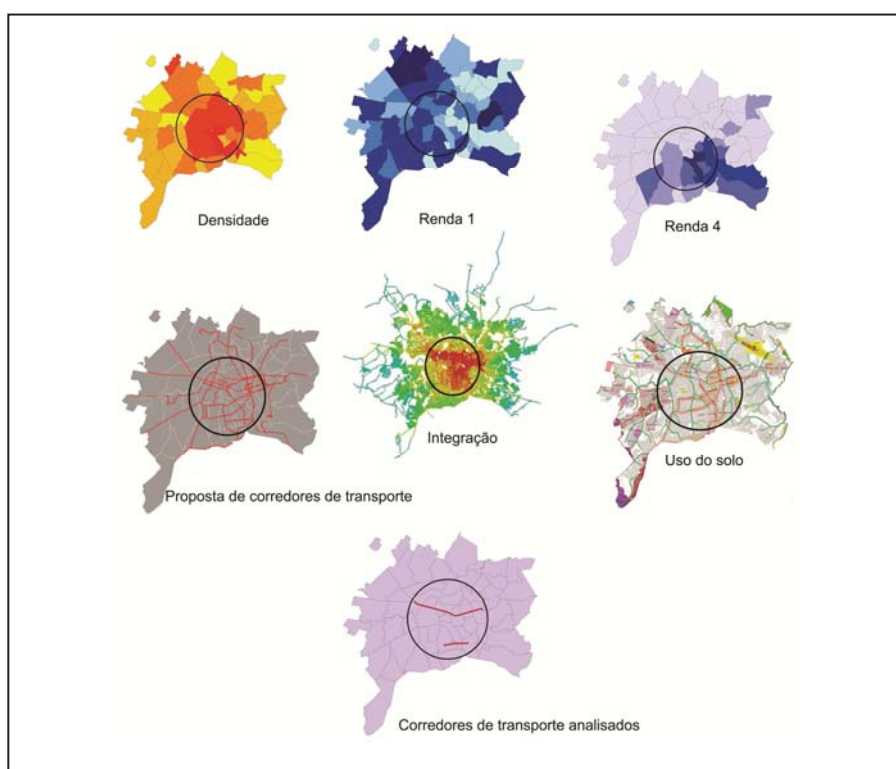
**Figura 6: Mapa axial de Goiânia: Variável Integração Global. Crédito: Leyla Alarcón e Valério Medeiros com adaptações.**

(c) Comparação e análise dos dados: buscou-se nesta etapa proceder uma análise macro, comparando as áreas mais integradas destacadas no mapa axial com os demais mapas propostos no estudo. Não foi possível fazer uma sobreposição

porque os mapas estavam em escalas diferentes: optou-se pela elaboração de uma análise visual.

## 5. RESULTADOS

Os achados da pesquisa foram obtidos a partir da produção de um mapa-síntese, conforme apresentado na Figura 7. Para comparação definiu-se uma área de interpretação (aquela correspondente ao núcleo de integração) demarcada por um círculo nos mapas de renda (para renda, foram consideradas as faixas de maior e menor renda), densidade populacional, uso do solo e transporte, onde foi identificada a área com maior potencial de integração global.



**Figura 7: Síntese dos mapas de estudo.**

Os resultados obtidos apontaram que a área com maior potencial de integração situa-se em torno da Avenida Anhanguera e cria ramificações em zonas adjacentes. Cabe reforçar que as regiões em vermelho representam locais com maior potencial de integração e seria ali onde teoricamente haveria maior circulação de pessoas e veículos, além de atividades como comércio e serviços, de acordo com a literatura (MEDEIROS, 2013).

Ao analisar a renda em Goiânia, percebe-se que as famílias mais ricas moram em bairros mais centrais e próximos às áreas mais integradas, contudo observa-se essa faixa de renda também nos setores sul e sudoeste em regiões mais segregadas, o que pode apontar aspectos de segregação voluntária. A distribuição de pessoas de baixa renda é bem diversificada no espaço urbano, tendo em vista que moram em vários bairros da cidade, com maior concentração em bairros periféricos (segregação involuntária). O cenário permite apontar que próximo às áreas mais integradas residem pessoas com renda maior, mas que também há concentração de pessoas com renda menor.

Ao analisar a densidade populacional, tem-se que há uma maior densidade em áreas centrais. Na medida em que aumenta a distância ao centro, essa densidade diminui. Observa-se, grosso modo, que as áreas com maior potencial de integração coincidem com aquelas de maiores densidades populacionais. Os mapas de uso (modelo espacial de desenvolvimento) e de rede de transportes públicos apontam para uma aparente preocupação em estabelecer um vínculo entre transporte público e áreas adensáveis conforme proposta do Plano Diretor de 2007. Tais áreas também correspondem aquelas de maior potencial de integração, o que, de fato, promove uma situação mais cômoda para a mobilidade urbana na cidade e atende a um público diversificado de faixa de renda, colaborando para construção de áreas com uso misto.

A análise de dois corredores de transporte público já implantados complementa os resultados: o Eixo Anhanguera é um dos principais eixos viários de Goiânia e atravessa por vários bairros da cidade, integrando diversos terminais importantes (o Eixo Anhanguera está disposto entre o Terminal Padre Pelágio e o Terminal Novo Mundo, com destaque para dois intermediários: Terminal Praça A e Terminal Praça da Bíblia).

O Eixo Anhanguera é muito utilizado pela população para realização dos deslocamentos diários. De acordo com o estudo da empresa *Odebrecht*, a demanda atual do corredor nos dias úteis é de 230.770 passageiros, o que inclui aqueles com embarque nas plataformas e os que realizam transbordo nos terminais. A pesquisa traça um perfil de embarque e desembarque no pico da manhã, entre 6:30 às 7:30, o que alcança um valor de 14.172 usuários embarcando. A Tabela 1 mostra o embarque e desembarque por segmento no eixo Anhanguera.

Segmento	T.P. Pelágio - N. Mundo			T. N. Mundo - T. P. Pelágio		
	Sobe	Desce	Ocupação	Sobe	Desce	Ocupação
01-Term. Padre Pelágio	9.385	0	9.385	0	1.282	0
02-Iquego	144	14	9.515	2	59	1.282
03-Capuava	184	168	9.531	24	83	1.339
04-Anicuns	135	227	9.439	46	74	1.398
05-Term. DERGO	1.601	1.461	9.579	357	339	1.426
06-Cascavel	89	180	9.488	9	177	1.408
07-José Hermano	238	661	9.066	15	337	1.575
08-Campinas	143	173	9.036	40	426	1.898
09-Term. Praça A	1.227	3.233	7.03	638	1.597	2.284
10-24 de Outubro	37	257	6.81	101	120	3.243
11-Lago das Rosas	43	322	6.531	69	130	3.262
12-HGG	61	863	5.729	123	411	3.323
13-Jóquei Clube	87	787	5.029	178	443	3.611
14-Bandeirante Leste	36	0	5.065	146	718	3.876
14-Bandeirante Oeste	18	662	4.421	130	0	4.447
15-Rua 20	108	519	4.009	132	439	4.317
16-Botafogo	74	372	3.711	201	200	4.624
17-Universitária	105	312	3.504	188	326	4.623
18-Term. Praça da Bíblia	396	2.676	1.224	1.264	3.471	4.761
19-BR- 153	20	192	1.052	114	98	6.968
20-Vila Morais	7	83	976	216	95	6.952
21-Palmito	23	60	939	372	49	6.831
22-Anhanguera	12	61	890	275	28	6.508
23-Term. Novo Mundo	0	890	0	6.261	0	6.261
<b>Total</b>	<b>14.172</b>	<b>14.172</b>		<b>10.901</b>	<b>10.901</b>	

Tabela 1: Embarque e desembarque pico manhã no Eixo Anhanguera. Fonte: Odebrecht (2011).

As áreas que convergem para o Eixo Anhanguera compreendem um sistema viário que apresenta linhas mais integradas. Quando confrontamos os achados com renda, percebe-se que a população que se situa nos estratos mais baixos encontra dificuldades para ter acesso ao transporte público. O corredor na T-63 fica em área privilegiada, integrada em termos

configuracionais, densa e próxima a vários locais que oferecem serviços, comércio, lazer, áreas verdes, o que beneficia, prioritariamente, uma população com renda maior.

## 6. CONCLUSÕES

A pesquisa procurou explorar de que maneira aspectos configuracionais, avaliados a partir dos chamados valores de integração (Sintaxe do Espaço), afetam a mobilidade urbana e se associam às políticas públicas consubstanciadas nos planos diretores. O estudo de caso ocorreu na cidade de Goiânia (Brasil), tendo em conta o confronto com variáveis de densidade populacional, rendimento médio por domicílio, uso do solo e rede de transporte público.

A análise dos mapas temáticos para as variáveis e sua correspondente relação com a integração global em Goiânia permitiram concluir que um maior potencial de integração global esta relacionado há uma maior densidade populacional e rendimento por domicílio. As áreas mais integradas apresentam também um fluxo significativo de pessoas, conforme indicou estudo de embarque e desembarque do Eixo Anhanguera, com grande variedade de uso do solo em torno do corredor, o que também é benéfico para a consolidação de centros ativos urbanos, isto é, aqueles para onde convergem, em quantidade e diversidade, usos e fluxos diversos.

Tendo em conta que o plano diretor vigente em Goiânia incentiva tanto a maior densidade quanto o uso misto ao longo dos eixos de transporte, verifica-se que o cenário do Eixo Anhanguera revela sincronia entre a legislação e as ações em prol da mobilidade que vem sendo implantadas nos últimos anos. Por outro lado, existem outros eixos propostos onde não se verifica a mesma apropriação ou aproveitamento do potencial, como é o caso do Corredor na Avenida T-63.

Os achados, ainda que produto de uma pesquisa exploratória e qualitativa, leva à discussão da qualidade do transporte público e das restrições ao uso do veículo individual, cabendo a ressalva que a mobilidade urbana não se obtém apenas pelo arranjo espacial. De qualquer forma, alta densidade e uso misto se destacam como aspectos da estrutura urbana indutores da mobilidade em Goiânia.

## 7. REFERÊNCIAS

ARRAIS, T. P. A. (org.) (2013) **Atlas das receitas públicas municipais da Região Metropolitana de Goiânia**. FUNAPE/IESA, Goiânia.

BELLORIO, G. B (2013) **Adensamento e verticalização em Goiânia nos planos diretores (1968-2007)**. Dissertação de mestrado. Pós-Graduação e Pesquisa em Ciências Econômicas. PUC/ GOIÁS, Goiânia.

COSTA, M. da S. (2008) **Um índice de mobilidade urbana sustentável**. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos.

GOIÂNIA (1999) **Lei complementar n° 27 de 30 de dezembro de 1999**. Cria a Região Metropolitana de Goiânia, autoriza o Poder Executivo a instituir o Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Goiânia, a Secretaria Executiva e a constituir o Fundo de Desenvolvimento Metropolitano de Goiânia e dá outras providências correlatas.



GOIÂNIA (2007) **Lei complementar nº 171, de 29 de maio de 2007**. Dispõe sobre o plano diretor e o processo de planejamento urbano de Município de Goiânia e dá outras providências.

GOIÂNIA (2010) **Lei complementar nº 78 de 25 de março de 2010**. Altera a Lei Complementar nº 27, de 30 de dezembro de 1999, que cria a Região Metropolitana de Goiânia, autoriza o Poder Executivo a instituir o Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Goiânia, a Secretaria Executiva e a constituir o Fundo de Desenvolvimento Metropolitano de Goiânia.

HILLIER, B. (1996) **Space is the machine**. Londres: Cambridge University Press.

HILLIER, B. *et al.* (1993) **Natural movement**: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement. *Environment and Planning B*, Pion Publication, Londres, v. 20, n. 1, p. 29-66.

IBGE (2010) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro.

KNEIB, É. C. (2012) **Dossiê mobilidade. Mobilidade urbana e qualidade de vida: do panorama geral ao caso de Goiânia**. Revista UFG. Ano XIII.

MEDEIROS, V. A. de. (2013) **Urbis Brasiliae: o labirinto das cidades brasileiras**. Editora da UnB, Brasília.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. (2005) **Caderno MCidades: Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável**. Ministério das Cidades, Brasília.

ODEBRECHT TRANSPORT. (2011) **Estudo e projetos técnicos, econômicos-financeiros e jurídicos necessários a modelagem da parceria público privada para a estruturação e implantação do projeto VLT Anhanguera**. [Internet] Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/midias/pesquisas/projeto-do-vlt-anhanguera--goianiago.pdf>>. [Acessado em 25 de Janeiro de 2014]

VIANA, J. L. R; ARRAIS, T. P. A. (2012) **Espacialização e análise dos recursos provenientes de receitas próprias e convênio com o governo federal para os municípios da região metropolitana de Goiânia, entre 2008 e 2010**. [Internet] Disponível em: <[http://www.sbpcnet.org.br/livro/63ra/conpeex/pivic/trabalhos/JUHEINA\\_.PDF](http://www.sbpcnet.org.br/livro/63ra/conpeex/pivic/trabalhos/JUHEINA_.PDF)>. [Acessado em 12 de Dezembro de 2013].

# REABITAR O CENTRO ATRAVÉS DA MOBILIDADE: A INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE COMO INSTRUMENTO DE REQUALIFICAÇÃO URBANA NO RECIFE

Bruno de Albuquerque Ferreira Lima, Luiz Manuel do Eirado Amorim

## RESUMO

Experiências internacionais apontam a associação entre investimento em mobilidade e regulação do uso do solo como importante ferramenta de planejamento urbano. O tema se evidencia no Brasil devido à revisão de planos diretores municipais e aos investimentos em transporte público demandados pelos eventos internacionais que o país abrigará: a Copa do Mundo de Futebol (2014) e as Olimpíadas (2016). O estudo analisa a implantação do Corredor Leste-Oeste em Recife a fim de avaliar sua capacidade em estimular a promoção de moradia e ser um instrumento de requalificação de áreas degradadas como as encontradas atualmente em centros urbanos latino-americanos. Identificou-se a paulatina consolidação de usos que se beneficiam da acessibilidade como estimulador do afluxo populacional, a ponto de reverter uma tendência de despovoamento da área central que persistia por décadas. Contudo, a frágil relação dos novos moradores com a área não permite vislumbrar uma tendência de reocupação extensiva do centro.

## 1 INTRODUÇÃO

A associação entre investimento em mobilidade e regulação do uso do solo tem despontado como uma importante ferramenta de planejamento e de requalificação de áreas urbanas. Conceitos como o *Transit Oriented Development* (TOD) são crescentemente abordados nos meios técnicos e acadêmicos como instrumentos que articulam o controle do uso do solo com a infraestrutura de transporte, buscando gerar viagens mais curtas, menos tráfego de veículos individuais, maior utilização de transportes coletivos e melhor equilíbrio entre os usos residenciais e comerciais.

Na cidade contemporânea, caracterizada pela fragmentação e dispersão, as redes de infraestrutura têm adquirido importância vital na articulação e conexão das diversas partes que compõem o tecido urbano. A importância dessas redes reside na sua dimensão temporal, mais duradoura frente a um ambiente urbano em constante mutação, cujos limites físicos são continuamente redefinidos. Portanto, é na busca dos elementos estruturadores da cidade que repousam as potencialidades de sua renovação, cuja promoção pode se dar por meio de projetos urbanos. Estes são entendidos como planos de ação que buscam demarcar trechos de intervenção espacialmente circunscritos e funcionalmente abrangentes, capazes de rearticular as peças urbanas que compõem o território atual da cidade.

As redes de infraestrutura viária possuem como atributo não só interligar as centralidades urbanas, mas também articular as diversas escalas envolvidas nos processos produtivos e reprodutivos da cidade. Transcendem a função de prover o transporte e são cruciais para a

organização da economia urbana. Como são elementos espacialmente circunscritos, mas funcionalmente abrangentes, as redes de transporte público funcionam como elementos nevrálgicos para o projeto urbano, porque possuem a capacidade de atrair atividades, irradiar urbanidade e expandem sua influência para além das áreas a que estão diretamente interligadas.

A articulação entre características de localização com a acessibilidade promovida pelas redes de transporte é capaz de determinar condições urbanas e econômicas específicas na escala local. Em geral, a ampliação ou melhoria da infraestrutura viária ou de transporte promove uma valorização das áreas adjacentes, sobretudo em casos de baixa acessibilidade. Intervenções que trazem economia de tempo de deslocamento costumam valorizar as propriedades diretamente afetadas. Segundo Vilaça (2001) o controle do tempo de deslocamento representa a mais poderosa força que atua sobre a estruturação urbana.

Estudos recentes reforçam a idéia de que os impactos imobiliários decorrentes de investimentos em transportes não são uniformes e só ocorrem onde outras condições econômicas estejam presentes, tais como: elevação do nível de renda da população; crescimento local ou nacional da economia; disposição de investimento na área por incorporadores imobiliários ou empreendedores comerciais; investimento público em infraestrutura e melhoramento das condições do ambiente urbano. Cervero (1998) defende que investimento em infraestrutura de transporte deve estar inserido em macro planejamento público a fim de sensibilizar a população e estimular o mercado a, juntos, empreender um esforço de qualificação urbana, desafio que requer instituições metropolitanas eficientes, estruturadas e engajadas em um planejamento pró-ativo, com intuito de projetar e construir cidades para as pessoas.

## **2 O BRT E A VALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA**

Apesar do pioneirismo da cidade de Curitiba em atrelar o planejamento urbano à implantação de um sistema estruturado de transporte por ônibus, hoje chamado de *Bus Rapid Transit* (BRT) e replicado em diversas cidades ao redor do mundo, a combinação de investimento de mobilidade e regulação do uso do solo parece só ter entrado em discussão no Brasil recentemente. Fato resultante da revisão dos planos diretores de algumas cidades, a exemplo de São Paulo, como também em função dos investimentos em infraestrutura em execução para dar suporte aos grandes eventos esportivos que o país abrigará: a Copa do Mundo de Futebol, em 2014, e as Olimpíadas, em 2016.

Por causa das vantagens de flexibilidade e redução de custos frente a outros sistemas de transporte de massa, muitas cidades brasileiras, sobretudo as sedes desses eventos esportivos, têm investido na implantação do sistema de BRT. Esse sistema emula as características de desempenho dos sistemas ferroviários como a criação de faixas exclusivas para circulação de veículos de transporte público, pagamento antecipado de tarifa e embarque e desembarque no mesmo nível dos veículos.

Estudos apontam que serviços tradicionais de transporte de ônibus têm influências relativas na forma urbana e nos padrões de uso do solo pelo fato de não conferirem benefícios de acessibilidade apreciáveis, sobretudo em cidades cujo índice elevado de propriedade de veículo privado desestimula a população a optar pelo transporte público (Cervero *et al.*, 2009). Já em sistemas estruturados de transporte por ônibus é possível identificar benefícios de uso do solo que são comparáveis a sistemas metroferroviários. Diversos

estudos que analisam a experiência colombiana do TransMilenio relatam a valorização dos imóveis localizados no raio de influência do sistema. Os ganhos são ampliados em função da redução do tempo gasto ou da distância percorrida até a uma estação de embarque (Munoz-Raskin, 2006). No entanto, estudos também apontam que os imóveis diretamente ligados à via expressa tiveram valorização inferior em função dos efeitos negativos associados à poluição e ruído do tráfego dos ônibus (Rodriguez *et al.*, 2004).

Os imóveis localizados no perímetro de influência do TransMilenio se valorizaram não só em maior percentual como também de forma mais rápida que os situados fora de seu raio de influência. Rodriguez *et al* (2009) apontam, porém, que a majoração ocorreu antes mesmo da inauguração do sistema. Apesar da influência da conjuntura econômica do país, este fato permite supor que os proprietários anteciparam a realização de ganhos decorrentes da melhoria do transporte. Apesar dos dados, os autores ressaltam que a valorização advinda de intervenções em transporte necessita de um certo tempo para ser realmente absorvida pelo mercado.

Em Seul, Coréia do Sul, as ações de implantação do BRT estiveram associadas a uma ambiciosa campanha de ampliação e diversificação do uso do solo, de intervenções de melhoria de infraestrutura, restrição de estacionamento nas vias públicas e promoção de espaços públicos atraentes. Cervero *et al.*(2009) atestam que numa cidade densa, com trânsito congestionado e com limitações de terra como Seul, o aumento da acessibilidade estimulou proprietários e promotores imobiliários a intensificar o uso do solo ao longo dos corredores de BRT, com a conversão de residências unifamiliares em edifícios multifamiliares e de uso misto.

Os resultados obtidos com a implantação do BRT foram compatíveis com os advindos de um sistema ferroviário, demonstrando que não é o tipo do veículo que desencadeia mudanças de uso do solo e sim a qualidade do serviço. Em outras palavras, dotar o sistema público de transporte de virtudes comparáveis as do automóvel privado. Os resultados foram fruto de políticas municipais integradas, traduzidas em ações antecipadas de revisão de zoneamento, regulação de densidade urbana e revisão da infraestrutura, de forma a potencializar os ganhos auferidos com a implantação do sistema de BRT.

É importante ressaltar que, segundo a literatura, os ganhos imobiliários são mais evidentes em contextos que revertem significativamente os problemas de acessibilidade e assim são percebidos pela população. Quando implantados como veículos complementares de redes bem estruturadas – exemplo de Pequim (Ma *et al.*, 2013) – ou sem a priorização que o sistema exige – exemplo de Nova York (Curley, 2012) –, o BRT não tem promovido majorações no valor dos imóveis localizados em seu raio de sua influência.

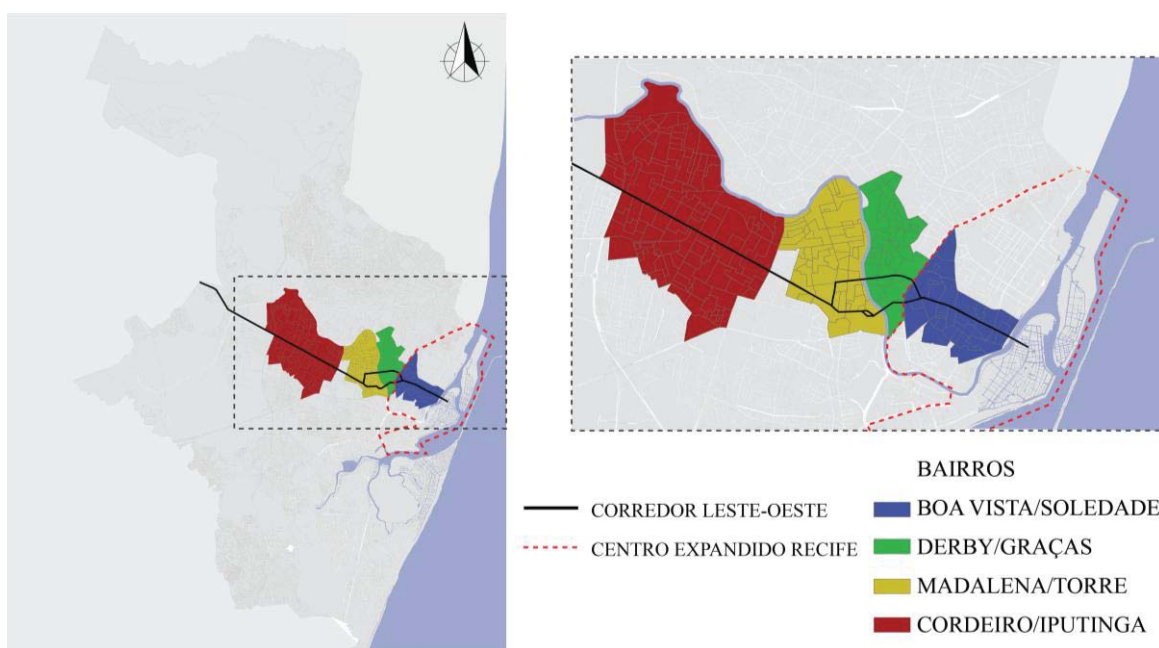
### **3 MÉTODO DE ANÁLISE DA REFORMA DA AVENIDA CONDE DA BOA VISTA, RECIFE**

A literatura aponta que o processo de requalificação de áreas como a que encontramos nos centros urbanos requer, entre outras ações, o estímulo à moradia, o fortalecimento da atividade econômica local e a melhoria da infraestrutura urbana. O que se investiga nesse estudo é a capacidade do investimento realizado pela municipalidade do Recife, Brasil, na melhoria da sua infraestrutura de transporte, com a criação do Corredor Leste-Oeste, de estimular os demais agentes – população e empreendedores - a se interessarem ou

investirem nesse trecho específico da cidade, a ponto de reverter a degradação urbana que a caracteriza.

Seguindo tendência observada em outros contextos mundiais, a área central do Recife vivenciou nas últimas décadas um processo de declínio populacional e crescente ociosidade do estoque edificado que certamente influenciaram a configuração atual dessa área. O estudo busca observar o impacto da melhoria da acessibilidade na dinâmica imobiliária do bairro da Boa Vista ao longo dos últimos dez anos. O objetivo é avaliar se melhorias de acessibilidade podem se tornar instrumentos de requalificação de áreas degradadas como as encontradas atualmente em centros urbanos latino-americanos.

A pesquisa foi desenvolvida segundo a metodologia caso-controle. A área de influência da Avenida Conde da Boa Vista, conformada pelos bairros da Boa Vista e Soledade, foi confrontada com outros agrupamentos de bairros fora do centro expandido do Recife que também estão sob a influência do Corredor Leste-Oeste. A faixa de influência de uma via corresponde ao trecho que pode ser percorrido a pé em 10 minutos, o que se aproxima a 500 metros de distância de seu eixo. Bairros contíguos e com perfis sócio-econômicos similares foram agregados para garantir a elevação de dados de análise. Desta forma quatro agrupamentos foram compostos: Boa Vista/Soledade; Derby/Graças; Madalena/Torre; Cordeiro/Iputinga (ver figura 1).



**Figura 1. Identificação dos Agrupamentos de Bairros Caso-Controle**  
(Fonte: ESIG Recife, 2010)

A dinâmica imobiliária foi observada segundo as alterações no padrão de oferta e venda de imóveis, no seu valor venal e na condição de propriedade. Esses dados foram confrontados com a espacialização das áreas com acréscimos domiciliares acima da média registrada na cidade do Recife no último censo e com os registros de novos empreendimentos na municipalidade.

A carência de série histórica da variação do valor venal dos imóveis no Recife demandou a construção de um índice próprio, adaptado da metodologia do índice FipeZap, realizado

pela Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (Fipe). O índice FipeZap extrai seus dados dos anúncios diários em portal de internet para vendas de imóveis. Neste estudo recorreremos a anúncios na imprensa escrita, veiculados no primeiro domingo de cada mês do jornal de maior circulação no estado. Foram analisados os anos de 2003, 2004, 2007, 2008, 2011, 2012, de forma a criar valores referenciais do início da década (2003); correspondentes ao período de obra e inauguração da reforma da avenida (2008); e do final do período em estudo (2012).

Nos seis anos pesquisados foram identificados 26.579 anúncios para as áreas caso-controle, dos quais 4.702 continham informações de área útil do imóvel e valor venal. Na Boa Vista/Soledade foram identificados 2.204 anúncios, dos quais 367 permitiram definir o valor do metro quadrado na região. Para cada agrupamento de bairros foi determinado o maior, o menor e o valor médio anual do metro quadrado dos imóveis. O valor médio anual foi resultante de uma média ponderada. Cada mês recebeu um peso em função da quantidade de anúncios veiculados no período, de forma que meses com maior número de anúncios tivessem maior representatividade na definição da média anual.

A identificação da quantidade de lançamentos e vendas anuais de imóveis foi possível através da compilação de dados do Relatório de Índice de Velocidade de Vendas (IVV), elaborado mensalmente pela Federação das Indústrias do Estado de Pernambuco (FIEPE) com o propósito de gerar uma análise da conjuntura momentânea do mercado imobiliário de novos empreendimentos na Região Metropolitana do Recife (RMR).

Os dados de variação do valor venal e dos lançamentos e vendas do mercado imobiliário foram contrapostos a dados espaciais provenientes de duas fontes: 1) o Censo Demográfico do IBGE para os anos 2000 e 2010 em que foi possível identificar a variação do número de domicílios e moradores por setor censitário; 2) o Sistema ESIG disponibilizado on-line pela Prefeitura do Recife com informações cadastrais sobre os imóveis da cidade, como área do lote, área total construída, ano de construção da edificação, tipo de uso e número de pavimentos. Essa espacialização permitiu entender como se deu a dinâmica imobiliária intrabairro nesse período.

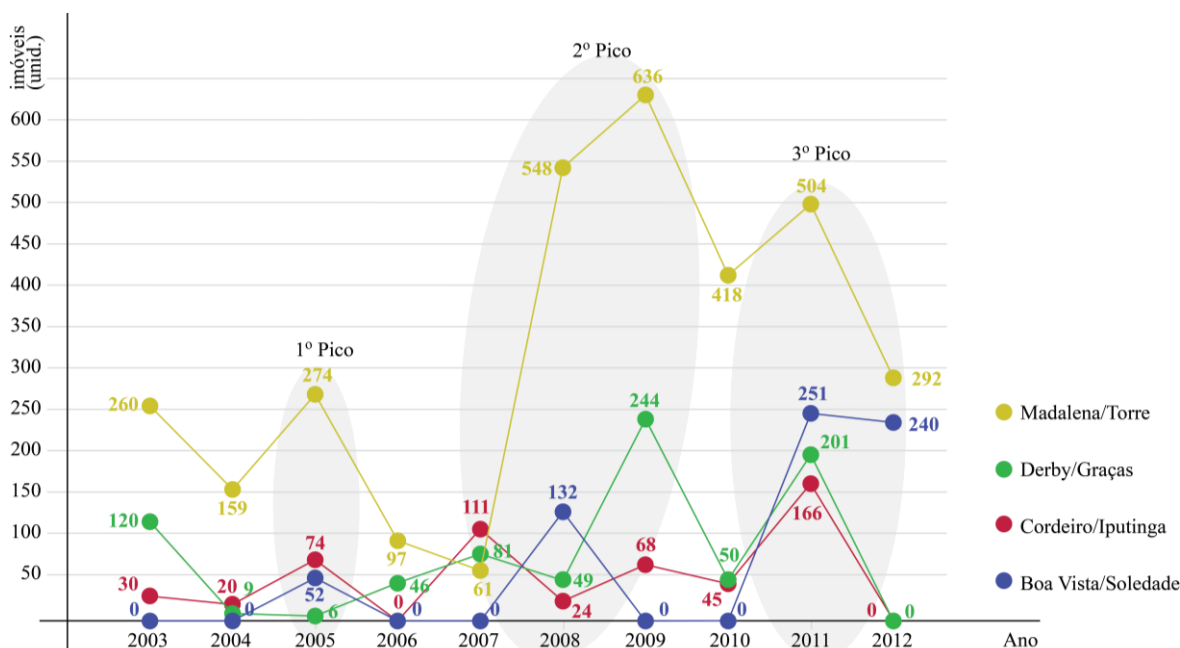
## **4 ANÁLISE DE DADOS**

### **4.1 ANÁLISE AGRUPAMENTO DE BAIRROS CASO-CONTROLE**

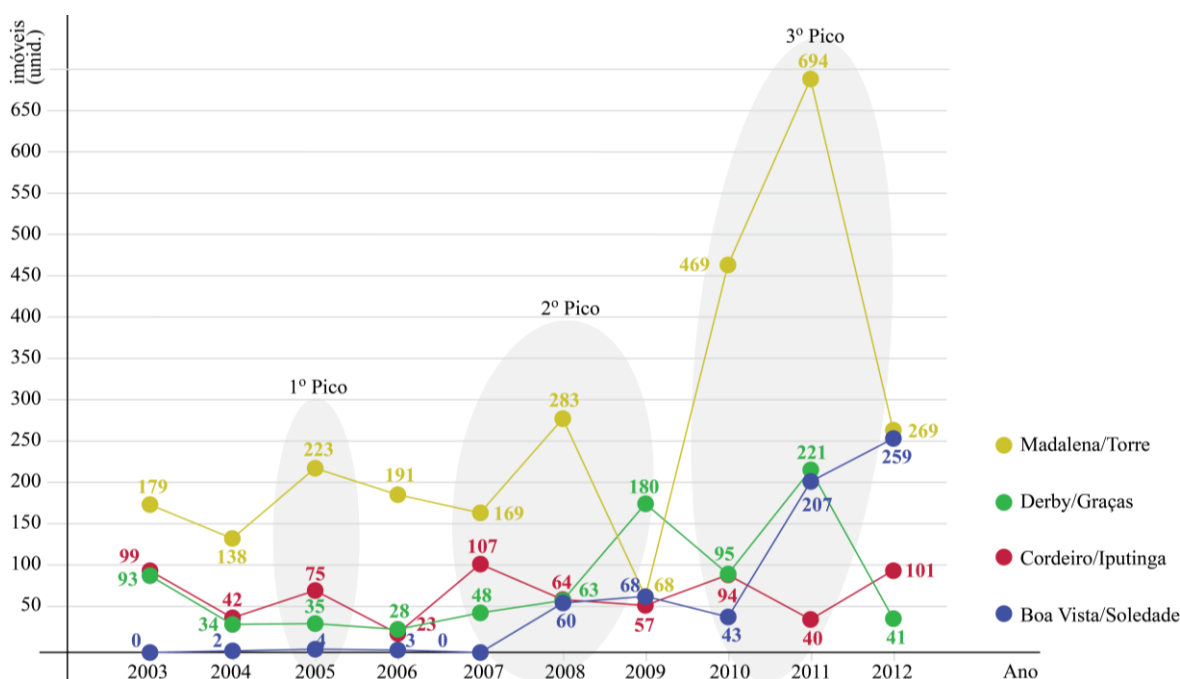
O índice FipeZap apontou que a cidade do Recife teve em 2012 a maior valorização de preço dos imóveis (17,8%) dentre as sete capitais pesquisadas pela instituição. No ano anterior a cidade já havia se destacado como segunda capital com maior valorização de imóveis (30,7%), atrás somente do Rio de Janeiro. Essa valorização certamente é fruto do cenário econômico favorável vivido pelo país nos últimos anos, período em que houve a ampliação do crédito, a expansão do mercado interno consumidor, o aumento do poder aquisitivo, a redução nos níveis de desemprego e o investimento em projetos estruturais.

Os gráficos de lançamentos imobiliários (figura 2) e de vendas de novos imóveis (figura 3) nas áreas estudadas demonstram a estreita relação do mercado imobiliário com o cenário econômico favorável vivenciado na última década. É possível identificar picos de elevação tanto no número de lançamentos quanto na venda de imóveis em todas as áreas estudadas que correspondem a períodos específicos de expansão da economia nacional. Os movimentos de ascensão e declínio variam em intensidade e temporalidade em cada uma

das áreas, possivelmente fruto de particularidades como investimentos privados, alterações legais, peculiaridades locais ou de melhorias urbanas.



**Figura 2. Lançamentos de imóveis na área caso-controle de 2003 a 2012**  
(Fonte: Relatório IVV Fiepe, 2003 a 2012)



**Figura 3. Vendas de novos imóveis na área caso-controle de 2003 a 2012**  
(Fonte: Relatório IVV Fiepe, 2003 a 2012)

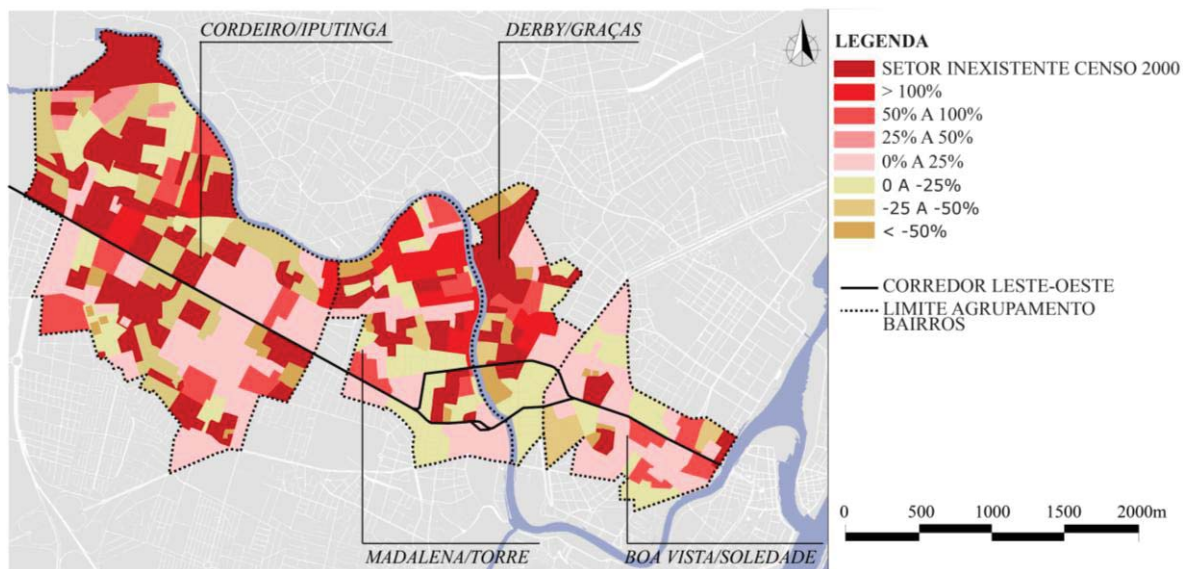
Seja pela restrição urbanística em bairros adjacentes, pela facilitação de crédito para fatia populacional compatível com seus habitantes ou pelas melhorias de acessibilidade promovidas com a reforma da Avenida Conde da Boa Vista, o que as figuras 2 e 3 demonstram é o “ressurgimento” do interesse imobiliário na Boa Vista/Soledade, a ponto

deles figurarem entre os bairros com maior número de lançamentos e vendas de novos imóveis no final da década estudada.

O termo ressurgimento é pertinente pela evidente ampliação da participação nas vendas de novos imóveis na RMR neste período, saltando de 0,1% no início da década para 4% no seu final. A Boa Vista/Soledade se destacou como terceiro bairro do Recife com maior volume de vendas de imóveis habitacionais no ano de 2012 e sexto no ano de 2011. Os dados apontam que até então não havia na Boa Vista/Soledade um ciclo contínuo de oferta e venda de empreendimentos imobiliários, como é possível observar nos demais agrupamentos controle.

Cordeiro/Ipatinga, por exemplo, possui um ciclo contínuo de lançamentos e vendas. Há nesta área um movimento concatenado de ofertas de imóveis por parte dos empreendedores imobiliários que esperam a assimilação para realizar novos lançamentos. Fato que não se observa na Boa Vista/Soledade. Em seis dos dez anos estudados não há registro de novos lançamentos e as vendas são incipientes até 2008. Só após 2011 é que se identifica algum esforço do mercado imobiliário em criar um ciclo, com a seqüência de pelo menos dois anos com novos lançamentos de imóveis.

A identificação dos setores censitários com acréscimos de domicílio acima do obtido pelo Recife entre 2000 e 2010 (24,85%), expressos na figura 4, demonstra que a proximidade de importantes eixos viários e de transportes da cidade não se traduz, necessariamente, em incentivo para acréscimo domiciliar nos agrupamentos estudados.



**Figura 4. Percentual de aumento no número de domicílios nos setores censitários dos agrupamentos caso-controle (Fonte: Censo IBGE 2000 e 2010)**

Dois exemplos evidenciam essa conclusão. A via que delimita a fronteira entre os agrupamentos da Boa Vista/Soledade com Derby/Graças é um dos mais importantes eixos viários e de transportes da cidade (Avenida Agamenon Magalhães). Promove a ligação norte-sul da RMR e nela também está sendo implantado um corredor de transporte (Norte-Sul). No entanto, os setores censitários do seu entorno não obtiveram acréscimos significativos de domicílios no período. O Corredor Leste-Oeste tão pouco é um grande atrativo para algumas das áreas estudadas. Nos agrupamentos Graças/Derby e



Madalena/Torre as maiores elevações domiciliares ocorreram ao longo do leito do Rio Capibaribe, frente de água que se destaca para o mercado imobiliário como atrativo paisagístico e comercial.

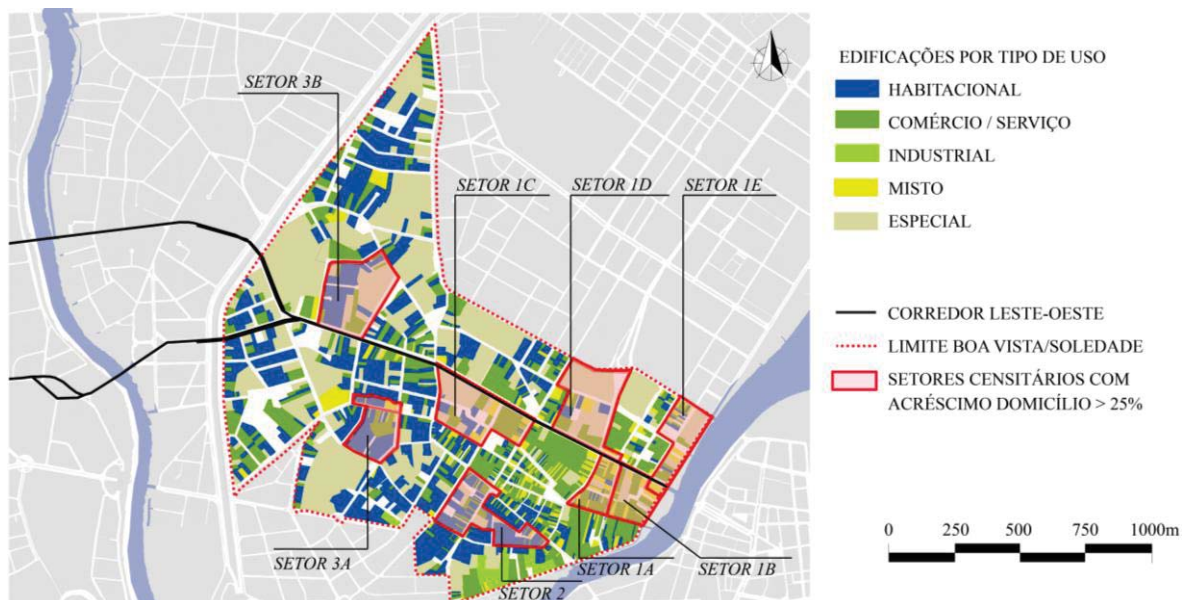
#### 4.2 Análise da área do bairro da Boa Vista e Soledade

Na Boa Vista/Soledade é possível perceber a força da orla fluvial, mas também do Corredor Leste-Oeste como atrativo para novos domicílios. A figura 5 apresenta o uso do solo dos imóveis da Boa Vista/Soledade e os setores censitários com acréscimo de domicílios acima da média da cidade. É possível identificar três grupos de setores com crescimento domiciliar significativo:

Setor 1) Formado majoritariamente por imóveis de uso comercial, misto ou institucional, edificadas antes de 1960;

Setor 2) Formado majoritariamente por imóveis de uso habitacional. Corresponde ao núcleo primitivo do bairro que hoje é definido como área de preservação rigorosa;

Setor 3) Formado em grande parte por imóveis de uso habitacional edificadas após 1960 sobre parcelamento de lotes médios.



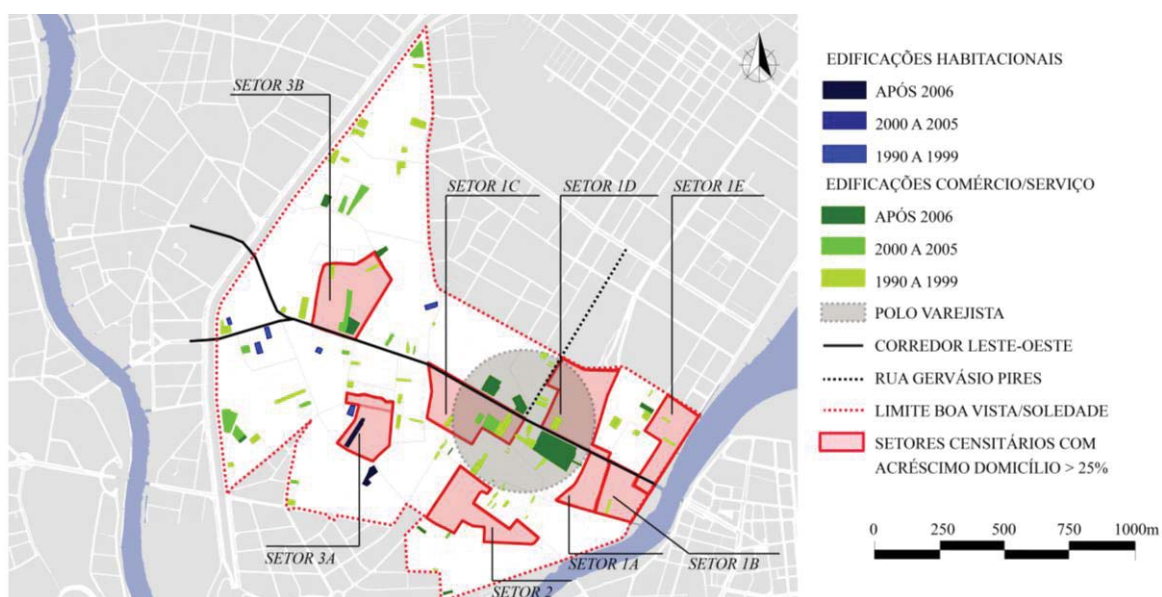
**Figura 5. Identificação dos grupos de setores censitários com acréscimo domiciliar acima de 25% em função do tipo de uso do solo (fonte: ESIG Recife, 2010)**

Boa parte dos setores da Boa Vista/Soledade (setores 1 e 2) com acréscimo domiciliar significativo, além de estar diretamente ligada ao Corredor Leste-Oeste, é representada pela reocupação do estoque já edificado no bairro. Em geral, os imóveis com essas características são desvalorizados tanto em função do seu estado de conservação, quanto pelos estigmas que as áreas centrais carregam. Estão também mais sujeitos ao que Rodríguez *et al.* (2004) apontam como fatores de desvalorização nos imóveis analisados no entorno do TransMilenio, como poluição e ruído de tráfego de ônibus.

Os novos empreendimentos imobiliários surgidos no bairro a partir de 2008, identificados nas figuras 2 e 3, estão localizados no entorno do setor 3 que já dispunha de característica habitacional e conformação de lote favorável à verticalização. Este vetor de crescimento pode representar uma mudança significativa no próximo levantamento demográfico. A

contar com a manutenção da média de 2,41 habitantes por domicílio, aferidos pelo último recenseamento, este setor pode contribuir para que o bairro tenha o dobro do incremento populacional nominal registrado entre 2000 e 2010.

Apesar do destaque recente da oferta habitacional, o licenciamento de novos empreendimentos ao longo dos últimos 20 anos (figura 6) deixa evidente a vocação dos bairros da Boa Vista e da Soledade em abrigar comércio e serviço de alcance metropolitano. Apesar de observarmos que estes usos estão presentes em todos os quadrantes dos bairros, é possível identificar um movimento de concentração próximo ao seu centróide, representado pelo cruzamento da Avenida Conde da Boa Vista com a Rua Gervásio Pires. Nesse entorno estão concentradas boa parte dos empreendimentos licenciados após 2006 e foram destinados ao comércio varejista instalados em centro comercial (shopping) ou grandes lojas de departamento.



**Figura 6. Empreendimentos habitacionais e não habitacionais na Boa Vista/Soledade registrados na Prefeitura do Recife após 1990 (fonte: ESIG Recife, 2010)**

Este núcleo vem se consolidando ano a ano e atualmente é um alto concentrador de oferta de emprego. Estima-se que só o centro comercial, após a expansão concluída em 2011, empregue cerca de três mil pessoas. Somadas às ofertas geradas pelos demais empreendimentos comerciais executados nos últimos cinco anos, temos uma alta e concentrada demanda por mão de obra que se estabelece em um curto período.

Boa parte desses empreendimentos são frutos da ocupação de lotes desocupados ou da reversão de uso de grandes equipamentos institucionais que proviam a área de tipos de serviços destinados a uma população residente que ora não habita mais essas áreas. As escolas particulares de ensino médio, por exemplo, cederam lugar a estes estabelecimentos comerciais. O serviço de ensino continua presente e em expansão no centro, agora com curso técnico e superior focados tanto na população trabalhadora do centro quando nos residentes temporários que aí se estabelecem.

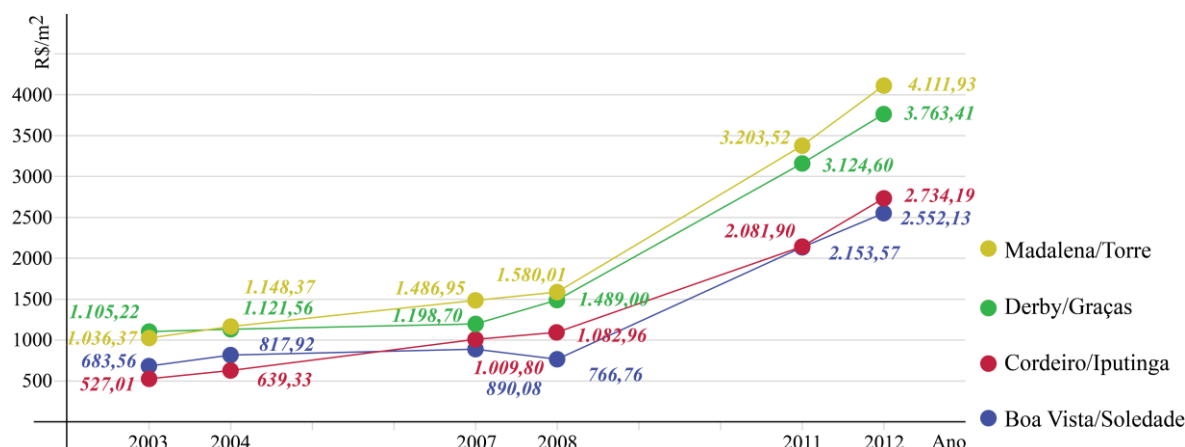
A centralidade em comum entre o núcleo comercial e os setores censitários com acréscimo significativo de domicílio sugere uma possível ligação entre eles. Ou seja, a criação de uma

cadeia, onde os fatores favoráveis da acessibilidade ao centro impulsionam o comércio varejista, que por fim estimula a moradia na região. Tanto de novos moradores que buscam boas e próximas ofertas de serviço, quanto de uma população que busca estar próximo das ofertas de emprego do núcleo varejista. Os dados apontam, portanto, para dois vetores, espacial e socialmente distintos de acréscimo domiciliar.

O valor venal dos imóveis na área evidencia essa distinção. Dantas *et al.* (2007) em estudo sobre a definição do valor venal dos imóveis no Recife apresenta, dentre outros, dois fatores que influenciam o valor dos imóveis na cidade:

- 1) Há uma valorização na medida em que os imóveis se afastam do centro da cidade;
- 2) Famílias com faixas de renda semelhantes tendem a morar próximas umas das outras, fazendo com que os consumidores se disponham a pagar mais por um imóvel para morar em um bairro de padrão socioeconômico maior.

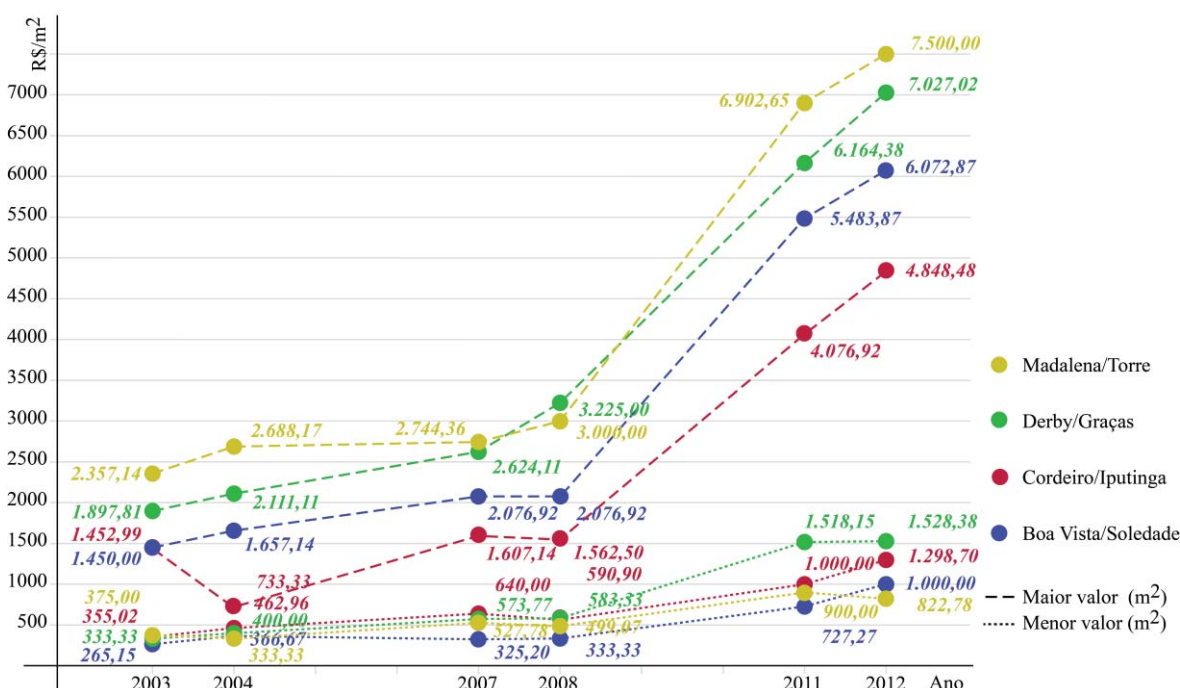
A figura 7 nos mostra que o valor venal médio dos imóveis da Boa Vista é compatível com o agrupamento Cordeiro/Iputinga. Atuariam na Boa Vista/Soledade para equalizar os valores dos imóveis aos ofertados no Cordeiro/Iputinga a influência negativa exercida pela proximidade ao centro; um estoque imobiliário mais antigo e que, em boa medida, se reflete em pior estado de conservação das edificações. De forma positiva a área central apresenta melhores índices socioeconômicos, sobretudo no setor 3 – identificado na figura 5. O equilíbrio entre ganhos e perdas faz com que o valor médio dos imóveis em ambos os agrupamentos tenham o mesmo patamar de valorização.



**Figura 7. Variação do valor médio do m<sup>2</sup> dos imóveis da área caso-controle entre 2003 e 2012 (Fonte: Classificados Jornal do Comércio, 2003 a 2012)**

Os dados sobre os maiores e menores valores de imóveis ofertados nos classificados (figura 8) reforçam o entendimento das influências positivas e negativas. Admitindo a hipótese de que os menores valores aferidos correspondem aos imóveis em áreas desfavoráveis ou a imóveis com mau estado de conservação – características que podem ser relacionadas ao centro da cidade – veremos que nesta fatia os valores dos imóveis da Boa Vista/Soledade são em média 30% abaixo dos aferidos no Cordeiro/Iputinga. Por outro lado, se admitirmos que os maiores valores ofertados nos classificados, correspondem a imóveis novos, com melhor estado de conservação e voltados para população de maior poder aquisitivo, veremos que a Boa Vista faz valer a diferença socioeconômica com variações positivas de 20% frente a Cordeiro/Iputinga.

As influências identificadas acima caracterizam os dois vetores de crescimento domiciliar que identificamos na Boa Vista/Soledade e que têm na melhoria da acessibilidade um agente indireto de influência.



**Figura 8. Variação do maior e menor valor do m<sup>2</sup> dos imóveis da área caso-controle entre 2003 e 2012 (Fonte: Classificados Jornal do Comércio, 2003 a 2012)**

Por um lado os incorporadores imobiliários têm apostado na ampliação de ofertas de imóveis destinados a um público de poder aquisitivo e instrução maior do que a média da cidade e que possui uma relação de fixação com o bairro mais perene (73,14% de imóveis próprios), determinando um vetor de crescimento domiciliar no bairro correspondente aos novos e valorizados imóveis do setor 3 (figura 5). Por outro, nos setores 1 e 2 a alta incidência de imóveis locados (51%); a correlação entre faixa de renda da população residente com a remuneração de trabalhadores do setor atacadista; a desvalorização dos imóveis na área central; indicam uma tendência de reocupação sazonal do estoque edificado por uma população que aproveita a melhoria da atividade econômica desenvolvida na área.

## 5 CONCLUSÃO

O estudo baseia-se na hipótese de que a melhoria da acessibilidade ao transporte público é capaz de estimular a promoção de moradia e que isso pode ser utilizado com instrumento de requalificação de áreas degradadas, como as que encontramos no centro da cidade do Recife. A análise dos dados da área em estudo demonstrou que, indiretamente, a primeira parte da assertiva é verdadeira. Já a segunda não se consolida diante da frágil relação da nova população residente com o bairro, representada por uma população vinculada aos humores momentâneos dos incorporadores imobiliários ou a um contexto econômico momentaneamente favorável.

Apesar de ter revertido a tendência de perda de população que o bairro possuía até então, a fragilidade desses dois vetores de crescimento domiciliar não permite vislumbrar um movimento de reocupação da área.

Certamente os vetores são frutos do incremento da dinâmica econômica local, o que evidencia a manutenção do papel de centralidade funcional que esta área ainda exerce na cidade. Nisso a melhoria promovida pela acessibilidade tem papel crucial para manter o poder de diferenciação competitiva dessa área frente às novas centralidades que emergem na cidade. Contudo falta ao poder público enxergar esse investimento em mobilidade inserido numa política municipal integrada, traduzida em ações antecipadas de revisão de zoneamento, regulação de densidade urbana e revisão da infraestrutura, de forma a potencializar os ganhos auferidos com a implantação do novo sistema de transporte.

Apesar de bastante discutida mundo afora, a vinculação de melhorias infraestruturais ao zoneamento local e planejamento do uso do solo parece simples de ser adotado, mas como ressalta Cervero *et al.* (2009), nem sempre as cidades têm a capacidade institucional e recursos para realizar um planejamento estratégico do uso do solo combinado com o investimento de transporte, como evidenciado nesse exemplo do Recife.

## 6 REFERÊNCIAS

- Cervero. R. (1998) *The Transit Metropolis: A Global Inquiry*, Island Press, Washington.
- Cervero, R. e Kang, C. D. (2009) Bus Rapid Transit: Impacts on land uses and land values in Seoul, Korea, **Transport Police**, 18 (1), 102-116.
- Curley, M. J. (2012) **Response of residential property values to the replacement of limited-stop bus service with Bus Rapid Transit: An analysis of New York City's BX12 Select Bus Service**, Faculty of Architecture and Planning, Columbia University, Nova York.
- Dantas, R. A, Magalhães, A. M. e Vergolino, J. R. D. O. (2007) Avaliação de imóveis: a importância dos vizinhos no caso de Recife, **Economia Aplicada**, 11 (2), 231-251.
- Ma, L., Ye, R. e Titherridge, H. (2013) Capitalization Effects of Rail Transit and BRT on Residential Property Values in a Booming Economy: Evidence from Beijing, **TRB 92nd Annual Meeting**, Washington, 13-17 January 2013.
- Mendieta, J. C. e Perdomo, J. A. (2007) Especificación y estimación de un modelo de precios hedónico espacial para evaluar el impacto de Transmilenio sobre el valor de la propiedad en Bogotá, **Documentos CEDE**, 22 (9), 3-44.
- Munoz-Raskin, R. (2006) Walking accessibility to bus rapid transit in Latin America: Does it affect property values? The case of Bogotá, Colombia, **TRB 86th Annual Meeting**, Washington, 21-25 January 2006.
- Rodríguez, D. A. e Targa, F. (2004) Value of accessibility to Bogotá's bus rapid transit system, **Transport Reviews**, 5, 587-610.
- Villaça, F. (2001) **Espaço Intra-Urbano no Brasil**, Studio Nobel, São Paulo.

# UMA ESTAÇÃO DE METRO INTEROPERÁVEL

Paulo Brito da Silva

## RESUMO

A evolução com descentramento e polinucleação da estrutura urbana de Lisboa aconselha que seja estudada, no médio prazo, uma migração do metro de Lisboa para um sistema de metro ligeiro, subterrâneo e de superfície. Esta transformação permitiria maior flexibilidade na adequação à procura, no que respeita a cargas, velocidades ou frequências e também uma maior flexibilidade na inserção urbana, com evidentes reduções de custos de investimento na infraestrutura. Dentro destes estudos prospetivos sobre a evolução do metro de Lisboa, foi estudado um prolongamento entre o Campo Grande e Calvanas, pela superfície, com mais uma estação no lado poente do Aeroporto, denominada Aeroporto 2. Ensaiou-se nesta estação a possibilidade de interoperabilidade entre os dois tipos de material circulante. Conseguiu-se uma solução que pode evoluir facilmente de um tipo de veículo para outro, mas que não consegue servir simultaneamente para os dois modos.



Fig 1 Estação Aeroporto 2 – vista do nível dos cais

## 1 INTRODUÇÃO

É importante perceber que as cidades mudaram e que hoje se transformaram em algo mais indefinido que os modelos com que tradicionalmente as interpretávamos. O crescimento

urbano exponencial e a ocupação do espaço entre as cidades geraram grandes zonas urbanizadas, enormes áreas mais ou menos densas, que se espalham muito de modo fragmentário e descontínuo. Este fenómeno de ocupação de vastos territórios pelo urbano conjuga-se com um descentramento urbano, que corresponde à perda da importância dos núcleos e dos centros urbanos iniciais, em favor de outros núcleos ou outras zonas urbanas, anteriormente periféricos que competem entre si e com os anteriores centros urbanos. A cidade descentrada é uma cidade com muitos núcleos e diversas zonas com localização de empresas, do trabalho, de comércio ou de serviços, que também se descentralizaram. Algumas destas zonas urbanizadas sobressaem formando áreas mais urbanas e poli-nucleadas. A cidade com muitos núcleos é a cidade poli-nucleada (O.M.A., 1995, p1248-1264)..

Nestas vastas zonas urbanas a infra-estrutura tornou-se numa condição essencial para a sobrevivência e crescimento num ambiente competitivo e globalizado. A existência (ou a permanência) destas zonas depende da ligação ou conexão com o exterior, pelos aeroportos, pelas ferrovias e pelas auto-estradas. As grandes cidades estão em ligação com o resto do mundo. Esta dependência estreita da ligação é uma consequência da mundialização (ou da globalização, para quem preferir). Nesta era da mundialização, o acesso é uma condição para afastar a exclusão (O.M.A., 1995, p1248-1264).

As cidades (e as pessoas), fragmentadas em núcleos que competem entre si, dependem da função vital do transporte, quer nas suas relações com o exterior, quer na mobilidade no seu interior. São os transportes que permitem que as pessoas se encontrem, e as cidades só sobrevivem como encontro das pessoas (e das suas coisas). E tal como as pessoas, as cidades sem acesso ao transporte ou às comunicações são esquecidas, tendendo para a exclusão, para deixar de existir. As cidades ou pessoas que não estão ligadas por bons serviços são relativamente esquecidas. São as redes de transporte e de comunicações que garantem às cidades a condição do acesso, sem a qual, tal como com as pessoas, se verifica uma exclusão e o esquecimento. Estas redes são imprescindíveis para que possam existir os outros fatores de competitividade das cidades (O.M.A., 1995, p1248-1264).

As redes de transportes assumem uma importância fundamental nesta competição à escala global modos diferentes. O primeiro pode ser definido pela situação (ou pela ligação), em que as áreas urbanas adquirem vantagem com a ligação ou com a posição (nomeadamente geográfica) favorável na rede. O segundo pode ser caracterizado pela influência da mobilidade e da acessibilidade a essas zonas urbanas, quer sob o aspeto da qualidade como no aspeto da cobertura ou da densidade (O.M.A., 1995, p1248-1264). Este fator é determinante sob vários aspetos, contribuindo a sua degradação para o enfraquecimento da ligação ao exterior (consegue-se lá chegar, mas o congestionamento não permite circular) e para o ciclo de decréscimo das zonas urbanas. O ciclo de decréscimo das zonas urbanas é um fenómeno conhecido, que relaciona a degradação urbana com a acessibilidade (ou a sua falta), ou com o decréscimo dos sistemas de transportes públicos (UITP,2002). Neste ciclo, o congestionamento urbano (sob vários aspetos como o espaço público ou a poluição) causa uma diminuição da qualidade de vida urbana e da qualidade do serviço dos transportes públicos. Este decréscimo gera redução de habitantes e da procura e, consequentemente, da oferta de transporte público. E a degradação do transporte público gera um novo ciclo de congestionamento urbano, num ciclo de definhamento (UITP,2002).

## **2 SISTEMAS DE TRANSPORTES**

As redes de transportes coletivos públicos urbanos devem ser compostas pela conjugação articulada dos diferentes modos, combinados de acordo com a sua vocação, desde os comboios suburbanos com grande capacidade e velocidade comercial, aos autocarros e táxis, de menor capacidade e distribuição capilar. É esta conjugação, combinando a complementaridade e a intermodalidade, que assegura uma mobilidade urbana eficaz e racional (SILVA,2011-1).

Na hierarquia dos sistemas de transportes, os modos com maior capacidade, velocidade ou regularidade exigem grandes investimentos na infra-estrutura e veículos, assim como grandes custos de operação e manutenção. Estes modos só são racionalmente e sustentadamente viáveis quando existam grandes fluxos de passageiros, o que se torna cada vez mais difícil, porque as cidades cresceram de modo disperso e fragmentado, disseminando a procura. Os modos intermédios como o autocarro ou o elétrico também têm dificuldade em ser viáveis em muitos destes serviços, ou percursos, considerando esta dispersão da procura (SILVA,2011-1).

As novas estruturas urbanas exigem que o modo de organizar e pensar as redes de transportes seja alterado, porque foi construído para cidades que já não existem e para tecnologias que evoluíram muito. As redes de transportes são muito hierarquizadas e as cidades descentradas.

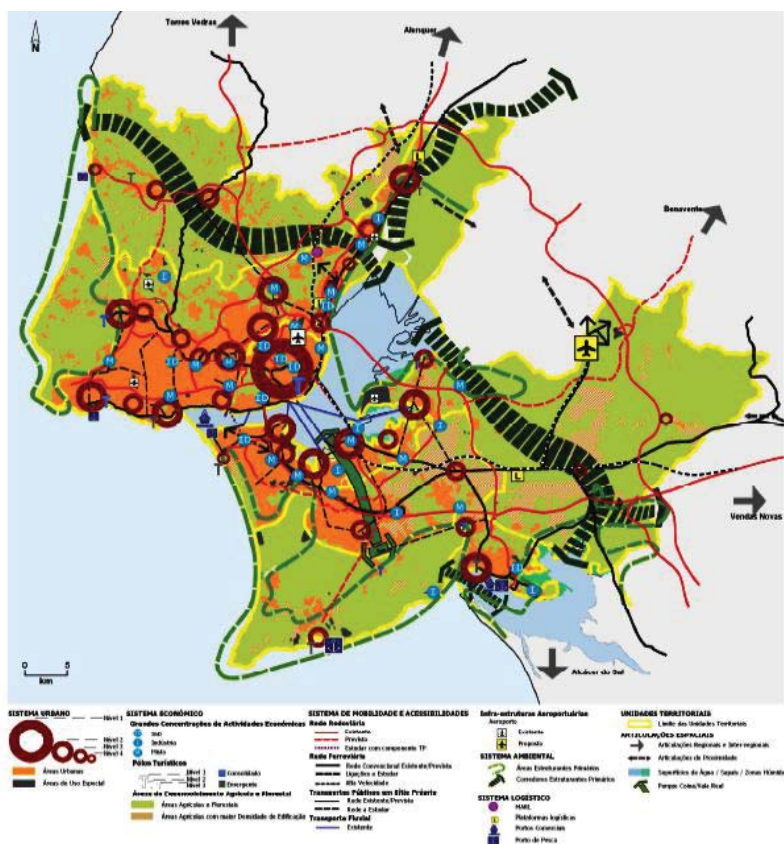
Ou seja, para além de uma análise cuidada, sob o ponto de vista das estratégias urbanas (e das geoestratégias) para compreender quais as ligações a estabelecer, considerando as novas realidades das grandes áreas urbanas, resta definir o modo como esses percursos devem ser efetuados. Neste aspeto, convém observar que um metro ligeiro de superfície se começa a justificar apenas para uma procura de passageiros, relativamente regular, superior a 5000 pessoas por hora e por sentido, atendendo que, ainda assim, a sua sustentabilidade económica se pode não verificar. Como a dispersão urbana decompôs a procura, as soluções pesadas ou médias perdem algum sentido, ficando as soluções convencionais reduzidas ao autocarro (até um máximo de 5000 pessoas por hora e por sentido), ao transporte individual, e ao táxi e ao autocarro, que nem sempre conseguem satisfazer as necessidades urbanas cumprindo parâmetros de serviço desejáveis. Torna-se necessário inventar novas estruturas para as redes de transportes nas cidades descentradas (SILVA,2011-1).

## **3 EVOLUÇÃO URBANA DE LISBOA**

O Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa (PROTAML) (CCDR-LVT,2005) , reconhece que, tal como em outras cidades, a estrutura urbana de Lisboa e da região em que se insere mudou. De uma cidade muito polarizada no seu núcleo central e histórico, Lisboa passou a ser o núcleo principal de uma vasta região, com grandes espaços urbanizados, com diversos núcleos e diversas zonas de localização de empresas, do trabalho, de comércio ou de serviços, que também se descentralizaram. Lisboa e a sua área metropolitana tornaram-se numa grande cidade polinucleada, corresponde à perda da importância dos núcleos e dos centros urbanos iniciais, com um



descentramento urbano, em favor de outros núcleos ou outras zonas urbanas, anteriormente periféricos.



Esquema Global do Modelo Territorial

**Fig 2 Esquema Global do Modelo Territorial PROT-AML**

O PROTAML (CCDR-LVT,2005) é o principal instrumento de ordenamento do território que enquadra a relação entre os municípios e Área Metropolitana de Lisboa, e desta estrutura regional com o resto do mundo, caracterizando e apontando orientações e objetivos estratégicos. Este plano assentou numa re-estruturação da ordenação territorial na AML, assumindo a polinucleação, mas, simultaneamente, evitando a dispersão urbana, com a ocupação de espaços intersticiais. Neste objetivo os núcleos serão tendencialmente densificados, procurando associá-los aos grandes corredores de transportes públicos com grande capacidade de atrair passageiros, pela sua oferta ou outras características de serviço. A AML também passou a ser concebida como uma grande metrópole em torno das duas margens do estuário do Tejo, sendo as redes de transportes essenciais para articular esta relação entre as diferentes zonas.

O Modelo Territorial preconizado para a AML (Fig 2) sintetizou a observação da organização territorial com perspectiva da sua evolução futura, com as suas tendências e exceções. Foram configuradas as dinâmicas territoriais verificadas ao longo dos últimos decénios com as alterações expectáveis pela introdução de novas infra-estruturas como o Novo Aeroporto de Lisboa (NAL), novas acessibilidades rodoviárias e ferroviárias e pela nova travessia do Tejo entre Lisboa e o Barreiro.

Estabeleceu-se o reforço da estrutura policêntrica, procurando o desenvolvimento, crescimento e densificação destes núcleos, com a polarização em todos os escalões desta rede nuclear.

Foi reconhecido que a prosperidade da Área Metropolitana de Lisboa depende da ligação ou conexão com o exterior, pelos aeroportos, pelas ferrovias e pelas auto-estradas, porque as cidades contemporâneas, fragmentadas em núcleos que competem entre si, dependem da função vital do transporte, quer nas suas relações com o exterior, quer na mobilidade no seu interior.

As redes de transportes e de comunicações (e, obviamente, a sua qualidade) foram consideradas, neste plano, uma condição essencial para que possam existir os outros fatores de competitividade da área metropolitana, para que os seus núcleos consigam sobressair e atrair as atividades necessárias para a sua prosperidade, tais como os centros de produção, trocas e de consumo, de bens ou de ideias.

Constatou-se uma alteração das necessidades de transporte, passando a rede urbana de transportes públicos, estruturada numa rede de metro com um modelo de radiais e concêntricas baseado na estrutura da cidade centrada no núcleo histórico, para uma rede que terá que, integrada num sistema complexo de transportes públicos, contribuir para a conexão entre os núcleos e ajudar a criar as sinergias que potenciem uma vasta região.

## **4 ALTERAÇÕES NA REDE DO METRO DE LISBOA**

### **4.1 Estudo Prospetivo**

Como seria normal, estas alterações foram consideradas nos estudos prospetivos sobre planos de expansão da rede do Metropolitano e Lisboa. Num destes estudos (Grupo de Trabalho para desenvolvimento e acompanhamento do Plano de Expansão da Rede do ML-2011) (METROPOLITANO DE LISBOA EPE, 2012), foram claramente reconhecidas as profundas alterações ocorridas na estrutura urbana, desde o início do planeamento e construção da rede do Metropolitano de Lisboa.

A análise foi efetuada no âmbito da integração urbana e intermodalidade, fundamentada nos documentos estratégicos, regionais e concelhios (PROTAML e revisão do Plano Diretor Municipal de Lisboa) (CCDR-LVT,2005) (CML,2012), e indicou uma profunda alteração da estrutura urbana, que passou a ser poli-nucleada e (mais) descentrada. Também no interior da cidade de Lisboa se verificou um descentramento urbano com a perda de importância do núcleo histórico em relação a outras zonas mais recentes. Esta alteração de estrutura pareceu aconselhar uma evolução no sentido de alteração do modelo estrutural da rede do Metropolitano de Lisboa, com a redução de pertinência de uma estrutura baseada em radiais e concêntricas hierarquizadas no centro histórico da cidade e num modelo e conceito de cidade que entretanto se esvaneceu.

O estudo das perspetivas estratégicas de desenvolvimento urbano do ML (METROPOLITANO DE LISBOA EPE, 2012) também indicou eixos de desenvolvimento coincidentes com a evolução da estrutura urbana. Um primeiro eixo ligando a rede de Metro à zona ocidental da cidade, juntando zonas de “reconversão e desenvolvimento”, em Alcântara e na margem ribeirinha, e zonas de interface não servidas pelo Metro, como Algés (TI + TP), Alto do Restelo (TI), Alvito (TP), Alcântara (TP), Amoreiras (TI) e Campolide (TP). Este primeiro eixo poderia vir a ter uma inserção num anel de transporte público ferroviário que ligue alguns dos principais núcleos em torno das

margens ribeirinhas, juntando uma possibilidade futura de travessia Poente (Algés/Trafaria) com uma possibilidade de travessia Nascente (Chelas/Barreiro).

Prospectivamente, admitiu-se um segundo eixo que pudesse seguir ou aproximar-se da 2ª circular, onde se previa um forte crescimento de “reconversão e desenvolvimento”, entre o aeroporto e Benfica/“coroa Norte”, também consideradas zonas de “reconversão e desenvolvimento”. Este 2º eixo ligaria zonas de interface, algumas já servidas pelo Metro, com o IC2/ 2ª circular (TI). Estas novas linhas de crescimento contrariavam a estruturação original da rede do metro, assente nos grandes eixos urbanos e num sistema de radiais e concêntricas.

Apesar da carência de dados de mobilidade tratados de modo integrado, foi realizada uma análise da procura e mobilidade com o auxílio de uma análise de sensibilidade. Os valores obtidos ou prospetiváveis, indicaram claramente que, não obstante a taxa de ocupação média do sistema estar na linha com o normalmente praticado em sistemas comparáveis, a capacidade máxima teórica dos sistemas instalados era bastante superior às necessidades indicadas e previsíveis, o que confirmou a necessidade de revisão profunda dos critérios de dimensionamento das infra-estruturas, dos sistemas e do material circulante, juntamente com a adequação do modelo de operação (METROPOLITANO DE LISBOA EPE, 2012).

A procura do Metropolitano de Lisboa não se mostrou adequada às características de um sistema de metropolitano pesado em nenhum troço, revelando que a fragmentação e dispersão urbana também espalharam a procura, anteriormente concentrada em alguns dos eixos principais do núcleo central. A dispersão e fragmentação urbana tornaram desajustado um sistema de transportes altamente centralizado e hierarquizado, necessitando de modos de transporte mais ligeiros e mais adequados à estrutura e dimensão urbana.

No entanto, para além da recomendável evolução permitindo um sistema mais flexível e ligeiro, detetaram-se “linhas de desejo” podendo justificar a opção por adequados e bem “calibrados” desenvolvimentos da rede de metropolitano, se comprovada a sua racionalidade económica e social, sendo de destacar o prolongamento até Alcântara, onde a estimativa de procura atingiu patamares mínimos de viabilização técnica para um sistema de metro ligeiro (METROPOLITANO DE LISBOA EPE, 2012).

#### **4.2 Evolução para metro ligeiro**

No mesmo relatório (METROPOLITANO DE LISBOA EPE, 2012), como consequência da fraca procura por troço, foi ponderada a alteração dos intervalos de capacidade de transporte suportando em regra, nos troços mais carregados de cada linha, fluxos entre um mínimo de 7.500 e um máximo de 20.000 pessoas/hora/sentido, para perto dos fluxos que normalmente justificam um sistema de metro ligeiro – entre 5.000 e 12.500 pessoas por hora e por sentido. É neste sentido também que foi prospetivada uma evolução do sistema, considerada como desejável, no sentido de propor um intervalo compatível com uma maior flexibilidade do sistema e, sobretudo, dos seus desenvolvimentos, razão pela qual não se excluíram, no limite inferior, cargas de passageiros normalmente associadas a metros ligeiros.

Os diagramas de tráfego por linha e por troço, verificados e perspetiváveis, aconselhavam uma meditação sobre a evolução futura das performances requeridas ao material circulante. Ou seja, não se justificam veículos de tão elevada capacidade e as atuais características da frota implicam constrangimentos de projeto importantes no que toca às características geométricas dos traçados (pendentes máximas de 4% e curvas mínimas de raio com 400 m), com implicações na inserção e profundidade do traçado, o que se reflete num aumento, dificilmente justificável, do custo das infra-estruturas. A alimentação com carril de energia também impede uma flexibilização dos traçados, retirando a possibilidade de parte ou o todo das linhas poderem ser à superfície, com evidentes implicações nos custos e inserção urbana dos traçados. A convivência dum metro ligeiro com o espaço urbano é possível devido à catenária, elevada capacidade de frenagem dos veículos e condução em “marcha à vista”. Pareceu ser todo recomendável considerar a médio prazo a evolução para catenária no programa de modernização da frota visando, por um lado, flexibilizar o sistema e, por outro, reduzir constrangimentos de manutenção com impacto nos custos.

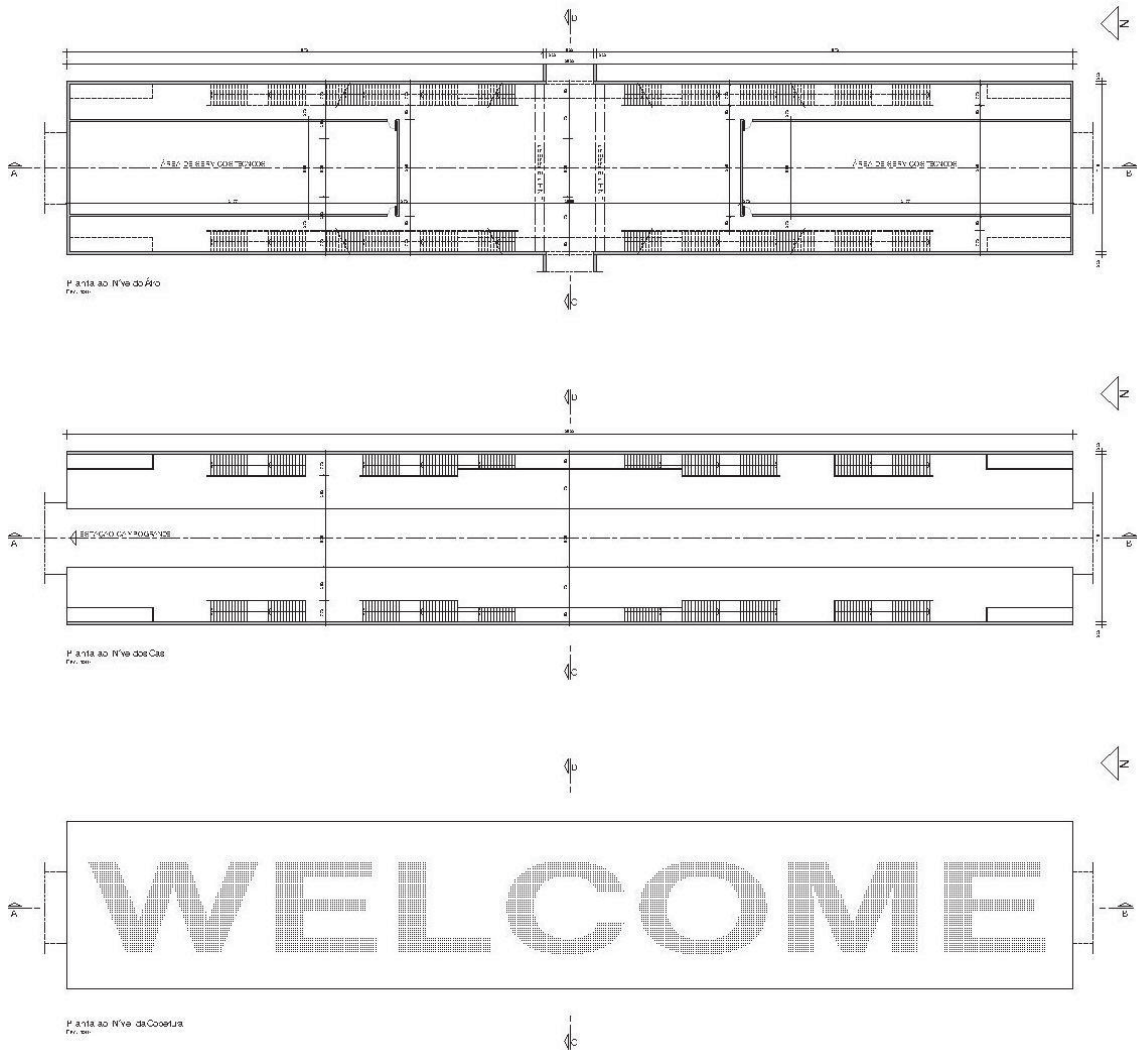
Também foi recomendada a revisão dos modelos de operação, das linhas e, sobretudo, das estações, visando a introdução de procedimentos que, respeitando a legislação efetivamente aplicável, permitissem calibrar o nível das solicitações de tráfego e as simultaneidades atualmente consideradas. A recomendação para que os critérios gerais de dimensionamento fossem objeto de revisão profunda, por implicarem custos de construção das infra-estruturas muito agravados, foi particularmente reforçada (METROPOLITANO DE LISBOA EPE, 2012).

## **5. UMA ESTAÇÃO INTEROPERÁVEL**

No seguimento destes estudos também foram testados diversos traçados exploratórios de expansão da rede do Metropolitano de Lisboa, entre os quais se incluiu um traçado entre a estação Campo Grande e Calvanas, onde tive a oportunidade de realizar o estudo prévio de uma estação que, por estar do lado poente do aeroporto de Lisboa, se chamou Aeroporto 2. Este estudo de traçado foi realizado inteiramente pela superfície, saindo em viaduto da estação Campo Grande e prosseguindo em talude durante cerca de 1,5 km até uma estação à superfície, denominada Aeroporto 2. A via era em talude e vedada porque, embora se tivesse concluído se podia adaptar com relativa facilidade pantógrafos para catenária ao atual material circulante, o seu modo de marcha (por sinalização) e a reduzida capacidade de frenagem (para meio urbano – em comparação com veículos de metro ligeiro) impediram um maior convivência com o meio urbano, exigindo uma via exclusiva e vedada (Fig7).

A estação situou-se assim sobre um talude, com dois cais laterais, mantendo o mesmo lado de abertura de portas dos restantes troços da linha. Os cais têm os 105 m necessários para receber um comboio de metro pesado, e assegurando também o comprimento necessário para veículos de metro ligeiro (40 a 70 m) (Fig3). Os acessos as trocas de cais processam-se por um átrio inferior, evitando o atravessamento da via que é impossível num metro pesado. Todavia muitos metros ligeiros, em estações, também restringem o atravessamento da via. Cada cais é ligado ao átrio por quatro escadas, conseguindo-se reduzir a largura da estação e conseqüentemente o volume de construção. É uma estação dois cais laterais, cada um ligado por quatro escadas laterais a um átrio (neste caso inferior) único e central (Fig

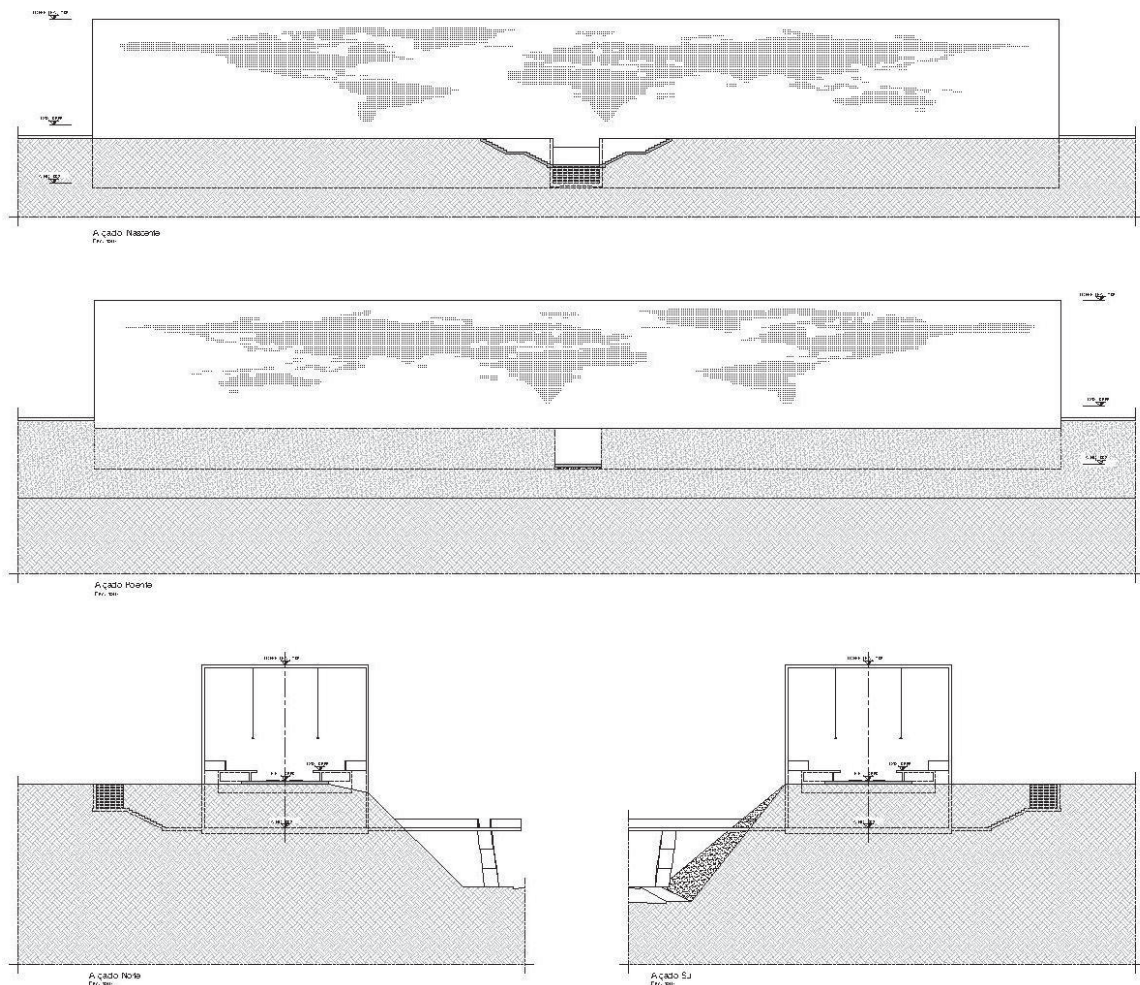
8). Esta tipologia em estações de outros metros, como as realizadas por Norman Foster no metro ligeiro de Bilbao, bem como na estação de que sou autor em Odivelas (LIXA, 2011, p20). A experiência demonstrou que esta organização espacial favorece as circulações e equilibra as distâncias a percorrer, evitando partes dos cais muito distantes das escadas, o que também beneficia a evacuação em situações de emergência. Também foi possível reduzir a largura de cais para 3,50 (mínimo útil admissível) na zona das escadas e dividir a largura total de escadas por mais unidades, diminuindo consequentemente a largura e área de construção da estação (e consequentemente os custos).



**Fig 3 Estação Aeroporto 2 – estudo prévio - plantas**

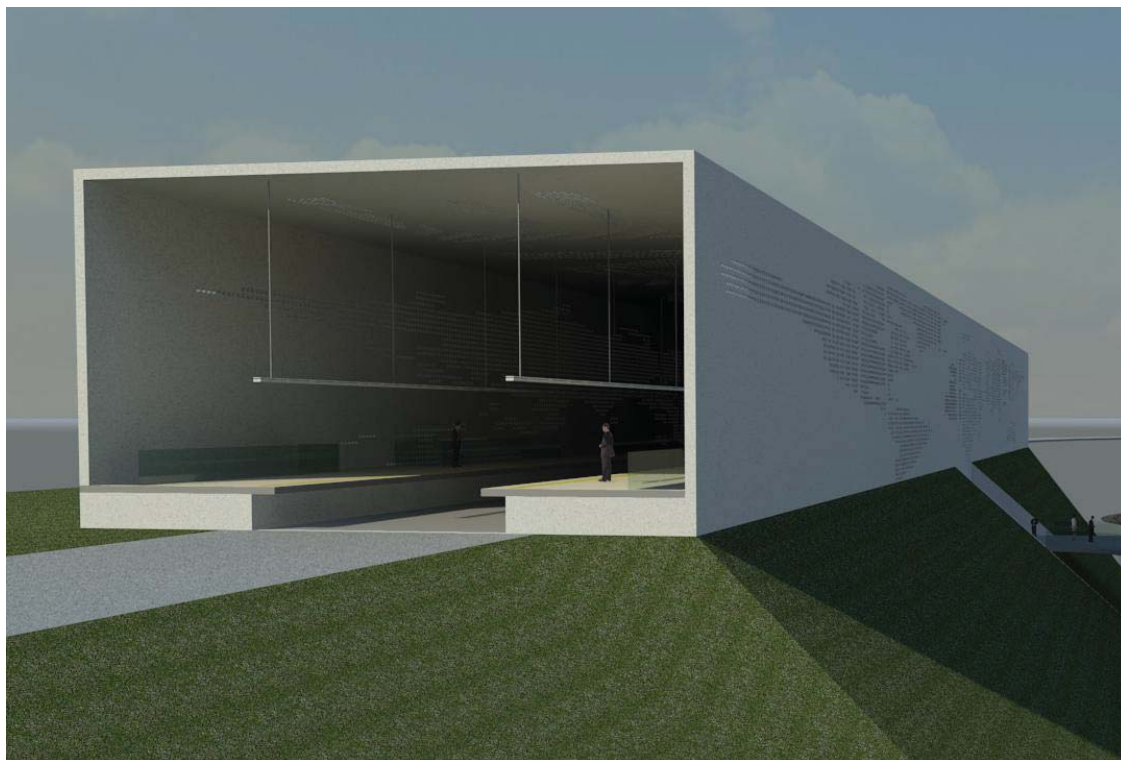
Não foi possível conceber uma estação totalmente interoperável, com capacidade e características para servir de infraestrutura simultaneamente aos atuais veículos do material circulante do Metropolitano de Lisboa e a veículos com características “standard” de metro ligeiro. Existe ampla experiência no que respeita aos sistemas, podendo o material circulante de metro ligeiro estar equipado de modo a conseguir circular alternativamente com sinalização compatível ou em “marcha à vista”. Também a bitola do Metropolitano de Lisboa, ao contrário da ferrovia pesada (ibérica), é a europeia, idêntica à dos veículos de metro ligeiro standard. Os principais problemas surgem na infraestrutura com problemas em alguns pontos da rede relacionados com o gabarit capaz de suportar catenária e com diferença de altura entre o carril e o bordo do cais, porque os veículos de metro ligeiro

“standard” são rebaixados (35 cm) para fácil inserção urbana. Se o primeiro problema foi de fácil resolução com um amplo “pé direito” na cobertura dos cais o segundo só poderia ser resolvido com a coexistência simultânea de cais diferentes para veículos pesados e ligeiros, o que aumentaria, neste caso muito a área de construção e o custo da infraestrutura. Não se tendo encontrado uma solução, sem aumento de área de construção, para operação simultânea com veículos de metro pesado com plataforma elevada e veículos de metro ligeiro com plataforma rebaixada. No entanto, comprovou-se não ser difícil assegurar as condições para a migração entre estes tipos de material circulante. Verificou-se ser possível elevar o nível da via em 70 cm com facilidade, introduzindo rampas de 10m de comprimento à entrada e saída da estação. Esta pendente de 8% é perfeitamente comportável para veículos standard de metro ligeiro.



**Fig 4 Estação Aeroporto 2 – estudo prévio - alçados**

A estação foi concebida de modo a aproveitar a situação da linha ferroviária em talude, com o nível de átrio único e central inferior enterrado. Neste nível estão situadas todas as zonas técnicas, as entradas, o controle de acessos e as escadas átrio-cais. O nível dos cais, acima, está à cota aproximada do terreno com uma cobertura paralelepípedica em betão aparente. O betão está perfurado para deixar entrar luz, formando a malha de furos imagens ou textos relacionados com a proximidade do aeroporto de Lisboa – um perfil “mapa mundo” nas paredes laterais a palavra “WELCOME” na cobertura (Fig1, 5 e 6). Foram dispensados os equipamentos de ventilação mecânica, por se verificar que se conseguem cumprir os



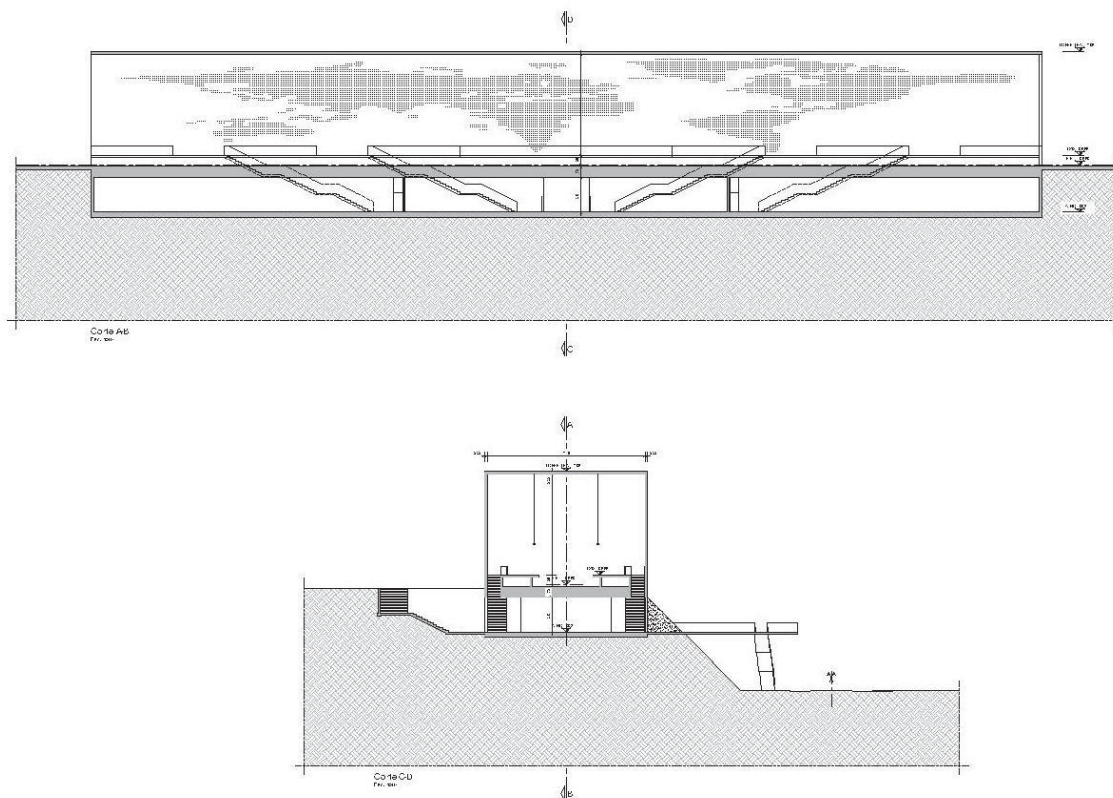
**Fig 5 Estação Aeroporto 2 – vista do exterior nível dos cais**



**Fig 6 Estação Aeroporto 2 – vista do exterior nível dos cais**

padrões de conforto e segurança apenas com ventilação natural (como já conseguido na estação de Odivelas). Esta estação, devido aos sistemas construtivos e dimensionamento, tem uma estimativa de custo inferior às estações enterradas e com dimensionamento mais pesado, conseguindo estar apta para receber os atuais veículos de metro pesado ( com carril

de energia ou com catenária) ou veículos “standard” de metro ligeiro, embora não simultaneamente. Esta impossibilidade de simultaneidade de coexistência dos dois tipos de material circulante, devido às diferenças de altura do piso (PBV), impediu o propósito inicial de conceber uma estação interoperável. Como já foi dito a estação poderá receber um dos tipos de veículos, mas não os dois tipos simultaneamente



**Fig 7 Estação Aeroporto 2 – estudo prévio – cortes**

## 6 CONCLUSÕES

A evolução da estrutura urbana de Lisboa com descentramento e polinucleação tornaram a o sistema de transportes e o modo metropolitano pesado menos adequado e viável. A perda de procura por dispersão urbana dificulta a verificação de mínimos que justifiquem o modo e os grandes eixos urbanos também perderam a importância necessária ou suficiente para o justificar pela hierarquização dentro de uma estruturação urbana.

O descentramento, dispersão e polinucleação tornam aconselhável que seja estudada, no médio prazo, uma migração do metro de Lisboa para um sistema de metro ligeiro, subterrâneo e de superfície. Este modo de transporte permitiria maior flexibilidade na adequação à procura, no que respeita a cargas, velocidades ou frequências e também uma maior flexibilidade na inserção urbana, com evidentes reduções de custos de investimento na infraestrutura.

Dentro destes estudos prospetivos sobre a evolução do metro de Lisboa, foi estudado um prolongamento entre o Campo Grande e Calvanas, pela superfície, com mais uma estação



no lado poente do Aeroporto, denominada Aeroporto 2. Ensaiou-se nesta estação a possibilidade de interoperabilidade entre os dois tipos de material circulante. Conseguiu-se uma solução que pode evoluir facilmente de um tipo de veículo para outro, mas que não consegue servir simultaneamente para os dois modos.



**Fig 8 Estação Aeroporto 2 – vista do nível do átrio inferior**

## **REFERÊNCIAS**

- CCDR-LVT (2005) **PROT-AML (Plano Regional de Ordenamento do Território Lisboa e Vale do Tejo)**
- CML (2012) **Revisão do Plano Diretor Municipal de Lisboa**
- Lixa, Florinda (2011), **Prémio municipal de arquitetura e espaço público Odivelas METROPOLITANO DE LISBOA EPE (2012), relatório GT-PER (Grupo de Trabalho para desenvolvimento e acompanhamento do Plano de Expansão da Rede do ML)**
- O.M.A., KOOLHAS, Rem, MAU, Bruce (1995) **S,M,L,XL**, New York
- SILVA, Paulo Brito da (2011-1), **Passeio mecânico, Um transporte do futuro?**, in ARQA nº 96/97, Lisboa
- SILVA, Paulo Brito da (2011-2), **Porque as cidades devem investir nos transportes públicos**, in Transportes em revista nº 102, Lisboa
- UITP (2002), **Melhorar a mobilidade nas cidades**, Bruxelas

**Este trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia no âmbito do Projecto PEst-OE/EAT/UI4026/2014 / CITAD, Centro de Investigação em Território Arquitetura e Design da Universidade Lusíada**

# **IMPACTOS NA ECONOMIA LOCAL DEVIDO AO EFEITO BARREIRA PELA DUPLICAÇÃO DA BR 101 NA TRAVESSIA URBANA DE GOIANINHA - RN.**

**L. M. Tavares, M. O. de Andrade e M. L. A. Maia**

## **RESUMO**

Este artigo apresenta os resultados parciais de uma pesquisa sobre os impactos urbanos decorrentes da duplicação de uma rodovia federal que atravessa uma cidade de pequeno porte, e suas influências diretas e indiretas nas atividades econômicas desenvolvidas dentro dela, adotando como estudo de caso a cidade de Goianinha – RN. O trabalho compara a evolução nos índices socioeconômicos da região antes e depois da duplicação, observando a influência do desenho do projeto na reestruturação das microeconomias locais, que após a duplicação apresentaram um crescimento ao longo da rodovia, em detrimento do comércio interno. Observou-se a segregação em duas vertentes comerciais: uma voltada para atender clientes de passagem pela cidade; e outra para os moradores locais. Pretende-se através desse trabalho destacar a necessidade de incorporar aos projetos rodoviários de travessias urbanas os aspectos relativos às economias e aos fluxos intra-urbanos da cidade visando minimizar o efeito barreira.

## **1 INTRODUÇÃO**

No Brasil, estimulado pelo Plano de Aceleração do Crescimento (PAC), programa do governo federal de investimentos em infraestruturas, que tem como objetivos “eliminar os pontos de estrangulamento em eixos estratégicos”, “incorporar novas regiões ao processo de desenvolvimento” e “reduzir os custos com o transporte” (BRASIL, 2014), desde 2005 tem-se observado um significativo crescimento da malha rodoviária, seja pela abertura de novas rodovias ou pela duplicação e melhoria de rodovias existentes.

Teorias de desenvolvimento regional, segundo Silveira e Júlio (2013) demonstram uma inegável relação entre o investimento em infraestruturas e o crescimento econômico das cidades (SILVEIRA e JULIO, 2013). Mais particularmente, investimentos em infraestrutura de transportes rodoviários, normalmente provocam grandes impactos e transformações ao longo da sua área de influência, modificando os espaços urbanos à sua volta e se caracterizando como um ordenador desses espaços.

Embora tais investimentos federais cumpram seus objetivos como eixos estratégicos de desenvolvimento econômico regional e nacional, muitas cidades pequenas transpassadas por essas intervenções não são impactadas positivamente, absorvendo externalidades negativas como segregação espacial e aumento de acidentes de trânsito..

Este trabalho apresenta os resultados preliminares de uma pesquisa, que analisa impactos causados pela duplicação da BR-101 na cidade de Goianinha, localizada no Rio Grande do Norte, que embora tenha sido cortada pela duplicação da rodovia, sua economia não

integra as principais cadeias econômicas do Estado. Na pesquisa pretende-se investigar não apenas questões relativas ao crescimento do município como um todo, mas também observar o impacto direto que a duplicação da rodovia exerceu em suas áreas adjacentes, como mudanças de uso do solo, e a forma como interferiu na dinâmica da cidade e no cotidiano das pessoas e das empresas locais.

Utilizando um recorte temporal, antes e depois da duplicação, o trabalho traz uma comparação na evolução dos índices socioeconômicos da região; analisando os impactos diretos do investimento em infraestrutura nas microeconomias locais; e o estudo da influência do desenho do projeto na reestruturação do espaço urbano.

Este estudo tomou como hipótese que a duplicação da BR-101, tal como foi realizada na cidade de Goianinha, se constituiu em um efeito barreira, definido por Mouette (apud. SOUSA e BRAGA, 2011), como a separação ou rompimento, mais especificamente, uma descontinuidade na estrutura urbana, provocada por elemento da paisagem decorrente de fenômenos naturais ou obras de engenharia, que podem levar a problemas na mobilidade das pessoas, na acessibilidade aos equipamentos urbanos e na dinamismo da economia. A hipótese sustentada é a de que a tipologia da intervenção viária realizada altera a mobilidade e acessibilidade dentro da cidade, com o uso do solo também sofrendo mudanças, se ajustando às novas demandas e influenciando diretamente a economia local e da região.

## **2 TEORIAS DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO REGIONAL**

A literatura que busca explicar o processo de desenvolvimento econômico regional descreve a evolução das mudanças estruturais sofridas pelas economias ao longo do tempo. Nas teorias amparadas pelo modelo de exportação primária observa-se a evolução das economias regionais acompanhando as transformações sofridas pelo setor secundário e posteriormente pelo terciário, que se traduzem nas “alterações na demanda doméstica de produtos, pelas novas tecnologias de produção e pelos novos fluxos comerciais com o exterior,” conforme descreve Focchezatto (2010).

Se inicialmente as teorias são centradas na relação entre as distâncias/áreas, e nos custos de transportes (teoria de base de exportação), surgem, em seguida, teorias apoiadas nas interdependências setoriais; como por exemplo, a teoria dos polos de crescimento, desenvolvida por François Perroux, e, por volta da década de 1980, observa a inclusão de externalidades dinâmicas, tecnológicas e de competitividade como componentes essenciais para explicar de que forma o processo de aglomeração se auto reforça. (FOCCHIZATTO, 2010)

Perroux na sua teoria dos polos de crescimento estabeleceu que os esses polos surgem “em torno de aglomerações urbanas importantes, ao longo das grandes fontes de matérias-primas, assim como, nos locais de passagem de fluxos comerciais significativos e em torno de grandes áreas agrícolas dependentes” (SOUSA, 2005). Destaca também que não se trata de polos solitários, supondo a existência de polos principais e secundários, hierarquizados, com efeitos encadeados entre si, emanados pelos polos principais.

As noções de *polo* e de *região polarizada* de Perroux estão intimamente associadas com as ideias de urbanização e de industrialização da região (SOUSA, 2005), incorporando o conceito de economias externas, em que observa as interligações comerciais e

tecnológicas, e não mais apenas a localização individual das firmas (FOCHEZATTO, 2010)

Qualquer que seja a teoria de desenvolvimento é possível observar uma relação indissociável com o transporte, seja pelo custo agregado ao produto final, seja pela possibilidade de interligações comerciais entre as regiões.

Villaça (1998) destaca três elementos capazes de estruturar uma região - infraestruturas de energia, de comunicações e de transportes, ressaltando que embora a energia e as comunicações tenham um grande impacto na estruturação de uma região ampla, ao estudar um espaço urbano (cidade), a o principal meio estruturador será o transporte, pois a condição de deslocamento, associada a um ponto no território é vital para a produção de um espaço urbano (VILLAÇA, 1998)

Partindo desses conceitos é possível observar a relação estabelecida entre economia e transporte, ao mesmo tempo em que debate-se a relação entre a economia regional e a local, tendo como elemento modificador a modernização de uma nova infraestrutura, no caso, a BR-101.

### **3 A ECONOMIA DO RIO GRANDE DO NORTE E O PAC**

De acordo com dados do IBGE (2014) a principal base econômica do RN é o setor de serviços, que representa 73% do PIB do estado. O Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do RN (IDEMA) destaca a grande participação do turismo no setor de serviços.

O marco do investimento no turismo no RN deu-se a partir da década de 1980, com a implantação do Parque Hoteleiro da Via Costeira em Natal, seguido pelo projeto “Rota do Sol”, que favoreceu o acesso ao litoral sul a partir da capital do Estado. Esses processos visavam à dinamização do turismo no estado, que continua a ser incentivado até hoje através dos recursos investidos na Etapa II do Programa de Ação para o Desenvolvimento do Turismo no Nordeste (PRODETUR). O primeiro PRODETUR foi elaborado pela SUDENE, e visava fortalecer as atividades turísticas na região. Para isso foram feitos investimentos para melhorar os acessos rodoviários e aéreos, o saneamento básico, a capacitação profissional e o suporte institucional, tendo sido priorizados investimentos nas áreas de transportes.

Conforme divulgado pela Secretaria Estadual de Turismo (SETUR) em estudo feito em 2002, os produtos turísticos do estado do RN eram predominantemente “sol e praias”, concentrados nos municípios de Natal, Nísia Floresta, Extremoz, Ceará-Mirim, Maxaranguape e Tibal do Sul, destacando que este último, possui seu acesso através da zona urbana da Cidade de Goianinha.

Enquanto essas ações voltadas ao desenvolvimento do estado se concentravam no incentivo ao turismo, com o surgimento do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), começam a ocorrer investimentos públicos em infraestruturas para ampliar as interações espaciais e econômicas, não mais voltados apenas para o turismo, mas focando na movimentação geral de bens e pessoas, buscando estreitar as interações entre as regiões e cidades polos.

No caso do Rio Grande do Norte, esse investimento se traduziu, prioritariamente, na duplicação da BR-101, rodovia federal que atravessa o estado desde a cidade de Touros, no extremo norte do estado, até a cidade de Canguaretama, na divisa com a Paraíba, ao sul..

De acordo com Silveira (2013), os investimentos do PAC “têm como objetivo eliminar gargalos que restringem o crescimento econômico, reduzir custos gerais de transporte e ampliar a produtividade da economia, estimulando o investimento privado e o desenvolvimento regional”. Para tentar cumprir esses objetivos as obras financiadas pelo Programa foram escolhidas através de um planejamento estratégico que se baseou nas ações já previstas no Plano Nacional de Logística de Transporte – PNLT e no Plano Decenal do Setor Elétrico, além de levar em conta a possibilidade de parcerias público-privadas, como nas Concessões Rodoviárias, e no Setor Energético (BRASIL, apud SILVEIRA 2013).

Com base no planejamento governamental, o aumento de investimentos em infraestruturas destinados a resolver problemas do escoamento de produção desencadearia efeitos positivos gerais na economia. No entanto, como ressalta Silveira (2013), esse discurso pode apresentar algumas discrepâncias na prática, visto que não se observam ações de planejamento dos projetos de mobilidade em conjunto com os governos estaduais e municipais, que se articulem com as peculiaridades, carências e potencialidades das economias locais.

#### **4 ÁREA DE ESTUDO: A CIDADE DE GOIANINHA**

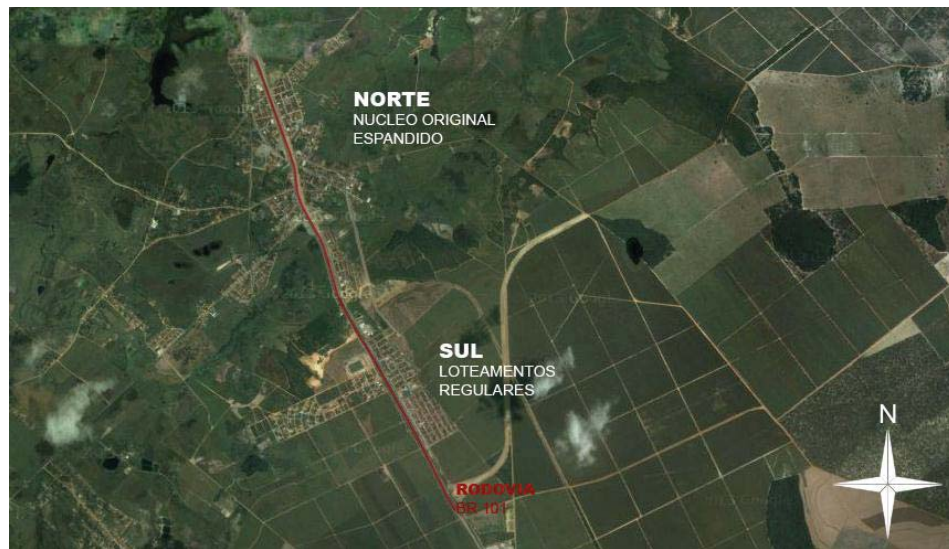
O município de Goianinha localizado no estado do Rio Grande do Norte limita-se ao norte, com os municípios de São José de Mipibu e Arez; ao sul com Canguaretama e Vila Flor; a leste, com Tibau do Sul e a oeste, com o município de Espírito Santo.

Como aspectos históricos relevantes destaca-se que um primeiro grupo populacional se fixou na região de Goianinha desde o final do século XVII proveniente de Goiana Grande em Pernambuco. O núcleo urbano surgiu da crescente aglomeração de negociantes ambulantes conhecidos como mascates, que teriam se fixado na região que foi levada a categoria de vila em 1832 e à categoria de cidade em 1928 (IBGE, 2014). Como muitas cidades do mesmo período, Goianinha se estruturou ao redor de uma rua principal (Rua Getúlio Vargas), onde se encontram a Igreja Matriz de Nossa Senhora dos Prazeres, o Prédio da Prefeitura, o Mercado Público e o Grupo Escolar Moreira Brandão, sendo também esta a rua onde se concentra a maior parte das casas que ainda apresentam arquitetura colonial, ao mesmo tempo em que se apresenta como a principal área comercial da cidade.

De acordo com informações do IBGE (2014), o município de Goianinha possui atualmente sua economia baseada prioritariamente no setor de serviços (78,72%), complementada por uma pequena parcela industrial (12,62%) e agropecuária (8,66%). Possui uma população em 2013 estimada em 24.476 habitantes, estando 68,7% localizada na área urbana e 31,3% na zona rural.

A mancha urbana no município de Goianinha ocupa uma parte muito pequena de seu território e pode ser caracterizada em dois espaços: a porção sul, com loteamentos regulares e predominância do uso residencial e a porção norte, correspondente ao núcleo original expandido, com maior variedade no uso do solo. É nessa parte onde se encontra a

parte administrativa da cidade, seu centro histórico e a grande maioria dos estabelecimentos de serviços. A cidade, de modo geral, apresenta uma configuração com estruturação linear, dividida em leste-oeste pela BR-101 (Figura 1)



**Figura 1 – Imagem aérea da porção urbana do município de Goianinha**  
Fonte: Google Maps

## **5. ANÁLISE DO TIPO DE TRAVESIA URBANA ADOTADO EM GOIANINHA**

De acordo com Freire (2003) travessias urbanas são segmentos de rodovias que possuem uma concentração populacional nas suas áreas adjacentes, com sua conformação induzindo a um crescimento linear da cidade com geração de conflitos entre o tráfego urbano e o rodoviário. Freire ainda coloca que a solução tradicional para minimizar esses problemas é a criação de contornos rodoviários que tenham como objetivo desviar o tráfego de passagem. No entanto, em função do aproveitamento de antigos traçados, por razões de redução de custos ou ainda por pressões locais, muitas vezes são eleitas soluções de travessias urbanas com a criação de barreiras e controle rigoroso de acesso local prejudicando a mobilidade intraurbana.

Outros autores, como Sousa e Braga (2011) diferentemente, defendem travessias projetadas a partir de um planejamento de circulação e transporte subordinado ao desenho urbano da cidade, visto que ele acaba sendo influenciado pela sua estrutura de uso do solo que define a demanda, e, portanto, influencia também nas funções urbanas.

Apesar dessas premissas, o que ocorreu nos quatro quilômetros da travessia urbana em Goianinha foi a reafirmação da via dentro da cidade, com a sua duplicação ignorando o antigo desenho da cidade à medida que a nova infraestrutura desconsidera os traçados e as interligações preexistentes, acentuando a divisão da cidade e interrompendo antigos acessos entre os dois lados, conforme pode ser observado na Figura 2 a seguir apresentada:



**Figura 2 – Centro da cidade, antes e depois da duplicação da rodovia**

**Fonte: IDEMA e Google Maps**

Após a obra, as ligações entre as áreas urbanas nos dois lados da rodovia passam a ser realizadas unicamente por dois viadutos nos extremos localizados no início e no fim da porção norte da cidade, e uma interseção simples para uma rodovia estadual de contorno mais ao sul, no fim da faixa urbana da cidade, ampliando as dificuldades de acesso entre as porções urbanas localizadas nos dois lados da BR. Este solução recorrente em projetos rodoviários no Brasil se apoia apenas na lógica da fluidez do tráfego de passagem e no disciplinamento rigoroso dos pontos de travessia de pedestres.

## **6. ANÁLISE DO CRESCIMENTO ECONÔMICO DA CIDADE**

Para analisar o crescimento de Goianinha antes e depois da duplicação da BR 101 foram utilizadas duas referências, a primeira de corte transversal, com a variação do PIB da cidade, comparando com a evolução desse indicador no período com outras cidades também beneficiadas pela duplicação; e a segunda de corte longitudinal, demonstrando a evolução do PIB municipal de 2007 a 2010. Para melhor controle da análise, foi feito também um comparativo com o crescimento do PIB do estado no mesmo período.

A segunda foi a análise do uso do solo da parte norte da cidade, antes e depois da duplicação. Para isso foi feito um levantamento do uso do solo e do traçado da parte norte da cidade em dezembro de 2013 das marginais da BR 101 e da rua principal da cidade, comparando-o com um levantamento realizado por alunos da UFRN, no ano em que se iniciaram as obras de duplicação da BR 101 no município de Goianinha (BARROS, 2010), LIMA, 2010), (Pereira, 2010).

Para a análise do crescimento econômico do município, com base no Produto Interno Bruto – PIB foram utilizadas para comparação as cidades de Natal, porque, além de estar localizada na BR 101, trata-se da capital do estado; as cidades de São Jose de Mipibu e Canguaretama, por seus municípios também terem sido beneficiados com a duplicação da rodovia.

Em uma análise rápida sobre o crescimento econômico do município com base no Produto Interno Bruto – PIB, conforme tabela abaixo (Tabela 1) observa-se que os municípios mais próximos à BR-101 (São José do Mipibu, Canguaretama e Goianinha) cresceram entre 2007 e 2011 cerca de 16,0%, superando a média do RN (12%) e da capital Natal (11,3%). No entanto, entre esses municípios, Goianinha apresentou a menor taxa de crescimento (13,2%), sendo superada por São José do Mipibu (18,2%) e por Canguaretama (15,6%).

**Tabela 1 - Evolução do PIB de 2007 a 2011 (a preços correntes – 1000 reais)**

	Natal	S. Jose de Mipibu	Goianinha	Canguaretama	Estado do RN
2007	8 020 993	174 143	98 974	111 909	<b>22 925 563</b>
2008	8 858 669	197 793	111 488	124 948	<b>25 481 449</b>
2009	10 369 581	224 160	137 463	144 216	<b>27 904 989</b>
2010	11.532.080	261.048	157.788	167.496	<b>32 338 896</b>
2011	12.266.519	337.691	175.955	183.397	<b>36 103 200</b>

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE

Foi observado que no período de 2007 a 2010, o único investimento em infraestruturas de grande porte realizado nos municípios de Goianinha, Canguaretama e São José do Mipibu, capazes de aumentar a produtividade ou o dinamismo da economia local foi a própria duplicação da rodovia. Este fato, portanto, leva a crer que o menor crescimento no município de Goianinha em relação aos demais, pode ser decorrente da escolha da tipologia do projeto da rodovia, já que este foi o único município onde se optou por consolidar a travessia urbana no meio da cidade, enquanto que Canguaretama possui uma rodovia de contorno, e a rodovia em São Jose de Mipibu margeia apenas um dos lados da cidade, não tendo sido gerado efeito barreira nestes dois últimos municípios.

É importante destacar como efeito da descentralização econômica decorrente da melhoria da mobilidade rodoviária (externalidade positiva), a atração para as margens da BR-101 em Goianinha de um novo polo industrial próximo ao núcleo urbano, que pretende contar com a instalação de 30 empresas em 106 hectares de área. Este polo industrial em implantação ainda não apresenta ganhos no PIB, sendo esperados resultados positivos a partir do ano de 2015.

Com relação ao uso do solo, foi observado que o antigo centro comercial da cidade praticamente não sofreu alterações, tendo fechado apenas um de seus antigos estabelecimentos de serviços, e não apresentando nenhum novo empreendimento. Por outro lado, o eixo da cidade que se localiza as margens da rodovia apresentou um visível crescimento de imóveis, em sua maioria, ligados ao setor de serviços.

Em entrevistas com os comerciantes foi possível perceber que, após a duplicação da BR-101, o mercado local apresentou dois comportamentos distintos, por um lado, os serviços localizados na BR apresentaram um aumento de clientes representados por pessoas em passagem pela cidade. Por outro lado, o centro comercial tradicional sofreu perdas na quantidade de clientes, embora não tenha diminuído significativamente o número de estabelecimentos. Ressaltam os próprios comerciantes que a barreira representada pela rodovia duplicada dificulta a locomoção dos moradores da cidade entre os dois lados da rodovia e quem mora a oeste da BR-101 não se desloca mais até o lado leste (local onde se encontra o antigo centro comercial) para fazer as compras cotidianas.

## **7 CONCLUSÕES**

Observou-se dentro de um contexto regional, um diferencial de crescimento em cidades que margeiam rodovias duplicadas analisadas por indicadores agregados (PIB), em decorrência dos efeitos de melhoria da mobilidade regional e da acessibilidade intra-urbana. Como as melhorias na mobilidade praticamente igualam as condições de atratividade econômica dos municípios que margeiam rodovias duplicadas, os diferenciais



de potencial de crescimento se situam nas condições econômicas preexistentes e nos impactos locais nas estruturas urbanas, que venham a facilitar ou a dificultar as interações econômicas locais e regionais.

A estruturação espacial da economia urbana de Goianinha, após a duplicação da BR-101, dividiu a cidade em duas vertentes ao longo da rodovia: uma voltada para atender clientes de fora, de passagem pela cidade; e outra voltada para dentro da cidade, para os habitantes locais. Enquanto que a o comércio e os serviços ao longo da BR se ampliaram, a área comercial dentro da cidade apresentou prejuízos devidos à segregação da cidade sofrida pelo efeito barreira causado pela duplicação da BR-101.

A grande questão a ser destacada a partir dos problemas observados em Goianinha é da necessidade de serem incorporados aos projetos rodoviários aspectos relativos às economias e aos fluxos intra-urbanos nas escolhas das tipologias de obras de travessias urbanas visando evitar ou minimizar o efeito barreira. As soluções normalmente adotadas pelos órgãos rodoviários privilegiam a mobilidade, a fluidez e a segurança do tráfego de passagem e ignoram aspectos locais econômicos e sociais. São usualmente definidas soluções unicamente para garantir a segurança das travessias de pedestres, mesmo que penalizem os fluxos intra-urbanos e o funcionamento ideal das cidades.

A realização deste trabalho leva ainda a outros questionamentos para aprofundamento em trabalhos futuros: em que medida o principal polo comercial da cidade que se encontra no lado leste, deixou de receber clientes do lado oeste da rodovia; e de que forma a distribuição de atividades dentro da cidade no lado oeste se modificou para comportar essa nova demanda que não se locomove mais até o lado leste?

Este artigo buscou observar o comportamento das microeconomias dentro da cidade de Goianinha após a duplicação da BR 101, mas sua análise abre possibilidades de novas perguntas que poderão ser exploradas em trabalhos futuros.

## REFERÊNCIAS

Barros, C. et al. (2010) **Goianinha: estudo integrado**. 128p. Relatório de trabalho de campo (Curso de Arquitetura e Urbanismo) – Departamento de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

Brasil (2014) **Programa de Aceleração do Crescimento**. Brasília. Disponível em: [www.brasil.gov.br/pac](http://www.brasil.gov.br/pac).

Fochezato, Adelar. (2010) **Desenvolvimento regional: novas abordagens para novos paradigmas produtivos**. In: Octavio Augusto Camargo Conceição; Marinês Zandavali Grando; Sônia Unikowsky Teruchkin; Luiz Augusto Estrella Faria. (Org.). *Três Décadas de Economia Gaúcha: o ambiente regional*. 1ed. Porto Alegre-RS: Fundação de Economia e Estatística, v. 1, p. 163-190.

Freire, Liz Helena Costa Varella, (2002) **Análise de tratamentos adotados em travessias urbanas - rodovias arteriais que atravessam pequenas e médias cidades no RS. 2003**. 148f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia)-Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

IBGE (2014), **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**: Cidades. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/> acesso em 5 de abril de 2014

Lima, L. et al. (2010) **Goianinha: pare, olhe, escute**. 119p. Relatório de trabalho de campo (Curso de Arquitetura e Urbanismo) – Departamento de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

Pereira, F. et al. (2010) **Levantamentos do Município de Goianinha**. 43p. Relatório de trabalho de campo (Curso de Arquitetura e Urbanismo) – Departamento de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

Silveira, Márcio. Julio, Alessandra. (2013) **Os investimentos em transportes do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e o efeito multiplicador brasileiro a partir do governo Lula da Silva**. *Journal of Transport Literature* [online]. vol.7, n.4, pp. 199-224. ISSN 2238-1031.

Souza, Marcos. BRAGA, Roberto. (2011) **As influências do efeito de barreira na dinâmica das cidades**: o caso da cidade de Rio Claro SP. In *Geografia Ensino & Pesquisa* [online], v. 15, n.1, ISSN 22364994

Souza, Nali de Jesus de. (2005) **Teoria dos polos, regiões inteligentes e Sistemas regionais de Inovação**. In: *Análise*, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 87-112, jan./jul. 2005.

Villaça, Flávio. (1998) **Espaço Intra-Urbano no Brasil**, São Paulo: FAPESP / Studio Nobel, 373 p. ISBN: 8585445750, 9788585445751

# **A CIDADE QUE BUSCA A MUDANÇA DE PARADIGMA: O CASO DO PORTO MARAVILHA, RIO DE JANEIRO**

## **I. Lentino**

### **RESUMO**

O “Projeto Porto Maravilha” tem como objetivo alcançar transformações urbanísticas estruturais, melhorias sociais e valorização ambiental de uma área de importância histórica para a Cidade do Rio de Janeiro. Este trabalho apresenta uma análise crítica, sob a ótica da mobilidade urbana, dos princípios que fundamentaram a concepção do projeto de revitalização urbana da Região do Porto do Rio, evidenciando que sua orientação se baseia em aspectos da “Abordagem Tradicional da Engenharia de Transportes”, contraditórios àqueles que orientam a “Mobilidade Urbana Sustentável” e documenta, a partir da atuação do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro, os caminhos que estão sendo buscados para corrigir suas distorções.

### **1 INTRODUÇÃO**

Desde a segunda metade do século XX, as administrações municipais vêm adotando estratégias fundamentadas na “Abordagem Tradicional da Engenharia de Transporte” (Banister, 2008) para melhorar a fluidez do tráfego de veículos nas cidades brasileiras em atendimento ao crescimento da frota de automóveis, o que levou à consolidação da tendência em favorecer o transporte individual motorizado na circulação urbana, acirrando os congestionamentos e segregando segmentos sociais cativos do transporte coletivo, que vêm recebendo investimentos insuficientes para garantir a qualidade e a eficiência de sua operação (Lentino, 2005). Nesse mesmo período, observou-se a consolidação do “Modelo Modernista de Planejamento Urbano” que pressupõe a separação dos usos e das funções urbanas (zoneamento funcional), induzindo a um tipo de ocupação que não é capaz de atender às necessidades da população; que tem no modo rodoviário, em especial no automóvel particular, sua principal forma de acesso e circulação; e é gerador de problemas socioambientais causados pelo espraiamento urbano, com crescimento periférico e segregação socioespacial (Barandier, 2013).

O resultado, ao longo do tempo, foi a saturação do modo de transporte rodoviário, levando à queda na qualidade de vida da população e à redução da competitividade das cidades brasileiras no cenário mundial, gerando deseconomias urbanas e prejudicando até mesmo a população de alta renda antes protegida pela utilização de automóveis (Lentino, 2005). Nesse cenário, a concentração de oportunidades urbanas nas áreas centrais, juntamente com o incremento da renda da população, geraram como consequência uma explosão na posse e na utilização de automóveis nas viagens diárias nas últimas décadas.

Reconhecendo os impactos negativos desse modelo de cidade, o Governo Federal publicou no início do século XXI, o Estatuto da Cidade (Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001) e a Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei n. 12.587, de 03 de janeiro de 2012), marcando o início de um movimento que busca a mudança de paradigma nas cidades brasileiras. Essas leis orientam as cidades para o desenvolvimento de políticas públicas setoriais de urbanismo e de transportes com o foco no atendimento às diretrizes da “Mobilidade Urbana Sustentável” – abordagem alternativa à “Abordagem Tradicional da Engenharia de Transporte”, que pressupõe a priorização dos sistemas de transporte coletivo e dos modos não motorizados (a pé e bicicleta) em detrimento do automóvel particular, exigindo, conseqüentemente, a reestruturação das formas urbanas (Banister, 2008).

Nesse mesmo período surgiu o “Projeto Porto Maravilha”, que teve seu marco inicial na publicação da Lei Complementar n. 101, de 23 de novembro de 2009 (LC 101/2009), na qual o município do Rio de Janeiro autorizou a Operação Urbana Consorciada da Região do Porto do Rio como instrumento de financiamento de um contrato de Parceria Público-Privada responsável por implantar um conjunto de intervenções urbanísticas, visando a revitalização da antiga área portuária.

A mudança de paradigma na mobilidade urbana – da “Abordagem Tradicional da Engenharia de Transportes” para a “Mobilidade Urbana Sustentável” – que seria induzida pelo “Projeto Porto Maravilha”, com geração de impactos positivos para toda a cidade, foi um dos aspectos mais destacados na justificativa do projeto. Contudo, a análise de seus estudos técnicos evidenciou que o “Projeto Porto Maravilha” apresenta um grande afastamento dos princípios que efetivam a “Mobilidade Urbana Sustentável”, apontando para a necessidade de atualização e adequação do projeto, com vistas, inclusive, ao atendimento à legislação federal. (GATE/MPRJ, 2012 e GATE/MPRJ, 2013)

Este trabalho apresenta uma análise crítica do “Projeto Porto Maravilha”, sob a ótica da mobilidade urbana, por meio da comparação entre as características do projeto e as melhores práticas da “Mobilidade Urbana Sustentável”. A análise se baseia, fundamentalmente, em relevante documentação técnica produzida pelo Município do Rio de Janeiro (MRJ) e pela Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio (CDURP – disponível em: <http://www.portomaravilha.com.br>), bem como pelo Grupo de Apoio Técnico Especializado (GATE/MPRJ) e pelo Grupo de Atuação Especializada no Meio Ambiente, ambos do Ministério Público Estadual do Rio de Janeiro (GAEMA/MPRJ – disponível em: <http://rap.gov.br/http://rap.gov.br/ouc-porto-maravilha>).

## **2 PROJETO PORTO MARAVILHA E SEUS CONFLITOS CONCEITUAIS**

Entre a publicação do Estatuto da Cidade e da Política Nacional de Mobilidade Urbana, o Município do Rio de Janeiro deu início ao “Projeto Porto Maravilha”, que tem como objetivo promover a reestruturação da antiga área portuária por meio da ampliação, articulação e requalificação dos espaços públicos, visando a melhoria da qualidade de vida de seus atuais e futuros usuários. Assim, a LC 101/2009 delimitou a área do “Projeto Porto Maravilha”, alterou parâmetros urbanísticos de uso e ocupação do solo e definiu as intervenções urbanas necessárias ao atendimento dos objetivos do projeto, que foram especializadas no “Projeto Urbanístico” de reestruturação da área.

O “Projeto Porto Maravilha” abrange área de cinco milhões de metros quadrados, formada por antigos bairros portuários, marcados, nas últimas décadas, pela presença de edificações

abandonadas, equipamentos subutilizados, infraestrutura precária e espaços públicos degradados, concentrando menos de 1% da população da cidade (Censo 2010). Está localizada na área central da cidade do Rio de Janeiro, é banhada pela Baía de Guanabara ao norte e cercada, ao sul, pelos morros da Conceição, do Livramento e do Pinto, que foram ocupados de forma espontânea ao longo dos anos. Tem como limites vias importantes, responsáveis pela distribuição de veículos na área central e pela ligação desta com os bairros vizinhos – Av. Rodrigues Alves (norte), Av. Rio Branco (oeste), Av. Presidente Vargas (sul) e Av. Francisco Bicalho (leste).



**Fig. 1 Localização do “Projeto Porto Maravilha”**

Os principais acessos metropolitanos à cidade confluem ou perpassam a área do projeto. O Elevado da Perimetral, localizado sobre a Av. Rodrigues Alves, foi implantado na década de 1970 para conectar, por via expressa, os principais corredores viários que ligam os municípios da Região Metropolitana (RMRJ), onde habita grande parte da população que trabalha na cidade, ao núcleo onde está concentrado grande parte dos empregos da RMRJ (área central e Zona Sul da cidade). Essa configuração metropolitana, somada à política de transportes que historicamente privilegiou o modo rodoviário, faz com que essas vias operem, diariamente, com suas capacidades saturadas, devido, principalmente, aos movimentos pendulares. Além dos corredores viários, a área central é servida por sistemas de transporte de alta capacidade (metrô, trem e barcas), que atendem parte da cidade e da RMRJ, mas que também operam saturados nos horários de pico.

Dentre as principais características do “Projeto Porto Maravilha”, destacam-se as intervenções relacionadas à reestruturação do sistema viário e à alteração dos parâmetros construtivos, que promovem maior adensamento urbano. A análise dessas características, no entanto, indica que o projeto foi elaborado, prioritariamente, a partir dos princípios e estratégias da “Abordagem Tradicional da Engenharia de Transportes” e do “Modelo Modernista de Planejamento Urbano”, que são contrários aos princípios da “Mobilidade Urbana Sustentável”, preconizados nas leis federais citadas e nas principais referências nacionais e internacionais que tratam o tema (Cervero, 1998; Paulley *et al.*, 2000; Martins *et al.*, 2004; Banister, 2008; ITDP, 2013).

Nos últimos anos, no entanto, buscando acompanhar a nova orientação da mobilidade urbana, inclusive motivado pela realização dos Jogos Olímpicos de 2016, o Município do Rio de Janeiro passou a divulgar que a cidade estaria passando por uma mudança de paradigma com vistas à “Mobilidade Urbana Sustentável”. Nesse contexto, o “Projeto Porto Maravilha” foi uma das principais vitrines na projeção da imagem da cidade do Rio de Janeiro no cenário nacional e internacional.

A própria evolução dos estudos técnicos que compõem o projeto evidenciam a mudança de percepção e a tentativa de mudança de orientação sobre a mobilidade urbana. Enquanto os primeiros estudos (MRJ/CDURP, 2009) se empenharam em demonstrar, por metodologia tradicional (Modelo de 4 Etapas), que o sistema proposto seria capaz de absorver a demanda futura decorrente do adensamento previsto, os estudos mais recentes (MRJ/CDURP, 2013) buscaram argumentos conceituais para concluir que o projeto seguia os princípios da “Mobilidade Urbana Sustentável”. Entretanto, nenhum dos estudos foi capaz de demonstrar a viabilidade técnica do “Projeto Porto Maravilha” no que se refere à mobilidade urbana. Incorreções na aplicação do Modelo de 4 Etapas comprometeram os resultados positivos dos primeiros estudos (GATE/MPRJ, 2012). No que tange aos princípios e estratégias da “Mobilidade Urbana Sustentável”, ficou demonstrado que as características necessárias à promoção da mudança de paradigma desejada, referentes especialmente à alteração da lógica de circulação e acesso à área central e à reestruturação das formas urbanas, não constavam do “Projeto Porto Maravilha” (GATE/MPRJ, 2013). Essas constatações evidenciaram a existência de conflitos conceituais na concepção do projeto que, por consequência, demonstraram a existência de conflitos entre os impactos positivos divulgados por seus responsáveis e o que seria observado na prática.

### **3 PROJETO PORTO MARAVILHA À LUZ DOS PRINCÍPIOS DA MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL**

Esse capítulo apresenta análise crítica do “Projeto Porto Maravilha”, à luz dos princípios e estratégias da “Mobilidade Urbana Sustentável” publicados pelo ITDP – Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento: “Vida e Morte das Rodovias Urbanas” (ITDP *et al.*, 2013) e “TOD Standard” (ITDP, 2013). Essas publicações, além de terem servido como referência principal de estudos técnicos de avaliação dos impactos do “Projeto Porto Maravilha” na mobilidade urbana (MRJ/CDURP, 2013), são documentos que traduzem de forma objetiva os princípios e estratégias da “Mobilidade Urbana Sustentável”.

#### **3.1 Alteração da lógica de circulação e acesso à área central**

De acordo com os estudos técnicos mais recentes do “Projeto Porto Maravilha” (MRJ/CDURP, 2013), a estratégia de demolição do Elevado da Perimetral – intervenção urbana de maior impacto dentre as previstas – segue os princípios preconizados no documento intitulado “Vida e Morte das Rodovias Urbanas” (ITDP *et al.*, 2013). O estudo publicado pelo ITDP relata cinco casos de cidades que se renovaram quando decidiram remover vias expressas urbanas e melhorar os sistemas de transporte coletivo público. De acordo com o estudo, as vias expressas urbanas são soluções viárias inadequadas, uma vez que reduzem a vitalidade dos bairros por elas cortados e contribuem para os congestionamentos, já que permitem que os veículos cheguem mais rápido às vias urbanas conectadas a elas, caracterizadas por velocidades mais baixas e capacidade operacional limitada. Nesse sentido, observa-se que o ITDP defende a remoção de vias expressas com o objetivo de revitalizar áreas urbanas, mas também, com o objetivo de alterar a lógica de

circulação nas cidades, readaptando-as ao transporte coletivo, aos pedestres e aos ciclistas, em detrimento do automóvel particular.

Ocorre que, além da demolição do Elevado da Perimetral, o “Projeto Porto Maravilha” prevê também a construção da chamada “Via Expressa”, com três faixas de rolamento por sentido (uma faixa a mais por sentido do que o Elevado da Perimetral) e que terá a mesma função no sistema viário principal da RMRJ que aquela exercida pelo Elevado da Perimetral nos últimos 40 anos. A principal diferença é que a Perimetral é uma via elevada, contribuindo para a degradação urbana da área portuária, enquanto a Via Expressa terá parte em túnel e parte em superfície. Ou seja, a demolição do Elevado da Perimetral não deverá contribuir para alterar a lógica de circulação urbana da cidade do Rio de Janeiro e de sua Região Metropolitana. Ao contrário, essa intervenção, combinada à construção da Via Expressa, tende a fortalecer a lógica de circulação baseada no modo rodoviário, em especial, no automóvel particular. Observa-se, portanto, que a demolição do Elevado da Perimetral seguiu a estratégia defendida pelo ITDP apenas no que se refere à revitalização da área portuária, mas não no que se refere à mobilidade urbana.

Da mesma forma, o “Projeto Porto Maravilha” prevê a substituição da Av. Rodrigues Alves – via arterial que distribui o tráfego interno da área portuária – pela “Via Binário”, paralela à futura Via Expressa e que passará a exercer tal função no sistema viário. A Via Binário, caracterizada como arterial, será composta por três faixas de rolamento por sentido, separadas por canteiro central e com poucos cruzamentos semaforizados e pontos de travessias de pedestres. Com essas características, a Via Binário garantirá prioridade ao tráfego de veículos em detrimento de pedestres e ciclistas, embora haja previsão de compartilhamento, em alguns trechos, com o sistema de VLT. Ademais, o sistema viário será composto por outras vias arteriais e coletoras que cortam transversalmente e longitudinalmente a área, configurando obstáculos à circulação de pedestres e ciclistas. Poucos e descontinuados são os espaços destinados exclusivamente a pedestres e o sistema cicloviário originalmente proposto, concentrado próximo à Baía de Guanabara, deverá servir, prioritariamente, às atividades de lazer, já que não se conecta com as estações de trem e metrô que servem a região.

Diante desse cenário e utilizando-se como referência os dados apresentados nos primeiros estudos técnicos do projeto (MRJ/CDURP, 2009), o GATE/MPRJ (2012) estimou os impactos do “Projeto Porto Maravilha” na mobilidade urbana, conforme apresentado na Tabela 1, a seguir.

**Tabela 1 – Dados considerados na análise**

	Cenário antes do início das obras		Fase de Operação: médio e longo prazo	
	Perimetral	Av. Rodrigues Alves	Via Expressa	Via Binária
<b>Capacidade Horária</b>	4.000 veic./hora	5.400 veic./hora	6.000 veic./hora	4.500 veic./hora
	9.400 veículos/hora		10.500 veículos/hora	
<b>Volume de Tráfego/Hora</b>	4.753 veículos	4.753 veículos	13.210 veículos	
	9.506 veículos			
<b>Nível de Serviço (NS) da Via</b>	119% / NS F	88% / NS F	Excedente de 2.710 veículos na hora-pico	
	Excedente de 106 veículos na hora-pico		125% / NS F	
	101% / NS F			

Fonte: GATE/MPRJ (2012), elaborado a partir de MRJ/CDURP (2009).

Observa-se que, no “Cenário antes do início das obras” (até 2013), o eixo formado pelo Elevado da Perimetral e Av. Rodrigues Alves já operava, nos horários de pico, com a demanda equivalente à capacidade o que, tecnicamente, significa que já operava com Nível de Serviço “F”, caracterizado por congestionamento estrutural. Ou seja, o eixo viário, na ocasião, já não tinha capacidade para absorver qualquer incremento de demanda. Na “Fase de Operação: imediato e curto prazo” – estimada em oito anos em função do ciclo imobiliário médio de quatro anos, isto é, entre 2016 e 2024 – observa-se uma situação otimista em relação à situação antes do início das obras, com o eixo formado pela Via Expressa e Via Binária operando com 10% a mais de capacidade, porém e com a mesma demanda, que ainda não terá sido acrescida, uma vez que os primeiros empreendimentos ainda estarão em fase final de implantação.

Porém, à medida em que os novos empreendimentos forem se implantando e entrando em operação, a tendência é que mais viagens sejam atraídas pelo “Projeto Porto Maravilha”, muitas por automóvel particular. Nesse contexto, a “Fase de Operação: médio e longo prazo” – estimada em função do máximo de 30 para a OUC definida pela LC 101/2009, isto é, entre 2024 e 2039 – deverá apresentar um cenário pessimista em relação ao “Cenário antes do início das obras”, com a demanda superando a capacidade, progressivamente, até atingir o excedente de quase 3.000 veículos/hora nos horários de pico. Há que se destacar que essa demanda foi estimada considerando parâmetros conservadores, de 47% das novas edificações com uso não residencial e 53% residencial, porém, caso, na prática, o percentual de uso não residencial seja maior do que o previsto, a tendência é que a demanda seja ainda maior e o cenário ainda pior.

Dessa forma, considerando que o “Projeto Porto Maravilha” não deverá contribuir para alterar a lógica de circulação e acesso à área central e, considerando, ainda, que a capacidade viária futura, embora 10% maior do que a atual (“Cenário antes do início das obras”) não será capaz de absorver a demanda que será gerada pelo próprio projeto, conclui-se que, para que o “Projeto Porto Maravilha” seja viável do ponto de vista da mobilidade urbana, devem ser adotadas estratégias de mitigação do impacto na mobilidade urbana com a efetiva aplicação dos princípios e estratégias da “Mobilidade Urbana Sustentável”, com destaque para o estímulo ao uso de modos de transporte sustentáveis (coletivos, a pé e bicicleta), a fim de diminuir a necessidade de viagens individuais motorizadas na área do projeto e na a área central.

Ressalta-se que os estudos mais recentes do “Projeto Porto Maravilha” reconhecem essa situação ao afirmar que sua viabilidade técnica está condicionada a melhorias nos sistemas de transporte de alta capacidade, que já operam com suas capacidades saturadas nos horários de pico e com problemas operacionais e de manutenção que comprometem a qualidade dos serviços prestados. No entanto, não há, dentre as intervenções previstas no projeto, compromisso com a melhoria ou aumento da capacidade desses sistemas. Também não foi observado nenhum tipo de articulação com o Governo Estadual – responsável pelos sistemas de alta capacidade – para garantir investimentos na melhoria desses sistemas e/ou para compatibilizar o cronograma do “Projeto Porto Maravilha” com o cronograma de investimentos desses sistemas. A única intervenção urbana do “Projeto Porto Maravilha” relacionada à melhoria do transporte público consiste na previsão de espaço para futura implantação do VLT – sistema de transporte público de média capacidade – que por vocação, deverá servir como alimentador dos sistemas de alta capacidade e como sistema circular, não contribuindo diretamente para resolver os problemas de acesso à área central, que tendem a piorar se nada for feito (GATE/MPRJ, 2013).



Assim, embora reconheça que o sucesso do projeto depende da ampliação da capacidade dos sistemas de alta capacidade, as intervenções previstas no “Projeto Porto Maravilha” repetem o *status quo*, reproduzindo as mesmas práticas que construíram o cenário atual, quando, ao contrário, teria potencial para servir de efetiva ferramenta para uma mudança de paradigma. Nesse sentido, conclui-se que as intervenções urbanas previstas no “Projeto Porto Maravilha” não atendem aos princípios de mobilidade urbana preconizados no documento intitulado “Vida e Morte das Rodovias Urbanas” (ITPD *et al.*, 2013), nem mesmo a demolição do Elevado da Perimetral, já que, apesar de apresentar potencial para promover a requalificação da área portuária, não deverá contribuir para alterar a lógica de circulação urbana.

### **3.2 Princípios da Mobilidade Urbana Sustentável**

A partir dos anos 1990, com origem nos Estados Unidos, os princípios do TOD (*Transit Oriented Development* – sigla em inglês para “Desenvolvimento Orientado ao Transporte”) começaram a exercer influência nas políticas públicas de diversas cidades ao redor do mundo (Bernick *et al.*, 1997; Jacobson *et al.*, 2008; Curtis *et al.*, 2009). Atualmente, o TOD é visto como uma alternativa ao espraiamento urbano e seus impactos negativos na mobilidade urbana. O TOD busca criar proximidade entre os locais de origem e destino nas viagens motivadas pelas atividades diárias da população (trabalho, estudo, compras, lazer, etc.), por meio da promoção do adensamento com uso do solo misto no entorno das estações de transporte estruturais (metrô, trem, barcas, BRT), de modo que as viagens longas motorizadas, especialmente por automóveis, se tornem desnecessárias no dia a dia das pessoas, reduzindo, assim, a quantidade de veículos nas vias urbanas e, conseqüentemente, aumentando a qualidade de vida nas cidades.

Segundo diversos autores (Calthorpe *et al.*, 2001; TCRP, 2002; Calgary, 2004; Dittmar *et al.*, 2004; Jacobson *et al.*, 2008; Curtis *et al.*, 2009), para se alcançar os objetivos do TOD, um conjunto de pré-requisitos precisam ser considerados no plano de ocupação e no projeto urbanístico dessas áreas. A partir dos pré-requisitos do TOD, foi publicado em 2013, o documento intitulado “TOD Standard” (ITPD, 2013), elaborado a partir de experiências observadas em diversos países, e no qual é proposta uma metodologia de avaliação de projetos com o objetivo de maximizar os benefícios do transporte público nas cidades. O documento apresenta oito princípios fundamentais para orientar a aplicação do TOD.

Utilizando-se como referência o documento publicado pelo ITDP (2013), o GATE/MPRJ (2013) elaborou análise do “Projeto Porto Maravilha” com o objetivo de verificar se o projeto apresentava as características necessárias à promoção da “Mobilidade Urbana Sustentável”. Teve, ainda, como objetivo, verificar quais elementos deveriam ser incorporados no projeto de forma a mitigar e/ou minimizar seus impactos negativos na mobilidade urbana e a transformá-lo em potencial ferramenta indutora de mudança de paradigma, um desejo do município e de toda a população da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. A Tabela 2, a seguir, apresenta de forma objetiva a análise elaborada pelo GATE/MPRJ (2013).

**Tabela 2 – “Projeto Porto Maravilha” à luz dos princípios do “TOD Standard”**

<b>Princípios do “TOD Standard”</b>	<b>Características do projeto</b>
<p><b>CAMINHAR</b> <i>O ambiente dever ser seguro, animado, e confortável para pedestres</i></p>	<p>A hierarquia viária definida no projeto não prioriza o pedestre e o ciclista. Diversas vias arteriais e coletoras, com prioridade para o tráfego de veículos, com poucos cruzamentos semaforizados e poucos pontos de travessia, cortam a área longitudinalmente e transversalmente, configurando verdadeiros obstáculos à circulação de pedestres e ciclistas. São poucas e descontínuas as vias exclusivas para pedestres, conduzindo a rotas cansativas, inseguras e pouco atrativas para a caminhada. A malha cicloviária possui apenas dois pontos de conexão com o entorno, está concentrada no trecho da área próximo à orla da Baía de Guanabara e não se conecta fisicamente às estações de metrô e trem que servem à área central, gerando, por consequência, um uso da bicicleta mais associado às atividades de lazer do que de transporte.</p>
<p><b>PEDALAR</b> <i>A rede de ciclovias deve ser segura e completa e o estacionamento adequado</i></p>	
<p><b>CONECTAR</b> <i>Os trajetos a pé e de bicicleta são diretos e variados e mais curtos do que os trajetos dos veículos motorizados</i></p>	
<p><b>USAR TRANSPORTE PÚBLICO</b> <i>A proximidade e o tratamento do espaço público estimulam caminhar ou pedalar até os pontos de acesso dos transportes de alta capacidade</i></p>	<p>As poucas e descontínuas vias exclusivas para pedestres e são distantes das estações de transportes de alta capacidade (metrô e trem) e dos terminais de ônibus que conectam a área central a outros bairros e municípios da RMRJ. Embora haja previsão de implantação de sistema de VLT integrado à rede de transporte público, que deverá servir como importante sistema de circulação interna e alimentador dos sistemas de alta capacidade, tal intervenção não é capaz de resolver os problemas de acesso à área central, que tendem a piorar se nada for feito.</p>
<p><b>MISTURAR</b> <i>Promover o uso do solo misto, garantindo que 50% das novas edificações sejam de uso residencial em áreas predominantemente comerciais</i></p>	<p>A lei que cria o projeto não garante o uso do solo misto, apesar do projeto estar localizado na área central, com uso predominantemente comercial. A lei define uma Zona de Uso Misto – ZUM – (permite uso residencial, comercial, de serviço e industrial) e estimula o uso residencial por meio de maior aproveitamento de potencial construtivo, porém, não há definição de um percentual mínimo de uso residencial, deixando o mercado imobiliário livre para tomar a decisão.</p>
<p><b>ADENSAR</b> <i>Adensar para estimular a implantação de transporte de alta capacidade e sistemas locais</i></p>	<p>O aumento do potencial construtivo autorizado pela lei que cria o projeto não considerou a capacidade futura dos sistemas de transporte de alta capacidade nem do sistema viário de acesso à área central em absorver a nova demanda, nem definiu prioridade de adensamento no entorno das estações de transporte de alta capacidade. Ademais, não há no rol de intervenções, qualquer investimento em transporte de alta capacidade, mas apenas em vias urbanas</p>
<p><b>COMPACTAR</b> <i>Estimular ocupação de áreas com necessidade de viagens pendulares curtas, próximas aos pontos de acesso dos sistemas de transporte de alta capacidade</i></p>	<p>Apesar do aumento do potencial construtivo e da previsão de uso do solo misto, os parâmetros de ocupação do solo previstos podem comprometer a qualidade do ambiente construído. A lei determina taxa de ocupação máxima entre 50% e 70% e afastamentos laterais mínimos, o que, dependendo a implantação das edificações e do tratamento da fachada no nível térreo, pode gerar um tipo de ocupação do solo pouco atrativa para a caminhada por falta de proximidade.</p>
<p><b>MUDAR</b> <i>Minimizar a necessidade e a circulação de veículos motorizados, restringindo estacionamento e espaço para circulação de veículos</i></p>	<p>A lei que cria o projeto exige a construção de um número mínimo de vagas de garagem por tipo de uso, sem definir o número máximo de vagas permitidas, o que inviabiliza uma estimativa precisa quanto à oferta de estacionamento na área, que pode chegar a números elevados. Para estacionar, esses veículos terão que circular pelas principais vias de acesso à área central, já saturadas, exigindo cada vez mais espaço viário, o que combinado com a hierarquia viária proposta, com prioridade para o tráfego de veículos, desestimula a caminhada, a utilização de bicicletas e de transporte coletivos nas viagens pendulares.</p>

Fonte: Elaborada a partir da análise elaborada por GATE/MPRJ, 2013.

Observou-se, a partir da análise do GATE/MPRJ (2013), que a concepção original do “Projeto Porto Maravilha” não seguiu o conjunto de princípios e estratégias para a “Mobilidade Urbana Sustentável”. Verificou-se, ainda, que o projeto, na realidade, guarda forte relação com as estratégias urbanas e de transportes adotadas desde a década de 1960, fundamentadas na “Abordagem Tradicional da Engenharia de Transporte” e no “Modelo Modernista de Planejamento Urbano”, que são contrárias à “Mobilidade Urbana Sustentável” e responsáveis pelos problemas observados atualmente na maioria das cidades brasileiras.

Nesse contexto, mitigar e/ou minimizar os impactos negativos na mobilidade urbana e transformar o “Projeto Porto Maravilha” em uma ferramenta indutora de mudança de paradigma da mobilidade urbana representava o desafio de incorporar, em um projeto já concebido e em fase de implantação, elementos que atendessem a todos os princípios da “Mobilidade Urbana Sustentável”.

#### **4 ATUAÇÃO DO MINISTÉRIO PÚBLICO DO RIO DE JANEIRO**

Diante da constatação de que o “Projeto Porto Maravilha”, da forma como foi originalmente concebido, não era viável no que se refere à mobilidade urbana municipal e metropolitana, o Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro (MPRJ), por meio do Grupo de Atuação Especializada no Meio Ambiente (GAEMA), a partir de 2012, começou a atuar intensamente, na defesa dos interesses difusos e da coletividade, com o objetivo de promover correções no projeto de forma a torná-lo, efetivamente, um ganho para a cidade do Rio de Janeiro e sua Região Metropolitana.

Assim, no âmbito da Ação Civil Pública n. 0052698-24.2013.8.19.0001, ajuizada pelo GAEMA em face do Município do Rio de Janeiro e da Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio de Janeiro (CDURP), foi celebrado, em 30 de julho de 2013, Termo de Acordo homologado por sentença pelo Juízo da 8ª Vara de Fazenda Pública da Comarca da Capital do Estado do Rio de Janeiro, no qual o Município e a CDURP assumiram compromissos para adequar o projeto e as políticas públicas setoriais aos princípios da “Mobilidade Urbana Sustentável”.

O Termo de Acordo celebrado entre as partes é composto de seis capítulos, que abordam temas direta e indiretamente ligados às adaptações identificadas como necessárias ao “Projeto Porto Maravilha”. Entre julho de 2013 e abril de 2014, na fase de acompanhamento dos compromissos assumidos no Termo de Acordo, em especial durante o monitoramento das medidas implantadas para mitigar os impactos negativos da fase de obras, foram assinados dois Termos Aditivos, nos quais o Município e a CDURP assumiram novos compromissos para a adequação das políticas públicas setoriais, sendo o 1º Termo Aditivo, de 12 de fevereiro de 2014 e o 2º Termo Aditivo, de 16 de abril de 2014.

Orientados pelos princípios da “Mobilidade Urbana Sustentável” e, considerando que o projeto concebido estava amparado pela LC 101/2009 e que já se encontrava em fase de implantação, o MPRJ, em um trabalho de cooperação técnico-jurídica, buscou incluir no Termo de Acordo e seus Aditivos, obrigações objetivas, direta e indiretamente relacionadas à mobilidade urbana, com o objetivo de adequar o “Projeto Porto Maravilha” às novas demandas e garantir ganhos concretos à coletividade. Buscou-se, portanto, incluir no projeto e nas políticas públicas setoriais, àqueles elementos identificados nas análises técnicas (GATE/MPRJ, 2013) como necessários à mitigação e/ou minimizar dos impactos

negativos do projeto na mobilidade urbana, bem como à sua transformação em potencial ferramenta indutora de mudança de paradigma. A Tabela 3 apresenta de forma resumida os compromissos assumidos pelo Município e CDURP para adequar o projeto e as políticas públicas setoriais do município aos princípios da “Mobilidade Urbana Sustentável”.

**Tabela 3 – Compromissos assumidos pelo Município e CDURP**

<b>Princípios do TOD</b>	<b>Compromissos assumidos</b>
CAMINHAR	Implantar medidas de restrição e desestímulo do uso do modo individual motorizado (Capítulo IV do Acordo).
PEDALAR	Elaborar ato normativo para regulamentação do EIV e para avaliar os empreendimentos do projeto sob a ótica dos princípios da mobilidade urbana sustentável (Capítulo V do Acordo). Adotar medidas de qualquer natureza visando à criação de um Fundo Municipal de Mobilidade Urbana a fim de proporcionar acesso amplo e democrático ao espaço público e aos serviços de transporte (Cláusula 1.2 do 1º Aditivo).
CONECTAR	Adotar medidas visando à criação do Plano Municipal de Mobilidade Urbana (Cláusula 1.1 do 1º Aditivo).
USAR TRANSPORTE PÚBLICO	Envidar esforços junto às autoridades estaduais e concessionárias para adotar medidas visando à melhoria quantitativa e qualitativa dos sistemas de transportes de alta capacidade que atendem a área central do Rio de Janeiro. (Capítulo I do Acordo) Elaborar plano(s) de mitigação dos impactos na mobilidade urbana em decorrência da demolição do Elevado da Perimetral, com seu respectivo monitoramento, notadamente no comportamento dos sistemas de transporte (Capítulo II do Acordo). (Cláusula 1.1 do 1º Aditivo). Implantar medidas de curto e médio prazo de qualificação e racionalização do sistema de ônibus municipal (2º Aditivo).
MISTURAR	Monitorar amplamente os condicionamentos do uso do solo com vistas a promover a efetivação do uso misto previsto na LC 101/2009, bem como o estabelecimento de mecanismos que poderão ser adotados para fomentar o alcance desse objetivo, se necessário (Capítulo III do Acordo). Reapresentar os projetos de lei de incentivo à implantação de empreendimentos residenciais à Câmara dos Vereadores e estabelecer metas progressivas para garantir 50% de uso residencial na área do projeto, inclusive com previsões de medidas administrativas de correção (Cláusula 1.8 do 1º Aditivo).
ADENSAR	(Capítulos I e II do Acordo). (Cláusula 1.1 do 1º Aditivo).
COMPACTAR	(Capítulos III e IV do Acordo). (Cláusula 1.1 do 1º Aditivo).
MUDAR	(Capítulos I, II e IV do Acordo). Definir cronograma com metas progressivas para que todos os veículos do sistema de ônibus municipal sejam dotados de ar condicionado e câmeras de segurança até 31 de dezembro de 2016 (Cláusulas 1.3 e 1.5 do 1º Aditivo). Implantar e disponibilizar na internet sistema destinado aos usuários do sistema de ônibus municipal que contemple, em tempo real, informações sobre a localização e a taxa de ocupação dos veículos (Cláusula 1.4 do 1º Aditivo). Implantar Plano de Comunicação de divulgação contínua para conscientização da população na forma de se locomover (Cláusula 3.3 do (1º Aditivo) (2º Aditivo).

## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A análise apresentada nesse trabalho evidenciou a existência de conflitos conceituais na concepção do “Projeto Porto Maravilha”, concluindo que as intervenções urbanas e as alterações dos parâmetros de uso e ocupação do solo do projeto não seguiram os princípios da “Mobilidade Urbana Sustentável”, guardando forte relação com os fundamentos da “Abordagem Tradicional da Engenharia de Transportes” e do “Modelo Modernista de Planejamento Urbano”, responsáveis pelos problemas de mobilidade urbana que são observados na maioria das cidades brasileiras.

Desse modo, observou-se a necessidade de promover correções no projeto como forma de garantir a viabilidade do “Projeto Porto Maravilha”, no que se refere, especialmente, à lógica de circulação e acesso e à reestruturação das formas urbanas. A atuação do MPRJ no caso resultou em um conjunto de compromissos assumidos pelo Município e CDURP com o objetivo de promover modificações no projeto, com vistas a torná-lo um efetivo ganho para a cidade. Também é possível verificar, nos documentos analisados, uma mudança de orientação do Município em relação às suas políticas públicas setoriais, que começam a se aproximar dos princípios da “Mobilidade Urbana Sustentável”, mesmo que ainda influenciadas pelos fundamentos da “Abordagem Tradicional da Engenharia de Transportes” e do “Modelo Modernista de Planejamento Urbano”.

Nesse sentido, já é possível observar tendências no resultado da atuação do MPRJ no caso em questão que, respeitando a discricionariedade do poder executivo municipal e ciente das limitações impostas, exerceu seu papel na defesa dos interesses difusos e da coletividade, por meio da participação nos processos de avaliação e monitoramento das ações da gestão pública, promovendo adequações com vistas a aumentar o nível de eficácia e efetividade do “Projeto Porto Maravilha”, no que se refere à mobilidade urbana da cidade do Rio de Janeiro e de sua Região Metropolitana. Verifica-se, no entanto, que ainda não é possível avaliar os resultados concretos da atuação do MPRJ no caso do “Projeto Porto Maravilha”. Esses resultados só poderão ser monitorados a partir do início da fase de operação, prevista para 2016, quando todas as intervenções urbanas estarão concluídas e os primeiros empreendimentos começarem a entrar em operação. Assim, este trabalho recomenda o acompanhamento da execução dos compromissos previstos e o monitoramento dos resultados a partir de indicadores objetivos.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banister, D. (2008) The sustainable mobility paradigm, **Transport Policy**, 15, 73-80.
- Barandier, J. R. (2013). Accessibility of the brazilian low-income housing program in the city of Rio de Janeiro, **13<sup>th</sup> World Conference on Transport Research**, Rio de Janeiro.
- Bernick M., Cervero R. (1997) **Transit Villages in the 21st century**, McGraw-Hill, Columbus.
- Calthorpe, P., W.B. Fulton (2001) **The regional city: Planning for the end of sprawl**. Island Press, Washington, DC.
- Cervero, R. (1998) **The Transit Metropolis: A Global Inquiry**, Island Press, Washington, DC.

City of Calgary (2004) **Transit Oriented Development: Best Practices Handbook**, Department of Land Use and Policy Planning, Calgary.

MRJ – Município do Rio de Janeiro e CDURP – Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio (2009) **Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) da OUC da Região do Porto do Rio**, Rio de Janeiro.

MRJ – Município do Rio de Janeiro e CDURP – Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio (2013) **Relatório de Atualização Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) da OUC da Região do Porto do Rio**, Rio de Janeiro.

Curtis C., Renne, J. L., Bertolini, L. (2009), **Transit-oriented development: Making it happen**, Farnham, Ashgate.

Dittmar, H., Ohland G. (2004) **The new transit town: Best practices in transit-oriented development**, Island Press, Washington, DC.

Grupo de Apoio Técnico Especializado (2012) **Parecer Técnico nº 268/2012 de Análise do EIV da OUC da Região do Porto do Rio**, Ministério Público do Rio de Janeiro.

Grupo de Apoio Técnico Especializado (2013) **Parecer Técnico nº 169/2013 de Análise do Relatório de Atualização do EIV da OUC da Região do Porto do Rio**, Ministério Público do Rio de Janeiro.

ITDP – Institute for Transportation & Development Policy, EMBARQ (2013) **Vida e Morte das Rodovias Urbanas**, Rio de Janeiro.

ITDP – Institute for Transportation & Development Policy (2013) **TOD Standard**, Rio de Janeiro.

Jacobson, J., Forsyth, A. (2008) Seven American TODs: Good practices for urban design in Transit-Oriented Development projects, **Journal of Transport and Land Use**, Vol 1, No 2, 51–88.

Lentino, I. (2005) **Análise Multicriterial de Proposta de Gestão da Mobilidade para Grandes Empreendimentos Urbanos**, Tese de Mestrado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

Martins, J., Bodmer, M., Lentino, I., Silva, S. (2004) Eco-Móvil – European Reference on Mobility Management: Toward the Territory of EPOMM, **8th European Conference on Mobility Management**, Lyon.

Paulley, N., Pedler, A. (2000) TRANSLAND: Integration of Transport and Land Use Planning, **Transport RTD Programme 4th Framework Programme**, European Commission.

Transportation Cooperative Research Program (2002) Transit-Oriented Development and Joint Development in the United States: A Literature Review, **Transit Cooperative Research Program Research Results Digest No. 52**, Transportation Research Board of the Federal Transit Administration.

# MOBILIDADE PENDULAR INVERSA NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE: ANTIGAS E NOVAS FACES DA DISPERSÃO ESPACIAL DA POPULAÇÃO\*

C. Lobo, L. Cardoso, L. Comini, L. Guimarães

## RESUMO

As grandes cidades brasileiras, sobretudo aquelas com rápido crescimento a partir de meados do século passado, vêm apresentando, notadamente nas últimas três décadas, sinais de dispersão espacial. A distribuição espacial da Região Metropolitana de Belo Horizonte parece confirmar essa hipótese. O objetivo proposto é avaliar a magnitude atual e as principais características da denominada Pendularidade Inversa (PI), caracterizada pelos deslocamentos diários da população residente no núcleo em direção aos municípios da periferia metropolitana. Para tanto, foram utilizados os microdados amostrais dos Censos Demográficos de 2000 e 2010, combinando as variáveis município de residência e trabalho/estudo. Os resultados apontam um crescimento tanto absoluto, como relativo, da dita Pendularidade Inversa. Quando se compara esse fluxo com a Pendularidade Tradicional (PT) - (periferia/centro), os percentuais são consideráveis. Em alguns casos, essa relação atinge valores extremos, como Confins (303,92%). Destaca-se, ainda, tanto em termos relativos, como absolutos, Nova Lima (50,16%) e Betim (49,47%).

## 1 INTRODUÇÃO

Uma questão que atualmente tem atraído grande atenção no âmbito dos estudos populacionais é o processo de desconcentração espacial da população e das atividades econômicas. Afora as recorrentes controvérsias sobre o tema, que resultaram na difusão de expressões como “desmetropolização”, “reversão da polarização”, “desconcentração concentrada”, “dispersão espacial”, dentre outras, há pelo menos um relativo consenso acerca das evidências empíricas de queda no ímpeto de crescimento populacional dos grandes centros metropolitanos brasileiros nas últimas décadas do século passado. Embora o processo de urbanização no Brasil seja bastante recente, os dados referentes aos dois últimos Censos Demográficos parecem confirmar a tendência à dispersão espacial da população, mesmo que os principais centros metropolitanos tenham mantido sua expressão demográfica regional e continuado a atrair expressivos contingentes populacionais (Martine, 1994; Diniz, 1993; Matos, 1995a; Brito, 1992; Lobo, 2009, Lobo e Matos, 2011).

A mobilidade espacial da população na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) parece confirmar essa tendência. Desde pelo menos a década de 1970, muitos municípios da periferia, vêm apresentando incrementos populacionais mais expressivos,

---

\*Este trabalho é parte dos resultados dos projetos de pesquisa “Migrações e a mobilidade pendular da população na Região de Influência de Belo Horizonte”, financiado pela FAPEMIG; e “Mobilidade espacial da população na Região de Metropolitana de Belo Horizonte” financiado pelo CNPq.

resultado, em boa medida, do grande volume de emigrantes procedentes do núcleo metropolitano. Esses fluxos migratórios também tiveram reflexos na distribuição da produção de riquezas na região, o que pode ser demonstrado pela perda de participação relativa do PIB de Belo Horizonte nas últimas décadas, ainda que o volume total tenha ampliado (Lobo, Cardoso e Matos, 2009). Contudo, cabe destacar que, afora as contribuições da economia regional, esse debate ainda requer aprofundamento quanto às possíveis consequências da distribuição espacial da população e dos movimentos espaciais da população. No âmbito da Geografia, são ainda mais raros os trabalhos sobre esses movimentos e mais incomuns ainda aqueles que se utilizam outras informações além das bases censitárias.

Nesse aspecto, o propósito deste *paper* é avaliar o nível de centralidade do núcleo metropolitano com base nos deslocamentos espaciais diários da população. Para tanto, utilizou-se os microdados da amostra dos Censos Demográficos de 2000 e 2010. A partir dessa base foi possível identificar os movimentos específicos de residência para o local de trabalho. A análise do volume desses fluxos, ainda que de modo exploratório, permitiu a inclusão de dimensões pouco exploradas na abordagem nos estudos sobre o processo de desconcentração e dispersão espacial da população.

## **2 DESCONCENTRAÇÃO OU DISPERSÃO? POR UM REFERENCIAL TEÓRICO COM BASE NA MOBILIDADE ESPACIAL DA POPULAÇÃO**

Uma obra de referência na discussão sobre o processo de reversão da polarização foi publicada por Richardson (1980). O crescimento continuado da concentração não leva a um perpétuo aumento da eficiência econômica. Os benefícios marginais derivados da escala urbana e da concentração tendem a diminuir a partir de certo tamanho de população. Para esse autor, esse processo caracteriza-se pela mudança de tendência de polarização espacial na economia nacional, a partir do qual ocorreria a dispersão espacial para fora da região central. Richardson acredita que a reversão da polarização se dá a partir de em uma sequência de fases: no início haveria um processo bem definido de concentração econômica, quando era estabelecido um centro e uma periferia; em sequência ocorreriam transformações estruturais na área central, em que os núcleos adjacentes passariam a apresentar crescimento mais acelerado que o centro; o terceiro estágio marcaria o início do processo de reversão da polarização, quando haveria uma dispersão ampliada; na sequência a dispersão também atingiria os centros secundários; e finalmente a área central começaria a perder população. Dessa forma, a medida que as oportunidades de emprego começam a expandir-se mais rapidamente fora da principal área metropolitana, a população residencial tenderá a redistribuir-se ao longo de todo o sistema urbano, refletindo as crescentes vantagens comparativas das cidades secundárias. Os fluxos de capital e de trabalho começam a convergir para fora da metrópole central até cidades secundárias, induzindo taxas relativamente mais rápidas de crescimento econômico e demográfico.

No âmbito dos estudos regionais, várias tentativas de aplicação desses modelos e de reconstrução teórica foram utilizadas no caso brasileiro, cujas particularidades estruturais e setoriais vão oferecer dificuldades adicionais à interpretação desse fenômeno. Um dos primeiros trabalhos sobre o possível processo de reversão da polarização no Brasil foi proposto por Townroe e Keen (1984). Ao considerar esse processo a partir do ponto em que a concentração da população urbana na região central



começa a decrescer, esses autores acreditavam que havia sinais concretos de reversão da polarização no Estado de São Paulo entre 1970 e 1980. Eles sugerem a dualidade dos fatores que levam à concentração das atividades econômicas, destacando o papel concentrador representado por determinadas forças sociais e econômicas, que a partir de um ponto passariam a atuar na direção oposta: da desconcentração. A transição demográfica, os graus de desigualdade social e econômica, e os padrões de desenvolvimento rural e as formas institucionais e sociais de difusão de informações e inovações podem incrementar ou não a concentração na distribuição da população urbana.

Ainda que possa parecer consensual e bastante atraente, as proposições sobre o possível processo de reversão da polarização no Brasil sofreram inúmeras críticas. As controvérsias vão desde algumas evidências empíricas, até o tipo de variáveis e a metodologia utilizada. Azzoni (1986), por exemplo, critica o fato de o tamanho da cidade ser considerado como indicador de economias aglomerativas. Ao admitir que tais vantagens estão presentes no ambiente urbano, a exemplo da linha de polarização psicológica e do transporte de ideias, é imprescindível considerar a região como capaz de gerar um campo de atração sobre novos investimentos. A ideia essencial é que a atração regional transcende o ambiente urbano, enquanto os custos locacionais são essencialmente urbanos. É, no mínimo, apressada a suposição de que haveria um processo de reversão da polarização no Brasil. Pelo contrário, as evidências indicam que, longe de constituir-se um sinal de reversão da polarização, o fenômeno observado em São Paulo estaria mais próximo de um espraiamento da indústria dentro da área mais industrializado do país, em um processo do tipo “desconcentração concentrada (Azzoni, 1986). Diniz (1993), ao contestar alguns dos pressupostos e os resultados apresentados por Azzoni, oferece um novo modelo de interpretação. De acordo com esse autor, após a incontestável concentração econômica e demográfica verificada até finais da década de 1960, iniciou-se em um primeiro momento o processo de reversão desta polarização. Entretanto, o processo de desconcentração não teria ocorrido de modo ampliado, e sim, em espaços seletivos bem equipados e ricos em externalidades no país, refletindo-se, sobretudo, pelo espraiamento para o interior de determinados estados brasileiros. Negri (1996) além de considerar indevida a analogia de Azzoni, acredita ser inapropriado o polígono estabelecido por Diniz. De acordo com Negri, ainda que essa região tenha se beneficiado da desconcentração dos últimos 20 anos, quando ampliou sua participação na indústria nacional de 33,1% para 49,2%, isto não foi incompatível com o crescimento fora do polígono<sup>1</sup>.

Um rápido processo de crescimento urbano começou a se desenhar no Brasil a partir da década de 1940, período no qual a incipiente economia industrial deu ensejos à emergência de uma reorganização espacial da população no território nacional. A partir desse momento, o país presenciou um novo padrão de urbanização, essencialmente concentrador, em que a redistribuição populacional interna, em grande medida, foi direcionada aos grandes centros urbanos, notadamente os situados na região Sudeste,

---

<sup>1</sup> Para Matos (1995b) importantes mudanças na distribuição espacial da população estão em curso, sem se conhecer, no entanto, qual é o verdadeiro alcance desse fenômeno, e se as explicações existentes abrangem estes casos. É indiscutível, portanto, que boa parte da expansão da urbanização do país nas últimas décadas deriva dos efeitos multiplicadores de espraiamento da concentração urbana e industrial do Sudeste. Esse processo estimulou o adensamento da rede urbana e os vínculos de complementaridade entre as centralidades.

não obstante as tentativas governamentais de incentivar sucessivas aberturas de fronteiras agrícolas desde a década de 1930 (Martine, 1987; Patarra, 1984, Taschner e Bógus, 1986). As elevadas taxas de crescimento da população urbana a partir dos anos 1950, embora num ritmo menos acelerado a partir da década de 1970, encontraram esteio no declínio da população rural desde então. A população urbana passou a representar cerca de 56% da população total, havendo, nesse contexto, uma expressiva participação da população residente na região Sudeste (com grau de urbanização de 72,7%), fato que vem reforçar o padrão concentrador da distribuição populacional no Brasil. Nas demais regiões também passavam a predominar populações urbanas, mantendo-se tal condição nos períodos censitários subsequentes. Nesse cenário, no qual a intensificação dos fluxos migratórios campo-cidade veio consolidar o processo de urbanização em torno das principais capitais brasileiras, as regiões urbanas passaram a se comportar como um único organismo, uma única cidade, embora subordinado a diferentes administrações municipais. Com efeito, o Governo Federal determinou a criação das regiões metropolitanas, de forma que a aproximação em termos políticos e administrativos entre os municípios componentes pudesse viabilizar a resolução de problemas compartilhados<sup>2</sup>. Para tanto, houve um incentivo à gestão integrada através da preferência no acesso a recursos financeiros estaduais e federais àquelas cidades que participassem da elaboração e planejamento desse novo modelo de gerenciamento. Oito, dentre as nove principais RMs do país foram criadas em 1973 (São Paulo, Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Salvador, Curitiba, Belém e Fortaleza), sendo, em 1974, institucionalizada a do Rio de Janeiro.

## **2.1 A dispersão e os movimentos espaciais diários da população na RMBH**

A partir da década de 1970, como já demonstraram Rigotti (1994), Rigotti e Rodrigues (1994), Matos (1995a), Brito (1992), dentre outros, já era perceptível uma desaceleração no ritmo de crescimento de Belo Horizonte. A partir desse momento, os municípios da periferia da RMBH vêm apresentando incrementos populacionais bem mais significativos do que a própria Capital mineira. Os municípios periféricos experimentaram taxas de crescimento populacional anual da ordem de 6,84%, 5,01% e 4,40% entre os períodos de 1970/1980, 1980/1991 e 1991/2000, respectivamente. Nesses mesmos períodos, o município de Belo Horizonte apresentou taxas anuais de 3,73%, 1,15% e 1,10%<sup>3</sup>. Esses diferenciais no ritmo de crescimento da periferia metropolitana tiveram reflexo na evolução da participação do núcleo metropolitano nos estoques totais de população na região. Desde 1970, a periferia metropolitana vem crescendo em volume e na proporção da população regional. Em 2000, 48,63% da população da região metropolitana residia fora de Belo Horizonte (em 1970 essa proporção era de apenas 33,59%).

---

<sup>2</sup> Convém ressaltar que, ainda na década de 1960, em vários Estados o Poder Público já caminhava nessa direção, reconhecendo a questão metropolitana e colocando em prática experiências embrionárias de gestão intermunicipal, as quais contribuíram para a inclusão da questão metropolitana na Constituição Federal de 1967 e para sua manutenção na Emenda Constitucional nº 1, de 1969. Assim, logo após a promulgação da Constituição de 1967 iniciaram-se os estudos para a definição de critérios de delimitação e organização administrativa das regiões metropolitanas, culminando na sua institucionalização seis anos depois.

<sup>3</sup> Os fluxos migratórios inter e intraregional tiveram fundamental importância na queda do ímpeto de crescimento de Belo Horizonte. Desde a década 1970/1980, como apontava Rigotti (1994), as taxas líquidas de migração já eram favoráveis a periferia metropolitana, com destaque aos ganhos de população dos municípios de Ribeirão da Neves, Betim, Contagem, Ibirité, Santa Luzia e Vespasiano.

Essa queda na participação da população residente em Belo Horizonte na região metropolitana poderia suscitar pelo menos duas conclusões aparentemente antagônicas: a perda de centralidade ou a ampliação do campo de polarização do núcleo metropolitano. A primeira hipótese baseia-se em um provável deslocamento das atividades econômicas e da população do core para a periferia, diminuindo o peso econômico e demográfico da Capital. Em outra perspectiva, o crescimento da periferia é visto como resultado do extravasamento do core metropolitano, o que ao contrário do que se imaginaria, representaria um crescimento da polarização e a densificação da rede urbana regional nuclear. Ainda que pareça contraditório, uma análise acerca da mobilidade da população entre o núcleo e os municípios da periferia metropolitana parece indicar que ainda que Belo Horizonte tenha mantido sua centralidade, há um ganho de autonomia de um número razoável de municípios na região. Vários municípios antes descritos como meras “cidades dormitórios” nas décadas de 1960 e 1970<sup>4</sup>, além de ampliar suas inter-relações com o core, apresentam forte desenvolvimento de determinadas funcionalidades eminentemente urbanas, o que tem permitido que uma crescente parcela da população local tenha suas atividades econômicas/profissionais desenvolvidas no próprio município de residência, o que tem diminuído a proporção e/ou o volume daqueles que fazem movimentos diários entre a periferia e núcleo metropolitano.

Como já destacaram Brito e Souza (2005), a mobilidade intrametropolitana é um bom indicador do grau de interação entre os municípios e reflete a densidade social do espaço metropolitano construído por meio dos vetores de expansão. No caso da RMBH – assim como nos principais aglomerados metropolitanos no Brasil – essas migrações têm sido resultantes, principalmente, do movimento do capital imobiliário junto com o Estado, com o objetivo de redistribuir social e espacialmente a população (Brito e Souza, 2005). A mão de obra exigida pela população mais rica para oferecer as mercadorias e os serviços indispensáveis à sua reprodução, no caso brasileiro, ainda está distante de dispensar a proximidade de uma parcela da população mais pobre<sup>5</sup>. Ainda de acordo com esses autores, ao analisar a relação entre a residência e o local de trabalho dentro do padrão de urbanização, torna-se necessário analisar também a dita mobilidade pendular – aquela realizada por quem reside em um determinado município e realiza suas atividades em outro, com regularidade. A mobilidade pendular é uma função, principalmente, da migração intrametropolitana determinada pela expansão dos vetores urbanos e metropolitanos. Trata-se de uma evidência do vigor do tecido social construído sobre o espaço metropolitano, onde o modo de expansão urbana cria uma

---

<sup>4</sup> “Assim, o termo “cidade-dormitório” se vinculou aos processos de marginalização e periferização da pobreza nos contextos metropolitanos, especialmente a partir de análises. Os governos locais tendem a se proteger do rótulo de ser uma “cidade dormitório” devido a esta carga ideológica negativa que permeia essa classificação. Trata-se de cidades que se constituem sob um significativo crescimento populacional devido à imigração das camadas de média e alta renda que procuram residir em municípios mais distantes do seu local de trabalho na busca de melhor qualidade ambiental, menos violência, etc.” (Ojima *et al.*, 2007)

<sup>5</sup> Brito e Souza (2005), tomando como exemplo a RMBH, afirmam que a desigualdade na construção do tecido social do espaço metropolitano pode ser mais uma vez compreendida quando se observa que quase 70,0% dos que fazem o movimento pendular para trabalharem em Belo Horizonte residiam antes nessa mesma cidade, sendo que em alguns municípios essa proporção ultrapassa essa média, como é o caso de Sabará. Dessa forma, provocada em grande parte pelo movimento do capital imobiliário, a migração intrametropolitana leva à mudança de residência, entretanto, devido à forte seletividade da migração, obriga os cidadãos a retornarem diariamente a Belo Horizonte para trabalhar. Porém há sinais de uma mobilidade inversa, ou seja, de deslocamentos de pessoas que saem de Belo Horizonte em direção à região metropolitana.

distância necessária entre o lugar de residência e o de trabalho. Isso pode se dar porque a população mais rica escolheu residir em lugares onde as externalidades positivas compensam os custos adicionais da distância, ou, no caso dos mais pobres, pela coerção do mercado imobiliário e, em menor proporção, em função do mercado de trabalho. (Brito e Souza, 2005).

Para Ojima *et al.* (2007), os deslocamentos diários da população, identificados por pesquisas mais específicas, como a Pesquisa Origem-Destino, trazem elementos mais detalhados sobre os fluxos de pessoas dentro de uma mesma aglomeração e permitem identificar as espacializações locais que configuram a complexidade da rede urbana nos principais centros urbanos brasileiros contemporâneos. Todavia, também é possível mensurar esses deslocamentos diários também através do Censo Demográfico na variável de qual município o recenseado trabalha e estuda. Ainda de acordo com esses autores, o uso da informação de deslocamento pendular com objetivo de trabalho ou estudo é uma importante ferramenta para entender os processos de metropolização, pois permitem verificar o grau de extensão da circularidade de pessoas em uma determinada região (Ojima *et al.*, 2007).

### **3 A MOBILIDADE PENDULARIDADE INVERSA: UMA NOVA FACE DA DISPERSÃO? ALGUMAS EVIDÊNCIAS COM BASE NOS FLUXOS NA RMBH**

Mesmo que não seja um fenômeno novo, a mobilidade pendular define-se, sobretudo, pelo forte crescimento econômico e demográfico experimentado pelos núcleos metropolitanos, o que reforça sua força de polarização. Trata-se, portanto, de um fenômeno característico de concentração espacial. Uma das marcas mais reconhecida desse fenômeno diz respeito aos movimentos populacionais diários daqueles que são residentes nas periferias e deslocam-se diariamente para trabalho ou estudo nos centros metropolitanos. Contudo, em decorrência direta e indireta dos efeitos derivados das chamadas deseconomias de aglomeração, resultado da redução dos efeitos positivos da aglomeração produtiva, novas centralidades na periferia passam atrair a população, inclusive aquela procedente do núcleo metropolitano. Os dados expostos na Tabela 1 parecem confirmar essa hipótese. Ainda que o diferencial geral entre as entradas e saídas do núcleo com destino aos municípios da periferia metropolitana tenha aumentado (de 226.957 para 312.204), o crescimento dos fluxos na direção oposta foi consideravelmente maior: de 39.544 em 2000 para 69.872 pessoas em 2010 (aumento de 76,69%). Há, dessa forma, fortes sinais de importante incremento na mobilidade diária na Região Metropolitana de Belo Horizonte, sobretudo nos fluxos pendulares de residentes na Capital.

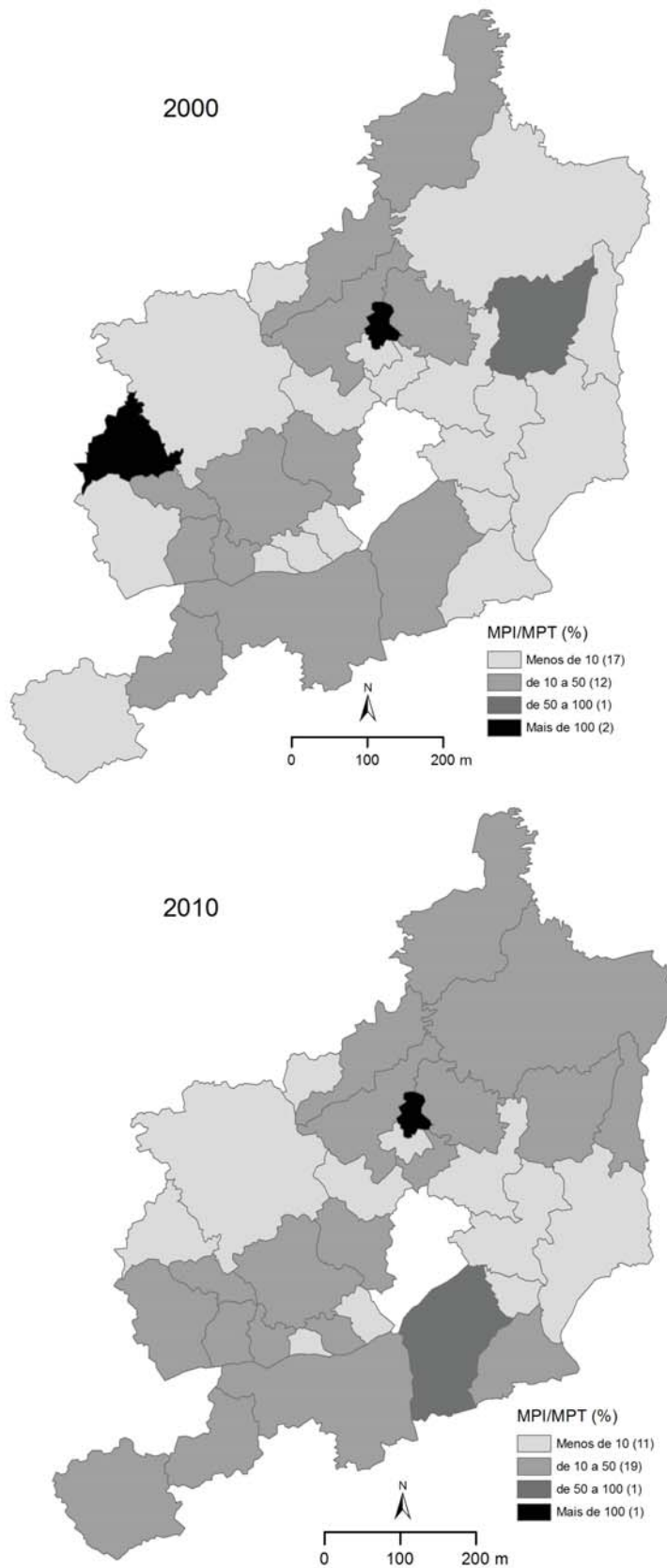
Se observada a proporção representada pela aqui denominada Pendularidade Invertida (PI) sobre a Pendularidade Tradicional (PT), os resultados confirmam o crescimento da mobilidade metropolitana em direção à periferia. Se em 2000 a PI correspondia a 8,61% da PT, em 2010 essa proporção atingiu 11,30%. Ainda que seja um incremento relativo total seja pouco expressivo, em alguns municípios a razão entre a PI e a PT teve um crescimento considerável. Em termos relativos, o caso mais expressivo é de Confins, cuja proporção PI/PT e, 2010 foi superior a 300%. Nesse caso, parte preponderante dos deslocamentos para este município é decorrente direta a retomada/ampliação da demanda derivada das atividades do Aeroporto Internacional Tancredo Neves. Em outros municípios, cujos volumes são mais expressivos, como

Contagem, Betim e Nova Lima, a proporção da PI também assume valores relativamente altos. Nos dois últimos, a razão PI/PT gira em torno de 50% em 2010 (o que significa que, para cada duas pessoas residentes nesses municípios que trabalha ou estuda em Belo Horizonte, uma faz o trajeto oposto). Em Contagem, o número de pessoas que trabalhavam ou estudavam e residiam em Belo Horizonte no ano de 2010 era de 30.201 (em 2000 esse volume era de 19.975 pessoas), o que correspondia uma proporção de 34,02%. Como representado na Figura 1, em 2000 na maioria dos municípios da periferia metropolitana a razão entre a PI e PT era inferior a 10%, integrando 17 dos 34 municípios (o que corresponde a 50%). Em 2010 apenas nove compunham esse grupo. O crescimento proporcional da Pendularidade Invertida ocorre tanto nos municípios do eixo norte (Baldim, Vespasiano, Jaboticatubas, Nova União, Matozinhos, Pedro Leopoldo, São José da Lapa, Taquaraçu de Minas e Vespasiano), quando do centro-sul (Betim, Brumadinho, Contagem, Ibirité, Igarapé, Itaguara, Juatuba, Mateus Leme, Nova Lima, Rio Acima, Rio Manso e Sarzedo).

**Tabela 1 Mobilidade Pendular Tradicional (PT) e Inversa (PI) da RMBH com base nos fluxos de e para Belo Horizonte (2000 e 2010)**

Município	2000			2010		
	PT	PI	Saldo	PT	PI	Saldo
Baldim	104	20	85	124	59	65
Betim	19.224	8.411	10.813	28.180	13.942	14.238
Brumadinho	1.461	259	1.202	2.134	429	1.704
Caeté	2.132	77	2.054	2.874	167	2.707
Capim Branco	211	11	201	250	20	230
Confins	113	136	-23	238	723	-485
Contagem	69.504	19.975	49.530	88.772	30.201	58.570
Esmeraldas	3.035	145	2.890	6.109	375	5.733
Florestal	40	51	-10	181	0	181
Ibirité	23.351	1.508	21.843	35.378	2.279	33.098
Igarapé	402	99	303	728	167	561
Itaguara	151	7	144	193	23	170
Jaboticatubas	265	18	247	636	136	500
Juatuba	389	137	252	673	111	562
Lagoa Santa	1.977	661	1.316	4.530	1.097	3.433
Mário Campos	826	20	806	1.260	46	1.213
Mateus Leme	574	34	540	732	74	659
Matozinhos	832	94	737	1.073	220	853
Nova Lima	7.494	1.749	5.745	13.475	6.759	6.717
Nova União	240	0	240	205	71	135
Pedro Leopoldo	1.841	388	1.453	3.139	717	2.422
Raposos	1.768	21	1.747	2.526	84	2.441
Ribeirão das Neves	52.579	1.923	50.657	76.322	4.006	72.317
Rio Acima	450	28	422	829	123	706
Rio Manso	45	21	24	97	37	60
Sabará	25.081	644	24.437	35.970	1.718	34.251
Santa Luzia	35.828	1.614	34.214	45.549	2.898	42.651
São Joaquim de Bicas	420	72	348	636	161	474
São José da Lapa	1.537	149	1.389	2.843	191	2.652
Sarzedo	1.690	132	1.558	2.988	360	2.628
Taquaraçu de Minas	39	31	8	123	40	83
Vespasiano	12.899	1.111	11.788	23.308	2.634	20.675
Total	266.501	39.544	226.957	382.076	69.872	312.204

Fonte: IBGE, Censos Demográficos de 2000 e 2010 (dados da amostra)



Fonte: IBGE, Censos Demográficos de 2000 e 2010 (dados da amostra)

**Fig. 1 Razão entre a mobilidade Pendular Inversa (PI) e a Pendular Tradicional (PT) da RMBH com base nos fluxos de e para Belo Horizonte (2000 e 2010)**

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde a década de 1980, os possíveis efeitos do processo de desconcentração espacial e dispersão da população têm atraído atenção especial de vários pesquisadores brasileiros. Depois de décadas em que um país enfrentou uma forte concentração da população e das atividades econômicas nos principais metrópoles do Sudeste, surgiram evidências acerca da possível mudança de padrão. Mesmo que nossa realidade social e econômica seja eminentemente distinta, várias tentativas buscaram avaliar essa hipótese para o caso brasileiro. Ainda que esse debate não tenha se traduzido em consenso, algumas evidências parecem sugerir, se não uma desconcentração nos moldes clássicos, pelo menos o fortalecimento de determinadas especialidades além do *core* metropolitano.

Não obstante a essas incertezas, também são ainda incipientes as pesquisas que enfatizam os movimentos espaciais da população nessa análise, seja pela definição clássica da migração ou mesmo pela dita mobilidade pendular. Nesse contexto, a Região Metropolitana de Belo Horizonte compreende um espaço especialmente peculiar. Na metade do século passado a Capital do estado tinha pouco mais de 350 mil habitantes. Em menos de cinquenta anos Belo Horizonte teve um forte surto de crescimento demográfico e um posterior arrefecimento, resultado, em boa medida, da inversão no saldo migratório intrametropolitano. A partir desse momento, vários centros urbanos se fortaleceram na periferia metropolitana, apresentando níveis de crescimento populacional significativamente superior ao núcleo e um grande fluxo de imigrantes. Se a dispersão espacial da população residente é insuficiente para caracterizar um quadro de desconcentração espacial, como proposto na economia regional, parece haver outros sinais de ganho de autonomia econômica em diversos espaços além do *core*.

As evidências vão além da realidade encontrada nos municípios de Contagem e Betim, importantes centros de expansão do parque industrial mineiro, mas também podem ser identificadas em municípios do eixo norte da região metropolitana, como em Ribeirão das Neves, Santa Luzia e Vespasiano, por exemplo. Uma forma de avaliar as alterações na centralidade do espaço metropolitana é pela análise dos movimentos diários de população. Com base nos censos demográficos de 2000 e 2010 foi possível identificar uma sensível queda na proporção dos fluxos diários do tipo residência/trabalho dos municípios da periferia com destino ao núcleo metropolitano. Associado a essa mudança, em grande parte dos municípios da periferia houve um expressivo crescimento no volume daqueles que se deslocavam dentro do próprio município de residência.

#### 5 REFERÊNCIAS

- Azzoni, C. (1986) Indústria e Reversão da Polarização no Brasil. **Ensaio Econômico** -IPE/USP, São Paulo, n.58.
- Baeninger, R. (1992) O processo de urbanização no Brasil: características e tendências. In: Bógus, L.M.M.; Wanderley, L.E.W.(orgs.). **A luta pela cidade em São Paulo**. Cortez. Editora. São Paulo, p. 11-28.
- Brito, F. (1992) Mobilidade espacial e expansão urbana: o caso da Região Metropolitana de Belo Horizonte. **Anais do X Encontro de Estudos Populacionais**. Brasília, v.2, p.771-788.
- Brito, F.; Souza, J. (2005) **Expansão Urbana nas grandes metrópoles: o significado das migrações intrametropolitanas e da mobilidade pendular na reprodução da pobreza**. São Paulo em Perspectiva,

v.19, n.4, p. 48-63,out/dez. 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010288392005000400003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010288392005000400003&script=sci_arttext)> Acesso em 08 Jun. 2013

Cano, W. (1977) **Raízes da Concentração Industrial em São Paulo**, 2 ed. São Paulo: TA Queiroz.

Carvalho, J. A. M. (1997) A dinâmica demográfica no Brasil: tendências recentes e perspectivas. **Revista Brasileira de Estudos Populacionais**, São Paulo, v. 1, p. 05-23.

Carvalho, J. A. M., Rigotti, J. I. (1998) Análise das metodologias de mensuração das migrações. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE MIGRAÇÃO, 1998, Curitiba. **Anais ...Curitiba: IPARDES/ABEP.**

Diniz, C.C. (1993) Desenvolvimento poligonal no Brasil; nem desconcentração, nem contínua polarização. **Nova Economia - Revista de Ciências Econômicas da UFMG**, Belo Horizonte, vol. 31, n. 11, pp. 35-64.

Greenwood, M. (1980) Migrações internas nos Estados Unidos; uma revisão da literatura. In: MOURA, A. M. (Coord). **Migração interna; textos selecionados. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil**, 1980, p. 733-77. 1980.

Lobo, C. (2009) **Dispersão espacial da população nas regiões de influência das principais metrópoles brasileira**. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Geografia.

Lobo, C., Cardoso, L., Matos, R. (2009) **Mobilidade pendular e centralidade espacial: considerações sobre o caso da Região Metropolitana de Belo Horizonte**. In: XXIII ANPET - Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Vitória – ES.

Lobo, C., Matos, R. (2011) Migrações e a dispersão espacial da população nas regiões de Influência das principais metrópoles Brasileiras. **Revista Brasileira de Estudos Populacionais**, vol.28, no.1, p.81-101.

Mares Guia, V. R. (2001) A gestão na Região Metropolitana de Belo Horizonte: avanços e limites. In: Fernandes, E. (org.). **Direito urbanístico e política urbana no Brasil. Belo Horizonte: Del Rey.**

Martine, G. (1994) **A redistribuição espacial da população brasileira durante a década de 80**. Textos para Discussão 329, Brasília, IPEA, 43p.

Martine, G. (1987) Migração e metropolização. In: **São Paulo em Perspectiva**. São Paulo, Fundação SEADE 1(2)7.

Matos, R. (1995a) **Dinâmica migratória e desconcentração da população na macrorregião de Belo Horizonte. Belo Horizonte**. Tese (doutorado). Universidade Federal de Minas Gerais, CEDEPLAR.

Matos, R. (1995b) Questões teóricas acerca dos processos de concentração e desconcentração da população no espaço. In: **Revista Brasileira de Estudos Populacionais**. São Paulo, p.35-58.

Matos, R. e Baeninger, R. (2004) Migração e urbanização no Brasil: processos de concentração e desconcentração espacial e o debate recente. **Cadernos do Leste**. IGC/UFGM, v.1, n.1, Belo Horizonte, 2004, p.7-44.

Negri, B. (1996) **Concentração e desconcentração industrial em São Paulo (1880-1990)**. Campinas: Ed. UNICAMP.

Ojima,R; Silva. B. R; Pereira. R. H. M. (2014) **A Mobilidade Pendular na Definição das Cidades-Dormitório:caracterização sociodemográfica e novas territorialidades no contexto da urbanização brasileira**. Disponível em : <[www.abep.nepo.unicamp.br/docs/.../comunic\\_sec\\_1\\_mob\\_pen\\_def.pdf](http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/.../comunic_sec_1_mob_pen_def.pdf)> Acesso em: 19. Fev. 2014

Patarra, N. (1984) Dinâmica populacional e urbanização no Brasil: período pós-30. In: Fausto, Boris, **História geral da civilização brasileira: O Brasil republicano**, São Paulo, Difel, t.3, v.4, 1984, p. 247-268.



Redwood III, J. (1984) Reversion de polarizacion, ciudades secundarias y eficiencia en el desarrollo nacional: una vision teorica aplicada al Brasil contemporaneo. **Revista Latinoamericana de Estudios Urbanos Regionales**, Santiago, vol 11, n.32, dez.

Richardson, H. (1980) "Polarization reversal in developing countries". **The Regional Science Association Papers**, Los Angeles, vol. 45, nov.

Rigotti, J. I. R. (1999) **Técnicas de mensuração das migrações a partir de dados censitários: aplicação aos casos de Minas Gerais e São Paulo**. Tese (doutorado em demografia). Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR.

Rigotti, J. I. R. e Rodrigues, J. N. (1994) Distribuição espacial da população na região Metropolitana de Belo Horizonte. **Anais do IX Encontro de Estudos Populacionais**. Caxambú, 1994, v.1, p.435-456

Taschner, S. P. e Bógus, L.M.M. (1986) Mobilidade Espacial da População Brasileira: Aspectos e Tendências. In: **Revista Brasileira de Estudos de População**, jul-dez.

Townroe, P. e Keen, D. M. (1984) Polarization reversal in the state of São Paulo, Brazil. **Journal of the Regional Studies Association**, Cambridge, vol. 18, n. 1, fev.

---

Carlos Lobo, Professor Adjunto ([cfflobo@yahoo.com.br](mailto:cfflobo@yahoo.com.br))

Lídia Comini, Bolsista de Iniciação Científica FAPEMIG. Graduanda em Geografia IGC/UFMG.

Lílian Guimarães, Bolsista de Iniciação Científica CNPq. Graduanda em Geografia IGC/UFMG.

Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte, MG, Brasil

Leandro Cardoso, Professor Adjunto ([leandrocardoso@ufmg.br](mailto:leandrocardoso@ufmg.br))

Departamento de Engenharia de Transportes e Geotecnia, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

# 03

## MOBILIDADE E TRANSPORTES

- Acessibilidade e mobilidade urbana
- Análise espacial
- Aspectos ambientais do transporte
- Conforto ambiental em espaços urbanos
- Gestão de infraestruturas
- Inclusividade dos espaços urbanos
- Integração entre uso do solo e transportes
- Planeamento e gestão do uso do solo**
- Planeamento sustentável
- Qualidade de vida urbana
- Questões socioeconómicas
- Sistemas de apoio à decisão
- Sistemas de apoio ao planeamento
- Sustentabilidade em transportes

# **ENGENHARIA TERRITORIAL E TRANSIT ORIENTED DEVELOPMENT: SEMELHANÇAS E DIFERENÇAS NO DESENVOLVIMENTO URBANO E SUAS APLICAÇÕES NA PERIFERIA BRASILEIRA.**

**Gabriel Stumpf Duarte de Carvalho  
Romulo Dante Orrico Filho, Dr. Ing.**

## **RESUMO**

Este artigo visa identificar semelhanças e diferenças entre o TOD, *Transit Oriented Development*, e a Engenharia Territorial (ET) no desenvolvimento de áreas urbanas e pretende apontar elementos que identifiquem maior proximidade de aplicação para cidades brasileiras, especialmente nas áreas periféricas. Foram realizadas comparações entre os conceitos que sustentam as metodologias do TOD e da ET a partir de uma revisão bibliográfica. O TOD tem como viés principal a redução do tráfego pendular e a transferência modal, por meio do desenvolvimento urbano ao redor de grandes terminais de transporte público. A Engenharia Territorial trabalha em campo mais difícil, no intuito de desenvolver economicamente e socialmente as regiões que serão contempladas por ela. Verifica-se ainda que a ET engloba os conceitos preconizados pelo TOD além de possuir um viés voltado para redução das exclusões sociais, fator imprescindível no planejamento do desenvolvimento econômico das periferias no Brasil. Portanto, apesar de melhorar a qualidade de vida da população, a implantação de um projeto de TOD não se mostra suficiente para gerar desenvolvimento econômico em regiões periféricas brasileiras.

## **1. INTRODUÇÃO.**

O crescimento acelerado das áreas urbanas brasileiras ao longo das últimas décadas acentuou o desafio dos planejadores e tomadores de decisão. De fato, tal crescimento desprovido de planejamento e controle resultou, dentre outros, em graves problemas de mobilidade e acessibilidade. A ausência, nessas áreas periféricas, de infraestruturas e serviços em geral agrava o problema e obriga a realização de deslocamentos longos e sofridos.

A ineficiência das redes de transporte público (traçados inadequados, baixas frequências e tarifas não módicas) também contribuiu para o crescimento de desigualdades sociais e econômicas dentro do território urbano, possibilitando a formação de aglomerações irregulares e desprovidas de mecanismos básicos para o exercício da cidadania. Muitas dessas novas aglomerações irregulares como favelas e bairros periféricos, se viram isoladas do dinamismo urbano, onde os acessos às facilidades urbanas como escolas, hospitais e áreas de comércio e lazer se tornaram restritas.

O crescimento desordenado em direção as periferias em localidades onde a rede de transporte público muitas vezes se desenvolveu de forma radio-concêntrica somente ajudou a agravar tais problemas. Outro fator que corrobora é o aumento na taxa de motorização. Segundo Rodrigues (2013), a frota de automóveis brasileira cresceu de 24,5 milhões em

2001 para 50,2 milhões em 2012. Esse aumento resultou na saturação dos sistemas viários nas grandes cidades e acarretou em longos e constantes engarrafamentos. Portanto, a população que mora em regiões afastadas dos centros comerciais e financeiros e depende do transporte público para se locomover acaba sofrendo duplamente, pois além de percorrer longos trajetos agora sofre com extensos congestionamentos.

A formação de áreas periféricas e excluídas da conjuntura urbana possui razões que ultrapassam a ineficiência do planejamento urbano. Além do intenso êxodo rural e a mecanização e capitalização do campo, a terceirização, definida por Pacione (2009) como o processo de decadência do setor industrial e fortalecimento dos serviços nos grandes centros urbanos, acarretou a aceleração dos processos de exclusão social. A mudança do perfil do trabalhador urbano, anteriormente voltado para atividades fabris para um novo contexto em que a capacidade intelectual prevalece, culminou na expulsão dos menos favorecidos e que não tiveram acesso à educação do mercado de trabalho. Com a falta de empregos, a necessidade de conseguir um lugar mais barato para viver tornou-se fundamental, obrigando tal parcela da população a se abrigar em lugares mais afastados do centro, onde os terrenos têm valor reduzido.

Em seu trabalho intitulado “Metrópole na Periferia do Capitalismo: Ilegalidade, Desigualdade e violência”, Maricato (1995) faz uma ampla pesquisa acerca do surgimento das periferias, favelas e assentamentos irregulares no Brasil. Apesar de datar de 1995 e a realidade das periferias ter passado por importantes mudanças, o trabalho consegue sintetizar os principais fatores que iniciaram o movimento de suburbanização no Brasil. Entre vários motivos que podem ser enumerados para explicar a expansão das periferias merecem destaque:

- Falta de políticas públicas eficazes para o controle e legislação do uso do solo, zoneamento, parcelamento do solo e edificações.
- Especulação imobiliária nas áreas centrais e a gentrificação.
- Recessão da economia nacional nos anos 80.
- Êxodo rural intenso entre 1940 e 1980 causado pela concentração fundiária e mecanização do campo.
- Baixos salários praticados nas atividades industriais na década de 80.
- Políticas Habitacionais mal feitas e excludentes. Construção de conjuntos habitacionais desprovidos de infraestruturas e serviços básicos e localizados em áreas afastadas dos centros.
- Aumento do desemprego e da informalidade.

A incapacidade de morar próximo aos possíveis locais de trabalho, torna a parcela de baixa renda extremamente dependente da rede de transporte público. A quase inexistência de oferta de empregos e de equipamentos básicos urbanos nas regiões periféricas e sua localização afastada dos centros obrigam a população mais carente da sociedade a percorrer longas distâncias diariamente para trabalhar e ter acesso a instituições de ensino e assistência social. Assim, a disponibilidade de meios de transporte e o uso do solo estão intrinsecamente relacionados com o desenvolvimento de uma região e o nível de interação entre eles pode definir se uma região terá ou não prosperidade econômico-financeira.

Examinam-se aqui dois modelos de desenvolvimento urbano que se apoiam em projetos de infraestruturas de transportes e no reordenamento do uso do solo. São eles o TOD, *Transit Oriented Development*, amplamente discutido por diferentes autores e aplicado em diversos projetos ao redor do mundo, e a Engenharia Territorial, modelo em desenvolvimento e em fase avançada de construção (Aragão *et al.*, 2012). Os modelos são

cronologicamente distintos: a Engenharia Territorial é um modelo recente e sem uma aplicação prática ainda concreta enquanto que o TOD já é um modelo consolidado. Assim, e em face do objetivo deste artigo, buscar-se-ão reconhecer semelhanças e diferenças conceituais entre os dois modelos e tentar avaliar qual teria maior potencialidade para fomentar o desenvolvimento econômico das regiões periféricas presentes nas cidades brasileiras.

Este trabalho irá basicamente abranger quatro tópicos além desta introdução. A primeira seção trata da relação que o transporte público possui com o desenvolvimento econômico e os requisitos necessários para que um investimento em transporte público resulte em tal desenvolvimento. Em seguida, uma definição do TOD baseada em suas práticas como também da Engenharia Territorial, esta em sua conceituação. Posteriormente, os resultados da análise e as considerações finais.

## **2. A RELAÇÃO TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO.**

Um ponto fundamental para esta comparação é o entendimento sobre desenvolvimento econômico. Tanto na literatura brasileira quanto na internacional, existem divergências sobre sua definição. Segundo Silva *et al.*(2012) o conceito de desenvolvimento é muito mais abrangente que o conceito de crescimento econômico. Enquanto este demonstra uma variação na taxa de crescimento do PIB, o primeiro representa a melhoria das condições socioeconômicas dos indivíduos, ou seja, seu bem estar, desde sua saúde até sua liberdade econômica e política. O *The World Bank* (2004) caracteriza esse conceito como desenvolvimento humano.

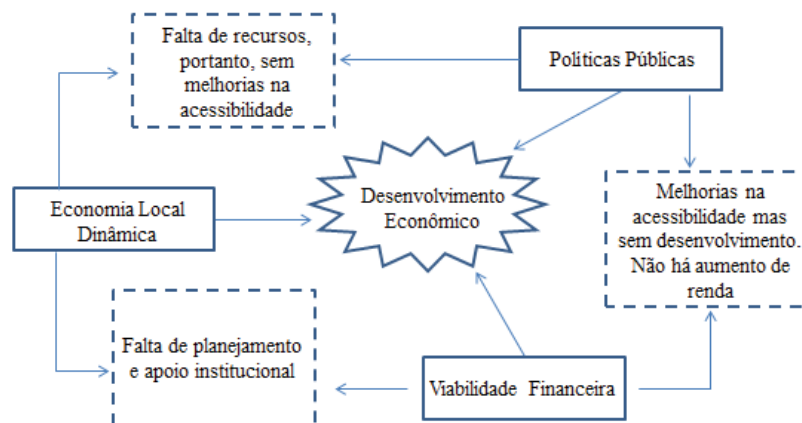
Tendo, portanto, o enfoque na melhoria das condições socioeconômicas dos indivíduos, há que se ressaltar que as regiões do território urbano que possuem limitada oferta de transporte público tornam-se, em grande parte, excluídas, pois aumentam as impedâncias ao deslocamento sobretudo para os que não possuem meios próprios de locomoção. Nas periferias estas exclusões se acumulam porque além da baixa oferta de transporte público a população ali residente não possui condições financeiras para sustentar um automóvel.

Com a mobilidade prejudicada, o acesso às instituições de ensino, cultura, lazer e assistência social se torna restrito; as opções de emprego também são reduzidas. Uma vez que a disponibilidade de vagas de trabalho é restringida pelo longo tempo de percurso casa-trabalho, a condição financeira desta população se torna limitada. As restrições que a falta de oferta de transporte impõem no acesso à cultura e educação também limitam a capacidade de desenvolvimento pessoal e intelectual dos cidadãos, o que torna a economia local estagnada. Cervero (2011) afirma que o transporte público é uma forma de investimento social, provendo a população financeiramente menos favorecida acesso vital ao trabalho, ao emprego, à saúde, às instituições de ensino, comércio e outros destinos essenciais.

Logo, torna-se evidente que a falta de uma rede estruturada de transporte público, com uma oferta compatível com as necessidades locais das periferias, impacta negativamente no potencial econômico dessas áreas. Buscando entender essa relação, Banister e Berechman (2001) nominam três requisitos necessários para que um investimento em infraestrutura de transporte resulte em desenvolvimento econômico em uma determinada região. Este tripé é formado por:

1. Existência de fatores econômicos positivos. É necessário que a região que irá se beneficiar de um novo serviço de transporte já possua uma economia dinâmica e que sua população possua bons níveis de educação.
2. Viabilidade financeira do projeto. Nessa condição estariam os fatores de investimento relacionados com a disponibilidade de recursos para o financiamento do projeto, a dimensão do investimento, sua localização e duração.
3. Fatores políticos favoráveis. Nesse grupo estariam presentes as fontes de financiamento e políticas públicas que dariam suporte legal, organizacional e institucional ao novo empreendimento.

Se uma dessas três condições necessárias fosse tomada individualmente, provavelmente haveria pequeno ou quase nulo impacto no desenvolvimento regional e, mesmo com o atendimento de duas das três condições, o efeito seria limitado (Banister e Berechman, 2001). Exemplificando, somente com condições políticas e de investimento favoráveis (segunda e terceira condições) poderíamos esperar mudanças na acessibilidade, pois o investimento na nova infraestrutura de transporte seria realizado com sucesso, entretanto sem os fatores econômicos (primeira condição) o desenvolvimento não irá ocorrer, pois a população não teria uma melhora em sua condição financeira e capacitação profissional. A figura a seguir apresenta um fluxograma baseado nos requisitos expostos por Banister e Berechman (2001) demonstrando a combinação dos fatores e suas respectivas consequências.



**Figura 1: Ilustração dos fatores necessários para o desenvolvimento econômico**

Pode-se perceber que a segunda e a terceira condições definidas por Banister e Berechman estão diretamente relacionadas com a infraestrutura de transporte em si, com o sucesso de seu financiamento e com a devida regulamentação para operar com qualidade. A primeira condição, entretanto, diz respeito somente à região em si, às pessoas que ali vivem e como elas vivem. Para que determinada região possua um economia dinâmica é imprescindível que nela haja diversas formas de comércio, serviços, empregos e centros de formação educacional, como escolas, cursos técnicos e universidades. Assim, esta condição é estritamente função do uso do solo e de sua gestão.

Portanto, para que uma região periférica se desenvolva economicamente, os investimentos em infraestruturas de transporte público necessitam ser acompanhados de outros projetos paralelos que objetivem a capacitação profissional e o desenvolvimento cultural. Somente

com estratégias em tornar a mão de obra local mais qualificada é que os ganhos em acessibilidade irão surtir efeito.

### **3. TRANSIT ORIENTED DEVELOPMENT – TOD.**

Com a popularização dos projetos de TOD ao redor do mundo, a sua definição têm passado por diferentes alterações e adequações, variando de acordo com a localidade de sua implantação e da percepção de seus conceitos por agências governamentais e por estudiosos do assunto. Planejadores e tomadores de decisão defendem que o TOD estimula o uso dos meios públicos e coletivos de transporte e promove novas e melhores oportunidades de moradias além de incentivar deslocamentos por meio de bicicletas e a pé e facilitar a revitalização de espaços públicos e residenciais (Lund, 2006).

*Transit Oriented Development* é geralmente definido como o desenvolvimento residencial de média a alta densidade em localidades próximas a importantes terminais de transporte público que também ofereçam oportunidades de emprego e comércio numa distância confortável aos pedestres. O foco do TOD está em localizar novas construções e desenvolver o entorno de pontos de cruzamento (nós) de sistemas de transporte público e é visto por muitos especialistas como uma forma de combater o espraiamento urbano e a dependência do automóvel (Cervero *et al.* 2004)

Segundo Goodwill e Hendricks (2002) o conceito de TOD se refere à atividade de desenvolvimento localizada próxima à estações e rotas de transporte público que mescla residências, comércios, áreas públicas e escritórios num ambiente amigável ao pedestre para tornar conveniente para residentes e trabalhadores os deslocamentos a pé, em bicicleta ou utilizando os sistemas de transporte público. Mu e Jong (2012) focam no incentivo as interações humanas e Shinkle (2013) sintetiza tudo isto em aumento da “eficiência local”.

Assim, uma comunidade (bairro) que se desenvolveu sob os princípios do TOD seria capaz de deslocar mais pessoas, principalmente nas horas de pico, com menores necessidades espaciais. Consequentemente, espera-se importante redução dos problemas de tráfego, de segurança viária e mesmo ambientais (Mu e Jong 2012).

Em sua recente publicação *TOD Standard V.02*, O ITDP (2013), *Institute for Transportation & Development Policy*, apontou oito princípios fundamentais para o desenvolvimento de projetos de TOD. São eles:

1. Desenvolver localidades que promovam o deslocamento à pé.
2. Priorizar redes de transportes não motorizados.
3. Criar uma densa rede de ruas e passeios.
4. Desenvolver regiões próximas a sistemas de transportes de alta qualidade.
5. Uso misto do solo
6. Otimizar densidade populacional com as capacidades dos sistemas de transporte
7. Criar regiões que gerem viagens curtas
8. Aumentar a mobilidade regulando o uso de estacionamentos e a circulação de automóveis.

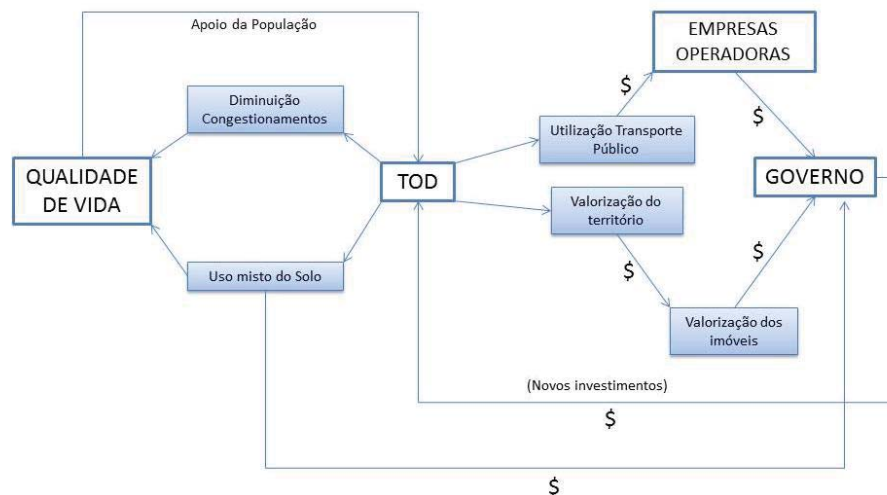
Já em 2002 Goodwill e Hendricks (2002) afirmavam que o TOD tinha se tornado um dos principais modelos de planejamento urbano dos Estados Unidos. Cervero *et al.* (2004),

dois anos depois, afirmava a existências de mais de 100 projetos de TOD implantados nos EUA.

Em síntese, o TOD tem como pressuposto o fato de que a promoção de ambientes urbanos, com diversidade de uso do solo, abrangendo ao máximo as necessidades humanas e sociais acoplados às proximidades de estações de transporte público de média e alta capacidade, incentiva o uso dos meios coletivos e não motorizados de transporte, promovendo um efeito duplo na economia urbana: evitando os longos deslocamentos que separam os subúrbios da área central nas cidades ao promover opções de destino nas proximidades das residências e; desestimulando o uso de automóveis para percorrer essas longas distâncias quando tais deslocamentos são inevitáveis.

O aumento da densidade populacional próxima a terminais de transporte público diminui a necessidade de utilização de veículos particulares e melhora a mobilidade daqueles que ali residam. A combinação de áreas residenciais de média-alta densidade com a disponibilização de oportunidades de serviços e comércio estimula a utilização de meios não motorizados de transporte, como a bicicleta e a pé, tornando tais regiões mais agradáveis e seguras para seus habitantes estimulando as interações sociais.

Como o TOD interfere positivamente na urbanização de determinado local, ele também se torna responsável pela valorização dos imóveis que ali existem e, conseqüentemente, no aumento de arrecadação de impostos. As empresas de serviço público de transporte também se beneficiam com o desenvolvimento de TOD, com o aumento da demanda há aumento nas receitas. Novas receitas também implicam em aumento da arrecadação fiscal. Portanto o TOD cria um ciclo virtuoso (figura 2) nos quais as receitas e arrecadações geradas por ele podem auxiliar no processo de financiamento e pagamento de suas infraestruturas.



**Figura 2: Ciclo Virtuoso gerado pelo TOD.**

Para a implantação de um projeto de TOD um conjunto de infraestruturas necessita ser construído ou reformado. Resumidamente, destacam-se:

- Corredores e terminais de sistemas de transporte de massa: BRT, metrô ou trem.
- Infraestrutura urbana: saneamento, iluminação, arruamentos, ciclovias, mobiliário urbano, paisagismo etc.



- Unidades/conjuntos habitacionais.
- Áreas comerciais.

Além da arrecadação oriunda das novas e existentes habitações, dos estabelecimentos comerciais e das novas demandas, a agência americana *Environmental Protection Agency* (EPA, 2013), apresenta outras ferramentas que os governos locais e as agências podem utilizar para financiar as infraestruturas componentes de um projeto de TOD. Como este trabalho não possui o objetivo de se aprofundar nas técnicas de financiamento, a seguir serão expostas tais ferramentas com uma breve exemplificação. São elas:

- Arrecadação direta - tarifas de transporte, estacionamentos, impostos e pedágios urbanos.
- Débitos – Empréstimos bancários em geral, empréstimos de bancos estatais ou cumprimento de acordos, metas e obrigações estabelecidas pelos governos ou entidades financiadoras em troca do financiamento.
- Assistência ao crédito – Apoio das outras esferas de governo para menores taxas de juros e melhores condições de crédito.
- Investimentos privados (Equity) – PPP's (Parcerias público-privadas) e fundos de investimentos.
- Value Capture – Joint development e criação de novas taxas e impostos.
- Subsídios e outras fontes filantrópicas – Crédito de carbono, subsídios governamentais e doações.

A concepção final da estratégia de financiamento de um projeto de TOD pode englobar somente uma das ferramentas indicadas acima ou um conjunto delas, dependendo do tamanho do projeto e das limitações existentes de financiamento.

Através da análise das infraestruturas necessárias para a implantação de um projeto de TOD e dos benefícios citados, surge a preocupação da ocorrência de um dos fatores inicialmente expostos por Maricato (1995) na origem da suburbanização brasileira, a gentrificação, ou seja, a expulsão dos cidadãos de menor renda por meio da valorização dos imóveis e do aumento geral dos preços na região. Sem dúvida, com o TOD, a região a qual será beneficiada terá um ganho sob o aspecto de qualidade de vida, entretanto deve-se tomar cuidado para que esse processo não seja socialmente excludente.

#### **4. A ENGENHARIA TERRITORIAL.**

Assim como o TOD, a Engenharia Territorial (ET) reconhece e se baseia na enorme importância que as infraestruturas de transportes possuem no desenvolvimento econômico (Aragão *et al.*, 2008). Outro fator que assemelha essas duas metodologias é a forma de financiamento das infraestruturas. Para o Brasil, isso é de extrema importância devido às limitações de fontes de financiamento. Além dos desafios que o poder público possui para realizar e financiar os projetos de infraestruturas necessárias de transporte público, a ele ainda cabe combater de forma drástica as desigualdades sociais e os elevados níveis de pobreza que margeiam e penetram suas metrópoles.

A Engenharia Territorial propõe que o financiamento das infraestruturas seja vinculado à capitalização do crescimento econômico delas resultante. Para que tal objetivo se

concretize é fundamental ter em conta, como anteriormente dito por Banister e Berechman (2001), que somente a implantação de uma nova infraestrutura de transportes (ou a renovação de alguma existente) não será suficiente para garantir um cenário de desenvolvimento econômico próspero no ambiente urbano.

Aragão *et al.* (2008) defendem que o uso da capitalização do crescimento somente irá ocorrer se o projeto a ser avaliado for mais abrangente que somente a infraestrutura de transporte, mas sim, de um pacote integrado de ações em diversos setores de um determinado território. Assim, a infraestrutura assume o papel de faísca para o desenvolvimento econômico, porém sem outras medidas que alimentem essa breve centelha, ele não irá se concretizar.

Este pacote integrado de ações é definido por Aragão *et al.* (2008) como Programa Territorial, que deve ser concebido e avaliado conforme a capacidade de atingir uma determinada meta de crescimento estipulada. A ET surge, portanto, para gerir todas as ações e projetos vinculados a essa nova (ou existente) infraestrutura. Essa nova Engenharia teria por objetivo a concepção, implantação, operação e a avaliação, em um determinado território (no caso o urbano), de projetos compostos de uma forma consequente de subprojetos, públicos e privados, com o intuito de produzir uma determinada meta de crescimento econômico desejada para custear e remunerar os mesmos (Aragão *et al.*, 2008).

O financiamento das infraestruturas de transporte se daria por meio da sustentabilidade fiscal, entre o equilíbrio das receitas geradas por tal infraestrutura com os seus custos de implantação e manutenção. Essas receitas poderiam advir de diversas fontes, como aumento da arrecadação do IPTU devido ao aumento de unidades habitacionais, ICMS (imposto sobre circulação de mercadorias e serviços) e ISS (imposto sobre serviço) correspondentes as construções em geral (infraestruturas, habitações e todas as possíveis facilidades urbanas), cobrança de exploração dessas novas infraestruturas como estacionamentos, espaços publicitários, aluguel de áreas comerciais dentro dos terminais e outras localidades, e por fim, uma possível arrecadação por meio da taxação da valorização dos imóveis.

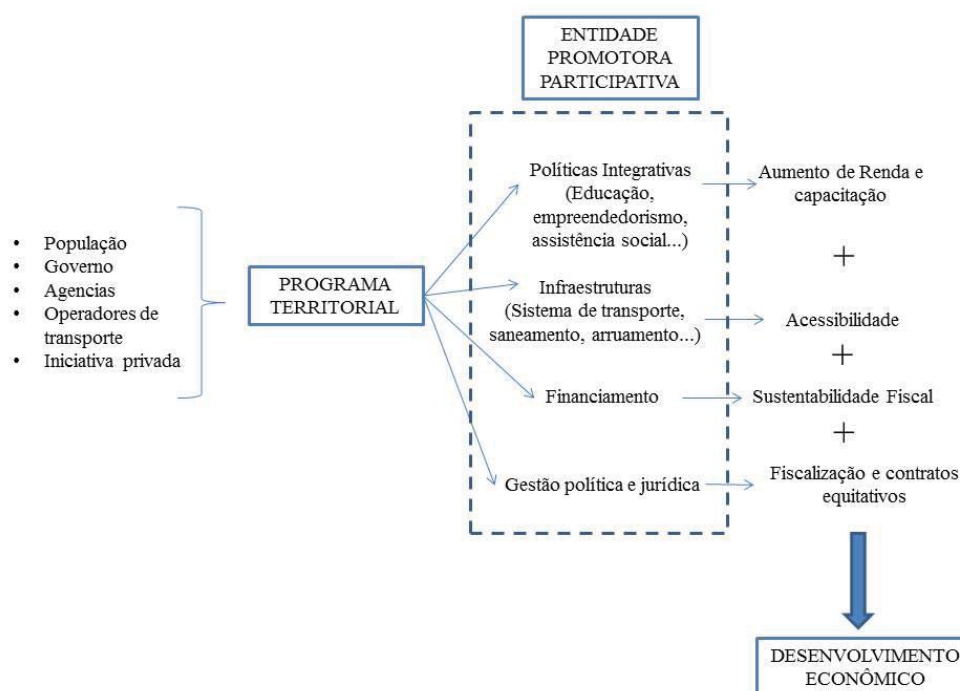
Os subprojetos que a iniciativa privada se responsabilizaria, seriam remunerados pelas receitas operacionais da exploração dos mesmos, como por exemplo, cobrança de pedágios ou pelas receitas de operações de sistemas de transportes. Já os subprojetos atribuídos ao poder público seriam custeados pelo aumento dos recursos fiscais arrecadados oriundos do crescimento econômico alcançado. Basicamente, a ET seria a forma de gerir, executar e programar uma série de ações e projetos, dentre eles:

- Controle do zoneamento e uso do solo.
- Medidas que foquem em aumentar e melhorar a acessibilidade e mobilidade da região em questão.
- Implantação de infraestruturas básicas urbanas (energia, água, saneamento, comunicações, etc.).
- Uma série de negócios comerciais ligados à implantação e a exploração dessas infraestruturas e aos seus benefícios diretos.
- Políticas integrativas que fomentem o crescimento no território em questão, como medidas de incentivo ao empreendedorismo (microfinanciamento para trabalhadores informais, por exemplo), à educação e capacitação, saúde, habitação, cultura, esporte e lazer, segurança, promoção social e gestão ambiental.

O conjunto de todas essas ações e projetos resultaria no que Aragão *et al.* (2008) denominou de Programa Territorial. A partir deste programa serão alcançadas as condições para que tais regiões se desenvolvam e que a população residente possa ter um aumento de renda e uma possível mobilidade social, definida por Wilhelm (2003) como a capacidade do cidadão de melhorar seu “endereço”. Embora a palavra mobilidade sugira uma ideia de movimento, a mobilidade social não precisa necessariamente que o cidadão se mude para outra vizinhança para que ela ocorra. Por meio das ações preconizadas pela Engenharia Territorial, a região onde esse cidadão reside irá se desenvolver economicamente resultando em valorização do solo e conseqüentemente em melhoria do *status* social do território.

A partir da análise das ações e projetos constituintes do Programa Territorial nota-se que a Engenharia Territorial excede os limites técnicos das engenharias. Ou seja, se faz necessária a formação de equipes multidisciplinares em que engenheiros, advogados, economistas, administradores, políticos, geógrafos, sociólogos e mais um extenso leque de profissionais trabalhem de forma cooperativa e integrada.

Para que os objetivos idealizados por esta nova engenharia se concretize, além do desafio de reunir profissionais de diversas áreas, será necessária a ampla participação integrada de diversos órgãos públicos, empresas privadas e da população. Para amenizar esses conflitos, Orrico e Aragão (2005) sugerem a criação de uma EPP, Entidade Promotora Participativa. Essa entidade seria composta por representantes dos três níveis de governo e de organismos da sociedade civil que garantiriam a participação da sociedade e do poder público na concepção do projeto. Além disso, ela seria responsável em desenvolver e implementar os projetos de parceria, reduzir os riscos políticos do projeto e gerenciar os recursos a ele destinados. A figura a seguir resume o papel da EPP na gestão e governança de um Programa Territorial.



**Figura 3: Representação do papel da EPP dentro de um Programa Territorial**

Logo é evidente que a criação de uma EPP é o elo garantidor do funcionamento e financiamento do Programa Territorial. Todavia, não tão evidente, está a grandiosa

responsabilidade que esta entidade possui no sucesso deste projeto. A sua concepção é complexa e exige o comprometimento de todas as partes envolvidas neste processo. Assim como analisado anteriormente no modelo definido por Banister e Berechman (2001), se uma das partes não for bem representada ou inexistir nesta nova entidade, os resultados esperados por ela serão insuficientes para garantir os requisitos que a Engenharia Territorial necessita para promover o desenvolvimento econômico.

## **5. COMPARAÇÕES E CONCLUSÕES.**

A partir da prévia exposição do TOD e da Engenharia Territorial, torna-se intuitiva a interseção conceitual entre as duas metodologias. A necessidade de estimular o uso do transporte público por meio da concepção de novas infraestruturas ou reforma das existentes como pré-requisito para alcançar o desenvolvimento econômico está presente no cerne dos dois métodos.

Além disto, a Engenharia Territorial possui características muito próximas ao TOD quando se considera as formas de financiamento de infraestruturas. Apesar de a literatura afirmar que a ET utilizaria a capitalização do crescimento econômico como forma de financiar as infraestruturas envolvidas num programa territorial, O TOD apresenta um conjunto de ferramentas que em conjunto poderiam exercer a mesma função e ter efeitos similares.

O TOD apesar de melhorar a qualidade de vida da população não irá gerar desenvolvimento econômico se aplicado *stricto sensu* no caso brasileiro. Para que tal objetivo ocorra devem-se prover medidas que reduzam as disparidades sociais, ao contrário, externalidades negativas podem surgir como a gentrificação. Os ganhos em acessibilidade e mobilidade resultariam numa valorização do solo repercutindo diretamente na renda da população originalmente residente. Com a subida dos preços dos imóveis e alugueis uma parcela desta população provavelmente não conseguiria custear estas novas mudanças, tendo, portanto, como única alternativa se mudar para outro lugar, mais barato e mais longe, tornando-se ainda mais excluída da sociedade.

A Engenharia Territorial se destaca sob esta ótica, pois possui atividades que estimulam o desenvolvimento humano, como as políticas integrativas. A partir delas espera-se que a população consiga determinado desenvolvimento, vez que haverá incentivos para educação, capacitação, empreendedorismo, etc. Através destas medidas o aumento do custo de moradia poderá se coberto pela capacitação profissional e pelo maior nível de educação, pois tornará possível o aumento da renda per capita.

Logo, tornado as periferias regiões economicamente mais dinâmicas, a aplicação de um sistema de transporte eficiente com os conceitos preconizados pelo TOD e abraçados pela ET, o desenvolvimento econômico possuirá grandes chances de sucesso.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Aragão, J; Orrico, R; Santos, E. M; Morais, A. C. (2008) *Fundamentos para uma Engenharia Territorial*. CBTU, Rio de Janeiro

Aragão, J; Yamashita, Y; Gularte, J. (2012) *Introdução à Engenharia Territorial*. Universidade de Brasília, Distrito Federal

Banister, D; Berechman, Y. (2001) *Transport Investment and the promotion of Economic Growth*. Journal of Transport Geography 9 (3): 209-218

- Cervero, R; Murphy, S; Ferrel, C; Goguts, N; Tsai, Y; Arrington G; et al. (2004). *Transit-oriented Development in the United States: experiences, challenges, and prospects* (TCRP Report 102). Washington, DC: Transit Cooperative Research Program
- Cervero, R. (2011) *State Roles in Providing Affordable Mass Transport Services for low-income Residents*. Discussion Paper n° 17, 2011 International Transport Forum, Leipzig, Alemanha
- FTA, Federal Transit Administration (1999) *Guidelines for Enhancing Suburban Mobility Using Public Transportation*. Washington, D.C, USA: National Academy Press
- Gomide, A,A. (2003) *Transporte Urbano e Inclusão Social: Elementos para Políticas Públicas*. Brasília: IPEA
- Goodwill, J; Hendricks S, J. (2002) *Building Transit Oriented Development in Established Communities*. CUTR, Tampa, FL, USA.
- Katz, B; Bradley, J. (2000) . “*Sprawl: The Equal Opportunity Menace.*” In *Transition*, Volume 6, New Jersey, USA: Transportation Planning Authority.
- EPA. (2013). *Infrastructure Financing Options for Transit-Oriented Development*. Washington, DC
- ITDP. (2013). *TOD Standard V.02*. New York, NY
- Lund, H. (2006) *Reasons for Living in a Transit-Oriented Development, and Associated Transit Use*. Journal of the American Planning Association Vol. 72, N°3.
- Maricato, E. (1995) *Metrópole na Periferia do Capitalismo: Ilegalidade Desigualdade e Violência*. São Paulo: FAU-USP.
- Marshall, T. H. (1967) *Cidadania, Classe Social e Status*. Rio de Janeiro: Ed Zahar.
- Michael, D; Dolnick, F. (1999) *A Glossary of Zoning, Development, and Planning Terms*. American Planning Association, Planning Advisory Service Report Number 491/492.
- Mu, R; Jong, M. (2012) *Establishing the Conditions for Effective Transit-Oriented Development in China: The Case of Dalian*. Journal of Transport Geography 24: 234-249
- Orrico, R; Aragão, J. (2005) *Amazônia Revelada: Os Descaminhos ao Longo da BR-163*. Brasília, CNPq: 468-494
- Pacione, M. (2009) *Urban Geography: A global perspective* (3ª ed.). Ed. Routledge, New York.
- Rodrigues, J,M. (2013) *Evolução da Frota de Automóveis e motos no Brasil 2001-2012 (Relatório 2013)*. Observatório das Cidades, Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, RJ

Shinkle, D. (2013) *Transit-Oriented Development in the States*. NCSL – National Conference of State Legislatures, Washington, D.C, USA

Silva, E,P; Oliveira, E,A,A,Q; Araujo, E,A. (2012) *O Conceito de Desenvolvimento Econômico Regional: Uma Revisão Teórica*. The 4th International Congress University Industry Cooperation. Taubaté, SP

The World Bank (2004) *Beyond Economic Growth: An Introduction to Sustainable Development*. Washington, D.C, USA.

Wilheim, J. (2008) *Cidades: O Substantivo e o Adjetivo*. São Paulo: Ed. Perspectiva.

# 03

# MOBILIDADE E TRANSPORTES

- Acessibilidade e mobilidade urbana
- Análise espacial
- Aspectos ambientais do transporte
- Conforto ambiental em espaços urbanos
- Gestão de infraestruturas
- Inclusividade dos espaços urbanos
- Integração entre uso do solo e transportes
- Planeamento e gestão do uso do solo
- Planeamento sustentável**
- Qualidade de vida urbana
- Questões socioeconómicas
- Sistemas de apoio à decisão
- Sistemas de apoio ao planeamento
- Sustentabilidade em transportes

# ÍNDICE DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL (IMUS) EM UMA CIDADE DE PEQUENO PORTE: BARBALHA- CE –BRASIL

A. F. Silva, M.V.V.Silva

## RESUMO

O Índice de Mobilidade Urbana proposto por Costa (2008) foi avaliado em uma municipalidade de pequeno porte, localizada no interior do Nordeste do Brasil. O estudo teve como objetivos verificar a aplicabilidade do IMUS e inferir sobre a mobilidade urbana, em estudo de caso. A investigação foi relevante por tratar de município de pequeno porte (i.e. população  $\leq 50.000$  habitantes) do interior do Nordeste brasileiro. Problemas de mobilidade urbana exigem verificação regular, a fim de auxiliar a gestão municipal na tomada de decisões. Os domínios que melhor contribuíram para demonstrar bom desempenho na mobilidade local foram: aspectos políticos e infraestrutura. Já os aspectos ambientais, acessibilidade e modos não motorizados inspiram maior atenção por parte de gestores municipais.

## 1 INTRODUÇÃO

A sociedade atual é essencialmente urbana. Se por um lado a vida urbana apresenta uma série de benefícios, por outro, também traz grandes desafios, como problemas no fornecimento de água, esgoto, energia elétrica, transporte, coleta de resíduos, entre outros (Ferraz e Torres, 2004). O conceito de “Desenvolvimento Urbano” corresponde ao crescimento econômico e social nas cidades, acompanhado de uma melhor qualidade de vida. Entretanto, quando tal desenvolvimento ocorre desordenadamente, surgem problemas como agravamento da desigualdade social, ocupação irregular do solo e poluição. No âmbito do espaço urbano, a organização de uso deste e as condições dos equipamentos destinados à acessibilidade e mobilidade são claramente identificáveis.

Dentre os desafios a serem superados destaca-se o transporte urbano. O cenário não planejado é caracterizado por tráfego intenso, grande quantidade de veículos circulando nas vias, ausência de calçadas adequadas e adaptadas às pessoas de baixa mobilidade, com reflexo direto sobre a mobilidade urbana.

A preocupação com a mobilidade é crescente. Entende-se que seu *status*, expresso em aspectos como uso inadequado de calçadas, praças e congestionamentos de vias, impacta a qualidade de vida na urbe. A fim de manter ordem e bom funcionamento do binômio acessibilidade-mobilidade, é necessário que os gestores públicos compreendam as condições de acesso e uso dos diversos equipamentos, sejam de saúde, educação, lazer, trabalho, ou transporte.

Segundo o EUROFORUM (2007) a mobilidade de pessoas diz respeito é a capacidade destas em participar de diferentes atividades em diferentes lugares. Trata-se da possibilidade de acesso às atividades (e.g. laborais, consumo ou lazer) que ocorrem em



locais distintos. É neste escopo que a cidade deve disponibilizar suporte à mobilidade, de maneira a cumprir sua função social e proporcionar crescimento com equidade. Para tanto, deve buscar limites de crescimento do tráfego motorizado, com redução de impactos negativos inerentes, sobre pessoas e meio ambiente.

No Brasil, ao longo da última década, a preocupação com a qualidade de vida nas cidades é manifestada a partir do crescimento acelerado dos aglomerados humanos, ocorrido de forma não planejada. A isto se soma o estado de bônus demográfico, que resulta em grande demanda por serviços e equipamentos públicos.

Até o final do século passado o deslocamento de pessoas no país acontecia das cidades pequenas para as capitais dos estados. Agora acontece dentro dos municípios, sendo uma migração do meio rural para o meio urbano, entre núcleos urbanos de pequeno e médio porte ou mesmo entre núcleos rurais.

A relevância do tema acima está contextualizado no presente estudo, que busca retratar os principais problemas referentes à mobilidade urbana em cidade de pequeno porte (i.e. população  $\leq 50.000$  habitantes) no Nordeste brasileiro. A presente pesquisa enseja a análise de um índice de mobilidade em uma cidade de pequeno porte. O cerne da investigação tem como referência é o IMUS (Índice de Mobilidade Urbana Sustentável) com suas dimensões e indicadores. Este índice é ferramenta de cálculo desenvolvida por Costa (2008). Almeja-se com a investigação a melhoria de indicadores de mobilidade em municipalidades de porte semelhante na região.

## **2 INDICADORES URBANOS DE MOBILIDADE**

A “Mobilidade Urbana Sustentável” refere-se aos deslocamentos no espaço urbano. Também pode ser definida como o resultado de um conjunto de políticas de transporte e circulação, que visa proporcionar acesso amplo e democrático ao espaço urbano. Segundo o Ministério das Cidades (BRASIL, 2007), deve priorizar modos não motorizados e coletivos de transportes, de forma efetiva, que não gere segregações espaciais, socialmente inclusiva e ecologicamente sustentáveis. O documento referenciado tem suporte em estudo da ONU (2010), este baseado nos fundamentos do relatório Brundtland, de declara que o “Desenvolvimento Sustentável” é aquele que atende às necessidades do presente, sem comprometer as possibilidades das gerações futuras e suas próprias necessidades. Esse desenvolvimento trata de praticar um modelo que prevê a integração entre economia, sociedade e meio ambiente.

No contexto de mobilidade urbana, os indicadores são ferramenta importante, que permite analisar a estrutura das cidades, identificar qualidades, deficiências e acompanhar a implantação e impactos das estratégias, visando à mobilidade urbana sustentável. A análise da evolução destes permite fundamentar e valorizar decisões e, se necessário, orientar e reconduzir ações. Um sistema de indicadores urbanos deve possibilitar uma análise da estrutura da cidade e o comportamento de seus cidadãos, além de investigar e identificar oportunidades e deficiências existentes e acompanhar a implantação e impactos das estratégias propostas (Martinez e Leiva, 2003).

Os indicadores urbanos tradicionais tratam de aspectos econômicos, sociais e ambientais de forma isolada. Os “Indicadores de Mobilidade Urbana Sustentável”, por outro lado,

buscam integrar e equilibrar vários aspectos, com vistas às projeções em longo prazo. Litman (2009) destaca que os indicadores de mobilidade urbana sustentável devem descrever o funcionamento e identificar problemas presentes no ambiente urbano. Ressalta ainda o autor, que os indicadores devem refletir o processo de tomada de decisão, as respostas, os impactos físicos, efeitos às pessoas e ao meio ambiente, e impactos econômicos.

### **3 O IMUS - ÍNDICE DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL**

O Índice de Mobilidade Urbana Sustentável – IMUS, desenvolvido por Costa (2008), tenta mostrar a real situação de mobilidade urbana de uma municipalidade, apontando problemas que necessitam da intervenção dos gestores.

O IMUS requer o levantamento de informações a respeito dos dados disponíveis no município em estudo. A partir da coleta, os resultados podem ser apresentados através de tabelas e gráficos e classificados em um sistema de pesos. No índice proposto os pesos foram obtidos por meio de pesquisa aos especialistas de vários países (Alemanha, Estados Unidos, Portugal e Austrália), que identificaram a importância de cada elemento particularmente, avaliando o impacto nas dimensões social, econômica e ambiental.

O IMUS é composto por 9 (nove) domínios, 37 (trinta e sete) temas e 87 (oitenta e sete) indicadores. Estes foram selecionados e combinados com o propósito de retratar e facilitar o monitoramento da mobilidade urbana. Os valores relativos aos 87 (oitenta e sete) indicadores são regidos por: a) definição; b) unidade de medida; c) referência; d) relevância; e) contribuição; f) peso; g) dados de base; h) fontes de dados e método de cálculo. Os pesos para cada indicador, em seu respectivo tema, têm dimensões Social (S), Econômica (E) e Ambiental (A) em cada domínio.

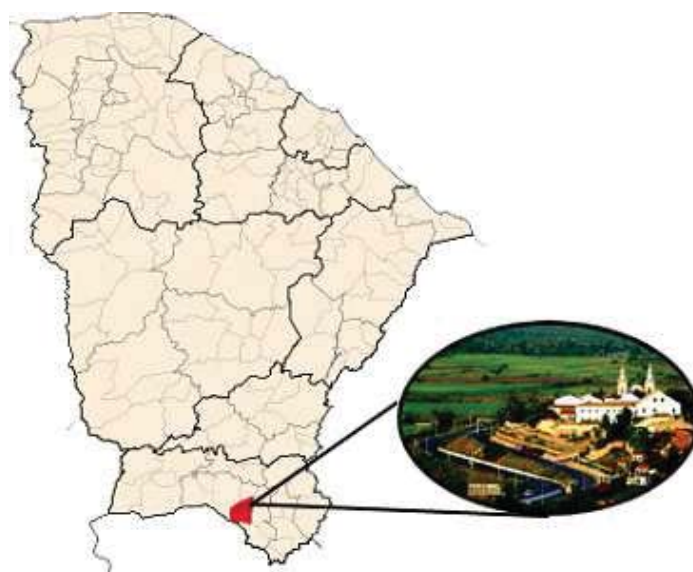
## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 A área de estudo**

O município objeto de estudo foi Barbalha, situada no Sul do Ceará (Figura 1), Nordeste brasileiro. Barbalha integra um complexo conurbado de três municípios com população de cerca de 430 mil habitantes.

O censo do IBGE (2010) apontou em Barbalha uma população de 55.320 mil habitantes. O município tem área de 479 km<sup>2</sup> e pertence à Região Metropolitana do Cariri, Mesorregião do Sul Cearense. Barbalha dista 552 km da capital cearense, Fortaleza. As coordenadas geográficas do município são: 7° 18' 20" Sul, e 29° 18' 9" Oeste, 414m acima do nível do mar. A cidade é conhecida nacionalmente por sua riqueza folclórica e possui uma das maiores festas juninas de todo o Brasil, a Festa do Pau da Bandeira.

Dados censitários de 2010 indicam que o município vem apresentando crescimento nas atividades econômicas urbanas, destacando-se por sua produção calçadista, na área da saúde, do lazer e da construção civil que começou a se expandir nos últimos anos. Além disto, Barbalha é polo de atendimento de serviços de saúde para municípios do interior do Ceará e de mais três estados nordestinos (Piauí, Paraíba e Pernambuco).



**Fig. 1 Localização do município de Barbalha, Ceará, Nordeste do Brasil.**

#### **4.2 Aplicação do IMUS**

O cômputo do IMUS para Barbalha seguiu o protocolo de Costa (2008), com coleta de dados a partir de entrevistas direcionadas aos técnicos e secretários de órgãos vinculados a prefeitura e aos proprietários das empresas de transportes públicos que atendem a população da área urbana do município. Estas informações foram complementadas com pesquisa de opinião pública, por escrito ou através de redes sociais. O período de referência das informações foi de 2010 a 2012.

A disponibilidade de dados foi classificada de acordo com o prazo necessário para obter um resultado mais preciso, conforme: curto prazo (CP), médio prazo (MP) e longo prazo (LP). Os dados de “curto prazo” eram informações já existentes ou obtidas dentro de um pequeno espaço de tempo. Os dados de “médio prazo” o período de observação foi relativo a uma gestão de governo (i.e. quatro anos). A classificação a “longo prazo” diz respeito a informações obtidas por um longo período (>quatro anos de uma gestão). A qualidade dos dados foi classificada como: alta (A), média (M) e baixa (B), que representa baixa confiabilidade. Cabe destacar que quanto a este tema há certa subjetividade. Portanto, considerou-se principalmente a confiabilidade da fonte.

### **5 ANÁLISE DOS RESULTADOS**

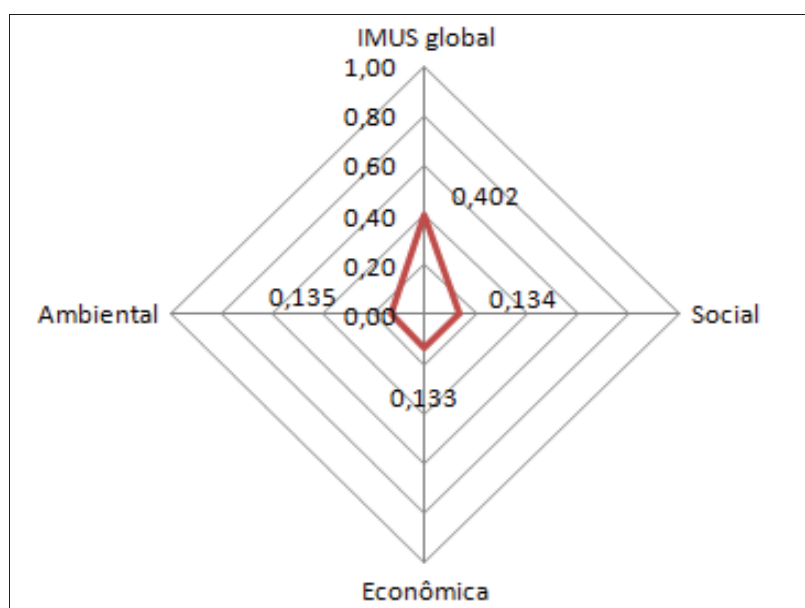
O cálculo foi realizado para 72 dos 87 indicadores que compõem o IMUS. O uso da sua estrutura de maneira geral não foi possível pela indisponibilidade de informações em alguns setores e por falta de um banco de dados atualizado. O memorial de cálculo está detalhado em anexo. Para a cidade em estudo, o valor do IMUS global calculado foi de 0,402 e encontra-se abaixo do valor intermediário para uma escala que varia de 0,00 a 1,00. De acordo com a Tabela 2, os resultados estão abaixo da média em relação a cidades onde o IMUS já foi aplicado, como Uberlândia – MG, Itajubá – MG, Brasília –DF, Curitiba – PR, Belém – PA, Goiânia – GO, São Carlos – SP e Juazeiro do Norte – CE.

**Tabela 2 Comparativo do IMUS Global com outras cidades**

CIDADE	População (10 <sup>3</sup> habitantes)	Densidade populacional (hab./km <sup>2</sup> )	IMUS Global
Curitiba – PR	1752	4027	0,754
Uberlândia – MG	604	147	0,710
Goiânia – GO	1302	1777	0,672
São Carlos – SP	222	195	0,578
Itajubá – MG	91	307	0,452
<b>Barbalha – CE</b>	<b>55</b>	<b>97</b>	<b>0,402</b>
Belém – PA	1394	1315	0,370
Juazeiro do Norte – CE	250	1004	0,367
Brasília – DF	2570	445	0,311

Fonte: Compilado da Monografia de GRANGEIRO (2013)

Dentre as dimensões (Ambiental, Social e Econômica) que compõem a estrutura do índice, os três valores obtidos foram muito próximos (Figura 2). A dimensão Ambiental resultou ligeiramente superior. Essa pequena variação entre as dimensões reflete certo equilíbrio entre os valores sugeridos por especialistas que atribuem os pesos de cada dimensão.



**Fig. 2 Índice IMUS para o Município de Barbalha e suas dimensões.**

A comparação entre cidades contidas na Tabela 2 pode não refletir a realidade em termos comparáveis. As cidades referidas na tabela são distintas entre si, não apenas quanto às dimensões territoriais e populacionais. Assim, importa destacar que fatores como densidade demográfica e grau de urbanização do município devem ser verificados quanto à correlação com os resultados do IMUS. Dentre outros parâmetros a serem considerados destacam-se: IDH<sub>M</sub> (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal), renda *per capita* (ou PIB *per capita*) e coeficiente GINI (i.e. grau de desigualdade social).

Em Barbalha, dos 72 indicadores que foram calculados, 33,33 % atingiram escore máximo equivalente a 1,00, 31,94 % obtiveram escore zero, e 34,72 % obtiveram escore intermediário. A Tabela 3 contém a relação dos indicadores calculados. Não foi possível computar resultados para 15 indicadores (17,2% do total), em razão da indisponibilidade de informações existentes ou atualizadas. A Tabela 4 contém estes indicadores.

**Tabela 3 Indicadores do IMUS com índices calculados**

DOMÍNIO	PESO	TEMAS	PESO	INDICADORES	PESO	SCORE	SCORE NORMAL.	
Acessibilidade	1,080	Acessibilidade aos sistemas de transporte	0,29	1.1.2	Transporte público para pessoas com necessidades especiais	0,33	0,00	0,00
				1.1.3	Despesas com transportes	0,33	5,44	0,98
		Acessibilidade universal	0,28	1.2.1	Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais	0,00	0,00	0,00
				1.2.3	Vagas de estacionamento para pessoas com necessidades especiais	0,25	0,00	0,00
					1.2.4	Acessibilidade a edifícios públicos	0,25	0,00
				1.3.1	Barreiras físicas	0,22	Fragmentação urbana	1,00
		1.4.1	Legislação para pessoas com necessidades especiais	0,21	Ações para acessibilidade universal	1,00	1,00	1,00
Aspectos Ambientais	0,112	Recursos naturais	0,48	2.2.1	Consumo de combustível	0,50	114,96	1,00
				2.2.2	Uso de energia limpa e combustíveis alternativos	0,50	0,00	0,00
Aspectos Sociais	0,108	Apoio ao cidadão	0,21	3.1.1	Informação disponível ao cidadão	1,00	0,00	0,00
		Educação e cidadania	0,19	3.3.1	Educação para o desenvolvimento sustentável	1,00	1,00	1,00
		Participação popular	0,19	3.4.1	Participação na tomada de decisão	1,00	0,33	0,33
		Qualidade de vida	0,21	3.5.1	Qualidade de vida		0,72	0,72
Aspectos Políticos	0,112	Integração de ações políticas	0,24	4.1.1	Integração entre níveis de governo	0,50	1,00	1,00
				4.1.2	Parcerias público-privadas	0,50	0,00	0,00

		<b>Captação e gerenciamento de recursos</b>	<b>0,22</b>	4.2.1	Captação de recursos	0,25	14,96	0,74			
				4.2.2	Investimentos em sistemas de transporte	0,25	1,00	1,00			
				4.2.3	Distribuição dos recursos (coletivo x privado)	0,25	1,82	1,00			
				4.2.4	Distribuição dos recursos (motorizados x não-motorizados)	0,25	0,02	0,25			
		<b>Política de mobilidade urbana</b>	<b>0,22</b>	4.3.1	Política de mobilidade urbana	1,00	0,75	0,75			
				0,120	<b>Provisão e manutenção da infra-estrutura de transportes</b>	<b>0,46</b>	5.1.1	Densidade e conectividade da rede viária	0,22	0,66	0,66
							5.1.2	Vias pavimentadas	0,22	94,00	0,93
							5.1.3	Despesas com manutenção da infra-estrutura	0,22	1,00	1,00
5.1.4	Sinalização viária		0,60				0,60				
Infra-estrutura de Transportes		<b>Distribuição da infra-estrutura de transporte</b>	<b>0,54</b>	5.2.1	Vias para transporte coletivo	1,00	0,00	0,00			
				Modos Não-Motorizados	0,110	<b>Transporte cicloviário</b>	<b>0,21</b>	6.1.1	Extensão e conectividade de ciclovias	0,50	0,00
6.1.3	Estacionamento de bicicletas	0,50	0,00					0,00			
<b>Deslocamentos a pé</b>	<b>0,24</b>	6.2.1	Vias para pedestres					1,00	0,00	0,00	
		6.3.1	Distância de viagens								
Planejam. Integrado	0,108	<b>Capacitação de gestores</b>	<b>0,12</b>	7.1.1	Nível de formação de técnicos e gestores	0,50	66,67	1,00			
				7.1.2	Capacitação de técnicos e gestores	0,50	40,00	1,00			
				7.3.1	Consórcios intermunicipais	1,00	0,75	0,75			
				7.4.1	Transparência e responsabilidade	1,00	0,25	0,25			
		<b>Planejamento e controle do uso e ocupação do solo</b>	<b>0,14</b>	7.5.3	Densidade populacional urbana	0,50	2500,00	0,05			

			7.5.5	Ocupações irregulares	0,50	0,06	1,00			
		Planejamento estratégico e integrado	0,14	7.6.1	Planejamento urbano, ambiental e de transporte integrado	0,50	0,50	0,50		
				7.6.2	Efetivação e continuidade das ações	0,50	0,00	0,00		
				7.7.1	Parques e áreas verdes		0,00	0,00		
		Planejamento da infra-estrutura urbana e equipamentos urbanos	0,12	7.7.2	Equipamentos urbanos (escolas)	0,50	0,98	0,73		
				7.7.3	Equipamentos urbanos (postos de saúde)	0,50	39,77	0,74		
				7.8.1	Plano diretor	0,22	0,50	0,50		
		Plano diretor e legislação urbanística	0,12	7.8.2	Legislação urbanística	0,22	1,00	1,00		
				7.8.3	Cumprimento da legislação urbanística	0,22	0,75	0,75		
				8.1.1	Acidentes de trânsito		15	0,79		
		Acidentes de trânsito	0,21	8.1.2	Acidentes com pedestres e ciclistas	1,00	8,90	0,81		
				8.1.3	Prevenção de acidentes		0,00	0,00		
				8.2.1	Educação para o trânsito	1,00	0,00	0,00		
		Educação para o trânsito	0,19	8.3.1	Congestionamento		1,00	1,00		
				Fluidez e circulação	0,19	8.3.2	Velocidade média do tráfego	1,00	35,0	1,00
						8.5.1	Índice de motorização	0,50	169,60	0,91
		Transporte individual	0,21	8.5.2	Taxa de ocupação de veículos	0,50	2,56	0,51		
				9.1.1	Extensão da rede transporte público	0,12	47,31	0,34		
		Disponibilidade e qualidade do transporte público	0,22	9.1.2	Frequência de atendimento do transporte público	0,12	15,00	1,00		
				9.1.3	Pontualidade	0,12	100,00	1,00		
				9.1.4	Velocidade média do transporte público	0,12	40,00	1,00		
				9.1.5	Idade média da frota de transporte público	0,12	11,00	0,00		
				9.1.6	Índice de passageiros por quilômetro	0,12	2,84	0,00		
				9.1.7	Passageiros transportados anualmente	0,12	0,50	0,50		

			9.1.8	Satisfação do usuário com o serviço de transporte público	0,12	0,81	0,81
			9.2.1	Diversidade de modos de transporte	0,22	4,00	0,75
	Diversificação modal	0,18	9.2.2	Transporte coletivo x transporte individual	0,22	1,00	0,00
			9.2.3	Modos não-motorizados x modos motorizados	0,22	0,36	1,00
	Regulação e fiscalização do transporte público	0,18	9.3.1	Contratos e licitações	0,50	1,00	1,00
			9.3.2	Transporte informal	0,50	1,00	1,00
	Integração do transporte público	0,22	9.4.1	Terminais intermodais	0,50	0,00	0,00
			9.4.2	Integração do transporte público	0,50	0,00	0,00
	Política tarifária	0,19	9.5.1	Descontos e gratuidades	0,22	44,47	0,14
			9.5.2	Tarifas de transporte	0,22	1,00	1,00
			9.5.2	Subsídios públicos	0,22	0,00	0,00

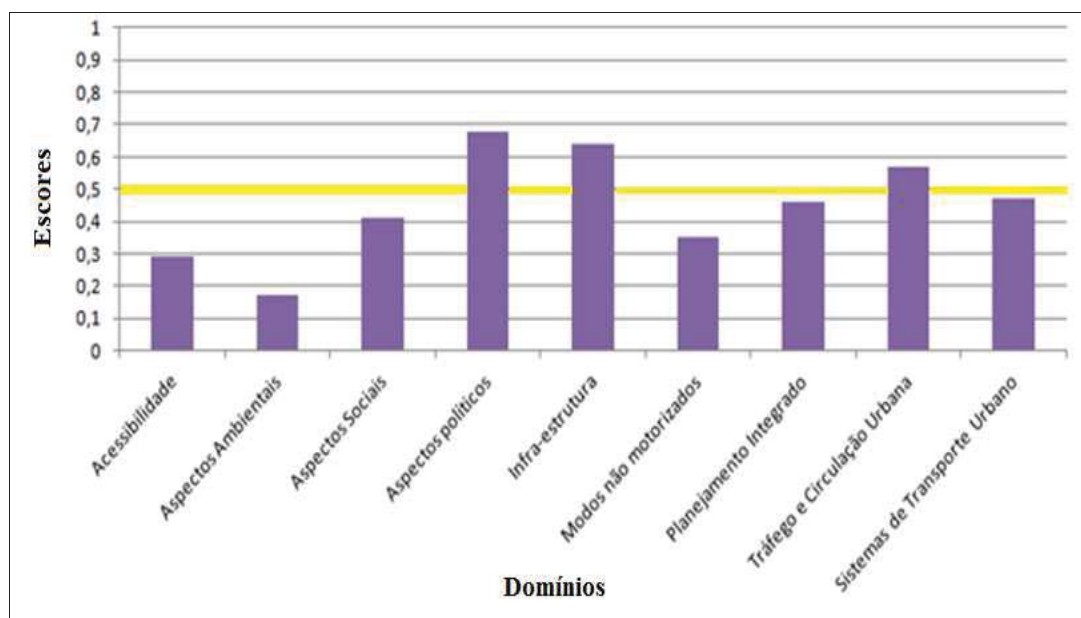
**Tabela 4 Indicadores do IMUS com índice vazio**

DOMÍNIO	TEMAS	PESO	INDICADORES	PESO	SCORE	
Acessibilidade	Acessibilidade aos sistemas de transporte	0,29	1.1.1	Acessibilidade ao transporte público	0,00	Vazio
			1.2.2	Acessibilidade aos espaços abertos	0,00	Vazio
			1.2.5	Acessibilidade aos serviços	0,00	Vazios
Aspectos Ambientais	Controle dos impactos no meio ambiente	0,52	2.1.1	Emissões de CO	0,00	Vazio
			2.1.2	Emissões de CO2		
			2.1.3	População exposta ao ruído de tráfego	0,00	Vazio
			2.1.4	Estudos de Impacto Ambiental	0,00	Vazio
Aspectos Sociais	Inclusão social	0,20	3.2.1	Equidade vertical (renda)	0,00	Vazio



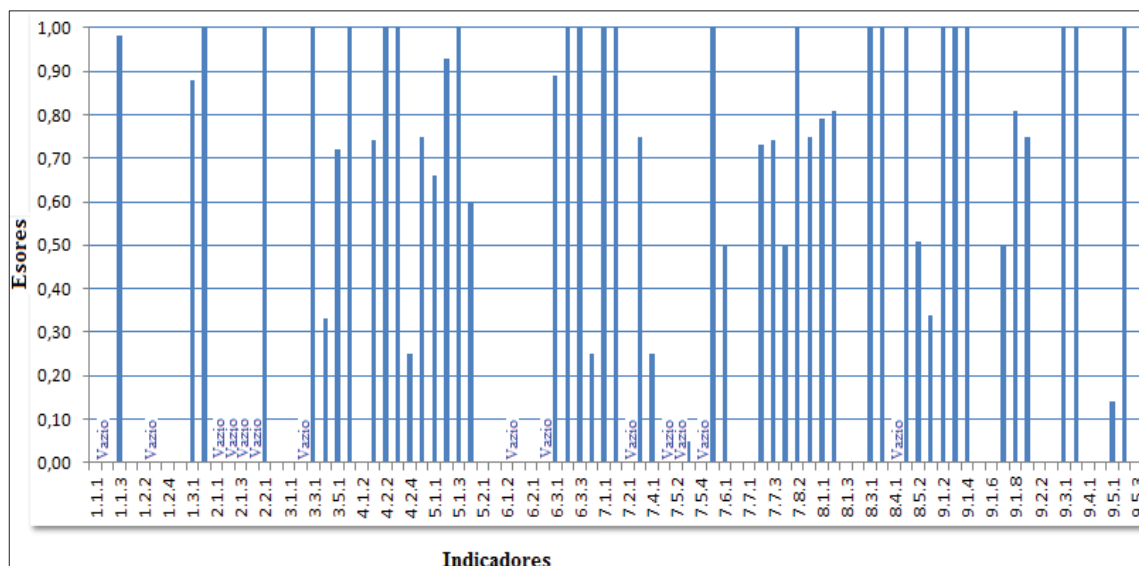
<b>Modos Não Motorizados</b>	<b>Transporte Ciclovitário</b>	<b>0,21</b>	<b>6.1.2</b>	<b>Frotas de bicicletas</b>	0,00	Vazio
			<b>6.2.2</b>	<b>Vias com calçadas</b>	0,00	Vazio
			<hr/>			
<b>Planejamento Integrado</b>	<b>Áreas centrais e de interesse histórico</b>	<b>0,11</b>	<b>7.2.1</b>	<b>Vitalidade do centro</b>	0,00	Vazio
			<b>7.5.1</b>	<b>Vazios urbanos</b>	0,00	Vazio
	<b>Planejamento e controle do uso e ocupação do solo</b>	<b>0,14</b>	<b>7.5.2</b>	<b>Crescimento urbano</b>	0,00	Vazio
			<b>7.5.4</b>	<b>Índice de uso misto</b>	0,00	Vazio
<hr/>						
	<b>Operação e fiscalização de trânsito</b>	<b>0,20</b>	<b>8.4.1</b>	<b>Violação das leis de trânsito</b>	0,00	Vazio

O resultado obtido em cada domínio foi analisado individualmente, compondo avaliação preliminar. Uma comparação foi realizada através do cálculo da média aritmética dos escores dos indicadores que pertencem ao domínio, considerando os escores calculados e atribuindo zero aos não calculados. A análise dos nove domínios (Figura 3) mostra que a maior parte apresentou desempenho inferior à média de 0,5, exceto Aspectos Políticos, Infraestrutura e Tráfego e Circulação Urbana. Os domínios com escores mais baixos foram: Acessibilidade, Aspectos Ambientais e Modos não Motorizados.



**Fig. 3 Desempenho dos domínios do IMUS em Barbalha, Nordeste do Brasil**

A Figura 4a ilustra o desempenho dos indicadores do IMUS para o município de Barbalha. Essa comparação não foi muito favorável para a cidade no presente.



**Fig. 4 Desempenho dos indicadores do IMUS de Barbalha, Nordeste do Brasil.**

O IMUS possibilitou a identificação de fatores positivos (24 ao todo) para Barbalha, correspondente a 22%. Estes indicadores apresentaram escore normalizado igual a 1,00 (Máximo). O desempenho no IMUS de Barbalha residiu nos seguintes domínios e respectivos indicadores: a) **Aspectos Políticos** (Integração entre níveis de governo; Captação de recursos; Investimentos em sistemas de transporte; Distribuição dos recursos (coletivo x privado); Política de mobilidade urbana); b) **Infraestrutura** (Densidade e conectividade da rede viária; Vias pavimentadas; Despesas com manutenção da infraestrutura; Sinalização viária) e c) **Tráfego e Circulação Urbana** (Congestionamento, Velocidade média do tráfego e Índice de motorização).

Quanto aos domínios de baixo desempenho avaliados destacam-se: a) **Acessibilidade**; b) **Aspectos Ambientais** e c) **Modos não Motorizados**. Os indicadores de baixo desempenho nos citados domínios foram: i) Transporte público para pessoas com necessidades especiais; ii) Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais; iii) Vagas de estacionamento para pessoas com necessidades especiais; iv) Acessibilidade a edifícios públicos; v) Extensão e conectividade de ciclovias; vi) Estacionamento de bicicletas; vii) Vias para pedestres; viii) Transporte coletivo x Transporte individual; ix) Idade média da frota de transporte público.

## 6 CONCLUSÃO

Foram identificados os principais fatores que afetam a mobilidade urbana na cidade de Barbalha, com classificação e análise dos indicadores mais relevantes, conforme o IMUS. Os domínios que melhor contribuíram para demonstrar bom desempenho na mobilidade local foram: aspectos políticos e infraestrutura. Já os aspectos ambientais, acessibilidade e modos não motorizados inspiram maior atenção por parte de gestores municipais.

Apesar de apresentar a maior parte das vias da área urbana pavimentadas, Barbalha deve atentar para equipamentos de acessibilidade requeridos por pessoas com necessidades especiais. Aspectos como infraestrutura para pedestres e ciclistas devem receber igual atenção.

O IMUS (Índice de Mobilidade Urbana Sustentável) pode e deve ser empregado em municípios de pequeno porte, a despeito da concepção deste para municipalidades maiores. Os resultados dos cálculos podem orientar os gestores para melhor distribuição de recursos e ações, no sentido de alcançar melhorias na mobilidade urbana. Destaca-se, por outro lado, no caso de municípios de pequeno porte, que nem todos os indicadores podem estar presentes, limitando a avaliação dos resultados. É necessário, portanto, definir um escopo simplificado para aplicação do IMUS em municípios de pequeno porte.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem o CNPq e a UFCA, pelo apoio a realização e divulgação desta pesquisa.

## **7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Brasil. *PlanMob: construindo a cidade sustentável – caderno de referências para elaboração de planos de mobilidade urbana*. Brasília: Ministério das Cidades, 2007.

Costa, M. D. S. *Um Índice de Mobilidade Urbana Sustentável*. Tese (Doutorado). Departamento de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008. 248 p.

EUROFORUM. *Draft paper: State of the art of research and development in the field of urban mobility*. The European Research Forum for Urban Mobility (EUROFORUM). 2007. 97 p + annex. Disponível em: <http://www.euroforum/de>.

Ferraz, A. C. P. e Torres, I. G. E. *Transporte Público Urbano*. 2ª edição. São Carlos: Rima, 2004. 428 p.

Grangeiro, N.U.R. Determinação do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável para o Município de Juazeiro do Norte/CE. Monografia (Graduação). Universidade Federal do Cariri, 2013.

IBGE. *Brasil - Censo 2010*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. (Acesso em: 31 out. 2013).

Litman, T. Sustainable transportation indicators: a recommended research program for developing sustainable transportation indicators and data. In. 88<sup>th</sup> *Transportation Research Annual Meeting*. Paper #09-3403. Transportation Research Board. Washington, DC. 2009.

Martinez, T. L. e Leiva, F. M. *Evaluación comparativa de indicadores urbanos*. *Oficina Técnica del Plan Estratégico de Granada Metrópoli 21*. 2003. Disponível em: [http://www.granada.org/obj.nsf/in/CIHNBPA/file/INDICADORES\\_URBANOS.pdf](http://www.granada.org/obj.nsf/in/CIHNBPA/file/INDICADORES_URBANOS.pdf).

United Nations (2010). Estudo de caso sobre desenvolvimento sustentável das Nações Unidas, que inclui estudos e referências sobre transporte e mobilidade. Disponível em <HTTP://www.webapps01.un.org/dsd/casestudy/public/welcome.do>, acesso em 28 de janeiro de 2014.

# 03

## MOBILIDADE E TRANSPORTES

- Acessibilidade e mobilidade urbana
- Análise espacial
- Aspectos ambientais do transporte
- Conforto ambiental em espaços urbanos
- Gestão de infraestruturas
- Inclusividade dos espaços urbanos
- Integração entre uso do solo e transportes
- Planeamento e gestão do uso do solo
- Planeamento sustentável
- Qualidade de vida urbana**
- Questões socioeconómicas
- Sistemas de apoio à decisão
- Sistemas de apoio ao planeamento
- Sustentabilidade em transportes

# **ESTUDO COMPARATIVO DE UMA ROTA EM MODOS A PÉ, BICICLETA E CARRO E SUAS INFLUÊNCIAS NOS PERFIS DE VELOCIDADE E INDICADORES FISIOLÓGICOS DE UM INDIVÍDUO.**

A. C. M. Brasil, R. A. Motta, P. C. M. da Silva

## **RESUMO**

O presente estudo avaliou e comparou o impacto fisiológico em um indivíduo ao se deslocar da região de apartamentos universitários ao campus da Universidade de Brasília, realizando percursos a pé, bicicleta e automóvel. Para realização desse estudo, 6 percursos foram avaliados, diferentemente para viagens a pé, bicicleta e automóvel, sempre no período da manhã. O estudo totalizou mais de duas horas de dados medidos. Um GPS registrou as posições geográficas, velocidades e altitudes a uma taxa de aquisição de 1Hz. Os batimentos cardíacos e pressão arterial foram registrados a uma taxa de aquisição de 0,02Hz. Para os deslocamentos não motorizados, os batimentos cardíacos dos percursos de bicicleta foram mais elevados que os percursos a pé, mas a pressão arterial teve níveis semelhantes. Como esperado, os indicadores fisiológicos dos deslocamentos motorizados estiveram mais próximos do valor basal, mas para velocidades acima de 30km/h os indicadores foram semelhantes àqueles dos deslocamentos a pé e bicicleta.

## **1. INTRODUÇÃO**

A mobilidade urbana na capital do Brasil, Brasília, tem características muito marcantes. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014), Brasília tinha uma população estimada em 2013, de 2.789.761 habitantes, com uma frota de aproximadamente 1,1 milhões de veículos, resultando em uma taxa de motorização de 40 veículos para cada 100 habitantes. Embora em fase de grande mudança com a implantação do BRT, o sistema de ônibus atual transporta em média 1,1 milhões de passageiros pagantes por dia, integrado ao metrô que transporta uma média 151 mil passageiros por dia (PDTU, 2010). A configuração urbana de Brasília impõe condições peculiares à mobilidade, já que as Cidades Satélites concentram 98% da população e, como resultado, as viagens dos ônibus têm uma distância média de 39 km. Adicionalmente, a capital brasileira foi concebida em época cuja prioridade era o uso de

automóveis, mesmo assim, as viagens não motorizadas representam 23% do total de viagens sem levar em conta os deslocamentos complementares ao sistema de transportes (PDTU, 2010). Dessa parcela, 90% são deslocamentos a pé, contudo, a malha cicloviária de Brasília atingiu 160 km em 2011 impulsionando as viagens por bicicleta. Estudos sobre os deslocamentos a pé e bicicleta, indicam que há relação entre os benefícios fisiológicos e o hábito de viagens não motorizadas. Oja et al. (1998) concluíram que viagens a pé e de bicicleta ao trabalho melhoraram as condições físicas metabólicas e cardiorrespiratórias de adultos sedentários, e mais recentemente, de Geus et al. (2007) mostraram não só a melhoria dos indicadores fisiológicos como o consumo energético corporal. Wen e Rissel (2008) indicaram em seus estudos que pessoas fisicamente ativas, que realizam suas viagens ao trabalho a pé ou de bicicletas, têm menos propensão à obesidade. Møller et al. (2011) fizeram um estudo durante 8 semanas com indivíduos que realizaram viagens diárias ao trabalho, de bicicleta, demonstrando que mesmo em curto intervalo de tempo de atividade, há a melhora do condicionamento físico em comparação aos indivíduos que não foram de bicicleta ao trabalho.

Contudo, em cidades com níveis elevados de trânsito, poluição, e alto estresse imposto ao motorista, pedestre e ciclista, os impactos fisiológicos podem dar indicações sobre os as vantagens e desvantagens da atividade física da mobilidade não motorizada, comparativamente às viagens em veículos motorizados. Nesse sentido, a avaliação de indicadores fisiológicos em indivíduos que se deslocam em ambiente urbano, poderá servir como ferramenta de requisitos de projetos de mobilidade de cidades, bem como, tomadas de decisões sobre investimentos e políticas públicas de transportes, contemplando as viagens com uso de veículos motorizados, bicicletas e a pé.

## **2. OBJETIVO**

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os deslocamentos motorizados e não motorizados, de um indivíduo, desde a região de apartamentos dedicados a professores da Universidade de Brasília, ao campus da Universidade de Brasília. Deslocamentos a pé, de bicicleta e automóvel foram avaliados e comparados.

## **3. METODOLOGIA DE LEVANTAMENTO EXPERIMENTAL DOS PERCURSOS**

Seis percursos foram avaliados entre os dias 23 de março de 2014 e 13 de abril de 2014, no horário de 9h30 e 11h30 para os percursos não motorizados e a partir de 19h30 para percursos motorizados. Os dados medidos totalizaram 687 medições de velocidades, consumo de combustível, declives, frequências cardíacas e tensões arteriais. Um GPS Garmin 60GSx foi utilizado, registrando as posições geográficas, velocidades e altitudes a uma frequência de aquisição de 1Hz. As frequências cardíacas e pressões arteriais foram medidas utilizando o equipamento TECHLINE Z-46, cuja frequência máxima de aquisição alcançada foi de 0,033Hz mas a média total do percurso foi de 0,02Hz. O GPS usado nas medições tinha um altímetro integrado, ou seja, os valores de altitudes não foram medidos pelo posicionamento geográfico que tem maior erro. Os valores de altitude foram usados para determinar os declives ao longo dos percursos.

O ponto de partida e chegada foram os mesmos, tanto para os percursos motorizados, quanto para os não motorizados, escolhidos nas posições geográficas 15°45'37,5"S 47°53'12,2"W para a partida e 15°45'49.0"S 47°52'23.9"W para a chegada. O ponto de

partida e chegada reuniram as características de concentração de habitações de professores da Universidade de Brasília, e o estacionamento da Faculdade de Tecnologia (uma das maiores unidades da mesma universidade). Para os deslocamentos não motorizados, os percursos a pé tinham distâncias de 1998m na ida e 1957m na volta, já os percursos de bicicleta tinham distâncias de 3148m na ida e 2585 na volta. O percurso motorizado teve distâncias de 4023m na ida e 3642m na volta.

Um adulto de 50 anos realizou os deslocamentos, tanto motorizados, quanto não motorizados, portando o GPS e o equipamento para medições de frequências cardíacas e pressões arteriais. Previamente ao início dos deslocamentos, foram medidos os valores referenciais basais de frequência cardíaca e pressão arterial. Ao final de cada percurso, a frequência cardíaca e pressão arterial foram medidas até que o nível voltasse ao referencial basal.

## 4. RESULTADOS

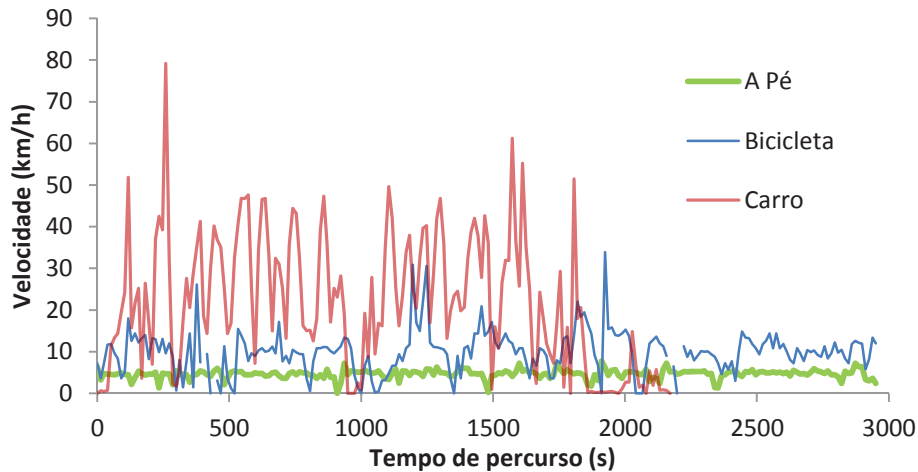
### 4.1. Distâncias, tempos e velocidades dos deslocamentos.

Como explicado anteriormente, as distâncias percorridas foram diferentes para cada modo de deslocamento, já que os percursos a pé foram feitos nos caminhos dos pedestres, os percursos de bicicleta foram feitos nas ciclovias e os percursos de carro seguiram as ruas. Observa-se na Tabela 1 que, os maiores tempos médios dos percursos foram para os deslocamentos a pé com 26 minutos na ida e menos de 25 minutos na volta, e os menores tempos foram dos deslocamentos de carro. Contudo, quando comparados os percursos de volta de bicicleta e de carro, enquanto o percurso de bicicleta tenha tido velocidades médias 50% menores que o do carro, isso representou um aumento de tempo médio de apenas 9%. Ressalta-se que o horário escolhido para os levantamentos dos percursos de carro, foi um horário livre de trânsito. Tal resultado demonstra o potencial do uso de bicicleta, em relação ao tempo de viagem, para trajetos menores que 5km.

A figura 1 mostra que os deslocamentos a pé têm menor variação das velocidades instantâneas, seguido de maior variação das velocidades dos deslocamentos de bicicleta, e a maior variação sendo dos percursos do carro.

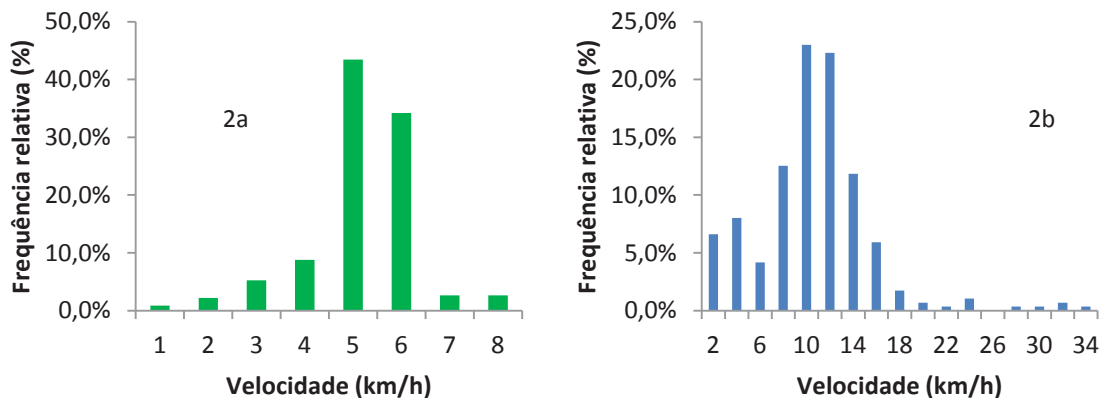
**Tabela 1. Distâncias, tempos e velocidades médias dos deslocamentos a pé, bicicleta e carro**

	A Pé		Bicicleta		Carro	
	IDA	VOLTA	IDA	VOLTA	IDA	VOLTA
Distâncias (m)	1998	1957	3148	2585	4023	3642
Tempo (hora:min:seg)	0:26:04	00:24:40	00:17:45	00:15:45	00:09:45	00:14:24
Velocidade Média (km/h)	4,55	4,77	10,04	9,2	25,16	18,52



**Fig. 1 Perfis de Velocidades para deslocamentos a pé, bicicleta e carro.**

Para os deslocamentos não motorizados, o histograma das velocidades dos percursos a pé, mostrado na Figura 2a, indica que mais de 77% das velocidades estiveram entre 5km/h e 6km/h. Comparativamente, o histograma das velocidades dos percursos de bicicleta (Fig. 2b) mostra que 70% das velocidades estiveram entre 8km/h e 14km/h, observando ainda a existência de velocidades elevadas acima de 30km/h.



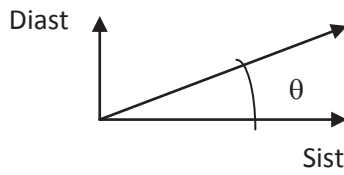
**Fig. 2a e 2b Histograma das velocidades dos percursos a pé e de bicicleta.**

#### 4.2. Indicadores fisiológicos

Para análise e comparação dos indicadores fisiológicos dos deslocamentos motorizados e não motorizados, vale notar que três parâmetros definem a condição física instantânea; a frequência cardíaca, a pressão sistólica e a pressão diastólica. Tais parâmetros podem ser comparados indicando os impactos fisiológicos dos percursos. Contudo, enquanto a frequência cardíaca é definida apenas por um número que representa o quanto está afastada do valor de referência basal, a pressão arterial é definida por dois valores e, portanto, pode-se definir um indicador que mostre o afastamento das pressões em relação ao valor basal. A simples relação entre pressão diastólica e sistólica pode agregar e um só indicador a informação de afastamento do valor basal. Se definirmos as



pressões sistólica e diastólica como dois vetores perpendiculares, a relação entre as pressões será a tangente do ângulo do vetor resultante (Fig. 3).



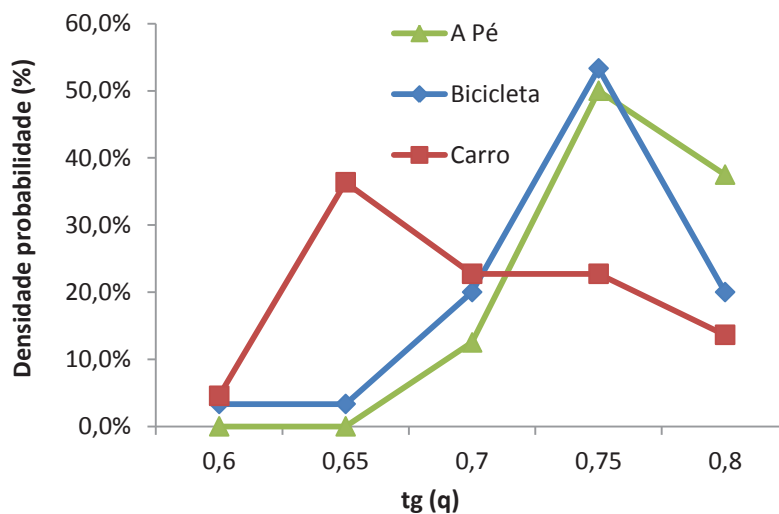
**Fig. 3 Relação entre pressão arterial sistólica e diastólica.**

Os valores médios de referência basal medidos antes dos deslocamentos são mostrados na Tabela 2. Como referido acima o valor  $\text{tg}(\theta)$ , que representa a relação da pressão diastólica pela pressão sistólica, para o valor basal mostrado na Tabela 2, resultou em 0,63.

**Tabela 2. Valores de referência basal do indivíduo**

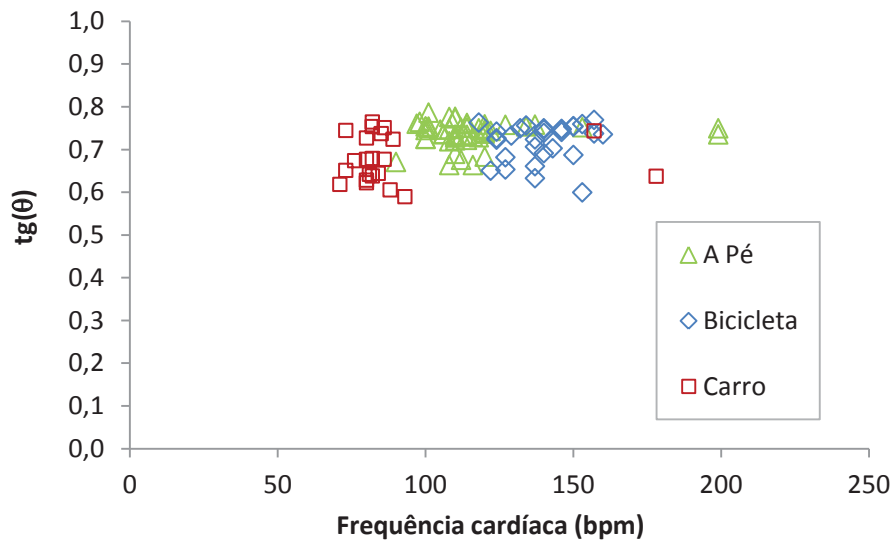
BASAL			
PRESSÃO SIST (mmHg)	PRESSÃO DIAST (mmHg)	FREQUÊNCIA CARDÍACA (bpm)	FREQUÊNCIA CARDÍACA Max (bpm)
121	76	70	170

Os resultados agregados dos indicadores de frequência cardíaca e  $\text{tg}(\theta)$ , para o total dos percursos, são mostrados na Figura 4 e Figura 5. A Figura 4 mostra as densidades probabilidade de  $\text{tg}(\theta)$  para os percursos a pé, bicicleta e carro. Observa-se que os deslocamentos não motorizados resultaram em valores globais cujas maiores probabilidades são para  $\text{tg}(\theta) = 0,75$ , enquanto que os deslocamentos motorizados resultaram em valores com maior probabilidade quando  $\text{tg}(\theta) = 0,65$ . Isso indica que os deslocamentos motorizados estão mais próximos do valor basal de  $\text{tg}(\theta) = 0,63$ .



**Fig. 4 Valores densidade probabilidade de  $\text{tg}(\theta)$  para o total dos percursos.**

A frequência cardíaca em função de  $\text{tg}(\theta)$ , para os percursos totais, é mostrada na Figura 5. Adicionalmente ao que já foi mostrado na Figura 4, embora a  $\text{tg}(\theta)$  seja semelhante para os deslocamentos a pé e bicicleta, a frequência cardíaca dos deslocamentos de bicicleta se concentraram em valores próximos aos 140bpm, enquanto que para os deslocamentos a pé ficam concentrados em valores próximos aos 110bpm. Já para os deslocamentos de carro, a frequência cardíaca se concentrou em valores próximos aos 90bpm.



**Fig. 5** Frequência cardíaca em função de  $\text{tg}(\theta)$  para o total dos percursos.

Contudo, uma análise mais detalhada com desagregação dos dados mostrados na Figura 5, para os percursos a pé, bicicleta e carro, demonstra a influência dos esforços físicos nos indicadores. A Tabela 3 mostra os resultados desagregados para os deslocamentos não motorizados em função dos declives, e a Tabela 4 mostra os resultados desagregados para os deslocamentos motorizados em função da velocidade.

Na Tabela 3, as médias da frequência cardíaca e  $\text{tg}(\theta)$  para todo o percurso a pé foram de 116,15bpm e 0,74 respectivamente, enquanto que para o percurso de bicicleta as médias foram de 139,33bpm e 0,72. Para deslocamentos em declive, as frequências cardíacas ficaram abaixo das médias dos percursos, e especialmente para deslocamentos de bicicletas em aclave, a frequência cardíaca ficou acima da média do percurso.

**Tabela 3. Indicadores medidos para os percursos não motorizados**

	Todo Percurso		$-13^\circ < \alpha < -3^\circ$		$-3^\circ < \alpha < 3^\circ$		$+5^\circ < \alpha < +17^\circ$	
	A Pé	Bicicleta	A Pé	Bicicleta	A Pé	Bicicleta	A Pé	Bicicleta
Velocidade (km/h)	4,61	9,18	4,22	11,62	4,72	9,64	4,54	7,58
Frequência Cardíaca (bpm)	116,15	139,33	115,67	132,4	117,3	137,56	112	146,75
Pressão sistólica (mm Hg)	160,52	160,6	181,5	160,8	163,4	156,78	144,38	172
Pressão diastólica (mm Hg)	118,75	116,37	134,17	115,6	121,38	114,17	105,77	124,5
$\text{tg}(\theta)$	0,74	0,72	0,74	0,716	0,73	0,720	0,73	0,72

Na Tabela 5, as médias da frequência cardíaca e  $\text{tg}(\theta)$  para todo o percurso de carro foram de 89,45bpm e 0,68 respectivamente. Observa-se o crescimento da frequência cardíaca em função do aumento da velocidade do carro, e especificamente para velocidades acima de 30km/h, a frequência cardíaca e  $\text{tg}(\theta)$  ficaram acima da média do percurso e mais próximos dos valores de deslocamentos não motorizados que envolvem esforço físico. Já que não existe a demanda de esforço físico nos deslocamentos motorizados, tal resultado pode ser um bom indicador de que o nível de estresse imposto ao condutor do veículo eleva os indicadores fisiológicos.

**Tabela 4. Indicadores medidos para os percursos motorizados**

	Todo Percurso	0km/h < v < 3km/h	12km/h < v < 30km/h	v > 30km/h
	Carro			
Frequência Cardíaca (bpm)	89,45	77,2	83,75	91,75
Pressão sistólica (mm Hg)	149,45	145	145,5	159
Pressão diastólica (mm Hg)	102,23	97,8	96,38	113,5
$\text{tg}(\theta)$	0,68	0,67	0,66	0,71

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados apresentados mostraram inicialmente que os deslocamentos não motorizados resultaram em valores globais com  $\text{tg}(\theta) = 0,75$ , enquanto que os deslocamentos motorizados resultaram em valores com  $\text{tg}(\theta) = 0,65$ . Com relação aos indicadores de frequência cardíaca, os deslocamentos de bicicleta se concentraram em valores próximos aos 140bpm, enquanto que para os deslocamentos a pé ficam concentrados em valores próximos aos 110bpm. Já nos deslocamentos de carro, a frequência cardíaca se concentrou em valores próximos aos 90bpm. Para deslocamentos em declive, as frequências cardíacas ficaram abaixo das médias dos percursos, e nos deslocamentos de bicicletas em aclave a frequência cardíaca ficou acima da média do percurso. Para velocidades elevadas de deslocamentos de carro, a frequência cardíaca e os valores de  $\text{tg}(\theta)$  ficaram acima da média do percurso e próximos dos valores de deslocamentos não motorizados que envolvem esforço físico, podendo ser um indicador de maior estresse ao motorista comparativamente à mobilidade não motorizada.

## 6. REFERÊNCIAS

IBGE (2014). [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br) acessado em 01/04/2014.

Plano Diretor de Transporte Urbano e Mobilidade do Distrito Federal - PDTU-DF. (2010) Governo do Distrito Federal. Secretaria de Estado de Transportes. **Relatório Final**.

Oja, P., Vuori, I. and Paronen, O. (1998) Daily walking and cycling to work: their utility as health-enhancing physical activity. **Patient Education and Counseling**. 33: S87-S94.

Wen, L. M. and Rissel, C. (2008) Inverse associations between cycling to work, public transport, and overweight and obesity: Findings from a population based study in Australia. **Preventive Medicine**, 46: 29-32.

Møller, N. C., Østergaard, L., Gabe, J. R., Nielsen, J. L. and Andersen, L. B. (2011) The effect on cardiorespiratory fitness after an 8-week period of commuter cycling - A randomized controlled study in adults". **Preventive Medicine**, 53: 172-177.

de Geus, B., de Smet, S., Nijs, J., and Meeusen, R. (2007) Determining the intensity and energy expenditure during commuter cycling. **British Journal of Sports Medicine**, 41: 8-12.

Oja P., Manttari, A., Heinonen, A, Kukkonen-Harjula, K, Laukkanen, R., Pasanen, M. and Vuori, I. (1991) Physiological Effects of Walking and Cycling to Work. **Scandinavian Journal of Medicine, Science and Sports**, Vol 1, pp 151-157.

# MODAL CICLOVIÁRIO E A DEMOCRATIZAÇÃO DO ESPAÇO URBANO: A EXPERIÊNCIA BRASILEIRA

C. E. Kohl, M. I. Gallas, P. R. S. Ramires

## RESUMO

Em virtude dos problemas enfrentados na área de mobilidade urbana, o modelo de transporte centrado no automóvel vem sendo repensado nas cidades brasileiras. Modificar essa realidade tem provocado diversas discussões entre poder público e sociedade civil. Uma das propostas é a inclusão do modal bicicleta, ampliando a estrutura viária específica e promovendo seu uso através do sistema de aluguel. O objetivo deste artigo é apresentar dados dessa implementação, especialmente em Porto Alegre, e os desafios que essa inserção tem colocado na área da mobilidade urbana, do ponto de vista da infraestrutura e segurança viária, investigando o perfil dos usuários e se o uso da bicicleta está se caracterizando efetivamente como meio de transporte na cidade, bem como contribuir como referencial teórico e subsídio para o prosseguimento da pesquisa e identificação mais detalhada dos perfis e fatores que interferem ou são relevantes para a escolha desse modal.

## 1 INTRODUÇÃO

Os problemas enfrentados pela maioria das cidades brasileiras no que se refere ao tema da mobilidade urbana têm demandado do poder público e da sociedade em geral repensar o modelo de transporte adotado no país. Os problemas relacionados ao trânsito agravam-se especialmente a partir da década de 1960 em virtude do crescimento da taxa de urbanização, mas também pelo aumento do número de automóveis em circulação. As inúmeras vias terrestres abertas passam a refletir uma sociedade hierarquizada, em que os usuários em geral adotam uma perspectiva individualista, diretamente relacionada aos conceitos de propriedade privada e à falsa noção de “direito” de dirigir. Soma-se a isso que as cidades têm se desenvolvido adotando o modelo americano de expansão difusa, que tem o automóvel como meio principal de transporte (Brinco, 2005).

Atualmente, em virtude dos problemas enfrentados na área de mobilidade urbana, esse modelo tem sido repensado em algumas cidades. Modificar essa realidade tem exigido dos técnicos da área soluções que vão além da criatividade imediatista, provocando um aprofundamento das discussões sobre o tema. A construção de novas ruas e avenidas, viadutos ou túneis reduz, indubitavelmente, o número de horas de que as pessoas necessitam para realizar seus deslocamentos diários. Mas por quanto tempo? A questão é que quanto mais se adentra na busca de soluções, mais claro fica que a discussão ultrapassa a simples ampliação de espaço. Tão importante quanto aumentar a capacidade viária é entender como se estabelecem as necessidades de deslocamentos das pessoas e quais fatores interferem ou são relevantes na escolha do meio de transporte. Compreender essas questões é fundamental na reestruturação do sistema de transporte, especialmente quando se busca inserir um novo modal na cidade.

Uma das alternativas desenvolvidas recentemente no Brasil é o incentivo ao uso da bicicleta. Porto Alegre, assim como outras cidades brasileiras, conta com um sistema comunitário - o Bike PoA - que, inaugurado em 2012, possui atualmente em funcionamento 39 das 40 estações projetadas, e durante a operação do ano de 2013 gerou 273 mil viagens em um grupo de 32,5 mil usuários cadastrados e 2,6 mil usuários de passe diário avulso (EPTC, 2014). Portanto, promover a inserção desse modal tem desafiado o poder público no que se refere à infraestrutura urbana, com a implantação de ciclovias, bem como a reorganização dos tempos semaforicos, administrando novos movimentos no mesmo espaço de circulação. Do ponto de vista da legislação, o Código de Trânsito Brasileiro (1998) estabeleceu que o trânsito seguro é direito de todos e a responsabilidade por essa segurança deve ser compartilhada entre todos os segmentos do trânsito. Entretanto, o que se observa no uso do espaço de circulação é a grande dificuldade da população em diferenciar o espaço privado do público, e a hierarquização presente nas relações do trânsito. É nesse contexto social e político que se situa o desafio da inserção do modal bicicleta.

A análise apresentada neste artigo faz parte da pesquisa em andamento *Dos bondes ao BRT: mudanças no desenvolvimento da sociabilidade - um olhar a partir do transporte coletivo*, desenvolvida na Universidade Federal de Pelotas. O objetivo é compreender como está ocorrendo a inserção do modal bicicleta em cidades brasileiras, especialmente em Porto Alegre, e os desafios que essa inserção tem colocado na área da mobilidade urbana, do ponto de vista da infraestrutura e segurança viária, investigando o perfil dos usuários, os fatores que interferem ou são relevantes na escolha desse modal e se o uso da bicicleta está se caracterizando efetivamente como meio de transporte.

## **2 AS POLÍTICAS PÚBLICAS DE MOBILIDADE E O DESENVOLVIMENTO DAS CIDADES**

Com o crescimento das cidades, algumas estruturas básicas foram necessárias para a locomoção das pessoas e mercadorias. As ruas e estradas tornaram-se imprescindíveis na mobilidade dos centros urbanos que estavam a se desenvolver cada vez mais. Surgem os primeiros grandes problemas relacionados ao fenômeno trânsito: nas vias terrestres abertas à circulação: onde todos são iguais e a lei deveria ser igual para todos, o espaço igualitário torna-se hierarquizado e os usuários (com exceções) adotam uma visão individualista diretamente relacionada aos conceitos de propriedade privada, liberdades públicas e à falsa noção de direito de dirigir. Por isso, quando se pensa em políticas públicas de mobilidade, é necessário compreender que ampliar corredores exclusivos ou preferenciais para o trânsito de ônibus ou construir um sistema ciclovitário eficiente é só o começo da transformação.

Os problemas sociais, culturais e políticos, bem como os investimentos - ou a falta deles - marcam e condicionam as escolhas dos modos de transporte. Vasconcellos (2005), ao escrever sobre as consequências para a análise de políticas para o uso do sistema de circulação afirma que *todo ambiente de circulação é fisicamente marcado pelas políticas anteriores que revelam os interesses dominantes que os moldaram. O arranjo físico de muitas cidades contemporâneas nos países em desenvolvimento pode ser visto como uma prova da reorganização do espaço para o desenvolvimento prioritário do papel de motorista. Isso foi feito (...) à custa do desempenho de outros papéis, principalmente pedestres e passageiros de transporte público* (op.cit., p. 27).

Corrigir esta política de mobilidade, onde o deslocamento por automóvel é predominante, ofertando aos cidadãos meios de transporte alternativos e sustentáveis, é um enorme desafio colocado para os gestores públicos que buscam “reinventar” as cidades. Sabe-se que tanto no aspecto ambiental como no econômico, diminuir o uso do transporte individual, reduzindo os congestionamentos diários das grandes cidades, contribuirá de forma imediata com o aumento da qualidade de vida das pessoas, em especial as de classes econômicas menos favorecidas, que na situação atual sofrem com serviços de baixíssima qualidade nas suas locomoções diárias. Problemas como pouca frequência, constantes atrasos ou tarifas elevadas no transporte público excluem esta parte da população do acesso a direitos fundamentais como diversão, educação ou mesmo trabalho.

Uma relação entre a forma como as pessoas ocupam as vias para a plena satisfação de suas necessidades e sua condição social e econômica também foi estabelecida por Vasconcellos (2005, p. 25-27) na análise das políticas para mobilidade: *nas sociedades com grandes diferenças sociais e econômicas entre as classes e grupos sociais, a apropriação integral das vias é possível apenas para as pessoas com recursos variados, financeiros e de transportes. Portanto, do ponto de vista sociológico, as vias, em si mesmas, não são meios coletivos de consumo, a menos que condições adequadas de mobilidade e acessibilidade sejam garantidas àqueles sem acesso ao transporte individual.*

Buscando impulsionar o desenvolvimento econômico a partir da indústria automobilística, na década de 1950 adotou-se, no Brasil, um modelo de mobilidade centrado no uso do automóvel. Esse modelo, estimulado até os dias atuais, transformou a via pública em um bem financiado por toda a sociedade, mas apropriado em torno de 80% por automóveis (Ipea, 2004). Portanto o espaço público de circulação não foi planejado de modo a incorporar, do ponto de vista da mobilidade e da acessibilidade, todos os segmentos do trânsito. Da mesma forma, percebe-se a falta de uma fiscalização efetiva que faça com que o sistema de leis regule o uso do espaço público de forma equitativa. Portanto, seria necessário o reforço das leis e a afirmação do contrato social, para que ocorra uma diminuição dos conflitos e dos acidentes de trânsito.

### **3 A INSERÇÃO DA BICICLETA NAS CIDADES**

Em uma sociedade cada vez mais preocupada com as questões ambientais, o ciclismo desponta como meio de transporte alternativo e viável. A bicicleta é um instrumento de transporte e lazer; ocupa pouco espaço na via para circular e estacionar; tem baixo índice de acidentalidade; não utiliza combustível – e portanto não polui o meio ambiente; é um meio de transporte mais rápido em situações de congestionamento; tem um custo de produção aproximadamente 100 vezes menor que um carro popular para percursos curtos de até 5 km; e é um meio de transporte comprovadamente eficiente, beneficiando a saúde física e mental de seus usuários. Apesar disso, em muitas cidades, questões culturais e estruturais em contrapartida a essa crescente conscientização socioambiental acabam inibindo o seu uso. Em dado momento no desenvolvimento da sociedade as estruturas foram voltadas aos veículos motorizados, excluindo assim o ciclista, pois este com uma velocidade média reduzida causa “atrasos” no fluxo normal - visão essa carente de reavaliação, especialmente quando confrontada com os congestionamentos verificados atualmente nos grandes centros.

Ainda que a sociedade esteja, de forma crescente, percebendo a bicicleta como meio alternativo de deslocamento, sua utilização muitas vezes conflita-se com questões estruturais e culturais. Ao considerar que o transporte terrestre é o maior emissor de gases poluentes, pode-se perceber o ciclismo como consciência ambiental e de sustentabilidade, bem como modal de transporte. Nem tão ágil em seus deslocamentos, circulando em meio a uma infraestrutura ainda precária e condutores culturalmente despreparados para recebê-los, os ciclistas têm imprimido uma agilidade relativamente alta se comparados aos veículos trafegando em horários de pico e vias congestionadas.

Nas ruas de Nova York, por exemplo, contando com o maior sistema público de aluguel de bicicletas do mundo, seus habitantes e turistas pedalarão mais de 1,5 milhão de quilômetros com as "CitiBikes" já nas primeiras quatro semanas da implantação. Um sistema que, por sinal, teve uma excelente aceitação na "Big Apple". O modelo em questão é similar ao adotado no Brasil. Seja para ir ao trabalho, à padaria ou simplesmente fazer exercícios físicos, o programa conta com mais de 45 mil usuários anuais e mais de 55 mil ocasionais, que optaram por adquirir passes diários ou semanais.

Um censo de mobilidade sobre duas rodas, feito pela organização Transport for London, revela que Londres vive um *boom* de bicicletas na hora do *rush*. Nesses horários, os ciclistas representam um quarto do tráfego de veículos nas ruas da cidade. A proporção é ainda maior em algumas rotas populares, como a Theobalds Road, no bairro de Holborn, onde respondem por impressionantes 64% do fluxo do trânsito. Os ciclistas fazem 570 mil viagens em Londres todos os dias - quase o dobro das 290 mil idas e vindas registradas em 2001. Ao longo do dia, fora da hora mais crítica, as bicicletas compõem 16% de todo o tráfego rodoviário da cidade. Amsterdã, eleita a melhor cidade do mundo para andar de bicicleta, depara-se com um efeito colateral no mínimo curioso de seu sucesso - os congestionamentos de bicicleta.

### **3.1 Bicicletas comunitárias**

Embora haja divergência, tem-se o ano 1966 como a primeira vez que foi disponibilizado ao público um programa de bicicletas comunitárias. LuudSchimmelpennink pretendia que as bicicletas "olddutch" deixadas no centro de Amsterdam passassem de mão em mão, tornando-se assim uma opção comunitária de transporte, entretanto elas foram confiscadas pela polícia. Algumas tentativas de institucionalizar o projeto junto à prefeitura foram feitas, mas, naquele momento, a ideia era de que a bicicleta estava descartada, tendo como futuro o automóvel. Seguiu-se tentando, porém quase sempre o resultado era o mesmo: furto. Em 1975, em Cambridge, no Reino Unido, todas desapareceram quase que instantaneamente.

Na Europa a ideia foi retomada no começo dos anos 2000. França e Espanha tiveram dois sistemas que entraram em funcionamento, de forma muito próxima a que atualmente se pratica. A bicicleta fica presa a um bicicletário e o usuário tem que estar inscrito no sistema. Já na Alemanha as bicicletas ficam travadas na rua e são liberadas através de um código. O sistema francês foi testado com sucesso em Lyon em 1975. Paris tem o maior de todos os sistemas existentes, disponibilizando mais de 20 mil bicicletas. Em seu primeiro mês de funcionamento havia filas para sair pedalandando e um milhão de inscritos. Em Sevilha e Barcelona, na Espanha, o sistema de funcionamento é parecido, também com sucesso total, levando em três meses de implantação 70 mil novos ciclistas às ruas. O sistema alemão utiliza bicicletas mais sofisticadas, com suspensão dianteira e traseira e



sistema de rastreamento por satélite. O modelo é um tanto pesado, contudo agradável de usar, e tem, por exemplo, um quadro que não permite a condução agressiva. A bicicleta pode ser parada em qualquer local, mas é inevitável que se use as duas travas, a ferradura de roda e o cabo para prender em qualquer local de onde a bicicleta não possa ser carregada.

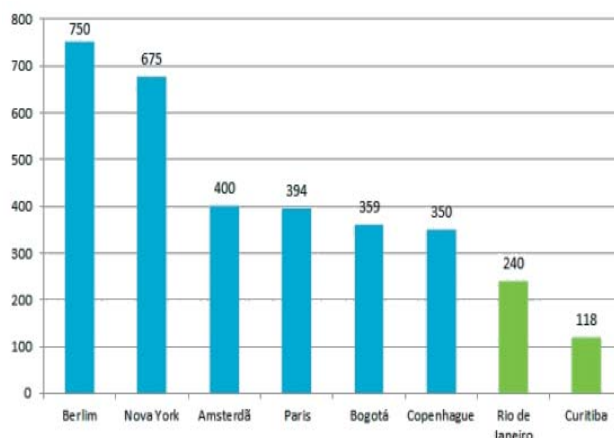
O custo para o usuário de qualquer um desses sistemas é baixo quando comparado aos demais meios de transporte. A ideia do sistema continua sendo a inicial de LuudSchimmelpennink: estimular o uso da bicicleta de forma a diminuir o uso do automóvel. Na maioria das cidades da Europa e em várias cidades americanas há bicicletas para alugar. O turismo urbano de bicicleta é cada dia mais comum. Não raro se observa grupos de cicloturistas acompanhando guias turísticos ciclistas.

### **3.2 Análise da estrutura e demanda no Brasil**

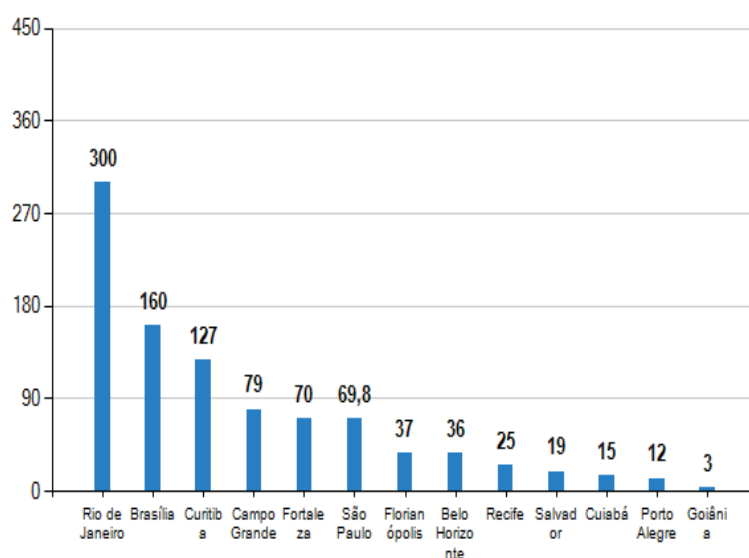
Considerando as questões legais no Brasil, pode-se pensar que é desnecessária a criação de estruturas específicas para o ciclista, pois de acordo com o Código de Trânsito Brasileiro – CTB - é de responsabilidade do motorista evitar chocar-se com o ciclista e não o contrário. O CTB é bem claro no seu artigo 29, XII, § 2º: *o condutor do veículo maior é responsável pela segurança do menor*. A legislação determina, ainda, a chamada distância de segurança: ao ultrapassar um ciclista, o motorista deve guardar uma distância de 1,5m da bicicleta. No entanto, nas cidades brasileiras, o ciclista, diferentemente de como é percebido em outros países - a exemplo da França e Holanda -, vem conquistando muito lentamente seu espaço.

Alguns dados apontam para a importância de direcionar a utilização da bicicleta não somente como esporte, mas também como meio de transporte alternativo e viável: (I) a sociedade brasileira gasta por ano aproximadamente R\$ 4,2 bilhões para resolver problemas causados por poluição ambiental; (II) o transporte individual é responsável por 65% das emissões de poluentes; (III) no período de 2002 a 2011, o crescimento da frota de carros foi de 29,54% – somando motos, ônibus e caminhões, o índice sobe para 39,25%; (IV) a capacidade do carro é de até cinco passageiros, contudo a ocupação limita-se geralmente a apenas um; (V) o Brasil é o terceiro maior fabricante e tem a quinta maior frota de bicicletas do planeta; e (VI) a maior malha cicloviária do país e a segunda da América Latina estão localizadas no Rio de Janeiro - 300 km de ciclovias (Mobilize, 2012).

A Figura 1 mostra, conforme dados apresentados pelo Ministério das Cidades (2011), a extensão de vias adequadas ao trânsito de bicicletas em relação à extensão do sistema viário em cidades do mundo, e a Figura 2 está relacionada às cidades do Brasil (2012).



**Fig. 1 Estrutura ciclovária em algumas cidades do mundo (km) / 2011**



**Fig. 2 Estrutura ciclovária em algumas cidades do Brasil (km) / 2012**

#### 4 ESTRUTURA E DEMANDA DO MODAL EM PORTO ALEGRE

Em Porto Alegre, as fontes mais recentes da demanda de transportes são as pesquisas domiciliares de origem e destino realizadas em 1986, 1997 e 2003. A base de dados disponível na pesquisa de 2003 considera as viagens urbanas no município e identifica o modo de transporte que é utilizado para realizar cada uma. Dessa forma, determina-se a porcentagem de viagens realizadas em cada modo. A pesquisa mostra que os principais modos de transporte em Porto Alegre são ônibus e automóvel, com 34% e 26%, respectivamente. Entretanto, quando são agrupados os modos motorizados de transporte em relação aos não motorizados, observa-se que, somados, o andar a pé e a bicicleta representam 24% das viagens. A bicicleta tem uma participação menor que 1% do total. Os modos privados e públicos têm praticamente a mesma proporção, aproximadamente 36%. É importante ressaltar o alto número de viagens a pé, na proporção de 23%, comparável aos modos privados e públicos (EPTC, 2003).

Com o objetivo principal de promover a qualidade de vida da população, em 2009 foi aprovado o projeto de lei complementar do Executivo que institui o Plano Diretor Ciclovário

Integrado (PDCI) no Município de Porto Alegre. O plano visa a estimular a utilização da bicicleta como forma de reduzir a poluição atmosférica e sonora e o congestionamento das vias públicas. O PDCI apresenta proposta de uma rede cicloviária para ser implantada até 2022, com orçamento global previsto de R\$ 40 milhões (Barcellos, 2009). Serão priorizadas as obras nos trechos da Avenida Ipiranga (6,6 km), da Avenida Sertório (7,8 km) e da Restinga (3,2 km). A proposta geral do plano apresenta uma lista de 274 vias potencialmente aptas a receber infraestrutura cicloviária.

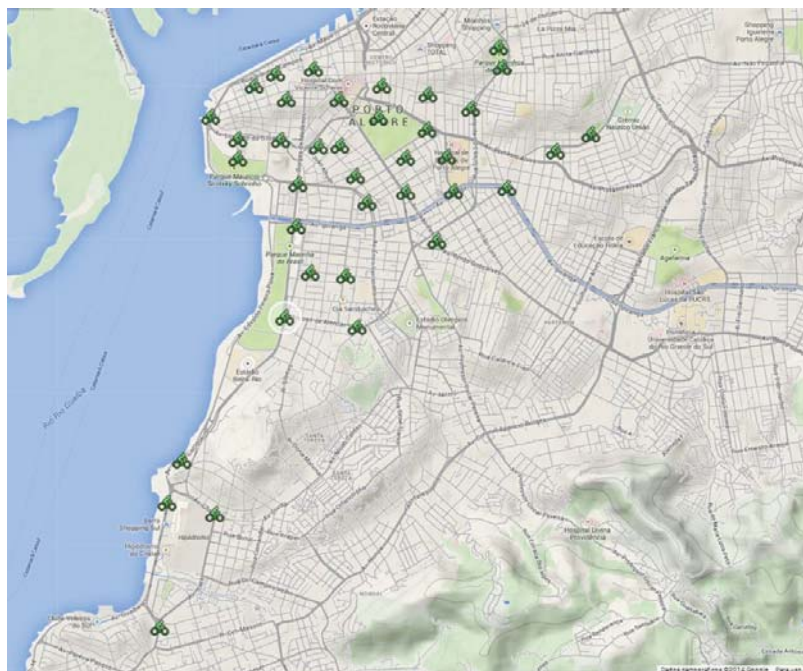
#### 4.1. Infraestrutura prevista

O projeto define como infraestrutura cicloviária uma rede formada por ciclovias, ciclofaixas e faixas compartilhadas. Define ainda a implantação de ciclorrotas, bicicletários junto aos terminais de transporte coletivo, prédios públicos e demais polos geradores de grande fluxo populacional, paraciclos e paradouros de apoio instalados em vias públicas, praças e outros espaços públicos ou privados abertos ao acesso de ciclistas.

Em grau de detalhamento, o projeto conceitua textualmente cada um dos elementos da infraestrutura apresentados a seguir: (i) **ciclovias**: pistas destinadas ao trânsito exclusivo de bicicletas, abertas ao uso público, separadas das vias públicas de tráfego motorizado e das áreas destinadas aos pedestres; (ii) **ciclofaixas**: faixas destinadas ao trânsito exclusivo de bicicletas, abertas ao uso público, demarcadas na pista de rolamento ou nas calçadas por sinalização específica; (iii) **faixas compartilhadas**: vias abertas ao uso público, com pistas compartilhadas para o trânsito de veículos motorizados e de bicicletas; (iv) **ciclorrotas**: rotas para ciclistas formadas por segmentos de ciclovias, ciclofaixas e trechos de tráfego compartilhado na via pública; (v) **bicicletários**: espaços destinados ao estacionamento de bicicletas com controle de acesso, cobertos ou ao ar livre, podendo contar com banheiros, vestiários e instalações para pequenos comércios, serviços e outros equipamentos de apoio aos ciclistas; (vi) **paraciclos**: equipamentos de mobiliário urbano, destinados ao estacionamento e guarda de bicicletas, instalados em espaços públicos ou privados, sem controle de acesso; (vii) **paradouros**: pontos de apoio em locais estratégicos ao longo das ciclorrotas, dispendo dos mesmos equipamentos que os bicicletários, porém sem contar com amplo espaço destinado a estacionamento e guarda.

## 5 UTILIZAÇÃO DA BICICLETA EM PORTO ALEGRE – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS DO SISTEMA BIKE POA

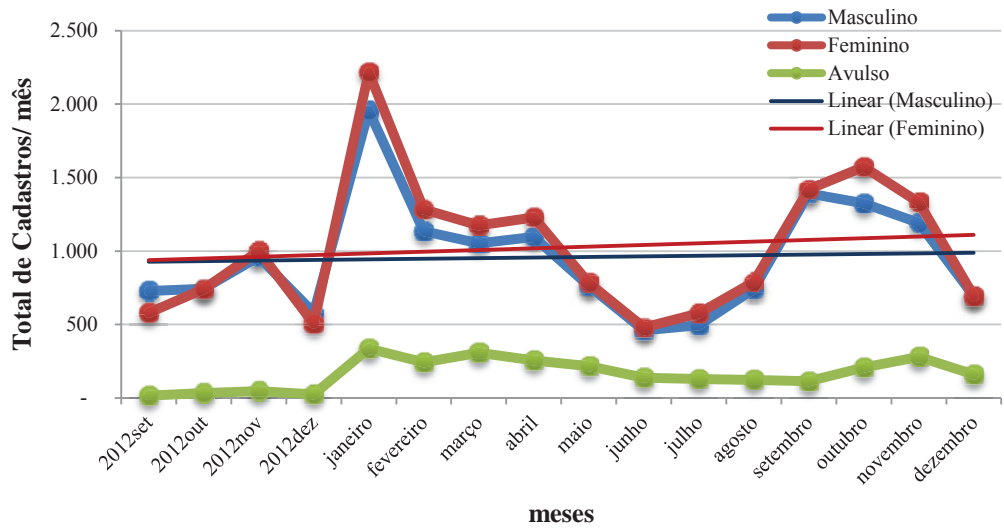
Como forma de promover e expandir o uso das bicicletas, Porto Alegre, assim como outras cidades do país e do mundo, conta com um programa de bicicletas comunitárias. A metodologia para a implantação do Sistema Bike PoA levou em conta estudo urbanístico, estudo do plano de mobilidade do município, identificação de polos geradores de demanda e uso da bicicleta, integração com transporte coletivo, enquadramento com a infraestrutura ciclística, viabilização da bicicleta como modal de transporte alternativo, sensibilização e conscientização do uso da bicicleta, impacto socioambiental, desenvolvimento econômico e justiça social. A Figura 3 apresenta a distribuição das estações implantadas e em operação. Ao todo são 39 estações, compondo um raio de aproximadamente 5 km de extensão.



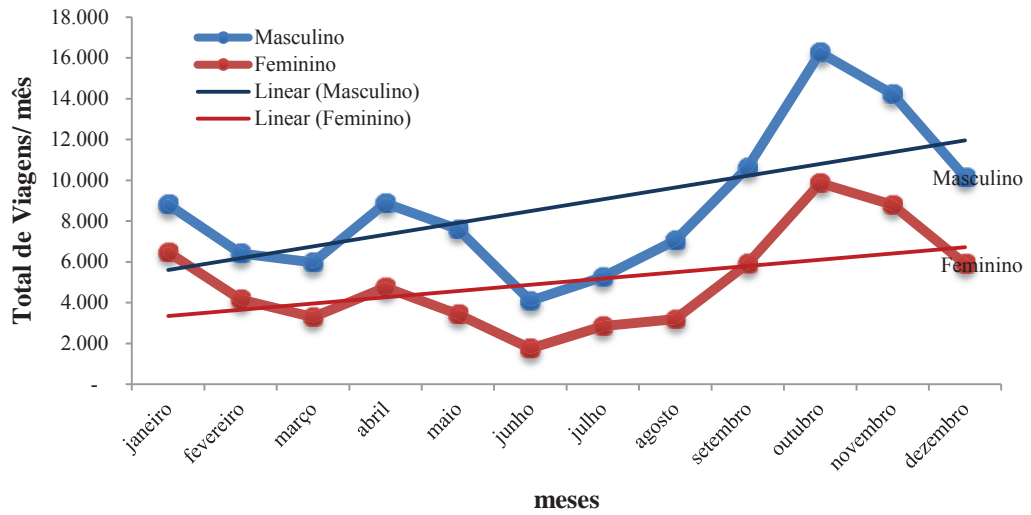
**Fig. 3 Mapa das estações em operação do Projeto**

Dados estatísticos do programa apontam que no ano de 2013 o número de viagens totalizou 273.148 em um grupo de 28,3 mil usuários cadastrados nesse mesmo período, mais 6,7 mil cadastrados nos quatro primeiros meses de implantação do projeto e utilização de 4,3 mil passes diários. Os passes diários atendem uma única viagem, enquanto que o cadastro ativo dá direito à utilização contínua mediante pagamentos mensais. Não ocorrendo o pagamento mensal, o usuário mantém seu cadastro, porém de forma inativa, necessitando fazer um novo crédito para a utilização por mais um período de 30 dias. Dentre os sistemas implantados nas principais capitais do Brasil, o de Porto Alegre é o que apresenta maior uso de bicicletas.

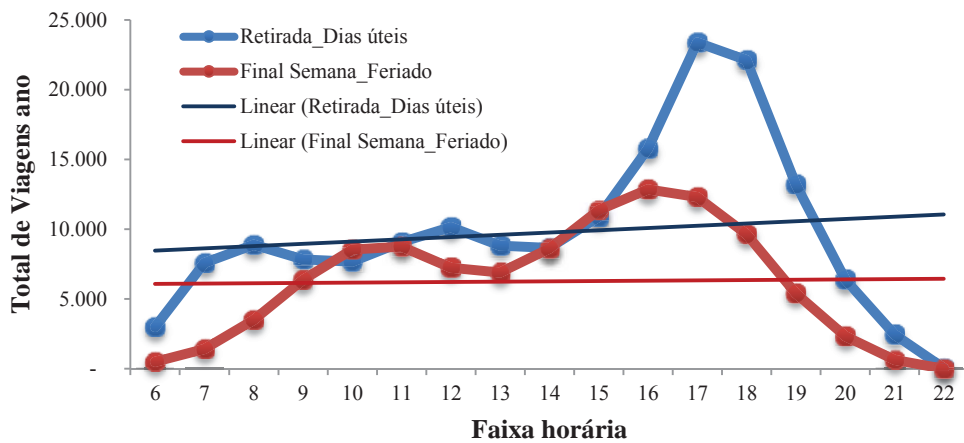
Considerando a utilização do sistema Bike PoA no ano de 2013, são apresentados a seguir dados quanto à utilização da bicicleta distribuída por sexo nas diferentes faixas horárias, bem como por dias úteis e finais de semana/feriados, como forma de compreender se o sistema está sendo utilizado para transporte ou lazer. Além disso, é apresentado um quadro evolutivo dos cadastros desde sua implantação, em setembro de 2012, até dezembro de 2013, todos com linha de tendência linear. A Figura 4 mostra que há uma regularidade entre o número de cadastros do sexo masculino e do sexo feminino. Embora o número de mulheres cadastradas seja um pouco superior, na utilização das bicicletas podem ser apontadas algumas diferenças. Conforme mostra a Figura 5, percebe-se que, em dias úteis, os homens utilizam o sistema mais dos que as mulheres, indicando um possível uso da bicicleta como meio de transporte. Reforçando essa ideia, a Figura 6 mostra que há um pico de uso no intervalo das 16 às 19 horas nesses dias.



**Fig. 4 Quadro evolutivo dos cadastros**

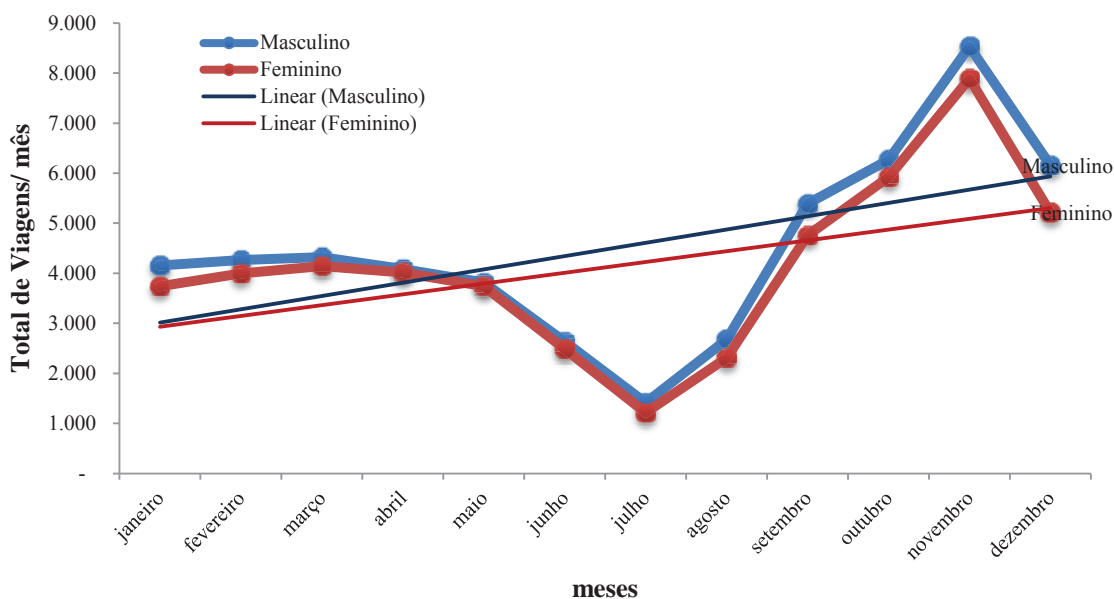


**Fig. 5 Utilização do passe mensal - dias úteis**



**Fig. 6 Mapeamento de retirada por faixa horária**

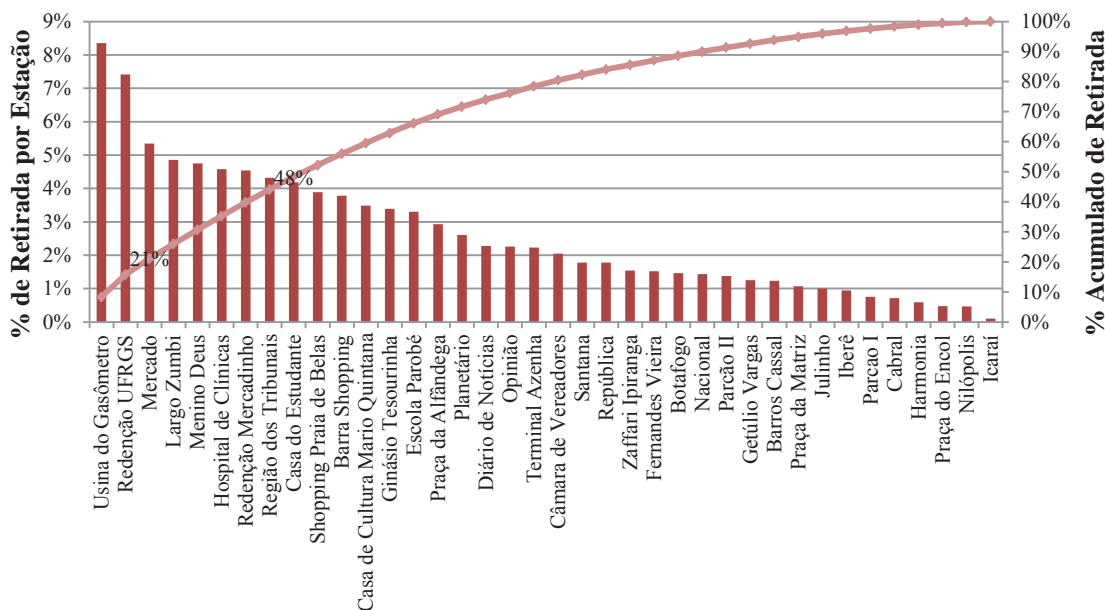
Diferentemente do observado em dias úteis, os dados da Figura 7 mostram que há um equilíbrio no uso do sistema, entre homens e mulheres, nos finais de semana/ feriados.



**Fig. 7 Utilização do passe mensal – final de semana e feriados**

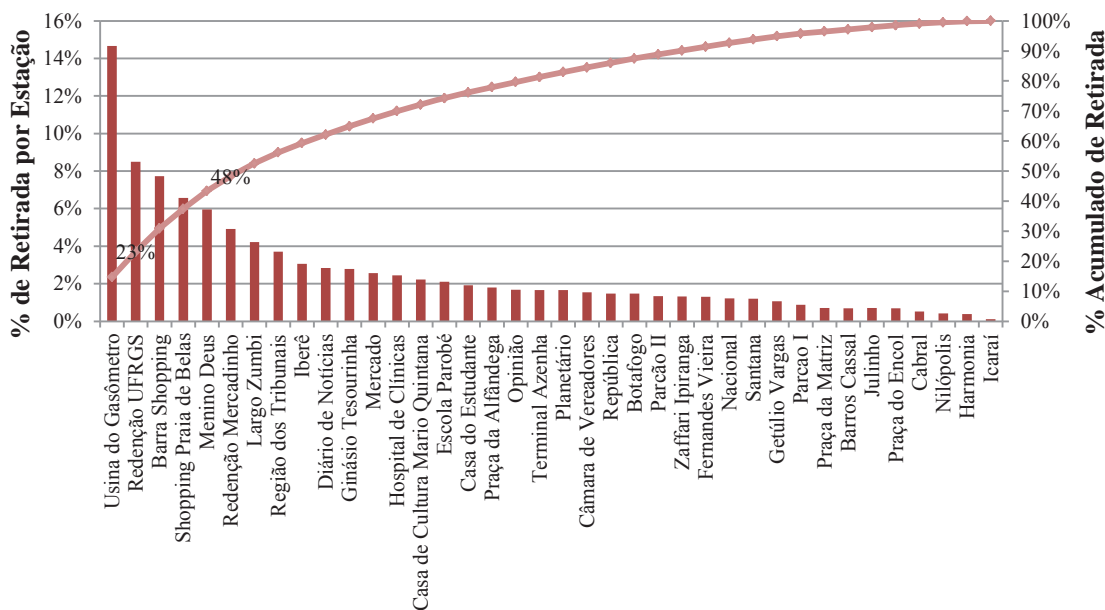
Como forma de ampliar a análise sobre o perfil do usuário do sistema são apresentados a seguir dados quanto à retirada das bicicletas por estações. Para fazer esta análise é importante compreender as características da área de localização das estações. Como mencionado anteriormente, as 39 estações estão localizadas em um raio aproximado de 5 km partindo do centro da cidade. Esse raio de extensão é muito peculiar em relação a questões culturais, ambientais, educacionais e administrativas. Nessa região estão localizadas, entre outros, a maior Universidade do Rio Grande do Sul, o maior parque da cidade - Parque Farroupilha -, o centro cultural da cidade, museus, a Casa de Cultura e a Biblioteca Pública do Estado, bem como os poderes administrativos municipal e estadual. Tal concentração propicia o uso do sistema.

Tendo presentes essas questões, observa-se na Figura 8 que, em dias úteis, a retirada de bicicletas está concentrada em três estações: Usina do Gasômetro, localizada à beira do Rio Guaíba; Universidade, ao lado do Parque Farroupilha; e Mercado Público, no coração do Centro Histórico. Essas três estações representam 20% do total de retiradas, e quando somadas a mais seis estações representam aproximadamente 50% do total. Ou seja, percebe-se uma concentração no uso das bicicletas naqueles locais mais centralizados.



**Fig. 8 Dados de retirada por estação – dias úteis**

Nos finais de semana, como mostra a Figura 9, ocorre uma concentração maior se comparada aos dias úteis. As estações Usina do Gasômetro e Universidade concentram 23% do total, que somadas a mais quatro estações, representam aproximadamente 50% do total. Em 2013 foram postas em operação 16 estações, totalizando 38 até dezembro. É importante ressaltar que as estações foram sendo implementadas desde o início do projeto, em setembro de 2012, até a data atual, faltando implementar apenas uma das 40 planejadas. Além do aspecto geográfico, essa questão pode ter contribuído para a concentração de uso em determinadas estações mais centrais. Feita essa ressalva, entende-se que também podem estar contribuindo para essa concentração questões socioeconômicas relacionadas ao perfil dos usuários.



**Fig. 9 Dados de retirada por estação – finais de semana e feriados**

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como a pesquisa está em desenvolvimento, não é possível ainda conhecer com maior detalhamento o perfil do usuário ou as razões que estão incentivando ou promovendo a migração para o novo sistema de bicicletas. Entretanto, a análise dos dados obtidos nesses 20 primeiros meses e apresentados neste artigo indica que a utilização da bicicleta pode se consolidar como meio de transporte na cidade de Porto Alegre, especialmente nas regiões que possuem características favoráveis ao seu uso.

Entende-se que conhecer bem esses dados e normatizar os deslocamentos dos diferentes modais em um espaço comum e democrático contribuirá para conscientizar pedestres, ciclistas e motoristas sobre a necessidade de integração e convívio harmonioso. Qualquer transformação que se pretenda na área de mobilidade urbana e transporte requer conhecimento acerca dos desejos e necessidades da população. Isto possibilita que as políticas públicas na área se tornem mais eficazes, uma vez que com este conhecimento é possível aproximar-se dos usuários e estabelecer um diálogo entre poder público e sociedade. Essas dimensões são tão importantes para a reinvenção da cidade quanto a conclusão da implantação do sistema previsto no Plano Diretor Cicloviário Integrado.

## REFERÊNCIAS

Barcellos, C. (2009) **Câmara Municipal de Porto Alegre**. Disponível em: [http://www2.camarapoa.rs.gov.br/default.php?reg=9169&p\\_secao=56&di=2009-05-27](http://www2.camarapoa.rs.gov.br/default.php?reg=9169&p_secao=56&di=2009-05-27)  
Acessado em: 10/02/2014

Brasil (2005) **Código de Trânsito Brasileiro e Legislação Complementar**. Brasília: Departamento Nacional de Trânsito.

Brinco, R. (2005) **Transporte urbano e dependência do automóvel**. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística - RS.

EPTC – Empresa Pública de Transporte e Circulação (2014) Dados sobre utilização do sistema Bike PoA (informação verbal) **Entrevista I** Entrevistador: Carla Elisa Kohl. Porto Alegre, 2014.

EPTC – Empresa Pública de Transporte e Circulação (2003) Dados de pesquisa de Origem e Destino (informação verbal) **Entrevista II** Entrevistador: Carla Elisa Kohl. Porto Alegre, 2014.

Mobilize (2012) Disponível em: <http://www.mobilize.org.br/acompanhe-a-mobilidade/>  
Acessado em: 10/02/2014.

Vasconcellos, E. A. (2005) **A Cidade, o transporte e o trânsito**. São Paulo: Prolivros.



# **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE EM SERVIÇOS DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS POR ÔNIBUS: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

**N. B. Perini, P. A. Cardoso e G. C. de Moraes Neto**

## **RESUMO**

Este artigo apresenta uma revisão bibliográfica sobre os principais modelos utilizados para avaliar a qualidade nos serviços de transporte de passageiros, destacando suas metodologias, o tipo de medição, as visões utilizadas, bem como a área de aplicação dos modelos, além de apresentar os atributos e características que influenciam a qualidade de transporte de passageiros por ônibus. Neste contexto, identificou-se a matriz da qualidade do QFD como ferramenta capaz de avaliar a qualidade sob a ótica dos diferentes atores envolvidos, tais como, o usuário, operador do serviço e o seu gestor. Características deste serviço puderam ser identificadas e classificadas em relação aos seguintes atributos: acessibilidade; frequência de atendimento; tempo de viagem; lotação; confiabilidade; segurança; características dos veículos; características dos locais de paradas; sistemas de informação; conectividade; comportamento dos operadores e tarifa.

## **1 INTRODUÇÃO**

O transporte público de passageiros, que se enquadra no setor de serviços, apresenta grande relevância à sociedade, visto que por meio dele é possível garantir que as pessoas cheguem ao seu destino, seja trabalho, lazer, estudos, entre outros, de forma ordenada e racional. Contudo, este tipo de serviço tem apresentado diversos problemas, tais como superlotação, congestionamentos, falta de pontualidade e disponibilidade, o que aumenta o tempo de viagem, tornando este tipo de transporte lento.

Porém, devido à ampla competitividade atual e pressão dos clientes, as organizações estão preocupadas em atender com qualidade seus clientes. Isto é mais evidente na prestação de serviços, onde a qualidade pode ser definida em termos de atendimento às expectativas dos clientes. Portanto, é indispensável às empresas prestadoras de serviço cumprir o nível de serviço acordado com os clientes e às empresas contratantes utilizar instrumentos para a sua correta fiscalização e avaliação.

Com base no exposto, o objetivo deste artigo é apresentar uma revisão de literatura sobre avaliação da qualidade em transporte de passageiros. Para a realização desta revisão de literatura será apresentado os principais modelos utilizados para avaliar a qualidade nos serviços de transporte de passageiros. Para tanto, será realizada uma comparação entre eles destacando suas metodologias, o tipo de medição, as visões utilizadas, bem como a área de aplicação dos modelos. Também serão apresentados os atributos e características que influenciam a qualidade de transporte de passageiros por ônibus.

Este artigo se divide em cinco seções. A primeira apresenta uma introdução ao tema, a sua importância e os objetivos do artigo. Na segunda é apresentada a metodologia da pesquisa. Na terceira, são apresentadas pesquisas que abordam a avaliação da qualidade em serviços de transporte de passageiros por ônibus, destacando a metodologia utilizada, as visões consideradas, tipo de medição e o tipo de serviço considerado. Após a análise das abordagens supracitadas, na seção quatro, são definidos os principais atributos e suas respectivas características que influenciam na qualidade do transporte de passageiros por ônibus. Na quinta e última seção são apresentadas as principais conclusões.

## **2 METODOLOGIA DA PESQUISA**

As revisões da literatura apresentam-se como atividade importante para identificar, conhecer e acompanhar o desenvolvimento da pesquisa em determinada área do conhecimento (NORONHA; FERREIRA, 2000), além de permitirem uma gama de fenômenos geralmente mais ampla do que aquela que poderia ser pesquisada diretamente (GIL, 1991). De acordo com Noronha e Ferreira (2000), as revisões podem ser classificadas segundo seu propósito, abrangência, função e tipo de análise desenvolvida. Nesse sentido, conforme a classificação anterior, este artigo pode ser classificado da seguinte forma:

- i. Quanto ao propósito da revisão (analítica ou de base): este artigo é analítico, pois se trata de uma revisão sobre um tema específico, agrupando os vários desenvolvimentos ocorridos em uma área de interesse, no caso, sobre a qualidade em serviços de transporte de passageiros.
- ii. Quanto à abrangência da revisão (temporal ou temática): este artigo é temporal, pois se analisa artigos publicados entre os anos de 2006 a 2013. Também é temático, pois está centrado em um recorte específico sobre a qualidade em serviços de transporte de passageiros.
- iii. Quanto à função da revisão (histórica ou de atualização): este trabalho é histórico, pois arrola a literatura retrospectiva de forma compacta, num dado período de tempo, no caso, entre os anos de 2006 a 2013, permitindo a comparação das metodologias, do tipo de medição, das visões utilizadas, o tipo de serviço, os atributos e características que foram utilizadas para a avaliação da qualidade em transporte de passageiros.
- iv. Quanto ao tratamento e abordagem dados aos trabalhos analisados da revisão (bibliográficos ou críticos): o artigo é bibliográfico, podendo ser considerado como uma bibliografia anotada, sem apontamento crítico aprofundado. Embora com ressalvas, o artigo objetiva servir como subsídio para comparação dos diferentes modelos de avaliação da qualidade em transportes de passageiros, além dos seus atributos e características.

## **3 ABORDAGENS PARA AVALIAR QUALIDADE EM SERVIÇOS DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS POR ÔNIBUS**

Nos últimos anos diversos estudos e modelos têm sido desenvolvidos com intuito de avaliar a qualidade na área de transporte de passageiros por ônibus. Estes modelos desempenham um importante papel, pois servem de referência e operam como prescrição para que empresários e gestores que desejam obter a qualidade em serviços possam tomar decisões a respeito de práticas a serem empregadas nas operações e processos.

Existem muitas abordagens sobre a qualidade em transporte de passageiros por ônibus onde se destacam alguns autores como Oliveira (2006), Pêgo *et al.* (2008), Korzenowski *et al.* (2008), Antunes (2009), Alexandre (2010), Nascimento e Tozi (2010), Rodrigues *et al.* (2010), Jammal

(2010), Eboli e Mazulla (2011), Dell’Olio, Ibeas e Cecin (2011), Morais (2012), Oña, Oña e Calvo (2012), Freitas (2013), Freitas e Reis (2013), De Oña *et al.* (2013) e Antunes e Simões (2013). Um quadro resumo de abordagens destes trabalhos é apresentado no Quadro 1.

<b>Abordagens</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Medição</b>	<b>Visões</b>	<b>Tipo</b>
Oliveira (2006)	Matriz da qualidade do QFD	Satisfação e importância	Usuário e órgão gestor	Público interestadual
Pêgo <i>et al.</i> (2008)	Matriz da qualidade do QFD	Satisfação e importância	Usuário, órgão gestor e operadora	Público urbano
Korzenowski <i>et al.</i> (2008)	Matriz da qualidade do QFD e Análise de Componentes Principais (ACP)	Satisfação e importância	Usuário e operadora	Público urbano
Antunes (2009)	Psicometria	Satisfação	Usuário	Público urbano
Alexandre (2010)	Análise descritiva e análise fatorial	Importância	Usuário	Público urbano
Nascimento e Tozi (2010)	Processo de Análise Hierárquica (AHP)	Satisfação e importância	Usuário	Público urbano
Rodrigues <i>et al.</i> (2010)	Estatística descritiva	Satisfação	Usuário	Público urbano
Jammal (2010)	Matriz da qualidade do QFD	Satisfação e Importância	Usuário, órgão gestor e operadora	Público urbano
Eboli e Mazulla (2011)	indicadores subjetivos e objetivos	Satisfação	Usuário e órgão gestor	Público intermunicipal
Dell’Olio, Ibeas e Cecin (2011)	Modelo de escolha discreta multinomial	Importância	Usuário e usuário em potencial	Público urbano
Lübeck <i>et al.</i> (2011)	SERVQUAL	Satisfação	Usuário	Público urbano
Morais (2012)	Teoria das Representações Sociais	Satisfação e importância	Usuário, órgão gestor, operadora e sociedade	Público urbano
Oña, Oña e Calvo (2012)	Árvores de classificação e regressão (CART)	Satisfação e importância	Usuário	Público urbano
Freitas (2013)	Análise Importância-Satisfação	Satisfação e importância	Usuário	Público intermunicipal
Freitas e Reis (2013)	Análise dos Quartis	Satisfação	Usuário	Público urbano
De Oña <i>et al.</i> (2013)	Modelo de Equações Estruturais	Satisfação e importância	Usuário	Público urbano
Antunes e Simões (2013)	Psicometria	Satisfação	Usuário	Público urbano

### **Quadro 1 Resumo dos principais trabalhos sobre qualidade em transporte coletivo por ônibus**

A partir do Quadro 1, pode-se verificar uma grande variedade de metodologias utilizadas pelos autores para estudar a qualidade em transporte de passageiros por ônibus, com destaque para a metodologia Desdobramento da Função Qualidade (QFD) que foi utilizada por Oliveira (2006), Pêgo *et al.* (2008), Korzenowski *et al.* (2008) e Jammal (2010).

Oliveira (2006) aplicou o QFD no transporte interestadual de passageiros em Vitória/ES. O autor utilizou a visão de usuários e técnicos da agência reguladora do setor, a fim de fornecer subsídios para a priorização de aspectos fiscalizatórios e, desse modo, contribuir para a atuação da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) junto às empresas permissionárias, para garantir a qualidade dos serviços prestados e a adequação das tarifas. Dentre as etapas da metodologia, destacam-se a aplicação de um questionário junto aos usuários e as reuniões realizadas com técnicos de fiscalização da ANTT. A estrutura do questionário permite estabelecer uma priorização dos itens de qualidade na visão dos usuários, além de identificar o grau de satisfação em relação

aos serviços prestados. Já nas reuniões com os técnicos da ANTT, foram identificados diversos itens de fiscalização do serviço e estabelecidas suas correlações com os itens de qualidade mencionados. As informações obtidas deram origem a Matriz da Qualidade que resultou numa priorização dos itens de fiscalização, levando-se em consideração a visão dos usuários.

Diferentemente de Oliveira (2006) que se preocupou com a visão dos usuários e órgão gestor, Pêgo *et al.* (2008) ampliou esta análise inserindo mais uma visão no modelo, a operadora do serviço. Outro diferencial entre ambos os trabalhos, é que o primeiro fez uma aplicação para o transporte público interestadual enquanto o segundo focou o transporte urbano. Contudo, ambos contribuíram para aplicação da metodologia QFD. Pêgo *et al.* (2008) aplicou uma metodologia baseada no QFD com o intuito de identificar os pontos prioritários do Sistema de Transporte Urbano de Passageiros por Ônibus da cidade de Vitória. A autora avaliou as perspectivas de usuários, da empresa operadora e do órgão gestor, com a finalidade de fornecer subsídios aos dois últimos para a priorização de aspectos relacionados à qualidade do serviço. A partir dos resultados obtidos nesse estudo, pôde-se concluir que a aplicação do método QFD, que identificou e forneceu subsídios para a priorização dos itens de fiscalização do órgão gestor e para os itens de monitoramento das empresas, constitui importante mecanismo para a fiscalização, monitoramento e identificação de oportunidades de aperfeiçoamento do serviço prestado pelos mesmos. Desse modo, possibilita à empresa e ao órgão gestor um melhor exercício de suas atribuições, à medida que identifica os aspectos positivos e negativos do serviço e, assim, pode gerar ações cabíveis para equacionar os aspectos negativos, elevando o nível de serviço ofertado. Possibilita ainda, por meio da criação de um banco de dados de séries históricas, avaliar a evolução ou retrocesso do serviço, bem como os impactos gerados pelas políticas adotadas pelo órgão gestor e pelas operadoras, permitindo que ambos atuem nas suas oportunidades de melhoria.

Da mesma forma que Pêgo *et al.* (2008), Korzenowski *et al.* (2008) aplicou a sua metodologia proposta na matriz da qualidade do QFD para o transporte público urbano, porém com dois diferenciais eles inseriram a Análise de Componentes Principais (ACP) e se preocuparam somente com duas visões, o usuário e a operadora do serviço. Korzenowski *et al.* (2008) apresentou a matriz da qualidade do modelo conceitual de QFD para indicar as demandas dos usuários as quais são priorizadas utilizando a técnica estatística de ACP, técnica de análise multivariada em que os pesos incorporam o impacto de cada atributo considerando tendência central e variabilidade num único indicador. O método proposto prevê a construção da matriz da qualidade baseada no modelo conceitual de Ribeiro *et al.* (2001). A principal contribuição deste estudo reside no emprego de estatística multivariada para priorização dos itens de qualidade que compõem a matriz.

E também com uso do QFD, Jammal (2010) analisou, segundo o critério de requisitos da qualidade, o serviço de transporte público urbano por ônibus, segundo a percepção de clientes, do Órgão Gestor e da Empresa Operadora do município de São José do Rio Preto – SP. Para tanto, foi construída três matrizes de correlação, uma para os clientes, outra para o órgão gestor, e, por fim, uma para a empresa operadora. Pôde-se verificar que, de maneira geral, não há muita concordância entre os três enfoques proporcionados pelas três matrizes, pois cada um dos três segmentos considerados, ou seja, clientes, órgão gestor e empresa operadora, possuem diferentes interesses e expectativas, embora o objetivo final deva ser a oferta de um sistema de transporte coletivo com qualidade de forma a atrair o maior número de usuários/clientes. Com base nessas avaliações, sobretudo nos resultados da pesquisa de opinião com os usuários, órgão gestor e operador, foram identificados os mais relevantes e menos relevantes itens da qualidade do transporte. O resultado deste trabalho mostrou que ao ser estudada a expectativa do cliente, concluiu-se que, para proporcionar qualidade em um serviço, o operador e o gestor deste mesmo deve conhecer o perfil e as prioridades básicas dos usuários, assim como ter suas necessidades e expectativas como foco

principal. Embora a abordagem deste autor fosse o transporte coletivo público, foi aquele que mais próximo chegou aos objetivos do trabalho aqui desenvolvido.

Identificou-se também que a qualidade pode ser mensurada sob duas perspectivas, a satisfação e a importância. Enquanto a satisfação está ligada a percepção do usuário quanto ao serviço consumido, a importância está ligada a expectativa que o cliente tem em relação a um aspecto do serviço. Os trabalhos que utilizaram a ferramenta QFD mensuraram tanto a satisfação quanto a importância. Contudo, alguns estudos também fazem uma análise do transporte de passageiros por ônibus utilizando ou a satisfação ou a importância dada a cada característica da qualidade.

Outra questão interessante é a que se refere as visões a serem consideradas nesta análise. Todos os autores utilizaram a visão do usuário em suas pesquisas. Esta predominância da ótica do usuário na qualidade do transporte de passageiros está de acordo com a teoria da qualidade em serviços. Porém, alguns trabalhos, e em especial os que utilizam a metodologia da Matriz da Qualidade do modelo conceitual da ferramenta QFD, se preocupam em correlacionar as visões dos usuários, órgão gestor e empresa contratante.

Outro fator que se destaca é o fato de que a maioria dos estudos preocupar-se especialmente com o transporte coletivo urbano, enquanto que somente duas pesquisas, Eboli e Mazulla (2011) e Freitas (2013), abordaram o transporte rodoviário intermunicipal. Por último, somente um trabalho, Oliveira (2006), buscou analisar o transporte rodoviário interestadual. Desta forma, nenhum autor abordou em seus estudos a área do transporte coletivo por fretamento.

Sendo assim, com o exposto acima, percebe-se uma lacuna de pesquisa que é a análise da qualidade do transporte de passageiros por fretamento. Portanto, encontra-se aqui uma oportunidade de se utilizar a Matriz da Qualidade do Desdobramento da Função Qualidade, para correlacionar a visão dos agentes envolvidos, sendo eles, os usuários, a empresa contratante e a empresa contratada.

#### **4 ATRIBUTOS E CARACTERÍSTICAS QUE INFLUENCIAM A QUALIDADE DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS POR ÔNIBUS**

As abordagens supracitadas na seção 3 também contribuíram para a definição dos principais atributos e suas respectivas características que influenciam na qualidade do transporte de passageiros por ônibus. Atributo pode ser conceituado como um conjunto de uma ou mais variáveis mensuráveis (quantitativas) ou não (qualitativas) (ALEXANDRE, 2010). A identificação dos atributos e suas características correspondentes servem de base na avaliação da qualidade de serviço no transporte e para a obtenção de um serviço de transporte qualidade.

Na literatura, alguns autores descrevem diferentes atributos usados para medir a qualidade no transporte de passageiros. Segundo LIMA (1995), os principais atributos de avaliação da qualidade para o transporte público na visão do usuário são: confiabilidade (intervalo entre veículos, tempo de viagem, cumprimento do itinerário), responsabilidade (substituição do veículo em caso de quebra, atendimento ao usuário), empatia (disposição do motorista e cobrador em dar informações, atenção com pessoas idosas e deficientes físicos), segurança (condução do motorista, assaltos), tangibilidade (lotação, limpeza, conservação), ambiente (trânsito, condições climáticas), conforto (bancos, iluminação, ventilação), acessibilidade (localização dos pontos de parada), preço (tarifa), comunicação (informação sobre o sistema, relação entre os usuários), imagem (identificação da linha/serviço), momentos de interação (contato com motorista/cobrador). Já Ferraz e Torres (2004) discorrem sobre o conceito de alguns atributos: acessibilidade, frequência de

atendimento, tempo de viagem, lotação, confiabilidade, segurança, características dos veículos, características dos locais de paradas, sistema de informação, conectividade, comportamento dos operadores e estado das vias.

Assim, os diferentes atributos levantados são definidos da seguinte maneira:

- i. Acessibilidade: está associada à facilidade de chegar ao local de embarque e de sair do local de desembarque, alcançar o destino final da viagem, bem como a localização dos pontos de parada. Portanto, deve-se avaliar a distância percorrida para iniciar e finalizar a viagem por transporte público, sendo influenciada pelas características do percurso como declividade, existência ou não de calçamento nos passeios, estado das calçadas e facilidade para cruzar as ruas existentes no trajeto. Quanto maior for o número de estações ou pontos de embarque e desembarque, maior será a área coberta pelos serviços de transporte, levando-se em conta que cada ponto possui a sua área de influência própria (AGUIAR, 1985 apud RODRIGUES, 2006; LIMA Jr, 1995; FERRAZ e TORRES, 2004).
- ii. Frequência de atendimento: está relacionado ao intervalo de tempo da passagem dos veículos do transporte público, o qual afeta diretamente o tempo de espera nos locais de parada para os usuários que não conhecem os horários e chegam aleatoriamente aos mesmos, bem como influi na flexibilidade de utilização do sistema para os usuários que conhecem os horários (FERRAZ e TORRES, 2004).
- iii. Tempo de viagem: é o tempo gasto no interior dos veículos e depende da velocidade média e da distância percorrida entre os locais de embarque e desembarque (FERRAZ e TORRES, 2004).
- iv. Lotação: diz respeito à quantidade de passageiros no interior dos coletivos (FERRAZ e TORRES, 2004; RODRIGUES, 2006).
- v. Confiabilidade: está relacionada ao grau de certeza dos usuários de que o veículo vai passar na origem e chegar ao destino no horário previsto, com alguma margem de tolerância. A confiabilidade pode ser mais bem definida com os conceitos de pontualidade e efetividade. A pontualidade consiste no cumprimento dos horários estipulados no itinerário, sendo relevante para sistemas com baixa frequência. A efetividade é a realização da programação operacional, ou seja, porcentagem das viagens realizadas em relação às viagens programadas. (FERRAZ e TORRES, 2004; RODRIGUES, 2006).
- vi. Segurança: está focada na frequência de acidentes e incidentes envolvendo veículos coletivos e os atos de violência (agressões, roubos, etc.) no interior dos veículos e nos locais de parada (pontos, estações e terminais). Acidente de trânsito é todo e qualquer abaloamento, colisão, capotamento, tombamento, atropelamento, incêndio e qualquer outro sinistro precedido por um ato ou condição insegura que produz prejuízos e resultados irreversíveis. Já o incidente de trânsito é qualquer fato acontecido isolado, não previsto, envolvendo veículos, operadores e passageiros, desde que não seja um acidente de trânsito, podendo vir a causar ou não perturbação na operação normal, gerando em alguns casos danos materiais e pessoais. (FERRAZ e TORRES, 2004; RODRIGUES, 2006).
- vii. Características dos veículos: refere-se à tecnologia e estado de conservação do veículo que afetam o conforto dos passageiros durante as viagens. O estado de conservação está relacionado à limpeza, ao aspecto geral e à existência ou não de ruídos provenientes de peças não ajustadas do veículo. O fator tecnologia relaciona-se ao nível de serviço ofertado: microambiente interno do veículo, caracterizado pela temperatura, ventilação, nível de ruído, umidade do ar etc.; e arranjo físico: número e largura das portas, largura do corredor, posição da catraca, altura dos degraus etc. (FERRAZ e TORRES, 2004; SAMPAIO, NETO e SAMPAIO, 2006).

- viii. Características dos locais de parada: sinalização adequada, calçadas com larguras suficientes para os usuários que estão esperando e os pedestres que passam e existência de cobertura e bancos para sentar (FERRAZ e TORRES, 2004).
- ix. Sistema de informação: disponibilidade de folhetos com itinerários e horários das linhas, colocação do número e do nome das linhas nos locais de parada e seus respectivos horários ou intervalos e existência de quiosques nas estações principais para fornecimento de informação e recebimento de reclamações e sugestões (FERRAZ e TORRES, 2004).
- x. Conectividade: facilidade de deslocamento, relacionado à porcentagem de viagens com necessidade de realizar transbordo, existência de integração física, existência de integração tarifária e tempo de espera para continuar a viagem (FERRAZ e TORRES, 2004).
- xi. Comportamento dos operadores: refere-se a conduzir o veículo com habilidade e cuidado, tratar os passageiros com respeito, esperar que os usuários completem as operações de embarque e desembarque antes de fechar as portas, responder a perguntas dos usuários com cortesia, etc. O contato é permanente e o preposto representa o mais poderoso canal de comunicação ao passageiro, logo a aparência, a conduta e o comportamento profissional dos funcionários podem gerar uma significativa contribuição para a percepção do serviço por parte do usuário (FERRAZ e TORRES, 2004; RODRIGUES, 2006).
- xii. Estado das vias: se refere a existência ou não de pavimentação, buracos, lombadas e valetas pronunciadas e sinalização adequada (FERRAZ e TORRES, 2004).
- xiii. Tarifa: relativo ao preço pago pelo serviço (LIMA, 1995).

Após conceituados os atributos, pode-se verificar quais destes atributos cada autor utilizou em seus estudos. Este resultado é apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1 Atributos da qualidade em serviços de transporte de passageiros**

Atributos	Acessibilidade	Frequência de atendimento	Tempo de viagem	Lotação	Confiabilidade	Segurança	Características dos veículos	Características dos locais de	Sistema de informação	Conectividade	Comportamento dos operadores	Estado das vias	Tarifa
Autores													
Oliveira (2006)		X	X		X	X	X		X		X		X
Pêgo (2006)		X		X	X		X		X		X		
Korzenowski <i>et al.</i> (2008)	X	X		X		X	X	X	X	X	X		
Antunes (2009)	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Alexandre (2010)	X	X	X		X	X	X	X	X		X		X
Nascimento e Tozi (2010)		X	X		X	X	X						X
Rodrigues <i>et al.</i> (2010)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Jammal (2010)	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
Eboli e Mazulla (2011)	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X
Dell'Olio, Ibeas e Cecin (2011)		X	X	X			X				X		
Lübeck <i>et al.</i> (2011)	X	X		X	X	X	X	X	X		X		X
Morais (2012)					X	X		X	X		X		X
Oña, Oña e Calvo (2012)	X	X	X		X	X	X		X		X		X
Freitas (2013)	X	X	X		X		X				X		X
Freitas e Reis (2013)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
De Oña <i>et al.</i> (2013)	X	X	X		X	X	X		X		X		X
Antunes e Simões (2013)	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		

Na Tabela 1, percebe-se que o atributo “Estado das Vias” foi pouco utilizado obtendo uma frequência de três de um total de 17 autores. Este fato, pode ser devido a responsabilidade do poder público como provedor desta infra estrutura e, portanto, não faz parte das obrigações da empresa operadora deste serviço. Também verifica-se que o atributo “Tarifa” foi bastante mencionado. Isto

se deve ao fato de que a área de atuação das pesquisas foram o transporte coletivo urbano realizado por ônibus e o transporte rodoviário, ambos requerem o pagamento da tarifa por parte do usuário.

Assim como Eboli e Mazulla (2011) que procurou avaliar a qualidade do transporte coletivo sob a característica “utilização de veículos ecológicos” e Alexandre (2010) com a característica “viajar de ônibus para poluir menos o meio ambiente”, a questão do meio ambiente vem se tornando uma preocupação. Antunes (2009) comenta que existem trabalhos que destacam a importância do transporte sustentável, mas esse conceito ainda não foi aplicado em avaliações da qualidade do transporte público sob o ponto de vista do usuário. Já Antunes e Simões (2013) afirmam que os estudos internacionais sobre avaliação de transporte público sob o ponto de vista do usuário são próximos aos desenvolvidos no Brasil e declaram que o PORTAL (2003) - Promotion Of Results in Transport Research and Learning – utiliza os mesmos atributos para mensurar a qualidade, o que diferencia é que na Europa o atributo “meio ambiente”, no sentido ecológico, também é avaliado e tem um peso na percepção dos usuários.

Dentre as características pesquisadas do atributo Acessibilidade, verifica-se a similaridade entre os seguintes características: Acessibilidade das calçadas e travessias; Acessibilidade; Condições e conservação das calçadas; Acessibilidade de/para o ônibus. Podendo ser agrupadas em uma única característica: Condições e conservação das calçadas e travessias. Já as características, Os pontos de ônibus ficam próximos a sua casa/trabalho, Distância percorrida até o ponto de ônibus, Proximidade, podem ser agrupadas em Proximidade até o ponto de ônibus. E por fim, pode-se definir como Configuração da rede de paradas o conjunto de decisões que formam a rede de paradas de ônibus, tais como, a localização das paradas, o número de paradas e a distância entre as paradas. Para o atributo Frequência de Atendimento dois pares de características são similares. Existência de horários alternativos das linhas e O horário de funcionamento da linha podem ser agrupados em Flexibilidade de horários, bem como, Frequência dos ônibus e Tempo de espera em Tempo de espera no ponto de ônibus.

Para o atributo Tempo de viagem, as características Existência de percursos adequados das linhas, Dimensionamento correto das linhas de ônibus oferecidas, Trajeto do ônibus (itinerário), Distância percorrida pelo ônibus estão relacionados a distância percorrida entre os locais de embarque e desembarque. Desta forma, pode-se agrupá-los em Distância percorrida entre os locais de embarque e desembarque. Já o restante das características que estão relacionadas ao tempo de viagem, podendo ser definidas como tal. Já o atributo Lotação diz respeito à quantidade de passageiros no interior dos coletivos. Dentre os 17 autores pesquisados, 10 mensuraram este atributo, o que evidencia a importância dele.

Para o atributo Confiabilidade várias características estão relacionadas à pontualidade no que diz respeito aos horários e pode-se perceber que quase todos os autores utilizaram a característica Pontualidade (respeito aos horários), são elas: Pontualidade no embarque; Pontualidade durante a viagem (Ex: pontos de parada); Pontualidade no desembarque; Pontualidade no embarque e desembarque; Pontualidade (respeito aos horários); Cumprir o tempo de viagem previsto; Viajar várias vezes num intervalo de tempo sem gasto adicional; Confiabilidade; e Confiabilidade execuções que vem dentro do cronograma. Já as outras características dizem respeito a confiabilidade de execução do serviço, ou seja, a sua efetividade. O Atributo Segurança pode ser subdividido em três categorias: acidentes, assaltos e segurança no ponto de ônibus. As características Bagagem extraviada, Bagagem danificada, Transporte de produtos inadequados (Ex: animais, produtos perigosos) e Transporte de bagagens com cuidado e segurança somente foram avaliadas por um autor, o que evidencia a sua não importância.



O atributo Características dos Veículos apresenta uma lista maior com possíveis características capazes de explicar a qualidade deste atributo. Assim, pelo nível de utilização as características mais utilizadas foram em ordem decrescente: as condições de higiene do veículo (14); o estado de conservação do veículo (7); Conforto das cadeiras (7); Condições de conforto do veículo (5); Temperatura (4); Ruído (3); Espaço no ônibus e Veículos acessíveis a portadores de necessidades especiais (2). Dentre as características com apenas um autor vale elencar espaço para bagagens dos passageiros, Facilidade de subida e descida do veículo, existência de banheiro e dispositivos de segurança adequados ao uso. Algumas características foram agregadas a outras, tais como, o sistema de bloqueio de portas pode ser agregado ao dispositivos de segurança adequados ao uso. Condições internas, externas e de higiene do veículo e Limpeza exterior do ônibus foram agregados em Condições de higiene do veículo, ou seja, Limpeza. Condições físicas e mecânicas do veículo foi agregado a Manutenção do veículo.

Para o atributo Características dos Locais de Parada pode-se assumir como características os que receberam mais de um marcação, ou seja, foram utilizados por mais de um autor. São eles: Limpeza dos terminais e paradas; Os pontos de ônibus são agradáveis de ficar; Sinalização (placas identificatórias) dos pontos; Coberturas nos pontos; Assentos dos pontos. Já o atributo Sistema de Informação pode-se auferir três características principais que englobam aspectos das demais. Informações nos pontos de ônibus, Informações existentes nos veículos e Ter canais de comunicação para o cliente elogiar, reclamar e sugerir. Poucos autores utilizaram o atributo Conectividade, contudo, percebe-se uma preocupação com a integração das diversas áreas de uma região. Sem sombra de dúvidas a característica do atributo Comportamento dos operadores que se destaca é a educação do motorista, sendo avaliada por onze dos autores pesquisados. Seguindo a grau de utilização, o tratamento dado aos passageiros pelo cobrador foi avaliado por sete autores. Logo após aparece em terceiro lugar a eficiência do motorista, atributo avaliado por quatro autores. Por fim, utilizado por um número de três autores estão a segurança passada pelos motoristas ao dirigir e o grau de cortesia dos funcionários.

Estado das Vias foi o atributo menos utilizado, isto pode ser devido a responsabilidade do poder público como provedor desta infra estrutura e, portanto, não faz parte das obrigações da empresa operadora deste serviço. Por fim, para o atributo Tarifa, é notória a importância da característica preço da passagem, que foi avaliada por sete autores: Alexandre (2010); Nascimento e Tozi (2010); Jammal (2010); Eboli e Mazulla (2011); Oña *et al.* (2012); Freitas (2013); e De Oña *et al.* (2013).

## 5 CONCLUSÃO

A partir da revisão de literatura pode-se constatar que dos 17 trabalhos pesquisados sobre qualidade do transporte de passageiros 10 avaliaram a qualidade somente sob o ponto de vista do usuário, o que corrobora com o conceito de qualidade em serviços, tal como define Parassuraman *et al.* (1985), que a descreve como a diferença entre a expectativa e a percepção do serviço pelo consumidor final. Contudo no contexto de um serviço de transporte de funcionários por fretamento de uma empresa, é interessante não só avaliar a qualidade sob a ótica do usuário, mas também compará-la através das visões da empresa operadora e da empresa que contrata o serviço. Para tanto, pode-se verificar que a metodologia que vem sendo utilizada para este fim é a matriz da qualidade do QFD, pois por meio dela, os autores estão conseguindo fazer correlações do que os usuários consideram importante com os outros dois agentes deste universo.

Após definido qual método utilizar para estudar a qualidade do transporte de passageiros, é necessário identificar quais atributos e suas respectivas características são importantes para tal. Na seção 4 foi apresentado os resultados desta pesquisa, na qual características se destacaram como as

mais utilizadas, características semelhantes foram agregadas e, por fim, características pouco utilizadas foram descartadas. O Quadro 2 apresenta o resultado desta pesquisa, ou seja, os principais atributos e características da qualidade do transporte de passageiros por ônibus. O atributo estado das vias não consta no Quadro 2, pois foi verificada a pouca utilização do mesmo por parte dos autores, o que evidencia o consenso da responsabilidade do poder público em prover esta estrutura, ficando isenta a empresa operadora do serviço desta responsabilidade.

**Quadro 2 Atributos e Características da qualidade do transporte de passageiros por ônibus**

<b>Atributos</b>	<b>Características</b>
Acessibilidade	Condições e conservação das calçadas e travessias
	Proximidade até o ponto de ônibus
	Configuração da rede de paradas
Frequência de Atendimento	Flexibilidade de horários
	Tempo de espera no ponto de ônibus
Tempo de Viagem	Distância percorrida entre os locais de embarque e desembarque
	Tempo de viagem
Lotação	Quantidade de passageiros no ônibus
Confiabilidade	Pontualidade (respeito aos horários)
	Efetividade
Segurança	Acidentes
	Assaltos
	Segurança no ponto de ônibus
Características dos Veículos	Limpeza
	Manutenção do veículo
	Conforto das cadeiras
	Conforto do veículo
	Temperatura
	Ruído
	Espaço no ônibus
	Veículos acessíveis a portadores de necessidades especiais
	Espaço para bagagens dos passageiros
	Facilidade de subida e descida do veículo
	Existência de banheiro
	Dispositivos de segurança adequados ao uso
	Características dos Locais de Parada
Os pontos de ônibus são agradáveis de ficar	
Sinalização (placas identificatórias) dos pontos	
Coberturas nos pontos	
Assentos dos pontos	
Sistemas de Informação	Informações nos pontos de ônibus
	Informações existentes nos veículos
	Ter canais de comunicação para o cliente elogiar, reclamar e sugerir
Conectividade	Rapidez para trocar de ônibus
	Local adequado para fazer a conexão
	Opções de destino (para diversas partes da cidade)
	Indicação dos locais de transferência para outras linhas
Comportamento dos Operadores	Educação do motorista
	Tratamento dado aos passageiros pelo cobrador
	Eficiência do motorista
	Segurança passada pelos motoristas ao dirigir
	Cortesia dos funcionários
Tarifa	Preço da Passagem

Esta revisão de literatura faz parte de uma pesquisa maior que visa desenvolver uma metodologia, baseada no método Desdobramento da Função Qualidade – QFD, capaz de analisar a qualidade do

serviço de transporte fretado de empregados e estabelecer uma correlação entre a visão dos agentes envolvidos – usuários, empresa contratante e empresa contratada.

## 6 REFERÊNCIAS

Alexandre, R. W. C. (2010). **Preferências dos clientes de serviços especiais de transporte urbano por ônibus**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Antunes, E. M. (2009) **Avaliação da qualidade do transporte público por ônibus sob o ponto de vista do usuário em cidades médias paranaenses**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

Antunes, E. M.; Simões, F. A. (2013) Utilização da psicometria para avaliar a qualidade do serviço de transporte: um estudo de caso. **Revista Gestão Industrial**, v. 09, n. 02: p. 416-439.

De Oña, J.; de Oña, R.; Calvo, F. J. (2012) A classification tree approach to identify key factors of transit service quality. **Expert Systems with Applications**, 39(12), 11164-11171.

De Oña, J.; de Oña, R.; Eboli, L.; Mazulla, G. (2013) Perceived service quality in bus transit service: A structural equation approach. **Transport policy**, 29, 219-226.

Dell’Olio, L.; Ibeas, A.; Cecin (2011) The quality of service desired by public transport users. **Transport Policy**, 18(1), 217-227.

Eboli, L.; Mazzula, G. (2011) A methodology for evaluating transit service quality based on subjective and objective measures from the passenger’s point of view. **Transport Policy**, 18(1), 172-181.

Ferraz, A. C. P.; Torres, I. G. E. (2004) **Transporte público urbano**. São Carlos: Rima.

Freitas, A. L. P. (2013) Assessing the quality of intercity Road transportation of passengers: Na exploratory study in Brazil. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, 49(2013), 379-392.

Freitas, A. L. P.; Reis, T. B. dos. (2013) Avaliação do transporte público urbano realizado por ônibus: uma abordagem exploratória. **Revista Produção Online**, v.13, n. 3, p. 814-842, jul./set, Florianópolis.

Gil, A. C. (1991) **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas.

Jammal, M. F. (2010) **Análise dos requisitos de qualidade do transporte coletivo urbano de São José do Rio Preto – SP usando o método QFD**. 2010. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

Korzenowski, A. L. *et al.* (2008) QFD no serviço de transporte coletivo urbano por ônibus utilizando análise de componentes principais para priorização dos requisitos dos usuários. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 22, 2008, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ANPET.

Lima JR., O. F. (1995) **Qualidade em serviços de transportes: conceituação e procedimentos para diagnóstico**. São Paulo, Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. 215 p.

Morais, J. S. de. (2012). **Proposta de método para avaliação da qualidade do transporte público urbano por ônibus utilizando a Teoria das Representações Sociais**. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília.

Nascimento, M. V. do; Tozi, L. A. (2010) Análise de atributos determinantes na decisão do usuário do sistema coletivo de transporte público. **Anais do XXIV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**, ANPET, Salvador.

Noronha, D. P.; Ferreira, S. M.S.P. (2000) Revisões da Literatura. *In*: Campello, B.S., CENDÓN, B.V. e KREMER, J.M. **Fontes de Informação para Pesquisadores e Profissionais**. Belo Horizonte: Editora UFMG, p. 191-198.

Oliveira, R. R. de. (2006) **Aplicação da metodologia QFD no transporte rodoviário interestadual de passageiros em Vitória/ES**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Espírito Santo, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Vitória.

Pêgo, F. F.; Zandonade, E.; Neto, G. C. de M. (2008) Aplicação da metodologia QFD no transporte coletivo urbano de passageiros. **Revista dos Transportes Públicos – ANTP**. Ano 30. 2º trimestre.

Rodrigues, A.; Junior, C. A. P. da S.; Fontenele, H. B. (2010) Uma contribuição à análise da qualidade do transporte público urbano por ônibus. **Anais do XXIV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**, ANPET, Salvador.

Rodrigues, M. O. (2006) **Avaliação da qualidade do transporte coletivo da cidade de São Carlos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Sampaio, B. R.; Neto, O. L.; Sampaio, Y. (2006) Eficiência na gestão do transporte público: lições para o planejamento institucional. *In*: **PPP - Planejamento e Políticas Públicas**, nº 29.

# **TRANSPORTE COLETIVO DE FUNCIONÁRIOS POR FRETAMENTO CONTÍNUO COMO ALTERNATIVA DE DESLOCAMENTO**

**L. M. A. Teixeira, P. H. S. Costa e W. Marques**

## **RESUMO**

O presente estudo tem como objetivo avaliar os fatores que influenciam os colaboradores a utilizarem ou não o serviço de transporte coletivo sob Regime de Fretamento Contínuo, oferecido pela organização aonde trabalham. Para entender o comportamento desse público foi realizado um estudo de caso na sede do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), em Brasília, por meio da aplicação de dois modelos de questionários, um voltado para usuários desse serviço de transporte e outro para os não usuários. Os resultados demonstraram que os usuários avaliam como muito bom o serviço e têm como principal motivação para utilizar do mesmo a falta de eficiência do transporte público ao órgão, a economia e o conforto proporcionados por tal modalidade. Dentre os não usuários, os resultados apontam que os mesmos são propensos a utilizarem o serviço caso sejam contempladas as regiões em que residem.

## **1 INTRODUÇÃO**

A presente pesquisa abordará a modalidade de transporte de funcionários por fretamento contínuo, que se configura como uma alternativa de deslocamento em detrimento ao automóvel particular. Uma vez que o transporte coletivo adotado em larga escala pode minimizar as externalidades negativas proporcionadas pelo uso intensivo de carros particulares, tais como congestionamentos, indisponibilidade de estacionamento, estresse, acidentes, custos elevados com combustível, poluição, impactos na saúde e bem estar da população.

Sabendo que a atitude de escolha do modal faz parte do comportamento dos usuários, este estudo tem como objetivo avaliar os fatores que influenciam os funcionários a utilizarem ou não o transporte ofertado pela organização aonde trabalham. Para tal foi realizado um estudo de caso na sede do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis- IBAMA - localizada em Brasília-DF, Brasil, por se tratar de um dos poucos órgãos que mantiveram o serviço na cidade após a década de 1990, por possuir capacidade de transporte para um número elevado de servidores em diversas rotas e pela sua localização próxima à Esplanada dos Ministérios aonde há uma concentração de órgãos públicos que poderiam utilizar o transporte de funcionários, como alternativa ao congestionamento.

Ademais, a pesquisa pretende fornecer informações aqueles que fomentam as políticas públicas sobre a importância do serviço de transporte pelos órgãos federais e locais, no que diz respeito a medidas de minimização da intensidade do tráfego, em especial na região central de Brasília, e da melhoria na qualidade de vida dos trabalhadores.

## **2 CARACTERIZAÇÃO DO SERVIÇO DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS POR FRETAMENTO CONTÍNUO**

O Decreto de nº 7.708, de 2012, capítulo 4, versa sobre os serviços de transporte de passageiros e define “fretamento contínuo” como serviço prestado a pessoas jurídicas para o transporte de seus empregados, bem como, a instituições de ensino ou agremiações estudantis para o transporte de seus alunos, professores ou associados com prazo de duração máxima de doze meses e quantidade de viagens definidas em contrato estabelecido entre a transportadora e o seu cliente, diferindo-se do “fretamento eventual ou turístico” que se trata do serviço prestado à pessoa ou a um grupo de pessoas, em circuito fechado, por viagem.

O regime de fretamento contínuo é contratado e autorizado para efetuar determinado número de viagens, destinados a usuários definidos, que se qualificam por manterem vínculo específico com a contratante para o desempenho de suas atividades. Não podendo cobrar passagens individuais, pois não pode assumir caráter de serviço aberto ao público.

Os regulamentos que disciplinam o setor de transportes classificam a modalidade de serviço de transporte de passageiros por fretamento em: (i) contínuo; e (ii) eventual ou particular. Quanto ao tipo de viagem, classifica o serviço em:

- i. Municipal;
- ii. Metropolitano;
- iii. Intermunicipal;
- iv. Interestadual; e
- v. Internacional.

No Distrito Federal o serviço de transporte coletivo privado de passageiros sob regime de fretamento é operado segundo normas e critérios estabelecidos na Lei nº 239, de 1992, com alterações efetuadas pela Lei nº 953 de 1995, no Decreto nº 17.161, de 1996 e suas alterações, no Código de Trânsito Brasileiro e demais normas expedidas pelo Poder Público local ( Instrução DFTRANS nº 12 de 2010, Art. 1º).

Os serviços que compõem o Sistema de Transporte Público Coletivo do Distrito Federal (STPC-DF) são:

- i. Serviço convencional;
- ii. Alternativo;
- iii. Especial vizinhança;
- iv. Fretamento;
- v. Autônomo rural; e
- vi. Transporte interestadual a partir e com destino ao DF.

Como o veículo fretado é uma alternativa para viagem coletiva e tem especificação técnica diferente do ônibus urbano, deve ter sua circulação analisada pelas vias da cidade e, quando necessário, deve ser desviado dos trechos onde possa causar queda de velocidade nas linhas regulares ou prejudicar o trânsito em determinadas condições.

De acordo com os Cadernos Técnicos de Serviços Terceirizados (CARDITEC, 2012) a decisão na escolha do tipo de veículo a ser utilizado na contratação dos serviços de

transporte de funcionários, sob regime de fretamento contínuo, deverá estar embasada em análise criteriosa das reais necessidades da contratante, levando-se em consideração o número de passageiros a serem transportados. Tal análise é fundamental para atender às necessidades da contratante, havendo, na utilização da opção eleita, reflexos significativos nas despesas decorrentes.

### **3 TEORIA DO COMPORTAMENTO PLANEJADO**

Para compreender o comportamento dos usuários e não usuários do serviço de transporte coletivo de funcionários por fretamento contínuo foi utilizada a Teoria do Comportamento Planejado - TCP (*Theory of Planned Behavior*) que é uma extensão do modelo da Teoria da Ação Intencional (*Theory of Reasoned Action*). Tais modelos assumem que o comportamento é o resultado de intenções, ou seja, levam em consideração a percepção individual do seu controle sobre a performance do comportamento.

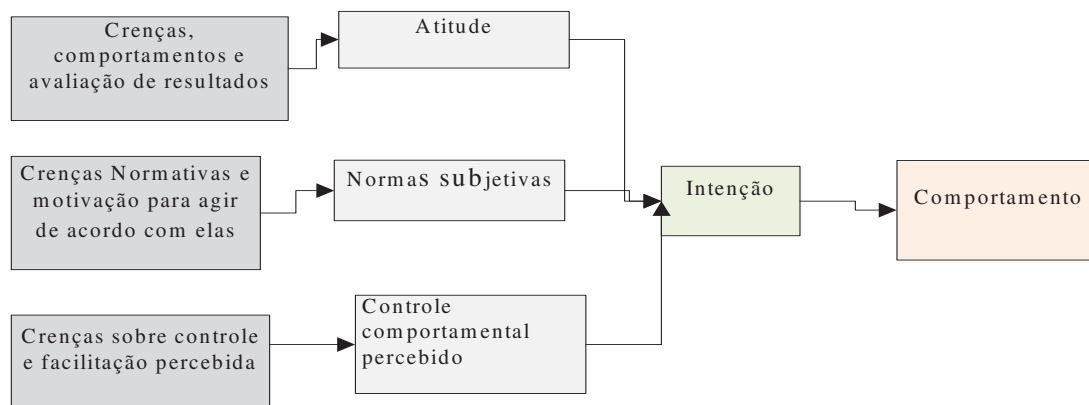
De acordo com Ajzen (2002), as pessoas possuem comportamento racional e utilizam as informações que lhes são disponíveis, considerando as implicações de suas ações antes de decidirem se devem ou não realizar determinado comportamento. Para o autor o comportamento humano, é norteado por três tipos de crença:

- i. Crenças comportamentais: crenças sobre as consequências prováveis de um comportamento;
- ii. Crenças normativas: crenças sobre as expectativas normativas de terceiros; e
- iii. Crenças de controle: crenças a respeito da presença de fatores que podem impedir ou facilitar a performance de um comportamento.

As crenças estão intrinsecamente associadas à elaboração de um comportamento, assim, as crenças comportamentais representam uma atitude favorável ou desfavorável sobre determinado comportamento. As normativas são resultado da pressão social e as de controle podem facilitar ou impedir um comportamento.

A atitude em relação ao comportamento conduz a intenção comportamental. As pessoas tendem a realizar suas intenções quando as oportunidades aparecem. Por isso, a intenção comportamental é considerada o antecessor do comportamento (Ajzen, 2002). Isso explica a inclusão dessa teoria, de forma a avaliar se existe uma intenção anterior ao comportamento de utilizar o transporte coletivo de funcionários para se deslocar até o trabalho.

Emoções antecipadas e comportamentos passados auxiliam a atitude para ação, normas subjetivas e percepções de controladores de comportamento. A Figura 1 representa as diferentes crenças segundo o modelo do TCP:



**Fig. 1 A Teoria do Comportamento Planejado (TCP)**

**Fonte: Mathieson (1991, p. 175) – Adaptada.**

Como pode ser observado na Figura 1, a Teoria do Comportamento Planejado postula que o comportamento humano, de forma geral, é determinado pela intenção comportamental e de algumas variáveis explicativas. Logo, os indivíduos tomam suas decisões de forma racional e usam as informações que estão disponíveis, considerando as implicações de suas ações antes de decidirem se devem ou não comportar-se de determinada forma.

#### 4 METODOLOGIA

O presente trabalho classifica-se como uma pesquisa exploratório-descritiva. Pois, existem poucos trabalhos sobre o transporte de passageiros por fretamento contínuo no Brasil, sendo assim, este estudo busca aprofundar o conhecimento sobre esse tema, além de descrever as atitudes e percepções dos usuários e não usuários desse serviço. Uma vez que um dos objetivos da pesquisa descritiva é levantar opiniões, atitudes e crenças de uma população.

A realização da pesquisa seguiu as etapas apresentadas na Tabela 1:

**Tabela 1Etapas da pesquisa.**

<b>Etapa 1:</b>	Delineamento da pesquisa, estruturação do problema, contextualização, formulação da hipótese e definição dos objetivos.
<b>Etapa 2:</b>	Levantamento bibliográfico, revisão dos principais conceitos, aprofundamento teórico sobre o tema.
<b>Etapa 3:</b>	Construção do instrumento de coleta de dados.
<b>Etapa 4:</b>	Coleta de dados
<b>Etapa 5:</b>	Tabulação dos dados
<b>Etapa 6:</b>	Tratamento e análise dos dados

O instrumento de coleta de dados utilizado para esta pesquisa foi um questionário composto por 20 questões, dividido em duas partes, a primeira sobre atitudes dos entrevistados em relação ao transporte de funcionários e segunda a respeito dos dados demográficos dos participantes.



Foram utilizados dois modelos de questionários, um para os usuários do serviço de transporte coletivo de funcionários e outro para os não usuários. O primeiro conteve questões sobre os motivos que levam o entrevistado a utilizar o serviço e o outro sobre os motivos que levam o participante da pesquisa a não utilizar tal serviço.

O público alvo da pesquisa foram os servidores orgânicos do IBAMA e estagiários, por serem os únicos autorizados a utilizar o transporte de funcionários do órgão. Foram aplicados 196 questionários em julho de 2013, sendo 85 respondentes usuários e 111 respondentes não usuários do transporte de funcionários. A composição da amostra é apresentada na Tabela 2.

**Tabela 2 Composição da amostra.**

Composição da amostra		% da população total	Responderam ao questionário	% da população que foi aplicado o questionário
<b>População</b>	1.300 (servidores e estagiários do IBAMA)	100%	196 (total da amostra)	15,07 (do total da população)
<b>Usuários</b>	137 (no dia da pesquisa)	10,53%	85	62,04 (dos usuários)
<b>Não usuários</b>	1163	89,47%	111	9,54 (dos não usuários)

Os questionários foram aplicados na unidade sede do IBAMA, em Brasília, Distrito Federal, Brasil, com prévia autorização da direção do mesmo. Além disso, os usuários do transporte coletivo de funcionários foram contabilizados na chegada ao trabalho e também foi realizada entrevista com a gerência responsável pela administração desse serviço de transporte na unidade. Os dados dos questionários foram tabulados em planilha eletrônica.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O órgão oferece oito rotas por meio de ônibus com capacidade média para 40 passageiros por 30 localidades do Distrito Federal. Tais rotas são apresentadas na Tabela 3:

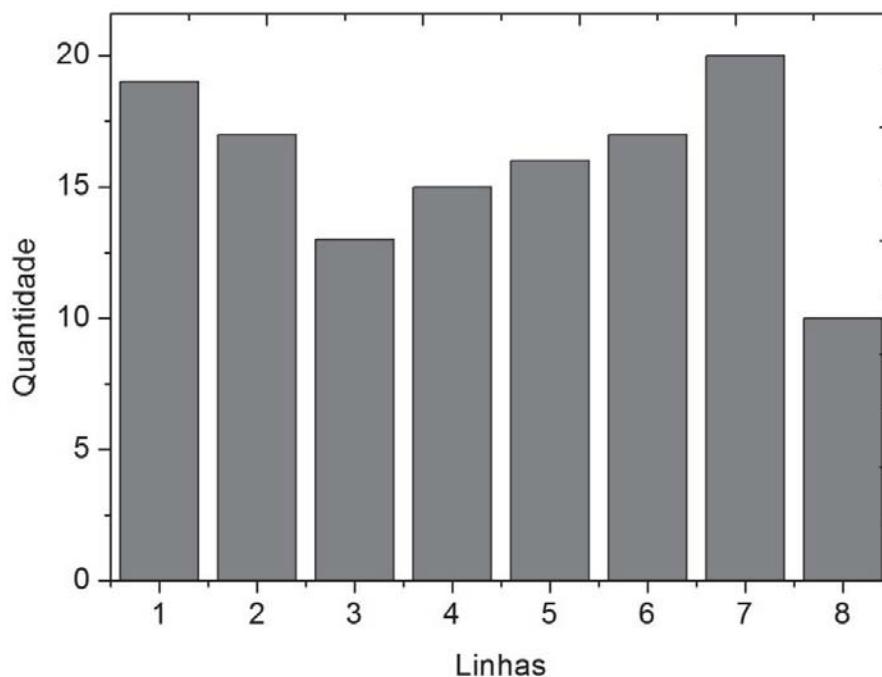
**Tabela 3 Rotas contempladas pelo transporte de funcionários do IBAMA.**

<b>Rotas</b>	<b>Localidade</b>
1	Cruzeiro Velho/Novo/Octogonal/Sudoeste/W3 Norte/L2 Norte
2	Guará II/ Lúcio Costa/W3 Sul
3	Novo Gama/Gama/L2 Sul/Vila Planalto
4	Samambaia Norte/Taguatinga Sul/Águas Claras/Taguatinga Norte
5	Samambaia Sul/Recanto das Emas/Riacho Fundo/Núcleo Bandeirante/Candangolândia
6	Ceilândia
7	Cidade Ocidental/Valparaíso II - I/Cidade Jardim/ Santa Maria
8	Planaltina/Sobradinho I e II

## 5.1 Usuários

A unidade do IBAMA pesquisada possui aproximadamente 1.300 servidores e estagiários, que podem utilizar o transporte por fretamento contínuo disponibilizado pelo órgão. Desses 137 (10,53%) são usuários desse serviço. Dos 196 entrevistados 43% utilizam o transporte por fretamento contínuo oferecido pelo órgão.

Na contagem realizada em campo foi auferida uma taxa de ocupação de 40% dos veículos conforme pode ser observado no gráfico da Figura 2:

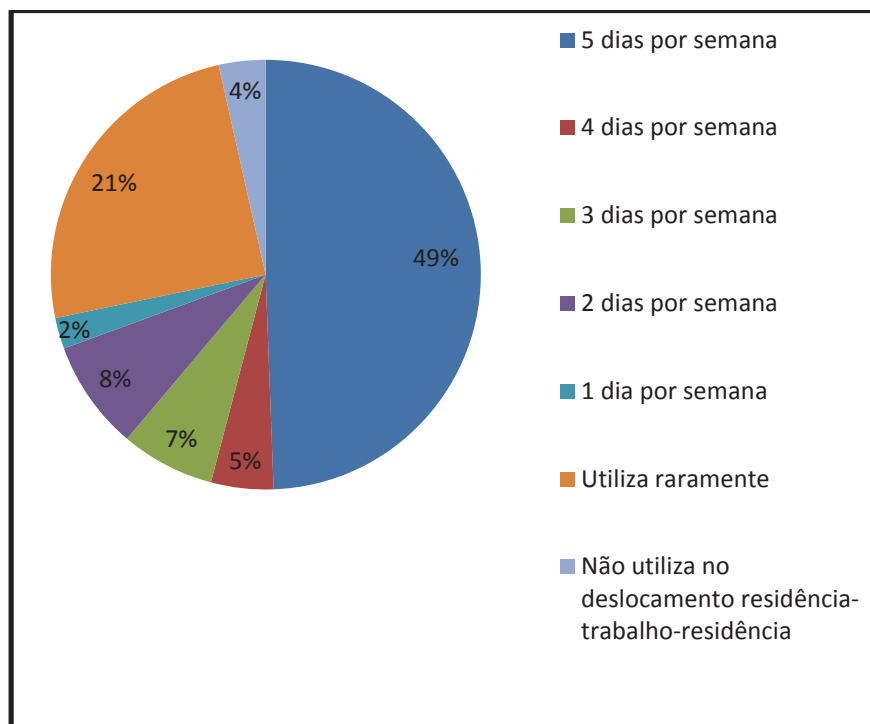


**Fig. 2 Ocupação das linhas ofertadas pelo transporte coletivo de funcionários por fretamento contínuo no IBAMA, unidade Brasília-DF.**

Foi possível verificar o comportamento das linhas em um dia típico e a taxa de ocupação verificada foi menor que a metade da capacidade dos ônibus utilizados no transporte.

### *Frequência*

Dos usuários do transporte, 49,4% utilizam o transporte cinco dias por semana, sendo que 32% utilizam pelo menos uma vez por semana para os deslocamentos residência-trabalho-residência, como pode ser observado na Figura 3.



**Fig. 3 Frequência de utilização do transporte.**

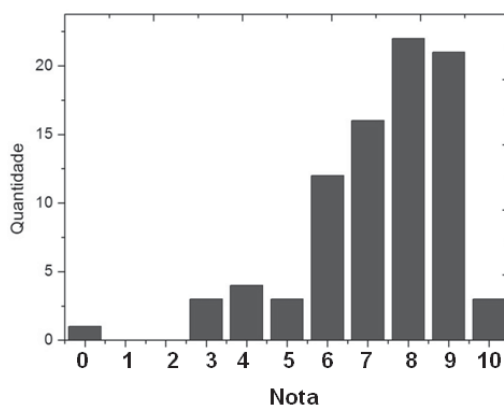
#### *Deslocamento no horário de almoço*

A empresa contratada para prestar o serviço de transporte por fretamento contínuo aos funcionários do IBAMA oferece como cortesia o deslocamento da sede do órgão até um shopping local (Shopping Conjunto Nacional) no horário de almoço.

Aproximadamente 40% dos usuários utilizam o transporte pelo menos uma vez por semana para se deslocar até o shopping.

#### *Avaliação do transporte*

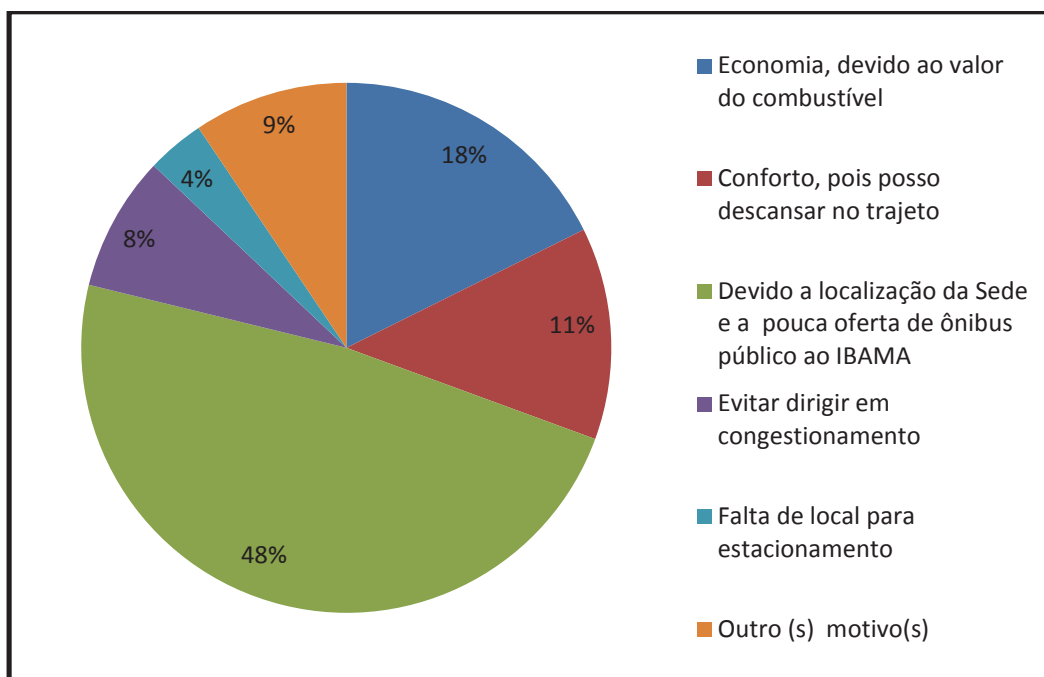
Solicitou-se aos entrevistados que avaliassem o serviço de transportes de funcionários com uma nota na escala de 0 a 10, de maneira que 0 significaria totalmente insatisfeito e 10 totalmente satisfeito. Verificou-se que 87% consideraram o serviço com nota a partir de 7, como pode ser observado na Figura 4.



**Fig. 4 Avaliação do serviço de transporte por fretamento contínuo do IBAMA.**

### *Motivação para utilizar o transporte*

Ao serem questionados sobre os fatores que os motivam a utilizar o transporte, 48% dos usuários entrevistados responderam que o principal motivo é o fato da localização da sede ser isolada e possuir pouca oferta de ônibus até o local. Em seguida 18% responderam que o principal motivo é a economia do valor com combustível do carro particular e aproximadamente 11% responderam que utilizam tal serviço devido ao conforto de poder descansar durante o trajeto. Os demais motivos podem ser conferidos na Figura 5.

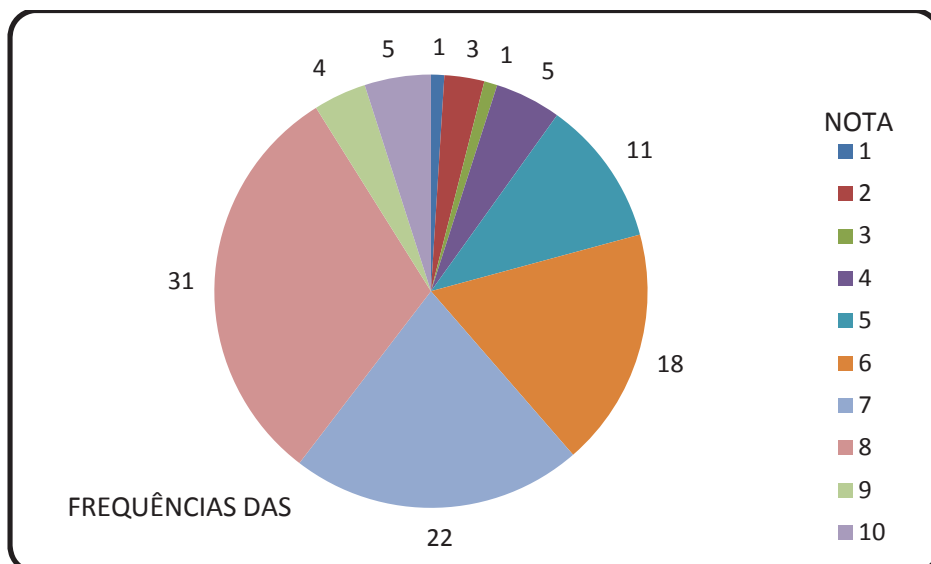


**Fig. 5 Principais motivos para utilização do transporte por fretamento contínuo do IBAMA.**

Como pode ser observado os principais motivos que levam os funcionários do IBAMA a utilizarem o serviço de transporte são: (i) escassez de transporte até o local de trabalho; (ii) economia; (iii) conforto; (iv) outros motivos; (v) evitar dirigir em congestionamento; (vi) escassez de local para estacionamento.

### *Restaurante*

De forma a identificar se existe alguma relação ou influência da utilização ou não do transporte de funcionários com o restaurante do órgão, foi questionado a avaliação da qualidade do restaurante em uma escala de 1 (um) a 10 (dez), em que um significava muito ruim e 10 excelente. As respostas podem ser conferidas na Figura 6.



**Figura 3 Avaliação do restaurante localizados no órgão.**

87% dos usuários do transporte frequentam o restaurante do órgão. A má qualidade do restaurante poderia desestimular a utilização do serviço de transporte, apesar de ser oferecido pelo órgão o transporte na hora do almoço ao Conjunto Nacional, região central de Brasília, com diversas opções para alimentação.

A hipótese não foi confirmada, pois 63,96% avaliaram com notas entre 6 e 8 - numa escala de 1 a 10, sendo considerado como boa a qualidade do restaurante.

Essa conclusão foi respaldada pela frequência de utilização do transporte na hora do almoço ao Conjunto Nacional de Brasília no horário de almoço. 54,11% responderam que raramente utilizam o serviço neste horário, e 11,76% afirmaram que nunca utilizam o serviço nesse horário.

Dos respondentes que utilizam o transporte do órgão, 69,41% avaliaram com nota entre 8 e 10 o serviço oferecido, sendo considerado como muito bom o serviço.

## 5.2 Não usuários

Entre os respondentes que não utilizam o transporte do órgão, em uma escala de 0 a 10, 84,7% avaliaram o serviço oferecido pelo restaurante com nota acima de 6.

Entre os respondentes que não utilizam o transporte do órgão, o principal motivo apontado para não utilização é o não atendimento do serviço na região onde residem. A maioria dos entrevistados afirmaram que, caso fosse contemplado seu bairro pelo trajeto do ônibus, utilizariam o transporte de funcionários. Um total de 85% dos respondentes afirmou que fazem o deslocamento de casa até o trabalho com veículo próprio, apenas 2,63% utilizam o transporte público e 1,75% utilizam bicicleta. Nota-se que a maioria dos respondentes, 23,42%, residem próximo ao trabalho, especificamente na Asa Norte e Asa Sul.

Como transporte complementar do sistema de transporte público, o fretamento pode ser melhor utilizado na expansão do transporte coletivo organizado e minimizar alguns dos problemas de trânsito e transporte de passageiros existentes.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da maior parte do serviço de transporte de funcionários no Brasil ter sido suspenso na década de 1990, percebe-se que a realidade do trânsito mudou bastante durante esse período. Em 20 anos a frota de veículos particulares em circulação cresceu exponencialmente e conseqüentemente gerou os congestionamentos e os problemas decorrentes desse fenômeno como poluição, estresse, aumento nos níveis de acidentes no trânsito dentre outros fatores que afetam diretamente a saúde e a qualidade de vida da população.

Como evidenciado na presente pesquisa, o trabalhador usuário avaliou o serviço de transporte de funcionários como muito bom, proporcionando conforto e economia. Os não usuários se mostraram propensos em utilizar o serviço caso o rota contemple as proximidades de suas residências.

Como futuras pesquisas, sugere-se a avaliação do serviço em outros órgãos, inclusive daqueles que utilizam frotas próprias de veículos, podendo, de tal forma, avaliar a melhor estratégia para implantação do serviço em outros órgãos e empresas de grande porte.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ajzen, Icek. (2002) Residual effects of past on later behavior: habituation and reasoned action perspectives. **Personality and Social Psychology Review**, v. 6, n. 2, p. 107-22.

Brasil. Decreto nº 7.708/12. (2012) **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília - DF, n. 65, p.2, 3 de abr 2012. Seção 1, pt.1.

Brasil. Lei nº 9053/97. (1997) Institui o Código de Trânsito Brasileiro. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 184, p.1, 24 de set. 1997. Seção 1, Coluna 1.

Brasil. Lei nº 239/92. (1992) **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, Ed. Normal, Tipo PUB, p.1, 11 de fev. 1992. Coluna1.

Cardtec – Cadernos técnicos de serviços terceirizados. Prestação de serviço de transporte de funcionários sob regime de fretamento contínuo. (2012) Disponível em: <http://www.cadterc.sp.gov.br/estudos/estudo.php?c=4>. Acessado em: 20 de junho de 2013.

Distrito Federal. Lei nº 953/95. (1995) **Diário Oficial do Distrito Federal**, Brasília, DF, Ed. Normal, Tipo PUB, p.15, 24 de nov. 1995. Coluna1.

Distrito Federal. Decreto nº 17.161/96. (1996). **Diário Oficial do Distrito Federal**, Brasília, DF, Ed. Normal, Tipo PUB, p.1553, 29 de fev. Coluna1.

Mathieson, K. (1991) Predicting user intentions: Comparing the technology acceptance model with the theory of planned behavior. **Information systems research**. Vol. 2. no. 3. p. 173-191, September.

# 03

# MOBILIDADE E TRANSPORTES

- Acessibilidade e mobilidade urbana
- Análise espacial
- Aspectos ambientais do transporte
- Conforto ambiental em espaços urbanos
- Gestão de infraestruturas
- Inclusividade dos espaços urbanos
- Integração entre uso do solo e transportes
- Planeamento e gestão do uso do solo
- Planeamento sustentável
- Qualidade de vida urbana
- Questões socioeconómicas**
- Sistemas de apoio à decisão
- Sistemas de apoio ao planeamento
- Sustentabilidade em transportes

# **DIMENSÕES SOCIOECONÔMICAS RELACIONADAS AO TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS NO BRASIL**

**C. N. Steigleder, M. I. Gallas**

## **RESUMO**

A transformação do Brasil em um país moderno significou a valorização do transporte individual, modificando significativamente o espaço urbano e a forma como as pessoas o ocupam. Cerca de 80% da população reside atualmente em cidades médias e grandes, sendo que o processo de urbanização caracteriza-se pela segregação territorial. A frota do transporte coletivo aumentou, o sistema viário foi ampliado, mas não conseguiu se desenvolver na mesma velocidade que o transporte individual. Apesar dos avanços no transporte coletivo, ainda existem muitos problemas, como a exclusão de pessoas de baixa renda, principalmente pelo valor das tarifas, dificultando o acesso às facilidades, serviços e oportunidades que a cidade oferece. Este artigo analisa, a partir de uma perspectiva socioeconômica, dimensões da mobilidade urbana no Brasil e o lugar que ocupa o transporte coletivo nas políticas públicas, especialmente na cidade de Porto Alegre.

## **1 INTRODUÇÃO**

Dentre as mazelas sociais presentes nas cidades brasileiras, como a falta de saneamento básico, saúde e educação de qualidade, o transporte e, de forma mais abrangente, os problemas relacionados à mobilidade urbana têm ocupado a pauta de reivindicações da população brasileira e desafiado gestores públicos na busca por soluções. Entretanto, é importante compreender que este grave problema tem origem há mais de meio século, quando modernizar o país significou optar pela valorização do transporte individual como tipo ideal de meio de transporte. Esta opção modificou significativamente o espaço urbano e a forma como as pessoas o passaram a ocupar a partir dos anos 1950, com o estímulo ao desenvolvimento da indústria automobilística, por conseguinte, à compra de automóveis. Soma-se a isso a complexificação da vida moderna, especialmente a partir da década de 1960, quando novas formas de mobilidade se tornaram necessárias, as cidades cresceram, as distâncias se tornaram mais longas, o que fez com que principalmente a classe média optasse pelo transporte individual, como forma de ter mais mobilidade.

Alguns autores avaliam, inclusive, que não é só em relação ao transporte essa opção, mas também ao lazer, ao ensino, à saúde etc. Há uma migração das formas públicas de estar socialmente para as formas privadas. Atualmente, esta situação se agravou porque uma grande parcela da população, historicamente excluída, foi incorporada ao mercado consumidor. Vive-se no Brasil, atualmente, o que se pode considerar como pleno emprego, uma vez que a taxa de desemprego está em torno de 6%. Portanto, o que essa população, incluída do ponto de vista das condições de consumo e facilidade de crédito, faz atualmente é reproduzir a mesma prática que as classes altas e médias fizeram há anos no país: participar do processo de motorização individual.



No que tange o transporte coletivo, a frota aumentou, o sistema viário foi adaptado e ampliado, mas não conseguiu se desenvolver na mesma velocidade que a inserção do transporte individual. O sistema de transporte público coletivo, na maioria das cidades, é constituído apenas por um conjunto de linhas de ônibus. Não existe integração com outros modais como trem, metrô, bicicleta e barcas, o que gera dificuldades para as pessoas se locomoverem, obrigando ao pagamento de duas ou mais tarifas. A garantia da qualidade do transporte público existente é de responsabilidade da administração pública municipal, à qual compete planejar e fiscalizar os serviços dos transportes públicos coletivos. As tarifas também são fixadas pelo poder público, levando em conta todos os custos envolvidos. A soma desses custos é dividida pela quantidade de passageiros pagantes, ou seja, quanto maior for o custo e menor a quantidade de passageiros pagantes, mais cara ficará a tarifa. São poucas as cidades no Brasil que tem subsídio do governo para transporte coletivo.

A falta de investimento e incentivos do governo brasileiro ao transporte público aliado ao custo elevado da tarifa e a qualidade do serviço bem abaixo do esperado, tem gerado muitos conflitos e insatisfações por parte da população, que reclama pelos seus direitos e exige melhorias na área de mobilidade urbana. Tendo estas questões como centrais, este artigo apresenta, a partir de uma perspectiva socioeconômica, uma análise qualitativa de dimensões da mobilidade urbana no Brasil e o lugar que ocupa o transporte coletivo, especialmente na cidade de Porto Alegre.

## **2 DIMENSÕES DA MOBILIDADE URBANA NO BRASIL**

Atualmente cerca de 80% da população brasileira reside em cidades médias e grandes. Especialmente nos últimos 60 anos, o processo de urbanização se acentuou e a expansão das cidades foi marcada pela segregação territorial. O planejamento urbano das grandes cidades brasileiras considerou o modelo de expansão urbana característico das cidades norte-americanas: cidades difusas, nas quais aspectos como aumento das distâncias, do sistema viário, da taxa de motorização, do consumo energético são algumas de suas principais características. Se uma via está saturada, normalmente, a solução é abrir uma nova via buscando atender à mobilidade de quem se desloca de automóvel. Ao contrário da busca por sustentabilidade urbana, que implica num crescimento dos fatores positivos e a diminuição dos impactos sociais e econômicos negativos da vida societária, esse modelo de cidade difusa do ponto de vista da mobilidade urbana privilegia uma pequena parcela no acesso à cidade, conformando uma ocupação desigual de seu território, onde quem tem acesso ao automóvel possui maiores garantias de mobilidade.

O acesso e a possibilidade de transitar nos diferentes espaços, a *mobilidade urbana*, engloba tanto o planejamento de trânsito e transporte de pessoas e bens, como os serviços e a infraestrutura disponíveis no espaço de circulação, com o objetivo de garantir o deslocamento e a acessibilidade das pessoas. Este tema tem sido cada vez mais pautado nas discussões sobre as estratégias de desenvolvimento das cidades e o desafio tem sido garantir o acesso universal à cidade e, ao mesmo tempo, a segurança viária nos diferentes modos de deslocamento. No Brasil, os princípios e as diretrizes da política Nacional de Mobilidade Urbana afirmam que a prioridade ao transporte coletivo e aos deslocamentos não motorizados fazem parte de uma política de inclusão social e combate à pobreza urbana e tem como foco assegurar o acesso universal à cidade (Cadernos MCidades, 2004). Entretanto, percebe-se que o espaço urbano está cada vez mais deteriorado, com sinalizações, travessias, calçadas e paradas de ônibus cada vez mais precárias, constituindo-se numa eterna busca por ampliar vias, reduzir espaços de calçadas, aumentar

o número de estacionamentos, como forma de atender ao deslocamento por automóvel e diminuir os congestionamentos.

Em relação à ocupação do espaço de circulação, estudo realizado em 2003 nas principais capitais brasileiras pelo Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada - IPEA, junto com a Associação Nacional de Transporte Público - ANTP aponta que o transporte individual, utilizado por cerca de 20% das pessoas, ocupa quase 60% do espaço viário. No outro extremo, 70% (pedestres e usuários de transporte coletivo) ocupam 25% das ruas e avenidas. Assim, cada passageiro de transporte individual utiliza 10 vezes mais espaço para sua circulação do que o pedestre e passageiro do transporte coletivo (Ipea, 2003). Esta forma de distribuição e ocupação do espaço de circulação tem impacto também na questão ambiental: a emissão de poluentes pela queima de combustível de carros e motos é responsável por 49% do ar poluído, enquanto que os ônibus são responsáveis por 1% da emissão. Reforçando esta dimensão, pesquisa realizada em 1997 indicou que o condutor do veículo individual é responsável por poluir 30 vezes mais que o usuário de transporte coletivo, uma vez que o automóvel é de todos os meios de transporte, o que necessita de maior quantidade de consumo de recursos naturais não renováveis, apresentando o maior índice de consumo energético *per capita* (Brinco, 2005).

Além dos aspectos referentes ao uso e ocupação do solo, é possível perceber que a segregação social está relacionada às características hierárquicas da sociedade brasileira. Constituídas desde o período colonial, estas características estão presentes também na maneira como os diferentes segmentos do trânsito se relacionam e nas opções de transporte que realizam. Essas diferenças se refletem em todos os espaços sociais, sendo o trânsito um dos mais visíveis, pelas atitudes tanto dos motoristas, como de pedestres, ciclistas etc., e podem ser percebidas pelo alto índice de acidentalidade e mortalidade. As formas individualizadas de transporte, como o automóvel atualmente, mas, em tempos passados, as carruagens e os palanquins, representaram uma forma de estabelecer a diferenciação social e econômica (DaMatta, 2010).

Entende-se que no caso brasileiro o Estado também contribui para o estabelecimento dessa diferenciação, privilegiando uma minoria no acesso ao espaço público, dando maior mobilidade, segurança e subsídios aos usuários de transporte individual, contribuindo desta forma para a ocorrência de uma ocupação desigual, com os mais pobres subsidiando a mobilidade dos mais ricos. Isso é possível ser observado no estudo sobre o uso do solo urbano, realizado por Brinco (2005), pesquisador da Fundação de Economia e Estatística do Rio Grande do Sul e integrante do Observatório das Metrópoles em Porto Alegre, que mostra a relação existente entre a opção feita pelo modo de transporte individual, ocupação territorial e possibilidade de mobilidade urbana, ressaltando que o automóvel determina um tipo de ocupação urbana de *caráter espraiado, de baixa densidade ocupacional, voltada a movimento de expansão sempre renovado da periferia* (Brinco, 2005, p. 59). Isto em geral limita a mobilidade de quem não tem acesso ao automóvel e mora em locais afastados do centro. Estas pessoas dependem do transporte público que, em função dos congestionamentos, muitas vezes acaba levando mais tempo para acessar o centro da cidade.

## **2.1 O transporte individual no Brasil**

No Brasil o processo de modernização das cidades é fortemente impulsionado a partir do Governo de Getúlio Vargas, Estado Novo (1937-1945). Junto com os problemas sociais e a

necessidade de um desenvolvimento industrial mais intenso, pois como ressalta Souza (2007, p. 99), *a economia ainda era baseada no café. A industrialização a essa altura já tomara corpo, embora ainda preponderantemente dedicada aos ramos tradicionais: indústrias leves, tais como gêneros alimentícios e têxteis*, havia a preocupação com o planejamento do sistema viário e com a implementação de um modelo de transporte mais eficiente e moderno. A expansão industrial, ocorrida no início do século XX, implicou numa reordenação da vida econômica e também do espaço impondo uma nova concepção de tempo: o tempo útil. Como forma de encurtar distâncias e potencializar o tempo útil, especialmente o tempo do trabalhador, os avanços nos meios de transportes se tornaram fundamentais. Do ponto de vista simbólico, pode-se pensar também que estas mudanças estão relacionadas com a dimensão que a velocidade, aliada a uma forma diferenciada de percepção do espaço, adquiriu na sociedade contemporânea.

Para Sávio (2002), nesse processo de adaptação das cidades, começa a ocorrer o restringimento da mobilidade de pedestres e usuários de transporte coletivo, permeado por uma dimensão de exclusão social que está relacionada à segregação urbana que começou a ocorrer a partir dos anos 1920. Este tipo de segregação, que restringe o deslocamento da maioria da população em detrimento da ocupação cada vez maior do espaço de circulação pelos automóveis, foi acompanhada do simbolismo presente na criação dos artefatos técnicos. Este simbolismo, que possibilita a sua reprodução, determina um estilo de vida social no qual estes símbolos da modernidade – e o automóvel é um deles - passam a substituir simbolicamente o espaço que antes era das relações espontâneas, interferindo na conformação da vida social nas cidades.

Com o início de uma maior circulação de automóveis instaurou-se uma disputa pelo espaço das ruas, e já neste período era possível perceber que, ao longo do tempo, aumentaria o número de vítimas do trânsito, e a ocupação do espaço de circulação privilegiaria, cada vez mais, os usuários de automóvel. Neste sentido, Wright (1988) vai reforçar a existência de uma disputa política e social embutida na ocupação do espaço público, uma vez que *novas vias poderiam ter sido criadas para uso exclusivo de ônibus, bondes e lotações. No entanto, na batalha entre grupos sociais, ganharam aqueles que defendiam a soberania do automóvel. Nisto pesou a influência política dos grupos de maior renda, sendo o bonde, as ferrovias e os ônibus estigmatizados como transportes ruins e dos pobres* (Wright, 1988, p. 34).

O papel central da produção automobilística está relacionado ao fato de que ela não apenas aqueceu a indústria brasileira e gerou muitos empregos na construção de rodovias e estradas pelo país afora, como representou uma mudança no padrão de comportamento dos indivíduos. O automóvel, para além de ser um meio de transporte passou a representar um determinado modo de vida da cultura de consumo capitalista. Esta relação passa a ser a representação de um fenômeno típico das sociedades capitalistas modernas, onde o culto à mercadoria, e no caso, ao automóvel, está ligado aos sentimentos de conquista pessoal e a determinado estilo de vida. Um trecho extraído da Revista Retrato do Brasil no livro “500 anos de trânsito no Brasil” ilustra o sentimento, por parte da população, em relação ao automóvel: *símbolo de um modo de vida, a presença maciça dos automóveis nas ruas seria um indicador do progresso e da liberdade dos cidadãos, em gozo pleno do seu direito de ir e vir: Que venha, então, o automóvel! E rápido!* (Rodrigues, 2000, p. 87).

Foi assim que as cidades começaram a tornar-se, segundo Vasconcellos (1998, p.20), *cada vez mais o habitat do veículo e o anti-habitat do homem*. O número de veículos em

circulação nos grandes centros urbanos cresce exponencialmente até os dias atuais. Dados do Denatran (2013) apontam para uma frota de aproximadamente 75 milhões, sendo que 70% está concentrada nas regiões sul e sudeste. A simbologia que reveste o automóvel, aliada ao processo de mercantilização das cidades e da expansão da sociedade de consumo, produziu no imaginário dos indivíduos a ideia de que este meio de transporte é o “tipo ideal”, substituindo de certa forma o conceito de circulação – que é muito mais amplo – pelo deslocamento de automóvel. Pesquisa realizada com pedestres em 2009, em Porto Alegre, indica que, em geral, o tipo de transporte utilizado depende das condições econômicas dos indivíduos. Quanto maior a renda, maior o uso do automóvel. Quanto menor a renda, mais as pessoas andam a pé ou de ônibus. Entretanto, se pudessem escolher, a opção pelo automóvel cresce naqueles com menor renda e a escolha por andar a pé cresce entre aqueles com renda superior (Steigleder, 2011).

A percepção do automóvel como meio de transporte ideal estaria, assim, mais presente naqueles que atualmente não podem comprá-lo, permanecendo como horizonte de consumo. Isto pode ser verificado no fato de que quando foi perguntado aos entrevistados sobre como prefere se deslocar, a preferência por andar de ônibus diminui de 68% dos que utilizam o ônibus para 24% dos que escolheram este meio de transporte (Steigleder, 2011). É importante ressaltar que a representação simbólica do automóvel constitui-se no imaginário das pessoas sob a égide da modernidade, como um processo civilizatório necessário de transformação no planejamento e na organização do espaço urbano (Sávio, 2002).

## **2.2 O transporte coletivo em Porto Alegre**

Do ponto de vista do transporte coletivo, entende-se que os bondes cumpriram um importante papel no Brasil no sentido de se constituírem como um espaço democratizador das relações sociais. Foram eles que acompanharam todo o período de modernização das principais cidades brasileiras. O auge de seu uso foi entre as décadas de 1930 e 1950, quando além da sua substituição pelo modal ônibus, o transporte coletivo como um todo começa a perder espaço para o transporte individual. Com a expansão das cidades e o surgimento de novos bairros, mais afastados do centro, o atendimento por bondes tornou-se insuficiente, pois os trilhos não atendiam às novas áreas, uma vez que era restrita a infraestrutura existente.

Os ônibus, denominados inicialmente de autobus, começam a circular em Porto Alegre a partir de 1926. Esse novo serviço foi muito bem aceito pela população que vinha protestando por causa da precariedade do atendimento pelos bondes. Os ônibus não tinham condições de segurança, conforto e eficiência, mas ganharam a preferência do público pela facilidade de chegar a todos os pontos da cidade. Em 1927, a capital contava com 171 ônibus, que interferiram no número de passageiros transportados pelos bondes, os ônibus começaram interferindo em 30% dos passageiros dos bondes que transportavam 100 mil passageiros por dia, passando para 70 mil. Essa perda desestabilizou financeiramente a concessionária administradora dos bondes, que começou a ter dificuldades em pagar as dívidas adquiridas na manutenção dos trilhos e maquinários. Como forma de organizar o serviço do transporte pelos ônibus, em 1928 é elaborado um regulamento que incluiu novas linhas para os ônibus, exigindo também condições de segurança e comodidade.

Nos anos 1930 ocorre o primeiro crescimento da utilização do automóvel, exigindo que o poder público abra novas ruas e avenidas na cidade. Como o serviço de ônibus em Porto

Alegre era privado e cada proprietário tinha no máximo um a dois ônibus, houve muita dificuldade por parte dos proprietários em se adaptar às novas exigências da regulamentação, sendo todo o transporte passado para uma única empresa: a Cia Carris, que em 1954 já tinha 47 linhas de ônibus operando conjuntamente com os bondes. Os bondes pararam de operar em 8 de março de 1970. A falta de investimento em novas malhas, que tinham um custo mais elevado que a construção de novas ruas e avenidas, e a perda de receita pela concorrência do ônibus, acabaram refletindo na falta de investimento, e decretando a desativação dos bondes em Porto Alegre. Com o fim dos bondes em quase todas as cidades brasileiras e o estímulo à indústria automobilística – que já vinha desde algum tempo – consolida-se a opção pelo transporte individual como “tipo ideal” de deslocamento e como propulsor de um modelo de crescimento econômico para o país.

Do ponto de vista do planejamento urbano, a evolução do traçado viário da cidade de Porto Alegre mostra que, a partir da década de 1950, houve a necessidade de descentralizar a capital gaúcha, gerando novos polos de serviços, consumo e atividades. O desenvolvimento urbano provocou a criação das vias transversais, com a função de alimentar os eixos principais de acesso ao centro da cidade. O Plano Diretor de 1959 reforçou as ideias modernistas do Plano Geral de Melhoramentos e Embelezamento de 1914, com a implantação do zoneamento por funções e as vias expressas largas para o trânsito fluir. A partir da década de 1970, com a criação do 1º Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano - PDDU, Porto Alegre consolida uma nova malha viária, principalmente com a criação dos corredores de ônibus. Entretanto, com o passar do tempo, o problema de saturação das vias acabou ocorrendo também nas áreas periféricas principalmente pelo maior acesso da população ao transporte individual: *a cidade viu crescer novos centros comerciais, de serviços e atividades. A população passou a realizar pequenas movimentações em seus bairros, retendo aí parcela do trânsito sem a necessidade de deslocar-se até o antigo centro da cidade. A solução demonstrou, em poucos anos, saturação* (EPTC, 2001, p.3).

Buscando construir alternativas para uma melhor circulação, foi elaborado um novo Plano Diretor na década de 1990, no qual questões como a qualidade de vida e respeito ao meio ambiente foram apontadas como prioridades a serem planejadas e implementadas na área de transporte e mobilidade urbana pelo poder público municipal. Desta discussão resultou o 2º Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental – PDDUA, incluindo o Plano Setorial de Transporte Coletivo, que visava adequar o dimensionamento dos serviços, uma vez que a sua qualidade e eficiência estão relacionadas às possibilidades de acesso à cidade e respeito ao meio ambiente.

Analisando as políticas municipais de trânsito e de transporte implantadas em Porto Alegre, ao longo dos últimos anos percebe-se um esforço para democratizar o uso do espaço público, permitindo maior acessibilidade aos serviços pela maioria da população da periferia que utiliza o ônibus como meio de transporte principal. Entretanto, isso não garantiu que o direito de andar a pé, de bicicleta ou outras formas alternativas de deslocamento pudessem ser realizadas com segurança e equidade. Com uma população de 1 milhão 400 mil habitantes e uma frota de aproximadamente 800 mil veículos (um veículo para cada 1,8 habitantes), percebe-se que, a exemplo do que acontece em outros centros urbanos, uma parcela menor da população que utiliza o meio de transporte individual efetivamente possui melhores condições de mobilidade e acessibilidade. O transporte público, que inclui ônibus, táxis e lotações, registra uma frota de em torno de 5 mil veículos. Desses, 1705 são ônibus que realizam 1 milhão e 200 mil de viagens por dia.

Uma revisão rápida dessa estatística possibilita inferir que mais da metade da população é pedestre e/ou usuária de transporte público e se desloca em apenas 2 mil veículos (EPTC, 2014).

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Como forma de analisar as dimensões socioeconômicas presentes no transporte coletivo por ônibus, inicialmente foi realizado um estudo comparativo entre 2013 e 1994 do valor da passagem de ônibus em Porto Alegre, utilizando como parâmetro de avaliação os dados oficiais do sistema de transporte urbano de Porto Alegre. Foi avaliado o valor da passagem de 1994, considerando o que ela representava percentualmente sobre o valor do salário mínimo em vigor nesse período. Posteriormente foi feita a mesma comparação com o valor da passagem de ônibus e do salário mínimo vigentes em 2013.

Como forma de aprofundar a análise, comparou-se a quantidade de passageiros transportados anualmente em relação à população oficial do município em 1994 e 2013 e o número de carros particulares emplacados no sistema do DETRAN em Porto Alegre no mesmo período. Isto permitiu obter uma avaliação de quantas vezes cada morador da cidade viajou no transporte coletivo em um ano, sempre fazendo o comparativo entre 1994 e 2013.

O objetivo foi analisar quais as mudanças significativas e as alterações dessas viagens, bem como, o aumento do percentual dos veículos particulares. Também buscou-se avaliar os efeitos positivos e negativos da implantação recentemente da gratuidade da segunda tarifa, primeiro com cinquenta por cento de desconto e, num segundo momento, com cem por cento de desconto, causando uma mudança financeira no sistema, principalmente nas empresas operadoras.

Quais os motivos que fazem o usuário de transporte coletivo em Porto Alegre utilizar menos este tipo de serviço e qual a proporção dessa diferença? Quanto influencia no orçamento de uma família o deslocamento diário de um integrante da família, sem o auxílio do vínculo empregatício? Estas foram algumas das questões que nortearam esta análise.

### **4 DIMENSÕES SOCIOECONÔMICAS DO TRANSPORTE EM PORTO ALEGRE**

O custo do transporte coletivo se reflete diretamente no orçamento principalmente das famílias de baixa renda, pois é um impacto financeiro direto. A grande maioria das famílias de baixa renda são as que utilizam mais o transporte coletivo pelo fato de se concentrarem nos bairros mais afastados do centro da cidade e dos centros comerciais, não tendo outra opção de locomoção diária. Em contrapartida, avaliando os dados do transporte público de Porto Alegre dos últimos 20 anos, percebe-se uma queda significativa do uso do ônibus como meio de transporte de maneira geral. Mesmo o sistema sendo considerado um dos melhores do Brasil, ele também sofre com o impacto do incentivo do Governo Federal na redução de impostos para aquisição do carro próprio, que visa favorecer a economia e a indústria automotiva. Esta medida vem causando um sério problema na mobilidade das cidades em geral, transformando o trânsito num verdadeiro caos.

Para entender as dimensões socioeconômicas presentes na crise vivida atualmente no serviço de transporte coletivo no Brasil é necessário retroceder alguns anos. Depois do

*boom* da década de 1950, em 1994, primeiro ano do Plano Real, com a estabilização monetária, ocorreu um salto na aquisição de veículos no País. Esse consumo foi aumentando, acompanhando a questão monetária, e o tão sonhado carro próprio foi se tornando cada vez mais uma realidade da população de baixa e média renda. Os números do transporte coletivo (ônibus) deixam bem clara essa migração para o transporte individual. A população de Porto Alegre em 1994 era de 1.276.141 habitantes e sua frota de carros de 536.193 veículos, tendo o transporte coletivo transportado no ano 355.707.916 passageiros, com uma frota de 1.444 ônibus, rodando 100.375.456 quilômetros (Carris, 1983). O valor da passagem era R\$ 0,37 centavos de real, o que equivalia na época a 0,57% do salário mínimo vigente. Nesse ano cada Porto Alegrense andou em média 278,74 vezes no ano no transporte coletivo.

Usando como comparativo o ano de 2013 no qual foram transportados 321.923.141 passageiros, com uma frota de 1705 ônibus, 119.386.971 quilômetros rodados e sendo a população de Porto Alegre de 1.467.823, a tarifa de R\$ 2,80 reais representa 0,41% do salário mínimo vigente. Um trabalhador autônomo sem o subsídio do vale transporte, utilizando duas passagens por dia em 25 dias gasta 20,65 % do seu salário. Comparando população e passageiros transportados, com a população que cresceu 15,02% nesse período, percebe-se uma perda de 21,32% no número de passageiros transportados, pois em 1994 cada morador andava pelo menos 278,74 vezes no ano de transporte coletivo, em 2013 esse número caiu para 219,32 vezes ao ano. Fica evidenciado o porquê da queda de passageiros por quilômetro rodado de 23,73%, ou seja, dos 3,54 para 2,70. Os ônibus rodam mais e carregam menos passageiros. Sendo que uma das características da frota nos bairros afastados da área central e de algumas linhas transversais, que atravessam a cidade, é que rodam muito mais, mas não possuem um fator de renovação de passageiros. Do ponto de vista da qualidade do transporte, esta situação torna-se pior pelo fato de que o usuário dessas linhas geralmente percorre quase todo o trajeto, superlotando os ônibus nesses locais da cidade.

No período de 1994 a dezembro de 2013, constata-se que houve um incremento de 261 ônibus na frota do sistema ou 18,07%, e um aumento de rodagem na proporção de 18,94% em quilômetros. Entretanto ocorre uma queda no número de viagens, o que aumentou o tempo entre as viagens. Isto ocorreu porque as linhas foram acompanhando o crescimento da cidade e se alongando para atender regiões cada vez mais distantes. Foram criadas novas linhas para atender a nova demanda, entretanto foram perdendo passageiros gradativamente para o transporte individual. Em 1994, Porto Alegre tinha um carro para cada 2,38 habitantes e, em 2013, um carro para cada 1,82 habitantes (Carris, 2002). Dessa forma, a queda de passageiros foi se acentuando ano a ano, deixando o custo da tarifa cada vez mais elevado, pois o cálculo tarifário é feito pelo gasto total do sistema e subdividido no valor da tarifa. Em Porto Alegre, como na maioria das cidades brasileiras, não existe subsídio para passagem de ônibus, o usuário paga por toda a manutenção do sistema.

Com a perda gradativa de passageiros, que entre 1994 e 2007 contabilizava 26,08%, foram criadas mudanças no intuito de atrair novamente a população ao uso do ônibus. Em agosto de 2008 foi implantada a segunda passagem com 50% de desconto: o usuário ao utilizar o sistema eletrônico como forma de pagamento da tarifa, tinha como isenção 50% do valor da segunda tarifa dentro de um prazo limite para utilização. Houve um aumento significativo de usuários. Em julho de 2011, a segunda passagem passou a ser gratuita. Foi uma medida quase desesperadora de salvar o modal, que não teve os resultados esperados pelos administradores, mas que conseguiu trazer de volta 22,43 % de usuários. Outro fator

positivo dessa ação foi em relação à taxa de desemprego, uma vez que trabalhadores de bairros mais afastados que utilizavam duas conduções para chegar ao emprego, que muitas vezes lhe era negado pelo que representava esse custo, tiveram uma barreira a menos. A recuperação de passageiros foi significativa, porém o percentual de isenções dessa nova etapa é muito alto, representando 35%, significando que 65% dos usuários pagam para manter todo o sistema, o que explica o motivo do valor alto da tarifa, aliada a outros problemas.

Uma das explicações para a queda no número de passageiros é que enquanto a frota de veículos particulares no Estado aumentou 33,22 %, a população cresceu 15,02%, portando a taxa de crescimento dos veículos foi 2,21 vezes maior que a de habitantes. Além disso, o passageiro precisa caminhar vários metros, quando não quilômetros para chegar ao ponto de ônibus ou ao seu destino pretendido. Com o elevado custo da passagem, muitos preferem usar o carro, que tem mais conforto e maior possibilidade de acessibilidade, diferentemente do transporte coletivo, que em horas de pico, costuma estar superlotado e tem seus trajetos pré-definidos. A população mais atingida, a classe baixa, que acaba não tendo outro meio de locomoção, enfrenta todas as dificuldades do transporte coletivo diário, mesmo possuindo corredores exclusivos e preferenciais, que agilizam os deslocamentos dos coletivos em algumas regiões e eixos, outros compartilham o trânsito com os veículos particulares. Esta situação piorou recentemente em função das obras em mobilidade urbana realizadas com o objetivo de preparar a cidade como uma das sedes da copa do mundo FIFA de 2014. Porto Alegre transformou-se em um canteiro de obras, com vários corredores de ônibus com trechos bloqueados, aumentando os engarrafamentos e atrasando as viagens coletivas, sendo um atrativo a menos para aqueles que têm a opção do transporte individual, mas sendo a única opção para a maioria da população. As obras de grande impacto não acompanharam o crescimento da frota, e como resultado enfrenta-se o crescimento dos congestionamentos das vias.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

De maneira geral, esta análise mostra que existe muito ainda para se avançar em relação ao transporte no Brasil. Reverter o modelo rodoviário instaurado no Brasil ainda levará alguns anos. O país está vivendo atualmente um período de crescimento econômico, mas com reflexos danosos na área de mobilidade urbana, uma vez que o transporte coletivo ainda não aparece efetivamente como uma prioridade nas políticas públicas. Entretanto, sabe-se que a única possibilidade de desenvolvimento sustentável está relacionada a formas coletivas e não poluentes de transporte.

No que tange o transporte coletivo em Porto Alegre pode-se afirmar que houve um processo de democratização no seu acesso e de qualificação do serviço. A frota aumentou, o sistema viário foi adaptado e ampliado, entretanto enfrenta situações cada vez mais difíceis justamente pelo fato de não conseguir se desenvolver à mesma velocidade que o transporte individual. Sem dúvida, a implantação da segunda passagem gratuita para os usuários que pagam passagem pelo sistema eletrônico contribuiu para democratizar o acesso, pois quem antes precisava enfrentar trechos mais longos, agora pode fazer a baldeação com outra linha mais rápida e curta desviando caminhos. Outro avanço que pode ser citado é a criação da integração com a Trensurb, com desconto de 10% para os usuários que utilizam o trem e depois o ônibus e vice-versa. Entretanto é atualmente a única integração existente, com números muito baixos, representando menos de 1,53% dos usuários. Não existe mais nenhum outro tipo de integração, por exemplo, com transporte



metropolitano, bicicletas ou mesmo barcas. Quem utiliza duas conduções não sendo ambas da capital, continua a pagar duas passagens, e como Porto Alegre tem uma imensa região metropolitana, toda essa população não é contemplada com nenhum tipo de isenção ou integração. Enfim, são desafios que devem continuar presentes no horizonte das políticas públicas relacionadas ao planejamento das cidades.

## 6 REFERÊNCIAS

Brinco, R. (2005) **Transporte urbano e dependência do automóvel**. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística - RS.

Carris (1983) **Carris 111 anos: Do Bonde de Mulas ao Transporte Seletivo**. Porto Alegre: 20º ano da Secretaria Municipal dos Transportes.

Carris (2002) **Carris 130 anos: relatos da história e outras memórias**. Porto Alegre: Secretaria Municipal da Cultura.

Cadernos MCidades (2004) **Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Brasília: Ministério das Cidades.

DaMatta, R. (2010) **Fé em Deus e pé na tábua ou Como e por que o trânsito enlouquece no Brasil**. Rio de Janeiro: Rocco.

Denatran (2014) **Anuário estatístico 2013**. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/frota2013.htm>. Acessado em 27 março 2014.

Denatran (2013) **Anuário Frota 2013**. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/frota.htm>. Acessado em 06 abril 2014.

EPTC (2001) **Os caminhos de Porto Alegre**. Prefeitura Municipal de Porto Alegre.

EPTC (2013) **Relatório Anual do Sistema de Transporte por Ônibus**. Prefeitura Municipal de Porto Alegre.

EPTC (2014) **Transporte sistema ônibus**. Disponível em: [http://www2.portoalegre.rs.gov.br/eptc/default.php?p\\_secao=155](http://www2.portoalegre.rs.gov.br/eptc/default.php?p_secao=155). Acessado em 18 abril 2014.

Ipea (2003) **Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas brasileiras: relatório executivo**. Brasília.

Rodrigues, J. (2000) **500 anos de trânsito no Brasil: convite a uma viagem**. Curitiba: ABDETRAN.

Sávio, M. A. C. (2002) **A modernidade sobre rodas: tecnologia automotiva, cultura e sociedade**. São Paulo: EDUC.

Steigleder, C. N. (2011) **Trânsito e pedestres: representações sociais, segregação urbana e conflitos no uso do espaço de circulação**. Dissertação de mestrado. UFRGS.

Souza, C. F. de (2007) **Porto Alegre e sua evolução urbana**. 2° ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS.

Vasconcellos, E. (1998) **O que é trânsito**. 3° edição. São Paulo: Brasiliense.

Wright, C. L. (1988]) **O que é transporte urbano**. São Paulo: Círculo do Livro, V 26.

# 03

# MOBILIDADE E TRANSPORTES

Acessibilidade e mobilidade urbana  
Análise espacial  
Aspectos ambientais do transporte  
Conforto ambiental em espaços urbanos  
Gestão de infraestruturas  
Inclusividade dos espaços urbanos  
Integração entre uso do solo e transportes  
Planeamento e gestão do uso do solo  
Planeamento sustentável  
Qualidade de vida urbana  
Questões socioeconómicas  
**Sistemas de apoio à decisão**  
Sistemas de apoio ao planeamento  
Sustentabilidade em transportes

# **CONTROLE SOCIAL DA POLÍTICA DE TRANSPORTES: MONITORAMENTO DOS INVESTIMENTOS EM MOBILIDADE URBANA NO BRASIL NA COPA DE 2014**

**A. J. B. Costa; C. H. M. Rocha; A. C. Paranaíba**

## **RESUMO**

O objetivo do estudo foi monitorar a execução dos investimentos em mobilidade Urbana na Copa de 2014, no Brasil, utilizando como instrumentos de controle social os Portais da Transparência, Sistema de Informação ao Cidadão (e-SIC) e o Sistema de Ouvidoria Governamental. No 5º balanço da Copa FIFA de 2014, divulgado em 2013 pelo governo federal brasileiro, consta que o plano de investimentos da copa já totalizava 25,6 bilhões de reais. O suporte teórico utilizado na pesquisa foi a Teoria da Agência e a Teoria dos Custos de Transação. As funcionalidades de cada instrumento de controle social utilizado para o monitoramento dos gastos público com a mobilidade urbana da Copa FIFA 2014 foram descritas na pesquisa. Os achados do estudo revelam que os instrumentos de controle social estudados estão à disposição da sociedade para atender demandas de monitoramento (transparência ativa e passiva), mas devido às dificuldades de comunicação encontradas nos portais, o cidadão tem dificuldades de monitorar os gastos com os investimentos em mobilidade urbana. Os principais gargalos que dificultam o monitoramento são a não disponibilidade de esclarecimentos de dúvidas de forma síncrona e a linguagem, ainda, ser muito técnica, fatos que ressaltam a necessidade da oferta de mais educação fiscal para a sociedade brasileira. Logo, fica explícito que existe uma disparidade entre informações disponíveis e a comunicação com a sociedade. Sobre a Ouvidoria do GDF, o que mais chama atenção são as notícias que possuem uma variação no tempo de publicação. Contudo, é possível perceber que existe uma lacuna temporal entre publicações que duram meses e uma que dura do ano 2000 ao ano 2011. O portal da transparência do GDF foi reformulado e conta com ferramentas mais didáticas, porém não permitem que o cidadão possa fazer questionamentos diferentes dos padronizados e não mantém um canal de comunicação síncrona no portal.

**Palavras-chaves:** Controle Social; Mobilidade Urbana; Investimento; Teoria da Agência; Teoria dos Custos de Transação.

## **1 INTRODUÇÃO**

Em junho de 2013 teve início no Brasil uma série de intensas manifestações nas principais capitais e regiões metropolitanas do país para protestar contra o aumento das passagens de ônibus, trem, metrô e principalmente contra o empobrecimento da qualidade dos serviços públicos no país. As pessoas foram para as ruas para saber o porquê que o Brasil podia financiar 20 bilhões de reais para construção de estádios para a Copa de 2014 não podendo financiar e investir uma mesma verba na construção de escolas de alto nível, hospitais de excelência, mobilidade digna e segurança pública. Essa foi uma resposta da sociedade à má gestão dos recursos públicos.

O montante de R\$ 2,2 bilhões de recursos recebidos pelo Governo do Distrito Federal (GDF) pode ser mapeado através do Sistema Eletrônico do Serviço de Informações ao Cidadão (e-SIC) que é um instrumento da Lei de Acesso a Informação Pública (LAI) e segundo a Secretaria de Estado de Transportes, deverão financiar três obras o Eixo Sul (Bus Rapid Transit), Eixo Oeste e a expansão e modernização do Metrô do DF. Além das obras financiadas pelo Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) o Distrito Federal ainda será contemplado com implantação de ciclovias, readequação da DF-047 e toda a frota do Sistema de Transporte Público Coletivo que pela primeira vez na história do DF será licitada para a renovação e modernização da frota.

Neste contexto, esta investigação se propôs a responder o seguinte questionamento: quais são as funcionalidades dos instrumentos de controle social que estão disponíveis para o monitoramento do investimento governamental na área de mobilidade urbana para a Copa FIFA de 2014? Para facilitar o alcance dos resultados optou-se por monitorar os investimentos em mobilidade urbana para a Copa FIFA de 2014 na cidade sede do Distrito Federal, utilizando o arcabouço da Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF) e da Lei de Acesso à Informação (LAI), bem como o suporte teórico da Teoria da Agência e da Teoria dos Custos de Transação.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Controle Social da Política Brasileira de Transportes**

A Constituição Federal brasileira de 1988 trouxe mudanças significativas em relação aos direitos adquiridos pela população, foi um momento de grande transição e de conquistas. Não só tratando de conquistas, a Constituição “abraçou” o povo, se comparado com o que acontecia antigamente, ou seja, a lei começou a amparar várias camadas da população as quais não tinham direito a nada (CAVALCANTE e RIBEIRO, 2012; SOUSA e PAIVA, 2014; GURGEL e JUSTEN, 2012). Com isso, é possível perceber que ainda há muito a ser feito, uma maior conscientização por parte tanto das autoridades quanto da população, esta que deve ir à luta em busca de melhores condições de participação nas decisões que os afetam.

No Brasil movimentos sociais buscam melhorias nos direitos dos cidadãos, mas infelizmente é uma pequena parcela da sociedade, enquanto a maioria, mesmo não concordando com o que está acontecendo acaba se acomodando e não se motivando a tentar trazer algum tipo de mudança. Os instrumentos de controle social criados pelas legislações precisam da vigilância da sociedade para funcionar bem, ou seja, mesmo com a criação das ferramentas de controle social, como portais de transparência, audiências públicas, conselhos e ouvidorias, de nada adianta, se a sociedade não souber utilizar (GURGEL e JUSTEN, 2012).

A Teoria da Agência analisa a participação entre os participantes de um sistema, no qual o controle e a propriedade são designados a pessoas diferentes podendo gerar conflitos de interesse entre indivíduos. A relação entre o principal e o agente é um dos pilares da Teoria da Agência, uma ou mais pessoas exercendo o papel de principal mantém um contrato com terceiros (os agentes) para executarem algum serviço em seu nome que envolva a delegação de alguma autoridade na tomada de decisão (JENSEN E MECKLING, 1976).

No setor público, o principal pode ser entendido como o cidadão, ou o contribuinte ou até mesmo o eleitor que através do seu voto nomeia um agente (governante) para gerir o serviço

público que é financiado pelo principal através do pagamento dos impostos (VIANA, 2010). A ação do agente (gestor público) afeta o bem-estar das duas partes, o agente dispõe de vários comportamentos possíveis a serem adotados e por fim as ações do agente dificilmente são observáveis pelo principal (cidadão), havendo, dessa forma, uma assimetria informacional (SLOMSKI, 1999).

A população quando tem acesso à informação pública ajuda o Estado a combater prováveis desvios. Esses caracterizam a corrupção que enfraquece a democracia. A esse respeito Matias-Pereira (2002, p.2) assevera que “a transparência do Estado se efetiva por meio do acesso do cidadão à informação governamental, o que torna mais democrática as relações entre o Estado e sociedade civil”. Tendo o objetivo de informar, os instrumentos de transparência da gestão fiscal são os planos, orçamentos e leis de diretrizes orçamentárias, as prestações de contas e o respectivo parecer prévio, o relatório resumido da execução orçamentária, o relatório de gestão fiscal e suas versões simplificadas.

O controle social vem cada vez mais fazendo um papel essencial no êxito da fiscalização das contas públicas, colaborando para o combate à corrupção, ou pelo menos sua inibição, de modo que haja convergência entre informações e dados que o Estado disponibiliza, refletindo a real situação de disponibilidade de recursos e endividamento. Todavia, de acordo com Silva e Alfradique (2006), há uma confusão por parte da sociedade no sentido do processo de participação popular, em que o pensamento é que os instrumentos servem para dificultar a participação popular, sendo um processo burocrático, em que só atrapalha o andamento. O modelo de administração pública gerencial incorpora o controle social como uma dimensão do modelo de governança.

A boa governança no setor público requer, entre outras ações, gestão estratégica, gestão política, eficiência, eficácia e efetividade. Entende-se por eficiência na gestão pública, a obtenção dos melhores resultados na prestação do serviço público. Eficácia é uma medida normativa do alcance de resultados e o conceito de efetividade é uma relação operacional entre custos e benefícios (SANTOS, 1997; IFAC, 2001; MATIAS-PEREIRA, 2010; DI PIETRO, 2013). A Teoria da Agência trata da relação entre o gestor público e da sociedade sendo influenciada pela assimetria informacional e a Teoria dos Custos de Transação (WILLIAMSON, 1998;1985; MELLO e SLOMSKI, 2012).

A proposição de Williamson (1998) é que a escolha dos mecanismos de governança fosse feita com base nos custos de transação. Ele admite três formas sendo elas, via mercado, que se dá pelo sistema de preços sem a interferência de terceiros; a hierárquica, na qual a produção é trazida para dentro da organização, e uma combinação entre as duas formas, chamada de híbrida. A Teoria dos Custos de Transação explica a constante busca do agente público por garantir a eficiência do serviço prestado, a sustentabilidade financeira e a transferência de riscos disciplinados nos contratos celebrados.

Os custos de transação estão associados às contratações que representam, portanto, dispêndios de recursos com planejamento, adaptação e fiscalização dos contratos, como exemplo, os contratos de concessão de rodovias como a BR 050-GO/MG e a BR 262-ES/MG e de aeroportos, como o Aeroporto Internacional Brasília Juscelino Kubitschek. Segundo Coase (1937), sempre que houver custos para negociar, monitorar e coordenar o comportamento dos indivíduos, as transações tornam-se custosas e o equilíbrio do mercado não será eficiente.

Os pressupostos básicos da existência da TCT são a racionalidade limitada, o oportunismo dos indivíduos e a especificidade dos ativos. Os agentes têm restrições em sua capacidade cognitiva para processar todas as informações disponíveis, não podendo prever então todas as cláusulas possíveis para um contrato de concessão, por exemplo. Já o oportunismo dos indivíduos, que neste estudo estão representados pelos concessionários, equipara-se a todos os artifícios possíveis, inclusive o não cumprimento das metas, gerando conflitos e aumentando os custos de transação para monitorar essas relações contratuais. A condição de especificidade do ativo se dá quando o número de fornecedores e consumidores interessados no ativo é reduzido, como é o caso das rodovias, gerando riscos e problemas de adaptação, logo, os custos de transação serão mais elevados.

## **2.2 Investimentos em Mobilidade Urbana para a Copa de 2014**

Face à mobilidade, os indivíduos podem ser pedestres, ciclistas, usuários de transportes coletivos ou motoristas; podem utilizar-se do seu esforço direto (deslocamento a pé) ou recorrer aos meios de transporte não motorizados (bicicletas, carroças, cavalos) e motorizados (VASCONCELLOS, *apud* MANTOVANI et al, 2011). Mobilidade compreende, então, a facilidade de deslocamento das pessoas e bens na cidade em função das complexas atividades nela desenvolvidas, constituindo um componente da qualidade de vida aspirada por seus habitantes. Problemas na infra-estrutura e qualidade do transporte comprometem a mobilidade e a capacidade de deslocamento. Já o conceito de acessibilidade constitui a facilidade, em distância, tempo e custo, em alcançar fisicamente os destinos desejados, encerrando a efetividade do sistema de transporte em conectar localidades separadas (ARAÚJO *et al.*, 2011). A mobilidade urbana é um desafio do Brasil ao ser escolhido para sediar a Copa FIFA de 2014.

A copa do mundo de futebol masculino aconteceu pela primeira vez em 1930 no Uruguai e desde então vem acontecendo de quatro em quatro anos. Esse grandioso evento mobiliza toda uma nação para a sua realização a partir, para não se dizer até mesmo antes, do momento em que a Federação Internacional de Futebol Associado (FIFA) ratifica algum país como a sede. Em 1950 o Brasil sediou a copa do mundo e pela segunda vez os desafios de sediar e fazer acontecer uma copa estão nas mãos dos brasileiros. A cobrança da população brasileira e até mesmo do próprio governo pela realização da Copa FIFA de 2014 sem desperdícios e com um bom emprego dos recursos públicos onde forem realmente necessários é cada vez maior (SOARES, COSTA e CAMPOS, 2012).

A expectativa inicial era de que os gastos não ultrapassassem os R\$ 17,3 bilhões para a realização de tudo que é necessário e para que os gastos governamentais com a copa não seja muito maior que o planejamento, como aconteceu nos Jogos Pan-Americanos do Rio de Janeiro em 2007, convênios foram firmados entre órgãos governamentais federais, estaduais e municipais fazendo com que as ações governamentais sejam realizadas de uma maneira mais completa e gerem melhores resultados. As cidades brasileiras de Belo Horizonte, Brasília, Cuiabá, Curitiba, Fortaleza, Manaus, Natal, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro, Salvador e São Paulo são as cidades que irão sediar os jogos e por isso já estão recebendo diretamente os recursos federais para a realização das obras e melhorias necessárias (SOARES, COSTA e CAMPOS, 2012).

A previsão de investimentos em mobilidade urbana nas doze sedes da COPA FIFA de 2014 foi, aproximadamente, 12 bilhões de reais, para o Distrito Federal (DF) estava previsto investir 380 milhões em projetos de Veículo Leve sobre Trilhos (VLT). Essas informações foram divulgadas no primeiro balanço de ações para a COPA FIFA 2014 do Ministério dos Esportes do Brasil em 2011. Além dos investimentos apresentados, o Distrito Federal foi contemplado com cerca de R\$ 2,2 bilhões em recursos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) na área de Mobilidade Urbana em geral, dados que estão disponíveis para serem monitorados utilizando os instrumentos previstos em lei.

No 4º balanço de ações para a copa, divulgado mais recentemente, em dezembro de 2012, pode-se observar que para o primeiro ciclo, os empreendimentos previstos na Matriz de Responsabilidade totalizam R\$ 23,6 bilhões e no segundo ciclo R\$ 2,5 bilhões. No 5º balanço da Copa de 2014, divulgado em 2013, consta que o plano de investimentos já totalizava 25,6 bilhões de reais. Dentre as doze cidades selecionadas para serem sedes da Copa de 2014, Brasília, a capital federal, foi uma das cidades contempladas a receber esse grande evento. Os principais projetos vinculados à infraestrutura para a capital foram: mobilidade urbana, estádio e aeroporto. Na Figura 1, abaixo, consta a imagem do Estádio Nacional Mané Garrincha em 2013, localizado construído para a Copa FIFA 2014.



**Figura 1 Estádio Nacional Mané Garrincha em maio de 2013**

Fonte: <http://www.copa2014.gov.br/pt-br/galeria/estadionacionalmaio2013>

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Com o intuito de responder o problema e os objetivos da pesquisa, a metodologia foi dividida em duas fases. A primeira fase consiste em analisar o conteúdo dos portais da Transparência, do Sistema de Informação ao Cidadão (SIC) e da Ouvidoria, todos do Distrito Federal. A análise de conteúdo será utilizada para que se possa compreender o processo comunicacional do Portal da Transparência, do Sistema de Informação ao Cidadão (SIC) e da Ouvidoria.

Para facilitar a análise dos instrumentos de controle social, serão construídas categorias para sistematizar a análise do conteúdo dos portais. A categorização é uma operação de classificação de elementos de um conjunto diferenciado por critérios previamente definidos (BARDIN, 2011). As categorias foram apresentadas no Quadro 1 onde consta os itens que



serão analisados.

A segunda fase do estudo refere-se a descrever a funcionalidade de cada portal no tocante a apresentar informações relativas aos gastos com o financiamento da mobilidade urbana para a Copa de 2014 no Distrito Federal.

**Quadro 1 Categorias e itens de análise do conteúdo dos portais**

Categorias	Nº	Itens de Investigação
ASPECTOS DO PORTAL	1	O sítio apresenta a ferramenta de "Mapa do Sítio" ou "Busca" para facilitar a busca de informações por parte do usuário.
	2	O sítio apresenta glossário dos termos técnicos.
	3	Há uma área com perguntas e respostas frequentes.
	4	O sítio divulga um e-mail ou formulário de contato institucional.
	5	O sítio divulga o contato com o Tribunal de Contas, o Ministério Público ou Câmara Federal para incentivar denúncias.
COMPARTILHAMENTO DA LINGUAGEM	6	Predominância de termos técnicos.
	7	Predominância de termos simplificados.
EXCESSO DE INFORMAÇÃO	8	Como são apresentadas as informações.
	9	As informações são apresentadas de forma simples ou complexa.
	10	São apresentadas diversas informações ao mesmo tempo.
INTERATIVIDADE NO PORTAL	11	As informações apresentadas possibilitam interatividade.
	12	Existem ferramentas que possibilitam o esclarecimento de dúvidas.
SENSIBILIZAÇÃO PARA OS DADOS	13	Existem outras formas de apresentação das informações disponibilizadas no sítio.
	14	Essas informações são apresentadas de forma a relacionar alguma experiência do cotidiano do usuário.
	15	Como os valores quantitativos são apresentados no sítio.

Fonte: Bardin (2011); Santana Júnior (2008); e Geraldles (2006).

### 3 INSTRUMENTOS DE CONTROLE SOCIAL

#### 3.1 Portal de Transparência do Governo do Distrito Federal (GDF)

A ONG contas abertas fez um *ranking* ([www.indicedetransparencia.org.br](http://www.indicedetransparencia.org.br)), em 2008, que trata da criação de um índice que mede a transparência aplicada aos sites de estados brasileiros. Dos vinte e sete Estados e mais o portal da União que também foi analisado, o Distrito Federal está na décima quarta posição. O portal da transparência do Distrito Federal foi reformulado e na Figura 2 consta a sua interface.



**Figura 2 Portal de Transparência do Distrito Federal (2013)**

Fonte: <http://www.transparencia.df.gov.br/>

Apesar de não constar links diretos de contato com o Tribunal de Contas do Distrito Federal, com o Ministério Público do Distrito Federal e Territórios e Câmara Legislativa do Distrito Federal o portal permite denúncias direto para a ouvidoria geral.

A linguagem do portal é simples, mas termos utilizados não são de conhecimento geral. Receitas, despesas, convênios e prestação de contas são termos genéricos e ao mesmo tempo abrangentes. Para a nossa sociedade que não tem cultura de educação fiscal esses termos somente podem ser analisados e interpretados por estudantes universitários ou profissionais especializados na área de governo. Fica evidente a necessidade do GDF investir recursos para fomentar a educação fiscal no Distrito Federal.

As informações são apresentadas no portal de forma didática, com figuras que tentam representar os termos relacionados. Existe um link para estatísticas do portal, mas o mesmo não estava funcionando até o fechamento deste artigo. Existe de certa forma interatividade no portal, mas não existem meios online de esclarecimentos de dúvidas, via *chat* ou outras tecnologias da informação e comunicação.

Para utilizar o portal no intuito de obter esclarecimentos dos gastos com mobilidade urbana para Copa FIFA de 2014, o cidadão tem a opção de navegar dos dados relativos às despesas públicas. No sítio esses dados estão divididos em detalhamento das despesas por tipo de licitação, por categoria, por programa ação, por órgão executor, por credor, por emendas parlamentares e, ainda, a sociedade pode analisar os relatórios gerenciais disponíveis.

### 3.2 Sistema Eletrônico de Informações ao Cidadão (SIC) do Distrito Federal

Objetivando responder a demanda por informações, o SIC é um sistema que centraliza os pedidos de informações que são amparados pela LAI. O sistema atende as questões dirigidas ao Poder Executivo Federal, suas respectivas vinculações e empresas estatais. Na Figura 3 consta como o portal está formulado para atender às demandas de transparência passiva da sociedade.



**Figura 3 Sistema de Informação ao Cidadão do GDF**

Fonte: <http://www.e-sic.df.gov.br/>

Referente aos aspectos do portal, o sítio não possui um “Mapa do Sítio” e nem um sistema de busca de informações, não sendo possível ao cidadão averiguar o caminho mais simples a ser percorrido para se chegar a uma determinada informação. Um aspecto positivo é que o usuário é amparado em questões como a explicação ou conceituação de termos relevantes que são

tratados pelo sítio e são abordados no glossário.

O sítio funciona somente para entrada e saída dos pedidos de acesso a informação, os pedidos são enviados ao sistema e o usuário deve aguardar a resposta via sistema. O sítio possui uma área destinada a abordar perguntas e respostas frequentes além de divulgar meios de contato institucional por e-mail, não sendo o único meio de contato as perguntas feitas diretamente no sistema, porém não informa contatos do Tribunal de Contas, Ministério Público ou Câmara Federal para fomentar as denúncias.

Tratando-se de linguagem, os textos presentes no sítio são acessíveis à sociedade, não tendo uma predominância significativa ou abusiva de termos técnicos. Em contra partida os termos simplificados são observados comumente em nomes de órgãos e legislações, todavia são apresentados de forma não simplificada anteriormente ao uso da abreviação.

Quando encaminhada a questão, a resposta pode ser fornecida pelo sistema em até 20 dias, de acordo com a LAI. O portal possui a opção de receber a resposta pelo próprio sítio usando o número de protocolo ou pelo e-mail de cadastro, as informações contidas na resposta são apresentadas de forma objetiva. Quando os dados requeridos extrapolam a competência do órgão a questão é encaminhada pelo próprio órgão ao órgão competente ou é indicado que o próprio usuário encaminhe a questão.

A interatividade no portal é simples, por se tratar de um portal de transparência passiva os dados sobre a gestão governamental são gerados de acordo com a demanda, as informações básicas do sítio, como manual do usuário e os relatórios estatísticos, são apresentadas de forma organizada e clara. Quando se efetua o pedido de informações o sítio possibilita interatividade entre usuário e órgãos públicos, sendo possível pelo mesmo sistema sanar as dúvidas correspondentes as informações adquiridas.

A única forma de apresentação das informações pelo portal é a solicitação direta no sistema, a ação do SIC de gerar informações dependerá do usuário, logo elas são informações que podem interferir no cotidiano do usuário, o SIC fornece o que a sociedade demanda. Para poder requerer as informações, primeiramente o usuário deverá se cadastrar. Ao efetuar o cadastro e entrar no sistema, o usuário será direcionado para a tela de funções do sistema, no qual poderá registrar pedidos, consultar pedidos, consultar recursos e atualizar seus dados cadastrais. Na opção registrar pedidos se descreve a solicitação, nessa área do sítio o usuário informa o órgão que será solicitado a prestar informações e o meio para receber a resposta, e-mail ou via sistema. Após encaminhar o pedido o usuário recebe o número do protocolo pelo qual se pode monitorar o requerimento efetuado.

O monitoramento é feito pela função consultar pedidos que permite o acompanhar do andamento dos pedidos realizados, estejam eles no processo ou já respondidos. Há duas formas de exercer o monitoramento por meio dos Dados do Pedido e pelos dados do Histórico, o primeiro apresenta os dados gerados pelo pedido, no segundo é possível acompanhar todos os trâmites do pedido no SIC: recebimento, prorrogações, encaminhamentos, respostas e recursos.

Na segunda fase do estudo foram efetuadas diversas solicitações ao sistema referente ao financiamento da mobilidade urbana no Distrito Federal para a Copa de 2014. Os projetos abordados no pedido foram: implantação de ciclovias, licitação para a renovação e modernização da frota de ônibus, Bus Rapid Transit (BRT), expansão e modernização do Metrô DF, readequação da DF-047 e Eixo Oeste.

O foco da pesquisa foi voltado para quais dos projetos a serem realizados no DF estão diretamente ligados ao orçamento de R\$ 2,2 bilhões em recursos do PAC e quanto está destinado para cada. Os recursos foram divididos entre o BRT (R\$ 785.668,04), o Eixo Oeste (R\$ 724.444,61) e a Expansão e modernização do Metrô (R\$ 699.993,26). Os órgãos questionados foram: a Secretaria de Estado de Administração Pública, a Secretaria de Transporte e o Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal.

### 3.1 Sistema de Ouvidorias do Distrito Federal

A ouvidoria é amparada pela Lei de Acesso à Informação Federal, pela Lei de Acesso à Informação Distrital, pelo Regime Jurídico do Governo do Distrito Federal e pelo Sistema de Gestão de Ouvidoria (SIGO / DF). A ouvidoria do Distrito Federal, conforme Figura 4, é um espaço que contribui para a comunicação entre o cidadão, no pleno exercício da cidadania, com o governo, seu representante indireto, possibilitando um aumento da participação popular e da transparência perante a sociedade na prestação de contas e divulgação de informações.



Figura 4 Sistema de Ouvidoria do Distrito Federal

Fonte: <http://www.ouvidoria.df.gov.br/>

O usuário não é contemplado pelo portal com um glossário que comente e explique os termos técnicos usados no sítio. No entanto há uma área com perguntas e respostas frequentes, o que ganha maior destaque é a opção “FAQ”, que mostra uma página com as dez perguntas com maior índice de ocorrência.

Pelo portal da Ouvidoria do DF, é possível acessar o portal do SIC e o Manual do Usuário, em que são disponibilizadas informações a respeito de como utilizar o sítio. Existem três formas de contatar a Ouvidoria: atendimento presencial, no qual o cidadão comparece à ouvidoria do órgão, fazendo contato por telefone ou acessando o sítio. No caso do contato via internet, o cidadão recebe uma senha no momento do cadastro em que será possível a realização de consultas posteriores para o acompanhamento do caso. Entre as divulgações de contatos do portal não se encontra presente o contato referente ao Tribunal de Contas, o Ministério Público ou Câmara Federal para incentivo das denúncias.

O portal possui termos simplificados, o que facilita o entendimento dos usuários. O uso de termos simples é frequente, além da organização e da forma em que são dispostas as informações. Além disso, é possível aumentar o tamanho da fonte do texto, facilitando e auxiliando na visualização do que está disponível no portal. A ouvidoria exerce um papel tanto na transparência ativa quando na passiva. No primeiro tipo de transparência a ouvidoria apresenta por meio de notícias, algumas informações referentes ao Distrito Federal

e a Ouvidoria, já na segunda é necessária que, assim como no SIC, haja uma demanda pela informação, e pelo mesmo processo, além de requerer informações, pode-se realizar reclamações, denúncias, sugestões e elogios.

As informações são apresentadas de forma simples, pois as notícias são apresentadas por ordem da data de criação, a simplicidade da apresentação no portal implica na falta de uma separação das notícias por assunto, gerando uma dificuldade para o usuário que não sabe a data da notícia já que as informações são apresentadas sem distinção.

As informações apresentadas possibilitam interatividade por meio do Sistema de Ouvidoria e Gestão Pública – TAG, esse sistema permite a manifestação do cidadão perante a Ouvidoria do DF. O portal oferece notícias abordando informações que interferem no cotidiano dos cidadãos, principalmente com os aspectos ligados à Ouvidoria. O Sítio apresenta como uma forma alternativa de solicitar informações o SIC e o Portal da Transparência.

Na segunda fase do estudo a Ouvidoria do DF não apresentou nenhum dado em suas notícias e nem nos relatórios apresentado referente ao tema financiamento da mobilidade urbana no Distrito Federal para a Copa de 2014. Para obter esclarecimentos dos gastos com mobilidade urbana para Copa FIFA de 2014 por meio das ouvidorias é necessário demandar as dúvidas, denúncias ou elogios e o demandante recebe os esclarecimentos posteriormente.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

No caso do SIC é interessante ressaltar que não há uma padronização das respostas, obtiveram-se respostas em anexos, respostas no corpo do e-mail sem uma contextualização, respostas que contextualizavam com as perguntas e também houve pergunta que não foi respondida e nem justificada. Logo, fica explícito que existe uma disparidade entre as respostas de cada órgão. Sobre a Ouvidoria do GDF o que mais chama atenção, são as notícias que possuem uma variação no tempo de publicação, é possível perceber que existem distâncias entre publicações que duram meses e uma que dura do ano 2000 ao ano 2011. Entre as notícias apresentadas pela Ouvidoria do GDF nem uma teve relação com o financiamento da mobilidade urbana.

O portal da transparência foi reformulado e conta com ferramentas mais didáticas, porém não permitem que o cidadão possa fazer questionamentos diferentes dos padronizados e não mantém um canal de comunicação síncrona no portal. Percebe-se que os portais estudados estão à disposição da sociedade para atender demandas de transparência ativa e passiva, mas devido às dificuldades de comunicação encontradas, o cidadão tem dificuldades de monitorar os gastos com o financiamento da mobilidade urbana.

Diante do exposto, a pesquisa alcançou os objetivos propostos no momento que apresenta as ferramentas de controle social disponíveis à sociedade brasileira, porém o usuário dialoga com essas ferramentas de forma crítica expondo suas potencialidades e seus gargalos. Como potencialidade pode-se destacar (o que tem de bom) e como gargalos (dificuldades e obstáculos).

Assim, aponta-se que a realização do trabalho foi limitada-se à análise dos portais do Distrito Federal. Diante disso, pode-se inferir que o resultado final do estudo poderia ser diferente, caso fosse analisado em âmbito federal, estadual ou municipal. Assim, torna-se necessário a realização de pesquisas futuras na perspectiva das outras cidades sedes da Copa FIFA de 2014.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M. R. M. et al. (2011). Transporte público coletivo: discutindo acessibilidade, mobilidade e qualidade de vida. **Psicologia e sociedade** [0102-7182]. vol:23 iss:3 pg:574 -582
- BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO (BNDS). **O BNDS**. (2013). Disponível em:<[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/index.html](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/index.html)>. Acesso em: 20 de setembro 2013.
- BARDIN, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. São Paulo, Edições 70.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 – CF/88. (1988). Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm)> Acesso: 22 jan 2014.
- BRASÍLIA NA COPA. **Estádio Nacional de Brasília Mané Garrincha- A obra**. (2013). Disponível em:<<http://www.copa2014.df.gov.br/a-obra/4972-a-obra>>. Acesso em: 20 de setembro 2013.
- CAVALCANTE, P. L. C. e RIBEIRO, B. B.. (2012). A implementação do Sistema Único de Assistência Social nos Municípios: Resultados e Determinantes. **Revista Gestão Pública: Práticas e Desafios**. Recife.
- COASE, R. H. (1937). The nature of the firm. *Economica*, **Oxford**, n. 4, p. 386-405.
- CONTROLADORIA GERAL DA UNIÃO. (2013). **Escola Virtual da CGU**. Transparência ativa e passiva. Disponível em: <<https://escolavirtual.cgu.gov.br/ead/mod/book/view.php?id=497&chapterid=103>>Acesso em: 14 de setembro de 2013.
- DI PIETRO, M. S. Z. (2013). **Direito Administrativo**. São Paulo: Atlas.
- EVANDRO, V. (2010). A Governança corporativa no setor publico municipal, um estudo sobre a eficiência da implementação dos princípios de governança nos resultados fiscais. 121 f. **Dissertação de Mestrado em Controladoria e Contabilidade** – Universidade de São Paulo, SP.
- GERALDES, E. (2006). A Palavra Negada: a Incomunicação do Site do Programa Fome Zero. **VI Encontro de Núcleos de Pesquisa da Intercom**.
- GURGEL, C. e JUSTEN, A. (2012). Controle Social e Políticas Públicas: a experiência dos Conselhos Gestores. **Rev. Adm. Pública**. Rio de Janeiro.
- INTERNATIONAL FEDERATION OF ACCOUNTANTS. (2001). Governance in the Public Sector: A Governing Body Perspective. International Public Sector Study. **Public Sector Committee**.
- JENSEN, M. C.; MECKLING, W. H. (1976). Theoryisthefirm: managerialbehavior, agencycostsandownership. **Journal of Financial Economics**, n. 3, p. 305-360.
- MATIAS-PEREIRA, J. (2010). A governança Corporativa aplicada no Setor Público Brasileiro. **Revista Administração Pública e Gestão Social**, Viçosa, v.2, n.1, PP. 110-135, jan./mar.

MELLO, G. R., SLOMSKI, V. (2012). Práticas de Governança Eletrônica: Instrumentos de Controladoria para Tomada de Decisão na Gestão Pública. In: MACHADO, N. et al. **Gestão Baseada em Resultado no Setor Público**. São Paulo: Atlas.

MINISTERIO DO ESPORTE. (2013). **Balço da copa, Setembro 2013**. Disponível em: <[http://www.copa2014.gov.br/sites/default/files/publicas/12272012\\_balanco\\_copa\\_geral.pdf](http://www.copa2014.gov.br/sites/default/files/publicas/12272012_balanco_copa_geral.pdf)>. Acesso em: 02 de abril 2014.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO PAC 2. (2013) Sobre o PAC. **Balço do Programa de aceleração do crescimento 2**.Junho. 2013. 136 Slides. Disponível em:<<http://www.pac.gov.br/pub/up/relatorio/a50a042773c1839acfb4fc9484b38e63.pdf>>. Acesso em:20 de setembro 2013.

SANTANA JUNIOR, J. J. B. (2008). Transparência fiscal eletrônica: uma análise dos níveis de transparência apresentados nos sites dos poderes e órgãos dos Estados e do Distrito Federal do Brasil. 2008. 176p. **Dissertação de Mestrado. Programa Multinstitucional e Inter-regional de Pós-graduação em Ciências Contábeis UnB/UFPB/UFRN**, Recife, PE, Brasil.

SANTOS, E. J. et al. (2007). Efeitos da Regulação do Mercado Financeiro e de Capitais sobre a Governança Corporativa: um estudo empírico da reforma da Lei 6.404/76. **Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos**, set/dez.

SILVA, G. E.; ALFRADIQUE, C. N. (2006). A importância da Participação Popular como Forma de Controle Social de Obras Públicas e Exercício da Democracia. **Tribunal de Contas do Estado do Paraná**.

SLOMSKI, V. (1999). Teoria do agenciamento do estado – uma evidência da distribuição de renda econômica produzida pelas entidades públicas de administração direta. São Paulo, 1999. **Tese (Doutorado em Ciências Contábeis)** – Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, Departamento de Contabilidade e Atuária, Faculdade de Economia Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.

SOARES, N. B., COSTA, A. J. B., CAMPOS, E. S. (2012). Isomorfismo Coercitivo, Copa de 2014 e Controle Externo In: **Seminário de Contabilidade da FACE/UFG, 2012**, Goiânia-GO. Universidade Federal de Goiás.

SOUSA, J. L. e PAIVA JUNIOR, F. G. (2010). Os novos tempos e a Administração Pública: as amarras da racionalidade instrumental e da regulação social. **Revista Gestão Pública: práticas e desafios**, Recife, v. I, n. 1, fev.

VIEIRA, E. D.; LIMA, H. M. F.. (2011). Cidadania e Controle Social: a Ouvidoria como instrumento de controle e participação na Administração Pública. **Revista do Mestrado Profissional em Planejamento em Políticas Públicas**.

WILLIAMSON, O. E. (1985). The economic institutions of capitalism: firms, markets, relational contracting. **New York: The free press**.

WILLIAMSON, O. E. (1998). Transaction cost economics: How it works; Where it is headed. In: **De economist**. Volume 146, Issue 1, pp. 23-58, April.

# OPTIMAL LOCATION OF BIKE-SHARING STATIONS

I. Frade, A. Ribeiro

## ABSTRACT

In the last decades the promotion of sustainable alternatives to individual car, such as public transportation, bicycle and pedestrian mode, is seen as one of the cornerstones in the reduction of the externalities related with mobility. Bicycle sharing systems are particularly adapted in cases of connection with other transport modes (intermodality), namely collective transport, and are adequate to solve problems usually associated with cycling itself as travelling longer distances or ascending slopes, carrying loads or being subject to weather conditions. This intermodality enhances the success of the system ensuring complete journeys in a sustainable way.

One of the most important elements in implementation of these systems is the location of the stations. In fact the location of bike sharing compromises the success of the system. This work intends to provide a methodology to help in the decision-making for the implementation of bike-sharing. It will be applied in Coimbra, Portugal.

## 1 INTRODUCTION

It is possible to identify four generations of bike sharing system (free bike, coin-deposit and information technology-based), the recent works emphasize on the fourth generation (multimodal systems). The fourth generation of bike-sharing systems adapts the service to the user needs, in other words it is demand-responsive. It considers the most recent improvements in technological mechanisms in the stations and bicycles that facilitate their use and share, electric bicycles, bicycle relocations and the integration of the several transport services in the same access card (public transportation or car-sharing).

The scientific studies analyzed suggest different approaches to tackle the issue of the location of the bike-sharing stations.

García-Palomares, *et al.* (2012) proposes a GIS-based method to estimate the potential trip demand and its spatial distribution, the location of the stations (using location-allocation models), the station capacity and the characteristics of the demand for stations.

Martinez, Caetano, *et al.* (2012) present a mixed integer linear program that optimize the location of shared biking stations, the fleet dimension and measuring the bicycle relocation activities required in a regular operation day. The main objective of the method is to maximize the revenue.



Romero, *et al.* (2012) consider a simulation-optimization method that relates public bicycles with private car. The methodology is essentially a bi-level mathematical programming model that optimizes the location of public bicycle stations. The models developed are applied to the real case of Santander city.

Lin and Yang (2011) propose an optimization model for the design of public bicycle system with service level constraints considering the users and investors' interests, based on the costs minimization. The model aims are to determine where to locate the bike stations; where to build the bicycle lanes; and what paths should be used for users from each origin to each destination. This model does not consider the relocation of bicycles; it admits that bicycles and free spaces are always available. The model presented in Lin, Yang, and Chang (2011) incorporating bicycle stock considerations that are formulated as a hub location inventory model, however the formulation presented is not computationally tractable and the authors propose a heuristic method for efficiently finding near-optimal solutions.

The relocation issue was also considered by some authors such as: Lu (2013), Raviv and Kolka (2013) and Sayarshad, *et al.* (2012).

Lu (2013) presents a robust fleet allocation model that generates optimal daily allocation of bicycles to the stations of an implemented bike-sharing system.

Raviv and Kolka (2013) present an inventory model to define the management of bike-sharing stations introducing a dissatisfaction function (user dissatisfaction function) to evaluate the quality of the relocation service, the main point of the methodology is to find the initial inventory of the station that minimizes the dissatisfaction function.

Sayarshad, *et al.* (2012) provide an optimization model to plan the relocation of bicycles in bike-sharing systems inside small communities assuming the maximization of the total benefit to company.

The implementation of these systems is subjected to a given budget (public, private or a public-private partnership) thus the main concern of this type of investment is the maximization of the benefit under the budget constrain.

The research work presented in this paper, proposes the use of optimization method to design the bike sharing intermodal systems, which maximizes the covered demand.

## **2 MODELING APPROACH**

### **2.1 Introduction**

The implementation of bike-sharing systems is activated, in most cases, by municipalities or by public-private partnerships. The public investment in bicycle mobility (particularly bike-sharing system) is complex because there are other uncountable benefits associated to the social well-being of people (city life quality, health improvements, etc.), adding to the economic revenue of the system.

On the other hand, these investments are always subjected to a budget. Thus, the main concern for public investment centers in maximization of the benefits in the design and in the implementation of bike-sharing systems.

In the optimization method shown below the covered demand is maximized considering the available budget, as constrain to the model.

## 2.2 Methodology

The model being developed defines the optimal design of bike-sharing stations network in order to maximize the covered demand to the system.

This modelling approach is coordinated with the methodology presented in Frade and Ribeiro (2014) that estimates the demand of bike-sharing systems focusing the relation between the target public of bike sharing (based on other case studies) and their trip characteristics (travel time and purpose of the trip) and physical city characteristics (slopes).

The model locates the bike-sharing stations and takes into account the covered demand and the level of service, and the implementation and maintenance costs.

The level of coverage of trip from  $i$  to  $j$  through bike-sharing stations  $k$  and  $l$  in sequence is function of the distances that the user has to do (from origin  $i$  to the closer station  $k$ , from the station  $k$  to the closer station to the destination  $l$  and from the station  $l$  to the destination  $j$ ) considering that the desirable walking distance is 200 meters (and the maximum 500) and the desirable cycling distance is 3 kilometers (and the maximum 5). It is defined by equation (1).

$$c_{ijkl} = \begin{cases} 1 & \Leftrightarrow d_{ik} \leq 250 \wedge d_{kl} \leq 2500 \wedge d_{lj} \leq 250 \\ \text{lower}(2 - 0,004d_{ik}; 2 - 0,0004d_{kl}; 2 - 0,004d_{lj}) & \Leftrightarrow (250 < d_{ik} \leq 500 \vee 2500 < d_{kl} \leq 5000 \vee 250 < d_{lj} \leq 500) \\ 0 & \Leftrightarrow d_{ik} > 500 \vee d_{kl} > 5000 \vee d_{lj} > 500 \end{cases} \quad (1)$$

Preferably, the distances  $d_{ik}$ ,  $d_{kl}$  e  $d_{lj}$  must be measured taking the shortest path and, alternatively, may consider the Euclidian distance.

The optimization model defines the location of the stations, the capacity of the stations and the number of bicycles available in each time step as well as the number of bicycles to being relocated, using the estimated demand. The model presents the following formulation.

### Sets:

$i, j \in J$  Set of origin and destination points

$k, l \in K$  Set of possible locations for the bike sharing stations

$t \in T$  Set of operational time steps in one day (number of time intervals within one working day)

### Decisions variables:

$x_{ijklt}$  : Proportion of covered demand from  $i$  to  $j$  in time step  $t$  that travels through bike sharing stations  $k$  and  $l$  in sequence

$y_k$  : equals 1 if the bike station in  $k$  is opened and equals to 0 otherwise

$z_k$  : Capacity of the bicycle station located in  $k$

$v_{kt}$  : Number of bicycles in station  $k$  at step time  $t$

$s_{klt}$  : Number of bicycles used between  $k$  and  $l$  in step time  $t$

$r_{klt}$  : Number of bicycles relocated from  $k$  to  $l$  at time step  $t$

### Parameters:

$u_{ijt}$ : demand from  $i$  to  $j$  in time step  $t$  (given by Frade and Ribeiro (2014) methodology )

$c_{ijkl}$ : level of coverage of trip from  $i$  to  $j$  through BSS  $k$  and  $l$  in sequence

$Z_{min}$ : minimum station capacity

$Z_{max}$ : maximum station capacity

$C_1$ : fixed costs of locating a bicycle station

$C_2$ : unit price of a bicycle

$C_3$ : relocation price by bicycle (estimation)

$C_4$ : maintenance costs of the bicycle station, including the depreciation costs

$C_5$ : maintenance costs of each bicycle, including the depreciation costs

$F$ : Daily fare per trip

$P$ : initial investment - budget

$P'$ : monthly budget

The model maximizes the covered demand and it is presented below. The objective function is represented by equation (2).

$$Max Z = \sum_{i,j \in J} \sum_{k,l \in K} \sum_{t \in T} u_{ijt} \times x_{ijkl} \times c_{ijkl} \quad (2)$$

Subject to:

$$v_{kt} = v_{k(t-1)} - \sum_{l \in K} s_{kl(t-1)} + \sum_{l \in K} s_{lk(t-1)} + \sum_{l \in K} r_{lk(t-1)} - \sum_{k \in K} r_{kl(t-1)} \quad \forall k, l \in K \quad l \neq k, \forall t \in T \quad (3)$$

$$v_{kt} \leq z_k \quad \forall k \in K, \forall t \in T \quad (4)$$

$$Z_{min} y_k \leq z_k \leq Z_{max} y_k \quad \forall k \in K \quad (5)$$

$$\sum_{l \in K} r_{klt} \leq v_{kt} \quad \forall k \in K, \forall t \in T \quad (6)$$

$$v_{kt} \geq u_{ijt} \quad \forall (i, j) \in J, \forall (k, l) \in K, \forall t \in T \quad (7)$$

$$C_1 \sum_{k \in K} y_k + C_2 \sum_{k \in K} v_{kt} \leq P \quad \forall k \in K, t = 0 \quad (8)$$

$$C_3 \sum_{t \in T} \sum_{k,l \in K} r_{klt} + C_4 \sum_{k \in K} y_k + C_5 \sum_{k \in K} v_{kt} - F \sum_{i,j \in J} \sum_{k,l \in K} \sum_{t \in T} x_{ijkl} \times u_{ijt} \times c_{ijkl} \leq P' \quad (9)$$

$$\forall i, j \in J \quad i \neq j \quad \forall l, k \in K \quad l \neq k \quad \forall t \in T$$

$$x_{ijkl} \leq Y_k \quad \forall (i, j) \in J, \forall (k, l) \in K \quad (10)$$

$$x_{ijkl} \leq Y_l \quad \forall (i, j) \in J, \forall (k, l) \in K \quad (11)$$

$$0 \leq x_{ijkl} \leq 1 \quad \forall (i, j) \in J, \forall (k, l) \in K \quad (12)$$

$$y_k \in \{0, 1\} \quad \forall k \in K \quad (13)$$

$$v_{kt} \geq 0 \quad \forall k \in K, \forall t \in T \quad (14)$$

$$s_{klt} \geq 0 \quad \forall (k, l) \in K, \forall t \in T \quad (15)$$

$$r_{klt} \geq 0 \quad \forall (k, l) \in K, \forall t \in T \quad (16)$$

The model comprises a set of constraints. Constraint (3) defines the number of bicycles available at station  $k$  in time step  $t$ . The fleet available in station  $k$  at the time step  $t$  is always equal or lower than the station capacity, constraint (4). Constraint (5) specifies the minimum and maximum number of bicycles in each station. Constraint (6) guarantees that the number of bicycles being relocated in the time step  $t$  from station in  $k$  is lower than the number of bicycles available in that station. Constraint (7) define the number of bicycles available in station  $k$  in time step  $t$  should be sufficient for the demand in that station. The implementation costs must be lower than the available budget, constraint (8). The revenue (income less the regular costs that includes the relocation costs, the maintenance costs and vehicle depreciation costs) must be lower than a monthly budget, constraint (9). Finally, the equations from (10) to (16) specify the domain of the decision variables.

### 3 CASE STUDY

#### 3.1 General description

As well as in Frade and Ribeiro (2014) this methodology will be applied in the city of Coimbra, Portugal. Coimbra is a town located in the center of Portugal and it had more than 140,000 inhabitants in 2011. It is characterized for having a large student population – the University of Coimbra has approximately 30,000 students, being the oldest in Portugal and one of the oldest in Europe.

Coimbra does not have optimized infrastructural conditions to make bicycle as an optional transport mode. There is lack of bicycle paths, or other bicycle supporting facilities and streets in steep slopes suggests that Coimbra is not suitable for cyclists. However in Frade and Ribeiro (2014) is showed that more that 70% of the road network extension is suitable for cycling normal bikes according the relation between grade and extension of the roads presented in AASHTO Executive Committee (1999).

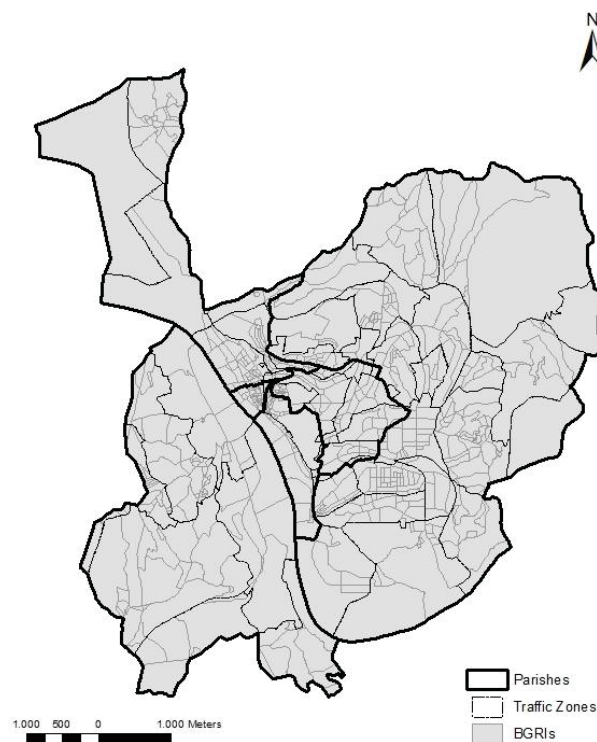
The latest strategic plans of the city have some points with implications for cycling, which is a good sign in terms of changing attitude (Parque Expo, 2012), (Regulamento no. 255/2012, 2012).

In 2008, according to a study to determine the mobility patterns of its population based on surveys 42% of the households had one car and about 45% had two or more cars per

household, emphasizing the high motorization rate in the city - 522 cars per 1000 inhabitants against 473 cars per 1000 inhabitants in 2009 in Europe (info from Eurostat). Most daily trips are made by car (69%), and bicycle has a very low importance but the study points bicycle as a forthcoming option. About 57% of the trips have less than 4 km.

The mobility study divided the municipality of Coimbra in 61 traffic zones, 29 of which correspond to the city area of Coimbra, see Figure 1.

The municipal services of urban public transport include buses, trolleys and one elevator. The mobility study says that 18% of the daily trips in Coimbra are made in public transport. There is also a projected light rail system.



**Fig.1. Study area of Coimbra city.**

#### **4 CONCLUSION AND FUTURE WORK**

The methodology here presented will allow to define the location of the bike-sharing stations all over the city coping with the estimated demand (Frade and Ribeiro, 2014) through the application of a maximal covering model, and considering the budget and level of service constrains. It can provide urban managers with good insight into the planning of bike-sharing system design.

The main difficulties in the application of this methodology in the Coimbra case study is the size of traffic zones used in the mobility survey available, which is too large and which can create bias in some results. And, on the other hand, this survey was done in 2009 before some changes in the city, such as the new University Campus III, destined for Health Sciences that reduces the number of trips in the old University zone, increasing in the new campus area.

In future it will be developed a simulation-optimization method to design the bike sharing intermodal systems. The simulation-optimization approach is an integration of both techniques simulation and optimization.

The location model is a function of the demand defined in Frade and Ribeiro (2014), in further works it will be also influenced by the level of the service: proximity of the stations, number of available bicycles and the cost to the user.

It also pretends to consider the demand of bike sharing services resulting from the interaction with public transport services (from the PT users who will use public bicycles).

## 5 REFERENCES

AASHTO Executive Committee. (1999) Guide for the Development of Bicycle Facilities, **American Association of State Highway and Transportation Officials**, Washington, DC.

Frade, I. and Ribeiro, A. (2014) Bicycle Sharing Systems Demand. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, 111, 518 – 527.

García-Palomares, J. C. Gutiérrez, J. and Latorre, M. (2012). Optimizing the location of stations in bike-sharing programs: A GIS approach. **Applied Geography**, 35(1-2), 235–246.

Lin, J.-R. and Yang, T.-H. (2011) Strategic design of public bicycle sharing systems with service level constraints. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, 47(2), 284–294.

Lin, J. R. Yang, T.-H. and Chang, Y.-C. (2011) A hub location inventory model for bicycle sharing system design: Formulation and solution. **Computers & Industrial Engineering**.

Lu, C.-C. (2013) Robust Multi-period Fleet Allocation Models for Bike-Sharing Systems. **Networks and Spatial Economics**. Springer Science+Business Media New York 2013

Martinez, L. M. Caetano, L., Eiró, T. and Cruz, F. (2012) An Optimisation Algorithm to Establish the Location of Stations of a Mixed Fleet Biking System: An Application to the City of Lisbon. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, 54(1965), 513–524.

Parque Expo (2012) Coimbra Baixa, Área de Reabilitação Urbana -Volume A **Programa Estratégico de Reabilitação Urbana**, Coimbra.

Raviv, T. and Kolka, O. (2013) Optimal inventory management of a bike-sharing station. **IIE Transactions**, 45(10), 1077–1093.

Regulamento no. 255/2012. (2012). Regulamento Municipal de Urbanização e Edificação, Taxas e Compensações Urbanísticas de Coimbra. Diário da República no. 132 July 10, 2012.

Romero, J. Ibeas, A. Moura, J. Benavente, J. and Alonso, B. (2012) A simulation-optimization approach to design efficient systems of bike-sharing. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, 54, 646-655.

Sayarshad, H., Tavassoli, S., & Zhao, F. (2012). A multi-periodic optimization formulation for bike planning and bike utilization. *Applied Mathematical Modelling*, 36(10), 4944–4951.

# 03

# MOBILIDADE E TRANSPORTES

Acessibilidade e mobilidade urbana  
Análise espacial  
Aspectos ambientais do transporte  
Conforto ambiental em espaços urbanos  
Gestão de infraestruturas  
Inclusividade dos espaços urbanos  
Integração entre uso do solo e transportes  
Planeamento e gestão do uso do solo  
Planeamento sustentável  
Qualidade de vida urbana  
Questões socioeconómicas  
Sistemas de apoio à decisão  
**Sistemas de apoio ao planeamento**  
Sustentabilidade em transportes



# **AValiação da Mobilidade Sustentável Baseado no Risco Relativo sobre o Usuário Vulnerável**

**I. M. Silveira, H. Vieira, A. M. Oliveira, C. P. Ferraz**

## **RESUMO**

O cenário mundial de transportes está voltando o seu foco ao ser humano, que foi deixado de lado diante do automóvel desde o início do século XX. Para isso são necessárias ferramentas de suporte ao planejamento urbano direcionadas aos usuário vulnerável (UV), ou seja, usuários que não possuem carenagem protetora (pedestre, o ciclista, o motociclista, entre outros). Este trabalho tem como objetivo analisar um indicador de mobilidade sustentável, simples e de fácil aplicação, que indica a situação da mobilidade no cenário analisado com base na prevalência do risco para o UV diante o Usuário Não Vulnerável (UNV), os que possuem uma proteção (automóveis, caminhões e ônibus). Aplicou-se no tratamento dos dados de acidente de trânsito, a razão entre as prevalências UV/UNV em relação os agravos à saúde que resultaram em morte. Esse indicador pode ser usado como parte de um índice de mobilidade sustentável.

## **1 INTRODUÇÃO**

Até o século XX as cidades cresciam em função da dimensão humana. Com o advento do automóvel o perfil das cidades mudou e a qualidade de vida da população diminuiu. Atualmente volta-se a ideia de um planejamento voltado para o ser humano, devido aos fatos que comprovam que esse planejamento do século XX não foi sustentável (Gehl, 2009). Após um século fazendo cidades para os automóveis vivemos uma mudança desse pensamento, onde o planejamento urbano atual busca a valorização do ser humano, onde o ciclista e o pedestre são os principais agentes e também os mais vulneráveis. Essa mudança se materializou nos códigos de trânsito, em quase todos os países do mundo, por meio de leis criadas para dar maior segurança aos usuários de transporte mais vulneráveis.

Desta forma busca-se maneiras de avaliar se as intervenções no sistema viário estão sendo benéficas para esse grupo, pois um planejamento voltado ao usuário vulnerável não beneficia apenas o usuário, mas torna a sociedade mais humana, sustentável e democrática, e basicamente beneficia todas as classes sociais (GTZ, *et al.* 2010).

Esse trabalho tem como objetivo analisar um indicador de mobilidade sustentável com base nos óbitos entre Usuários Vulneráveis (UV) (motocicleta, bicicleta e a pé) diante dos óbitos de Usuários de transportes Não Vulneráveis (UNV) (carro e caminhão). Uma das características da mobilidade sustentável é o uso de modos de transporte saudáveis no sentido de baixa emissão de gases e no exercício físico proporcionado pelo deslocamento. Além de aumentar a qualidade de vida, a mobilidade sustentável deve preservar a vida do usuário em primeiro lugar. Assim a segurança deve ser o fator determinante na indicação do nível de mobilidade sustentável de uma região. A segurança deve englobar todos os modos

de transporte, porém os modos mais vulneráveis, bicicleta e a pé, tem prioridade sobre os motorizados (CBT, 1998) e possuem mais características ligadas a mobilidade sustentável.

Em cenários onde a população tem baixo poder aquisitivo, diante da falta de infraestrutura ao ciclista, pedestre e ao transporte em massa. Buscam-se alternativas que estejam ao seu alcance e sejam convenientes, como a motocicleta. O uso de veículos de duas rodas pode ser uma alternativa ao deslocamento, mas representa um risco muito elevado, sendo responsável pela maior parte das mortes e ferimentos no trânsito urbano. Isso leva o cenário contra a sustentabilidade nos transportes. (Bastos, 2008; Vieira *et al.*, 2007, 2008, 2009). Não coloca referencia na conclusão

A análise da segurança também pode ser justificada como um dos fatores mais importantes da mobilidade sustentável, pois o local de acidente está fortemente relacionado aos aspectos que o desencadeou, ou seja, como o fator determinante para o acidente, e provavelmente existam correlações entre os tipos de acidentes e suas ocorrências. Diante das teorias mais aceitas na comunidade acadêmica, o acidente é considerado um evento aleatório e de baixa probabilidade, ele é dependente das escolhas humanas, aspectos comportamentais e de engenharia (veicular, tráfego) que se pudessem ser previstas, provavelmente não ocorreriam. (Elvik *at al.*, 2009, Fridstrim *et al.*, 1995). Deste modo a predição desses eventos de natureza tão complexa deve ser analisada de forma cuidadosa desde a obtenção de dados.

Com essas afirmações ficou constatado de que todo contexto do transporte urbano está refletido em acidentes. Ou seja, o acidente é o reflexo de diversas maneiras de falha no sistema, por exemplo, problemas no sistema viário, sinalização, educação e fiscalização. Diante disso a análise do acidentes com óbito e feridos reflete a insustentabilidade do sistema e pode ser facilmente analisado usando o banco de dados do DATASUS e aplicando-se o método já consagrado na epidemiologia, Razão de Prevalências.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

O método usado neste trabalho abordou uma ferramenta já consolidada nos processos de avaliação de accidentalidade, e consiste na avaliação comparativa de risco no trânsito por meio do Cálculo de Prevalência (CP) e Razão de Prevalências (RP) (Elvik, 1996; Zambon, *et al.* 2006). Com a RP é possível calcular o risco de uma situação quando o fator de exposição não está presente. Assim podemos definir a RP como uma medida de Risco Relativo (RR) que indica o quanto é provável que um indivíduo, que está exposto ao fator estudado, venha a sofrer determinada situação (Medronho, 2007).

Se tratando de segurança nos transportes, pode-se determinar a possibilidade do usuário de um determinado modo, acidentar-se, em relação a um usuário não exposto (Elvik, 1993; Kim *et al.*, 2003). Essa ferramenta é muito eficaz para análises comparativas de risco entre dois grupos, que não precisam pertencer ao mesmo conjunto, como estudos de antes e depois, ou mesmo de comparação entre diferentes locais (Miettinen, 1985).

### **2.1 Cálculo da Prevalências (CP):**

O CP é utilizado para comparar o número de agravos fatais do grupo exposto com o grupo não exposto, ou seja, se estamos calculando a prevalência de óbitos no grupo ciclistas, fazemos a razão óbitos ciclistas por óbitos não ciclistas.

$$P = \frac{N_{uv}}{N_{unv}} \quad (1)$$

Sendo:

$P$  – Prevalência dos usuários estudados;

$N_{un}$  – número de ocorrência do grupo de usuário vulneráveis;

$N_{unv}$  – número de ocorrência do grupo de usuários não vulneráveis;

## 2.2 Razão de Prevalências (RP)

Como já citado com a RP é possível comparar os grupos de caso e controle, ou seja, a razão do CP dos períodos que queremos analisar, para o caso estudado utilizou-se o mesmo cenário porém analisou-se o antes e depois de investimentos no sistema de transportes.

$$RP = \frac{P_{depois}}{P_{antes}} \quad (2)$$

Sendo:

$RP$  – Razão de Prevalências do grupo estudado;

$P_{depois}$  – Prevalências do grupo depois das modificações (caso);

$P_{antes}$  – Prevalência do grupo antes das modificações (controle);

## 2.3 Dados do DATASUS

Para a aplicação do método foram retirados dados do DATASUS, sistema do Ministério da Saúde do governo brasileiro no qual são armazenados dados epidemiológicos de todas as áreas da saúde no país. Assim foi possível obter o número de óbitos provocados por acidentes de trânsito. O banco de dados do Ministério fornece esses resultados em forma de planilha Excel onde é possível filtrar apenas os dados de interesse. A pesquisa pode ser vista na Figura 1, a qual mostra a interface do sistema.

ÓBITOS POR CAUSAS EXTERNAS - RIO GRANDE DO SUL

**Linhas**

- Município
- Microregião
- Regional de Saúde
- Reg. Saúde/Município

**Coluna**

- Aglomerado urbano
- Grande Grupo CID10
- Grupo CID10
- Ano do Óbito

**Conteúdo**

- Óbitos p./Residência
- Óbitos p./Ocorrência

**PERÍODOS DISPONÍVEIS**

- 2011
- 2010
- 2009
- 2008
- 2007

**SELEÇÕES DISPONÍVEIS**

- Município
- Microregião
- Regional de Saúde
- Macroreg. de Saúde
- Reg. Metropolitana
- Agglomerada urbana
- Grande Grupo CID10
  - Todas as categorias
  - Y01-Y09 Acidentes de transporte
  - W00-X19 Outras causas externas de lesões acidentais
  - X00-X24 Lesões autoprovocadas voluntariamente
  - X85-Y00 Agressões
  - Y10-Y14 Eventos cuja intenção é indeterminada
  - Y33-Y36 Intervenções legais e operações de guerra
  - Y40-Y84 Complic. assistência médica e cirúrgica
  - Y85-Y89 Sequelas de causas externas
  - Y90-Y98 Fatores suplementares: outras causas
- Grupo CID10
- Categoria CID10
- Falta Estária
- Falta Estária GPS
- Falta Estária det
- Fa. Estária Menor IA
- Sexo
- Cor/raça
- Etnicidade
- Estado civil
- Local ocorrência
- Ativ. Trabalho

Ordenar pelos valores da coluna  Exibir linhas zeradas

**Fig. 1 Formulário do Banco de dados DATASUS**

## 2.4 Estudo de Caso

Para a aplicação do método foi usada a cidade do Rio Grande no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Rio Grande é uma cidade com cerca de 200 mil habitantes localizada num ponto estratégico do estado. Possui o porto mais importante da região e uma Universidade Federal. Além dos moradores fixos a cidade apresenta um número elevado de habitantes temporários devido as obras do porto e a universidade. Diante do grande investimento federal na cidade de rio grande, a sua expansão ocorreu de maneira desordenada e sem planejamento. O crescimento dos últimos anos obrigou o município a enfrentar problemas de tráfego e acidentalidade elevada. A partir de 2009 o município implementou diversas medidas para tentar diminuir o tempo de espera e os acidentes nas suas vias.

Baseado nessas informações, o período de análise foi de 6 (seis) anos, sendo o intervalo de 2006 a 2011. Esse período escolhido foi dividido em 2 (dois) grupos para a análise de caso e controle. A análise foi feita com dados até 2011 pois são os últimos dados disponíveis no banco de dados do DATASUS, os quais demoram um tempo para serem tabulados e liberados ao público. O período de 6 anos foi usado pois em 2009 foram feitas diversas modificações no sistema viário do cenário analisado, assim a análise foi feita 3 anos antes e 3 anos após essas modificações. Esses períodos longos após as modificações viárias são justificados devido o tempo de adaptação as novas condições viárias por parte do usuário.

Na figura dois é possível ver a planilha gerada para o ano de 2011 na cidade de Rio Grande - RS, e pode-se observar que o sistema classifica o grupo do óbito.

Ministério da Saúde									
INFORMAÇÕES DE SAÚDE					DATASUS Tecnologia da Informação a Serviço do SUS				
DATASUS					NOTAS TÉCNICAS				
<p>➤ <b>ÓBITOS POR CAUSAS EXTERNAS - RIO GRANDE DO SUL</b></p> <p>Óbitos p/Ocorrênc por Grupo CID10 segundo Município  Município: Rio Grande  Grande Grupo CID10: V01-V99 Acidentes de transporte  Período: 2011</p>									
Município	Pedestre traumatizado em um acidente de transporte	Ciclista traumatizado em um acidente de transporte	Motociclista traumat em um acidente de transporte	Ocupante automóvel traumatizado em um acidente de transporte	Ocupante caminhonete traumatizado em um acidente de transporte	Ocupante veic transp pesado traumatizado em um acidente de transporte	Outros acidentes de transporte terrestre	Acidentes de transporte por água	Total
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>43</b>
431560 Rio Grande	13	1	16	5	1	3	3	1	43
<p>Fonte: MS/SVS/DASIS - Sistema de Informações sobre Mortalidade - SIM  Consulte o site da <a href="#">Secretaria Estadual de Saúde</a> para mais informações.</p> <p>Nota:</p> <p>1. Em 2011, houve uma mudança no conteúdo da Declaração de Óbito, com maior detalhamento das informações coletadas. Para este ano, foram utilizados simultaneamente os dois formulários. Para mais detalhes sobre as mudanças ocorridas e os seus efeitos, veja o documento "<a href="#">Sistema de Informações sobre Mortalidade - SIM, Consolidação da base de dados de 2011</a>".</p>									

**Fig. 2 Número de Óbitos causados por acidentes de transportes em Rio Grande no ano de 2011**

Para a análise da RO foi necessário agrupar os óbitos de UV e de UNV. Dividindo nos dois grupos de caso e controle, dados podem ser observados na Tabela 1.

**Tabela 1- Óbitos na cidade de Rio Grande divididos em UV e UNV**

Ano	UV	UNV	UV	UNV	Grupo
2006	44	7			
2007	24	16	105	38	(Antes) Controle
2008	37	15			
2009	38	7			
2010	32	12	100	28	(Depois) Caso
2011	30	9			

### 3. RESULTADOS E DISCUÇÕES

Esse indicador baseado na RP apresenta diversas vantagens em relação a outros métodos. Entre elas podemos citar uma alta sensibilidade a modificações, em que demonstra de fato se o risco relativo aumentou ou diminuiu. Além disso, alguns fatores *confounding* são eliminados pois a razão indica uma relação direta entre os fatos e não uma probabilidade. Esse indicador também é acessível e de rápida aplicação, podendo avaliar modificações a médio prazo de forma simples e objetiva.

O uso dessa ferramenta torna-se muito fácil e ágil, uma vez queo banco de dados do Ministério da Saúde, o DATASUS, onde são registrados todas as internações e óbitos ocorridos nos centros de saúde brasileira, pois fornece acesso rápido aos dados utilizados no cálculo deste método. Sendo o banco de dados provido de ferramentas de pesquisa, podendo

classificar os dados separando-os em grupos por cidades ou regiões e classifica-los por tipo de ferimento.

O método da RP utilizado para relacionar acidentes entre UV e UNV indica como o cenário analisado evoluiu ao longo do tempo. Se o índice for maior que 1, então o cenário não tem tendências sustentáveis, pois com o decorrer dos anos houve um aumento na prevalência de feridos/mortos em modos de transporte vulneráveis. Caso o índice seja igual a 1, mostra um cenário estagnado no caráter transporte sustentável pois não houve nenhuma evolução do cenário. Caso o índice seja menor que 1, temos um cenário com tendências sustentáveis, o que mostra uma preocupação na melhoria da condição do UV. No estudo de caso, a Razão de Prevalência aplicada nos dois períodos, 2006-2008 e 2009-2011 (descrito no item 2.4), resultaram os valores mostrados na Tabela 2.

**Tabela 2- Razão de Prevalência**

<b>Período</b>	<b>Grupo</b>	<b>Prevalência</b>	<b>Razão de Prevalência</b>	<b>Interv. de conf. de 95%</b>
(2006-2008)	UV	2,763	1,29	0,71 – 2,36
	UNV			
(2009-2011)	UV	3,571		
	UNV			

Como a Razão de Prevalência encontrada foi de 1,29 vemos que o risco relativo para UV aumentou com base nos períodos analisados. Isso mostra um resultado diferente do esperado, já que a cidade de Rio Grande realizou diversas modificações no seu sistema de transporte. Essa análise é importante pois apesar de que o número de mortes tenha diminuído em ambos os grupos, UV e UNV, analisando pela RP, o usuário vulnerável tornou-se mais vulnerável, pois a prevalência em relação ao UNV aumentou.

A melhora das condições do usuário são influenciadas por diversos fatores. Um lugar onde o UV recebe investimentos para sua segurança tem calçadas com largura adequada, cruzamentos seguros, veículos motorizados respeitam os ciclistas, motociclista e pedestres. Por isso se a cidade é segura ao UV então ela apresentou melhoria em diversas áreas como infraestrutura de transportes, educação dos usuários e fiscalização.

#### **4. CONCLUSÃO**

Atualmente o mundo clama por sustentabilidade. No uso dos transportes sabe-se que os modos mais vulneráveis (suaves) representam a base da sustentabilidade junto com o uso de transporte público. A busca por uma melhor segurança ao UV representa um incentivo ao uso desses modos e uma mobilidade sustentável.

Não se coloca citação na conclusão

A segurança é um dos fatores mais importantes na escolha de um modo de transporte. Ela não indica apenas o risco representado por algum modo de transporte, ela reflete a infraestrutura viária, a educação dada aos condutores, o respeito às leis de trânsito, a acessibilidade aos transportes de massa. A análise da evolução do risco relativo usando a RO é uma ferramenta que pode ajudar em análises rápidas da situação da mobilidade em

determinadas regiões. Apesar disso para uma análise mais precisa é necessário analisar outros fatores que completem os indicadores da mobilidade sustentável.

O uso dos dados do Ministério da Saúde além de ser de fácil coleta, possuem uma qualidade muito boa na cidade analisada em comparação a estudos com laudos de necropsia e boletins policiais. Apesar disso, os dados coletados em campo apresentam números um pouco maiores dos encontrados no bando de dados Ministério. É necessário um estudo em profundidade para identificar a qualidade dos dados DATASUS diante dos números reais de óbitos e lesões causados por acidentes nos cenários que desejam usar o método.

O cenário analisado apresentou resultado negativo, ou seja, contrário as expectativas esperadas diante o alto investimento no transporte público. Isso é decorrência modificações que geraram o aumento do tempo de viagem no município, fazendo com que os usuários migrassem para o transporte individual, com a grande maioria optando pela motocicleta devido a baixa renda da população. Houve uma diminuição do número total de agravos fatais devido a diminuição da velocidade de deslocamento, porém a prevalência dos agravos a UV em relação aos UNV aumentou, apresentando uma piora na mobilidade sustentável.

Atualmente os índices de mobilidade sustentável são baseados em diversos indicadores. Por muitas vezes a obtenção dos mesmo é demorada e até mesmo inviável, além de possuírem dificuldade em serem calibrados e alimentados. Baseando-se na teoria da Navalha de Ockham, busca-se um índice de mobilidade sustentável com menos fatores, apenas os necessários. O uso da Razão de Prevalências facilita a análise da segurança dos usuários e pode ser combinado com outros indicadores para desenvolver um índice de mobilidade sustentável simples e fácil de aplicar.

Existem diversos pensadores contemporâneos de Ockham que questionam sua teoria, mas de alguma forma desautorizam a regra. Apenas recomendam cuidado para não diminuir demasiadamente o número de variáveis ao ponto de comprometer o poder de explicação do modelo. O próprio uso da ferramenta permite, pela comparação espacial entre lugares tratados e não tratados, estabelecer potenciais variáveis a serem incluídas na análise permitindo escolher entre soluções urbanas mais adequadas. Como por exemplo: entre cidade, determinar a acessibilidade das calças, presença de rotas clicáveis, disponibilidade de um transporte de qualidade, são alguns dos fatores que podem ser complementados para compor o índice.

## 5. REFERÊNCIAS

BASTOS, J. T. (2008) Um estudo dos acidentes de trânsito baseado na relação entre ocorrências e determinantes com ênfase na participação da motocicleta, **Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil Empresarial**, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, Brasil.

BASTOS, J. T. (2011) Geografia da Mortalidade no Trânsito no Brasil, **Dissertação de Mestrado do Curso de Engenharia de Transportes**, Universidade de São Paulo, São Carlos, Brasil.

Elvik, R. (1993) The effects on accidents of compulsory use of daytime running lights for cars in Norway, **Accident Analysis and Prevention**, 25, 685-694.

Elvik, R. (1996) A meta-analysis of studies concerning the safety effects of daytime running lights on cars, **Accident Analysis and Prevention**, 28, 383-398.

Elvik, R., Vaa, T., Høy, A. e Sørensen, M. (2009) **The handbook of road safety measures**, Bingley, Emerald.

Elvik, R.; Erke, A. e Christensen, P. (2009) Elementary units of exposure, **Transportation Research Record**, 2103, 25-31.

Ferraz, A. C. P., Raia Junior, A. A., Bezerra, B. S., Bastos, J. T. e Silva, K. C. R. (2012) **Segurança viária**, São Carlos, Brasil, Ed. Suprema.

Fridstrom, L., Ifver, J., Ingebrigtsen, S., Kulmala, R. e Thomsen, L. K. (1995) Measuring the contribution of randomness, exposure, weather, and daylight to the variation in road accident counts, **Accident Analysis and Prevention**, 27, 1-20.

Gehl, J. (2010) **Cidade para pessoas**, Tradução de Anita Di Marco 2013, São Paulo, Perspectiva.

Governo Brasileiro, [Online], **Ministério da Saúde: DATASUS**, Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>. [Acessado em abril de 2014].

GTZ, SUTP, I-CE, (2009) **Cycling-inclusive policy development: a Handbook**, Utrecht.

King, M. J., Wood, J. M., Lacherez, P. F. e Marszalek, R. P. (2010) Optimism about safety and group-serving interpretations of safety among pedestrians and cycling in relation to road use in general and under low light conditions, **Accident analysis and Prevention**, 154-159.

Oliveira, A. M. (2012) Avaliação do risco enfrentado pelos usuários suscetíveis do sistema de trânsito em um ambiente em transformação: caso município de Rio Grande, **Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil**, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, Brasil.

Presidência da República do Brasil, (1997) **Código Brasileiro de Trânsito**, Lei nº 9.503.

Vieira, H., Bastos, J. T., Camargo, K. R. e Valente, A. M. (2007) Um Estudo do uso de motocicletas no município do Rio Grande (RS): aspectos gerais e acidentológicos, **XIV CLATPU - Congresso Latino-americano de Transporte Público e Urbano**, Rio de Janeiro.

Vieira, H., Goldner, L. G., Valente, A. M., Bastos J. T. e Camargo, K. R. (2008) A expansão do uso de motocicletas em cenários do sul do Brasil: uma abordagem analítico-retrospectiva, **XXII Congresso da ANPET – Associação Nacional de Pesquisa e Ensino de Transportes**. Fortaleza - CE.

Vieira, H., Bastos, J. T., Camargo, K. R. e Valente, A. M. (2009) Um estudo do uso de motocicletas no município do Rio Grande (RS): aspectos gerais e acidentológicos, **XV CLATPU - Congresso Latino-americano de Transporte Público e Urbano**. Buenos Aires, 2009.



# 03

## MOBILIDADE E TRANSPORTES

Acessibilidade e mobilidade urbana  
Análise espacial  
Aspectos ambientais do transporte  
Conforto ambiental em espaços urbanos  
Gestão de infraestruturas  
Inclusividade dos espaços urbanos  
Integração entre uso do solo e transportes  
Planeamento e gestão do uso do solo  
Planeamento sustentável  
Qualidade de vida urbana  
Questões socioeconómicas  
Sistemas de apoio à decisão  
Sistemas de apoio ao planeamento  
**Sustentabilidade em transportes**

# **A BICICLETA COMO MODO DE TRANSPORTE UTILITÁRIO: UM ESTUDO COMPARATIVO COM JOVENS UNIVERSITÁRIOS**

**A. A. Dezani, S. P. Sanches, M.A.G. Ferreira**

## **RESUMO**

A atitude de um indivíduo com relação a um modo de transporte é fundamental na sua opção por esse modo para realizar viagens utilitárias. Neste contexto, o objetivo deste artigo analisar a atitude de um grupo de indivíduos com relação ao uso da bicicleta como modo de transporte para acesso a uma instituição de ensino superior, em duas cidades brasileiras, de acordo com a Teoria do Comportamento Planejado. Os resultados indicaram que existem duas crenças bastante negativas com relação ao uso da bicicleta: a exposição ao sol e à chuva e o risco de atropelamento. Dentre as crenças mais positivas estão os benefícios para o meio ambiente e para a saúde do ciclista. Verificou-se também que a maior parte dos entrevistados tem atitude neutra com relação ao ciclismo, e não assume posições extremas de aprovação ou desaprovação.

## **1. INTRODUÇÃO**

A preocupação com o desenvolvimento sustentável tem incentivado o estudo e a implantação, em diferentes setores, de medidas e procedimentos que contribuam para a sustentabilidade em áreas urbana. A bicicleta é apontada por muitos como uma das soluções para desafogar o transporte público e amenizar os congestionamentos nas grandes cidades. Sendo assim, a gestão pública poderá economizar recursos significativos no setor da saúde, se as pessoas, no que concerne às viagens de curta distância, substituírem o veículo motorizado individual pelos modos de transportes considerados sustentáveis (a pé, bicicleta e transporte coletivo).

O Brasil possui a maior frota de bicicletas do mundo, estimada em 75 milhões de unidades, sendo o quarto maior fabricante, atrás apenas da China, Índia e Alemanha. Mesmo assim, a participação da bicicleta como modo de transporte é pouco significativa, correspondendo a cerca de 3% do total das viagens (ANPT, 2008). Neste cenário, as administrações municipais estão atualmente investindo em projetos ciclovitários, incentivadas, principalmente, pelos recursos disponibilizados pelo Ministério das Cidades através do programa Bicicleta Brasil (Brasil, 2007). No entanto, apenas este esforço governamental pode não ser suficiente para garantir uma maior participação da bicicleta na divisão modal das cidades brasileiras. Faz-se necessário que se conheçam as atitudes e os fatores ambientais que levam os indivíduos a utilizar ou não a bicicleta em suas viagens cotidianas.

Para explicar o comportamento humano (neste caso, em relação ao uso da bicicleta), podem ser utilizados diferentes modelos teóricos, chamados de modelos de intenções

comportamentais. Dentre estes modelos, destaca-se a Teoria do Comportamento Planejado (TCP), que se baseia no pressuposto de que as pessoas se comportam de forma bastante racional e utilizam sistematicamente as informações que lhes estão disponíveis, considerando as implicações de suas ações antes de decidirem se devem ou não realizar determinado comportamento. Neste artigo a Teoria do Comportamento Planejado foi utilizada para analisar a atitude de um grupo de indivíduos jovens com relação ao uso da bicicleta como modo de transporte para acesso a campi universitários. Para tanto foi realizada uma pesquisa com 342 estudantes de duas cidades do interior do estado de São Paulo, no Brasil.

## 2. TEORIA DO COMPORTAMENTO PLANEJADO

A teoria do comportamento planejado (TCP) é uma das mais respeitadas e utilizadas para investigar o comportamento humano. Proposta pelo psicólogo social Ajzen (1991), a TCP vem sendo amplamente utilizada e tem apresentado bons resultados tanto nas ciências sociais como em pesquisas na área de transporte. Esta teoria tem como objetivo explicar e prever comportamentos sociais, ou seja, busca prever as intenções comportamentais, que precedem e condicionam os comportamentos reais, em vez de conhecer unicamente as atitudes e crenças do indivíduo. Os três determinantes que fundamentam a Teoria do comportamento Planejado são descritos a seguir, juntamente com as conclusões de algumas pesquisas sobre a influência de cada um deles na opção pela bicicleta como modo de transporte.

### 2.1. Atitude em Relação ao Comportamento

A atitude de um indivíduo é baseada em suas crenças comportamentais (o que o indivíduo acredita que irá acontecer por desempenhar determinado comportamento) e as consequências (positivas ou negativas) em adotar este comportamento. A avaliação da atitude é estimada pelas crenças relacionadas ao resultado do comportamento em questão, multiplicadas pela importância dessas crenças, de acordo com a percepção do indivíduo (Ajzen, 1991). Essa relação é definida na equação 1.

$$A \approx \sum_{i=1}^n c_i a_i$$

Onde:

A: atitude em relação ao comportamento

$c_i$ : intensidade da crença em relação ao comportamento  $i$

$a_i$ : importância da crença em relação ao comportamento  $i$

$n$ : número de crenças consideradas

No caso da opção modal, as Crenças Comportamentais e as Atitudes em Relação ao Comportamento determinam que os jovens universitários escolham o modal levando em conta quais serão as prováveis consequências dessa opção. O indivíduo escolherá aquele modo que lhe proporciona elementos mais compatíveis com seus objetivos, por exemplo, praticidade, tempo da viagem ou segurança no trajeto.

O trabalho de Dill e Voros (2007) demonstrou que ter uma atitude positiva com relação à bicicleta aumenta a probabilidade de usar este modo de transporte para viagens utilitárias, como ir à universidade. Já Heinen et al (2011) em uma pesquisa realizada na Holanda, concluíram que a atitude com relação aos benefícios do ciclismo (por exemplo,

conveniência, baixo custo, benefícios para a saúde) é um fator importante na opção de um indivíduo pelo uso da bicicleta. Estes pesquisadores verificaram, também, que indivíduos que fazem viagens utilitárias mais longas têm, em geral, uma atitude mais positiva com relação ao ciclismo do que os indivíduos que fazem viagens mais curtas.

## 2.2. Norma Subjetiva

O segundo determinante da intenção de comportamento (Norma Subjetiva) refere-se à percepção das expectativas que indivíduos ou grupos têm a respeito do comportamento da pessoa, ou seja, relaciona-se às percepções pessoais sobre as pressões sociais em relação ao comportamento em questão. São as influências causadas pela pressão social de pais, amigos, grupos de referência, cultura, opinião pública e instituições sobre o comportamento dos indivíduos. Sendo assim, esse determinante, pode ser entendido como a opinião de outras pessoas que o indivíduo considera importante em relação a um determinado comportamento.

Quanto maior a rede de relacionamentos do indivíduo, maior sua necessidade de aprovação, não só da família, mas dos outros grupos da sociedade. Quanto mais positivas forem as atitudes da pessoa em relação ao comportamento e normas subjetivas relacionadas a esse comportamento, maior será a intenção da pessoa em agir e, conseqüentemente, maior será a probabilidade de ela realmente realizar o comportamento em questão. Por outro lado, a reprovação de um comportamento, por exemplo, pelo grupo de amigos pode ser extremamente dolorosa e indesejável para um indivíduo (KERBY, 1970). Sendo assim, é possível que a sociedade em geral exerça uma influência significativa nas decisões dos jovens universitários quanto à opção de modo de transporte para ir à universidade, como propõe a teoria de Ajzen. Desta forma, a opinião dos pais, amigos, da mídia, e outros, podem ser determinantes na escolha meio de transporte.

As normas subjetivas são formadas pelas crenças que o indivíduo possui a respeito das opiniões de outras pessoas (que ele considera importantes) em relação a aprovarem ou não o comportamento em questão. Essa relação é definida pela equação 2.

$$NS \approx \sum_{i=1}^{n1} cn_i \cdot m_i \quad (2)$$

Onde:

NS = norma subjetiva

cn<sub>i</sub> = crenças das pessoas sobre o comportamento i (amigos, parentes, etc.)

m<sub>i</sub> = motivação do indivíduo em assumir a crença normativa i

n1 = número de crenças relacionadas ao comportamento.

## 2.3. Controle Comportamental Percebido

O construto do Controle Comportamental Percebido representa a percepção individual sobre quão difícil (ou fácil) é realizar o comportamento, considerando os recursos disponíveis e se ele tem a capacidade de realiza-lo. Refere-se, portanto, à percepção da presença de fatores que podem facilitar ou impedir o comportamento. Assume-se que as crenças de controle combinadas com o poder de cada fator de controle determinam o controle comportamental percebido que irá prevalecer. Essa relação é definida pela equação 3.

$$\square\square\square \approx \sum \square\square\square\square\square \quad (3)$$

Onde:

CCP = é controle percebido sobre o comportamento

cc = é a frequência na qual o fator está presente no momento da ação do indivíduo, ou seja, crenças de controle sobre o comportamento

p = é a intensidade do fator em facilitar ou impedir o comportamento, ou seja percepção da facilidade ou dificuldade para adotar o comportamento.

n2 = é o somatório dos fatores externos/internos à pessoa que afetam o comportamento

O que uma pessoa percebe pode ser substancialmente diferente da realidade objetiva (ROBBINS, 2005). Desta forma, assume-se que, para o Construto Controle Comportamental Percebido, o comportamento baseia-se na percepção de cada um a cerca da realidade e não necessariamente a realidade em si.

A literatura, segundo Sousa *et al* (2013), apresenta um grande conjunto de fatores que os indivíduos podem considerar como possíveis barreiras para o ciclismo, incluindo: tempo de viagem, esforço, muito tráfego, percepção de insegurança, falta de condicionamento físico, fatores pessoais (como, por exemplo, falta de tempo), viagens à noite, inconveniência, falta de infraestrutura para ciclistas, clima e topografia acidentada (Gatersleben e Appleton, 2007; de Geus *et al*, 2008; Miller, 2007; Heinen, 2010; Heredia e Monzon, 2010; Muñoz *et al*, 2013).

### 3. METODOLOGIA

A coleta de dados para esta pesquisa foi realizada em instituições de ensino superior localizadas em duas cidades do Estado de São Paulo, Brasil:

1. São José do Rio Preto, localizada no noroeste do estado a 440 km da capital, tem uma população de cerca de 435 mil habitantes e temperatura média anual de 23,6°C.
2. São Carlos, localizada no centro geográfico do estado, tem uma população de cerca de 220 mil habitantes e clima ameno, com temperatura média anual de 19,6 °C.

Procurou-se avaliar a atitude dos estudantes com relação ao uso da bicicleta para acesso à universidade e sua percepção com relação às barreiras que podem dificultar a opção por este modo de transporte. Para tanto, foi elaborado um questionário baseado nas dimensões da Teoria do Comportamento Planejado, utilizando a ferramenta *Google Drive*. O questionário foi enviado via *email* para 600 alunos de graduação, de três instituições de ensino superior, dos quais apenas 342 responderam o formulário.

Na primeira parte do questionário foram feitas 19 afirmações relacionadas a crenças de comportamento, crenças normativas e crenças de controle relacionadas ao uso da bicicleta para acesso à universidade. Estas afirmações foram avaliadas pelos respondentes usando uma escala de Likert de 7 pontos, variando entre “Concordo extremamente” (codificado com valor 7) e “Discordo extremamente” (codificado com valor 1). A importância que os indivíduos atribuem a estas crenças foi avaliada por uma escala variando entre “Extremamente Importante” (codificado com o valor 7) e “Extremamente sem Importância” (codificado com o valor 1).

A segunda parte do questionário perguntava sobre as características pessoais do entrevistado: gênero, faixa etária, curso, universidade, modo de transporte usado para acesso à faculdade/universidade.

#### 4. RESULTADOS

**Tabela 01 - Características dos respondentes**

<p><b>Cidade</b>            São José do Rio Preto: 288 (84,21%)            São Carlos: 54 (15,79%)</p> <p><b>Idade</b>            &lt; 18: 5 (1,46%)            18 – 24: 230 (67,25%)            25 – 34: 70 (20,47%)            35 – 44: 21 (6,14%)            45 – 64: 16 (4,68%)            &gt; 65: 0</p>	<p><b>Gênero</b>            Masculino: 227 (66,37%)            Feminino: 115 (33,63%)</p> <p><b>Modo de transporte para ir à universidade</b>            Automóvel: 157 (45,91%)            Ônibus: 101 (29,53%)            A pé: 13 (3,80%)            Bicicleta 6% (1,75%)            Moto: 65 (19,01%)</p>
---	---

##### 4.1. Avaliação da Atitude em relação ao uso bicicleta

A opinião dos entrevistados foi avaliada por 12 itens (ver Tabela 3), com respostas variando entre 1 e 7 (valores mais altos indicam uma opinião mais favorável ao uso da bicicleta). A importância desses itens também foi avaliada em uma escala variando entre 1 e 7 (valores mais altos indicam maior importância). Como a atitude é obtida pela multiplicação da opinião pela importância, o maior valor possível para cada item é 49 (totalmente favorável ao uso da bicicleta) e o menor valor possível é 1 (totalmente contra o uso da bicicleta). O valor médio (indicando indiferença) é 24,5. A Tabela 2 mostra a escala utilizada neste trabalho para avaliar a Atitude do indivíduo.

**Tabela 2 – Escala para avaliação da atitude**

Valor obtido	Atitude
1 – 9	Muito Negativa
10 – 18	Negativa
19 – 31	Neutra
32 – 40	Positiva
41 – 49	Muito Positiva

Pode-se verificar, na coluna da direita da Tabela 3, que os entrevistados têm uma atitude positiva em relação ao ciclismo nos aspectos de: economia, benefício ambiental e benefício para a saúde. Quanto às variáveis: tempo, facilidade para estacionar, observar a paisagem, ficar exposto a assaltos e independência são aproximadamente neutros. No entanto a atitude é negativa nos aspectos de: ficar exposto ao clima, prestígio (ter a imagem prejudicada), risco de sofrer acidentes e esforço físico.

**Tabela 3 – Atitude com relação ao uso da bicicleta**

	Crenças	Importância das Crenças	Atitudes com relação à bicicleta
1. Corro o risco de ficar exposto a assaltos	3,74 (1,87)	5,79 (1,40)	21,66 (11,40)
2. Corro o risco de sofrer um acidente	2,84 (1,62)	5,98 (1,21)	16,95 (10,21)
3. Vou me desgastar fisicamente	4,04 (1,93)	4,21 (1,69)	17,01 (9,20)
4. Posso ficar exposto ao sol e/ou chuva	2,54 (1,50)	5,39 (1,53)	13,72 (8,74)
5. Terei dificuldade para estacionar	3,79 (2,08)	5,51 (1,58)	20,90 (12,79)
6. Posso ter minha imagem prejudicada	5,87 (1,53)	2,62 (1,86)	15,36 (9,06)
7. Trará benefícios para minha saúde	6,13 (1,41)	5,42 (1,53)	32,21 (12,85)
8. Permite economia	6,01 (1,46)	5,58 (1,47)	33,54 (13,05)
9. Melhora o meio ambiente	6,06 (1,45)	5,46 (1,52)	33,13 (13,05)
10. Vou gastar menos tempo	3,61 (1,97)	5,30 (1,52)	19,14 (13,36)
11. Vou ter sensação de independência	4,12 (1,98)	5,56 (1,49)	22,92 (13,98)
12. Posso observar melhor a paisagem	4,68 (1,77)	4,43 (1,72)	20,73 (13,37)
Média (Desvio padrão)			

Quase todos os fatores incluídos no questionário foram considerados importantes, sendo a percepção de segurança (risco de atropelamento) o mais importante deles (valor = 5,98). Por outro lado, os entrevistados não consideram importante que o modo de transporte utilizado para ir à faculdade ofereça prestígio (valor = 2,62).

A exposição ao clima (sol/chuva) é a crença sobre o uso da bicicleta que teve a pior avaliação (valor = 2,54). A segunda crença mais negativa é o risco de sofrer acidentes (valor = 2,84). As crenças com avaliação mais positiva são: pedalar traz benefícios para a saúde (valor = 6,13), o uso da bicicleta colabora para melhorar o meio ambiente (valor = 6,06) e permite economizar dinheiro (valor = 6,01).

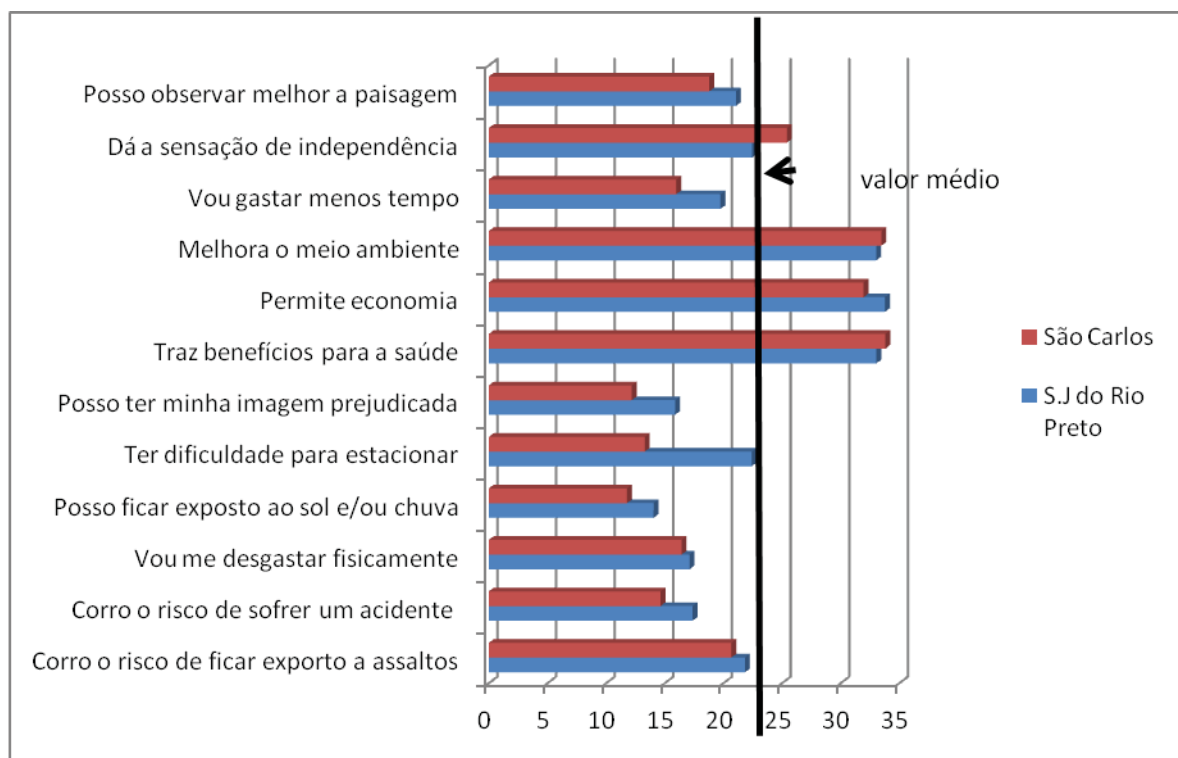
De acordo com os resultados a atitude do jovem universitário é baseada em suas crenças comportamentais e as consequências positivas ou negativas em adotar a bicicleta como opção modal, como a avaliação da atitude é estimada pelas crenças relacionadas ao resultado do comportamento em questão, multiplicadas pela importância dessas crenças sendo assim os entrevistados, têm um atitude positiva ao usar a bicicleta quando avaliam as variáveis saúde, economia e meio ambiente. Por outro lado as variáveis; clima, imagem, desgaste físico e acidente reforçam uma atitude negativa entre os entrevistados para a opção da bicicleta como meio de transporte.

**Tabela 4 – Comparação da atitude com relação ao uso da bicicleta entre as cidades**

Atitude com relação à bicicleta	São José do Rio Preto	São Carlos	P
1. Corro o risco de ficar exposto a assaltos	21,85	20,68	0,193
2. Corro o risco de sofrer um acidente	17,38	14,65	0,019
3. Vou me desgastar fisicamente	17,12	16,44	0,321
4. Posso ficar exposto ao sol e/ou chuva	14,06	11,78	0,033

5. Ter dificuldade para estacionar	22,43	13,30	0,000
6. Posso ter minha imagem prejudicada	15,89	12,20	0,008
7. Traz benefícios para a saúde	33,06	33,82	0,381
8. Permite economia	33,79	31,97	0,198
9. Melhora o meio ambiente	33,04	33,48	0,427
10. Vou gastar menos tempo	19,76	15,99	0,015
11. Dá a sensação de independência	22,46	25,42	0,126
12. Posso observar melhor a paisagem	21,08	18,81	0,058

Ao comparar as atitudes quanto ao uso da bicicleta entre as duas cidades pode se afirmar com 95% de certeza que suas opiniões divergem nas variáveis: sofrer acidente, exposição ao clima, estacionar, prestígio e gastar mais tempo, por outro lado, suas opiniões são iguais em relação às demais variáveis. Pode-se verificar na Tabela 4 e na Figura 1 que os universitários das duas cidades pesquisadas têm atitude positiva em relação ao ciclismo nos aspectos de: saúde e meio ambiente. Quanto a variável economia apenas os jovens de São José do Rio Preto a consideram positiva. Quanto à atitude negativa observa-se que os jovens de São Carlos destacam sete aspectos: exposição ao clima, prestígio, dificuldade para estacionar, risco de sofrer acidentes, tempo, esforço físico e observar paisagem. Os de São José do Rio Preto salientam apenas quatro aspectos: exposição ao clima, prestígio, esforço físico e risco de sofrer acidentes.



**Figura 1** – Comparação da Atitude com relação à bicicleta entre as cidades

Ao analisar as particularidades das cidades estudadas nota-se que a atitude negativa quanto ao uso bicicleta está direcionada a percepção de barreira e o fator segurança viária, demonstra a sensação de insegurança, ou seja, percepção de risco (posso sofrer um acidente). Este aspecto reflete as condições gerais das duas cidades, e pode ser melhorado



por medidas estritamente relacionadas ao planejamento de mobilidade. Ao comparar as atitudes entre as cidades pode se observar que não existe uma diferença de atitudes entre os entrevistados.

#### 4.2. Avaliação global da atitude de cada indivíduo

Para a avaliação global da atitude, os escores obtidos por cada um dos 12 itens foram somados. O maior valor possível para a avaliação global de atitude é  $(12 \times 49) = 588$  (totalmente favorável ao uso da bicicleta) e o menor valor possível é  $(12 \times 1) = 12$  (totalmente contra o uso de bicicletas). Para esta análise, os entrevistados foram divididos em 5 grupos (Tabela 5).

**Tabela 5** – Atitude global com relação ao uso da bicicleta – comparação entre as cidades

Valor obtido	Atitude global	Número de respondentes (%)	
		São José do Rio Preto	São Carlos
12 – 127	Muito negativa	6 (2,1%)	1 (1,9%)
128 - 242	Negativa	99 (34,4%)	23 (42,6%)
243 – 357	Neutra	150 (52,1%)	28 (51,9%)
358 – 472	Positiva	33 (11,5%)	2 (3,7%)
473 – 588	Muito positiva	0	0

Verifica-se que a grande maioria dos entrevistados apresenta uma atitude neutra com relação ao uso da bicicleta. Este resultado não surpreende porque outra pesquisa já realizada, utilizando metodologia diferente, também concluiu que a maior parte dos indivíduos pode ser considerada como ciclistas potenciais, que não apresentam atitude negativa com relação ao ciclismo (Souza, Sanches e Ferreira, 2013).

#### 4.3. Avaliação das normas subjetivas em relação ao uso da bicicleta para ir à universidade

A opinião dos entrevistados quanto às normas subjetivas foi avaliada por 3 itens (opinião dos pais, amigos e grupos de defesa do meio ambiente), com respostas variando entre 1 e 7 (valores mais altos indicam maior aprovação ao uso da bicicleta). A importância da opinião desses grupos também foi avaliada em uma escala variando entre 1 e 7 (valores mais altos indicam maior importância). Como a atitude é obtida pela multiplicação da opinião pela importância, o maior valor possível para cada item é 49 (apoio total ao uso da bicicleta) e o menor valor possível é 1 (nenhum apoio ao uso da bicicleta). O valor médio (indicando indiferença) é 24,5.

**Tabela 6** – Avaliação da norma subjetiva

	Crenças normativas	Importância das crenças	Norma Subjetiva
Família	4,78 (1,88)	5,66 (1,61)	27,07 (14,26)
Amigos	4,84 (1,61)	4,64 (1,70)	22,47 (12,74)
Grupos de defesa do meio ambiente	6,34 (1,18)	4,55 (18,5)	28,85 (13,33)
Média (desvio padrão)			

De acordo com os resultados observados na tabela 6, a opinião da família é considerada a mais importante quando comparada aos demais grupos. Por outro lado, ao considerar a crença normativa, os entrevistados ressaltam a opinião das ONGs. Como as normas subjetivas são formadas pelas crenças que o indivíduo possui a respeito das opiniões de outras pessoas (que ele considera importantes) em relação a aprovarem ou não o comportamento em questão, foi constatado que a ONGs, seguidos pela família, têm forte influência quanto à opção modal.

Ao comparar a norma subjetiva (tabela 7) quanto ao uso da bicicleta entre as duas cidades pode se afirmar com 95% de certeza que opiniões entre os entrevistados são iguais.

**Tabela 7** – Comparação da norma subjetiva com relação ao uso da bicicleta entre as cidades

Norma Subjetiva	São José do Rio Preto	São Carlos	p
Pais	26,95 (14,31)	27,07 (14,16)	0,310
Amigos	22,27 (12,98)	22,47 (12,74)	0,467
ONGs	29,59 (13,51)	24,65 (11,56)	0,342

#### 4.4. Avaliação global da norma subjetiva de cada indivíduo

Para a avaliação global da norma subjetiva, os escores obtidos por cada um dos 3 itens foram somados. O maior valor possível para a avaliação global de atitude é  $(3 \times 49) = 147$  (totalmente influenciado ao uso da bicicleta) e o menor valor possível é  $(3 \times 1) = 3$  (totalmente contra o uso de bicicletas). Para esta análise, os entrevistados foram divididos em grupos (Tabela 8).

**Tabela 7** – Norma global com relação ao uso da bicicleta – comparação entre as cidades

Valor obtido	Norma global	Número de respondentes (%)	
		São José do Rio Preto	São Carlos
3 - 31	Não Influencia muito	26 (9 %)	8 (15,8%)
32 - 61	Não Influência	64 (22,2%)	10 (18,52%)
62 - 90	Neutra	77 (26,7%)	18 (33,3%)
91 - 119	Influência	80 (27,7%)	15 (27,7%)
120 - 147	Influencia Muito	41 (14,3%)	3 (5,56%)

Constata-se que 31% dos jovens de Rio Preto e 34,2% dos jovens de São Carlos não são influenciados pela pressão social de pais, amigos e grupos de referência, por outro lado, 40% dos jovens de Rio Preto e 33,6% dos jovens de São Carlos são influenciados pela pressão social.

#### 4.4. Percepção das barreiras para adotar a bicicleta para acesso à universidade

O controle comportamental reflete a crença sobre o acesso aos recursos e às oportunidades necessárias para se desempenhar determinado comportamento. Sendo assim, o controle comportamental tem origem nas crenças de controle e reflete a expectativa de um

indivíduo poder superar qualquer obstáculo para desempenhar determinado comportamento. A tabela 8 demonstra a percepção do controle comportamental.

**Tabela 8**– Avaliação do controle comportamental

	Crenças de controle (Barreira)	Importância da barreira	Controle comportamental
Infraestrutura	2,61 (2,15)	6,32 (1,06)	16,47 (12,31)
Segurança	3,83 (2,11)	6,32 (1,01)	24,21 (14,21)
Distância	4,06 (2,27)	5,90 (1,22)	23,97 (14,67)
Habilidade física	4,45 (2,20)	5,96 (1,02)	26,52 (14,98)
Topografia	3,91 (1,95)	5,74 (1,24)	22,43 (12,35)
Clima	4,22 (2,01)	5,65 (1,33)	23,86 (13,60)
Média (desvio padrão)			

De acordo com o TPB, o controle comportamental é avaliada pela multiplicação da das crenças de controle pela importância, demonstrado na coluna da direita, tabela 6. Assim como na atitude e norma subjetiva o maior valor possível para o controle comportamental é 49, e o menor 1, ou seja nenhum controle, já o valor médio é 24,0. Ao observar as crenças de controle, pode se salientar que os respondentes consideram a falta de infraestrutura como a barreira mais forte para a utilização da bicicleta como opção de transporte, neste caso pode se afirmar que a variável infraestrutura no constructo controle comportamental possui o menor valor de controle, ou seja, percepção do controle comportamental fraco.

A tabela 8 mostra a comparação da percepção do controle comportamental percebido correlacionado ao tamanho da cidade, de acordo com os resultados nota-se independente do tamanho e porte da cidade, ambas necessitam de investimento em infraestrutura para estimular o uso da bicicleta como opção modal para viagens utilitárias.

**Tabela 8** – Controle comportamental – comparação entre as cidades

	São Carlos	São José do Rio Preto	p
Infraestrutura	17.3	16.6	0,000
Segurança	36.7	24.0	0,000
Distância	39.2	22.6	0,015
Habilidade física	40.3	25.2	0,000
Topografia	27.3	22.8	0,000
Clima	36.6	23.3	0,142
Soma do controle comportamental	197.3	134.5	

Ao comparar a percepção do controle comportamental percebido quanto ao uso da bicicleta entre as duas cidades pode se afirmar com 95% de certeza que suas opiniões divergem nas variáveis: infraestrutura, segurança, distância, habilidade física e topografia, por outro lado, suas opiniões são iguais em relação a variável: clima.

Ao analisarmos o tamanho das duas cidades versus a percepção do controle comportamental nota-se que quanto maior a cidade menor o nível do controle comportamental, ou seja, maior a percepção de barreiras para adotar a bicicleta como modo de transporte.

## 5. CONCLUSÃO

Este artigo avaliou a atitude de um grupo de indivíduos com relação ao uso da bicicleta para viagens utilitárias (de acesso a uma instituição de ensino superior). Esta avaliação foi feita utilizando o conceito de atitude, incluído na Teoria do Comportamento Planejado.

A análise revelou que a crença mais negativa com relação ao uso da bicicleta é a exposição ao clima (sol/chuva) é a crença sobre o uso da bicicleta que teve a pior avaliação, a segunda crença mais negativa é o risco de sofrer acidente, este fator salienta que os indivíduos percebem um problema no compartilhamento das vias com o tráfego motorizado. Para que esta visão negativa seja amenizada, é necessário que se implante uma rede cicloviária que evite o compartilhamento das vias entre ciclistas e o tráfego motorizado, ao menos naquelas vias onde o tráfego é mais intenso. Dentre as crenças com avaliação mais positiva estão: o uso da bicicleta colabora para melhorar o meio ambiente e pedalar traz benefícios para a saúde. Assim, em um eventual programa para incentivo ao uso da bicicleta, não parece necessário reforçar estes atributos do ciclismo, que já são bastante conhecidos e aceitos.

Quando os respondentes foram divididos em grupos (relacionados à sua atitude com relação à bicicleta) verificou-se que a maior parte deles tem uma atitude neutra e não assume posições extremas de aprovação ou desaprovação. Isto indica que políticas de incentivo ao ciclismo deveriam focar na remoção dos obstáculos que estes indivíduos percebem com relação ao uso da bicicleta, que se revelam nas crenças negativas relacionadas à segurança e seguridade.

Os resultados indicaram também que uma parcela significativa dos entrevistados é influenciada pela pressão social, de pais e amigos. Isto indicam campanhas publicitárias podem ser elaboradas ressaltando a influência dos grupos de referência na opção do modal para viagens utilitárias. Enfim, o conhecimento e o entendimento de como estas diferentes barreiras impactam o ciclismo são muito importantes quando se está formulando e implantando políticas e programas para incentivar este modo de transporte sustentável.

## 6. REFERÊNCIAS

Ajzen, I. (1991). **The theory of planned behavior, Organizational Behavior and Human Decision Processes** 50, 179-211.

Associação Nacional dos Transportes Públicos -ANTP (2008) Relatório geral 2008. **Sistema de informações da mobilidade urbana**. São Paulo: ANTP.

Brasil, Ministério das Cidades (2007) **Caderno Referência** para a elaboração do Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades.

De Geus, B.; Bourdeaudhuij, C.; Meeusen, R. (2008) Psychosocial and environmental factors associated with cycling for transport among a working population, **Health Education Research**, 23 (4) 697–708.

Dill, J.; Voros, K. (2007) **Factors affecting bicycling demand: Initial survey findings from the Portland region**, TRB 2007 Annual Meeting.

Gatersleben, B.; Appleton, K. (2007) Contemplating cycling to work: attitudes and perceptions in different stages of change, **Transportation Research Part A**, 41(4), 302-312.

Heinen, E. et al (2010) Commuting by Bicycle: An Overview of the Literature, **Transport Reviews**, 30(1), 59-96.

Heinen, E.; Maat, K.; van Wee, B. (2011) The role of attitudes toward characteristics of bicycle commuting on the choice to cycle to work over various distances, **Transportation Research Part D**, 16, 102–109.

Heredia, A.; Monzon, A. (2010) **Cyclists' travel behaviour, from theory to reality**, 12th WCTR, Lisbon, Portugal

KERBY, J. K. (1970) **Essentials of marketing management**. South-Western Publishing Company. Ohio.

Miller, B. (2007) **Campus commuting: barriers to walking and bicycling use in a university town**, Master Thesis Clemson University, South Carolina, United States

Muñoz, B.; Monzon, A.; Lois, D. (2013) **Cycling habits and other psychological variables affecting commuting by bicycle in the city of Madrid**, TRB 2013 Annual Meeting.

ROBBINS, S. P. (2005) **Comportamento Organizacional**. 11ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall.

SOUSA, A. A. ; SANCHES, S. P. ; FERREIRA, M.A.G (2013). Atitudes com relação ao uso da bicicleta um estudo piloto. **In: XXVII ANPET - Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes**, 2013, Belém, PA. Anais do XXVII ANPET - Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2013.

# COMPARISON OF PEDESTRIANS PARTICULATE MATTER INHALATION FOR DIFFERENT ROUTES IN URBAN CENTERS

I. D. do Vale, A. S. Vasconcelos, G. O. Duarte, M. V. Faria, F. Pereira, X. Melo, H. Santa-Clara

## ABSTRACT

The objective of this study is to compare pedestrian's PM inhalation in urban routes with the same origin/destination, but with different distance, topography and traffic volumes. Results provided from a numerical methodology were compared to in-situ measurements using a portable laboratory.

Numerically, each route was divided into segments with different slopes, speeds and PM concentration, allowing estimations of inhaled PM. The routes were also performed with a personal laboratory to collect data of PM concentration, heart rate, speed and altitude. Also, pedestrian minute ventilation was obtained from heart rate using a relation previously achieved under laboratory environment.

Experimental data indicates that the shortest and more polluted route presents ~20% more PM inhalation than alternative routes. The numerical method presents differences up to 7% when compared to experimental data, indicating good agreement.

This methodology is a good tool to help city planners defining policies to reduce PM exposure along urban corridors.

## 1 INTRODUCTION

Most of the world population lives in big urban areas with consequent air pollution problems, which are the cause of several health issues. The European Union estimates that human exposure to fine particulate matter (particulate matter smaller than 2.5 micrometers - PM<sub>2.5</sub>) is the cause of ca. 350000 premature deaths each year, representing a reduction of almost a year in the average life expectancy (EEA, 2009).

Pedestrians are more vulnerable to environmental pollution exposure and have physical efforts that require higher air inhalation than other transportation modes (Adams, 1993). Consequently, pedestrians' mobility in modern cities should have a major role in urban planning.

Several authors have studied the particulate matter (PM) concentrations in urban centers, whether comparing the type of transport mode used (Jiao and Frey, 2013; Kaur et al., 2005a) or the type and characteristics of the road (Adams et al., 2001; Adams, 1993; Kaur et al., 2005b). Jiao and Frey (2013) compared the PM exposure on three different

transportation modes (pedestrians, cars and buses) conducted within a one and half hour time period on pre-selected round trip routes in Raleigh, NC. They concluded that in general, pedestrian and bus modes have higher PM<sub>2.5</sub> concentrations among the measured transportation modes.

Kaur *et al.* (2005a) investigated the pedestrian exposure to PM<sub>2.5</sub> along a major road in Central London, UK. During a four-week field campaign, groups of four volunteers collected samples in the morning, lunch and in the afternoon, in a heavily trafficked route and a backstreet route using five modes of transport (walking, cycling, bus, car and taxi). The authors concluded that there was no evidence to suggest a statistically significant difference between the routes analyzed. Greaves *et al.* (2008) studied the factors that affect PM exposure concluding that wind speed, traffic volumes and clearway operations (independent of traffic volumes) were significant predictors in addition to the previous PM<sub>2.5</sub> concentrations. The experiments were performed along a busy roadway in Sydney, Australia. PM<sub>2.5</sub> was measured on second-by-second interval basis using a portable aerosol monitor, while simultaneously recording location with a personal GPS device. A digital voice recorder was also used to record any events or circumstances, perceived to notably increase potential PM<sub>2.5</sub> levels.

Adams *et al.* (2001) studied the PM exposure in cyclists in a central route and in secondary side streets. They found that the central route exposure levels were higher than the other routes, and there was a significant difference between the main route exposures and the side street route exposures.

Although several studies have already developed research in the area of PM exposition, and in the comparison of different routes, all of them require in-field measurements, with consequent demand of time and resources. Therefore, the purpose of this study is to compare different routes in urban centers regarding pedestrians PM inhalation by defining a numerical method to account for the PM exposure (time and concentration) and typical ventilation rates according to the physical requirements due to speed and road slope using a numerical method. Additionally, local measurements were made in order to benchmark the results obtained.

## 2 METHODOLOGY

In order to accomplish the proposed objective, a methodology based on numerical simulation and bibliographic data was used. This methodology was also benchmarked using experimental data acquired with a portable laboratory.

The PM inhalation depends on the PM concentration in the atmosphere, pedestrian minute ventilation (VE), which depends on the physical effort, and the time that the pedestrian is exposed to the ambient and can be estimated using equation 1.

$$PM_{inhalated}[\mu g] = PM_{concentration}[\mu g / m^3] \times VE[m^3 / min] \times time[min] \quad (1)$$

This approach was used to analyze three different route options for the same origin-destination (OD) pair. Each route was divided into segments, which accounts for different path characteristics, for instance, the change to a new block, a significant variation in road slope and also the existence of singularities (such as crosswalks). Consequently, a segment

is created if road slope varies more than 1%; if the pedestrian stops, namely in signalized pedestrian crossings and if the segment length is over 50 m.

For each segment the average slope was estimated using data from Google Elevation API. To associate the speed, VE and PM concentration that best fit a given segment it was necessary to estimate the comfort walking speed under different road slopes.

Three volunteers performed several trips with different road slopes to find their comfort speeds. These values were also used to obtain a correlation between VE and slope for their average walking speeds, measured under laboratorial conditions in a treadmill, as well as a correlation between heart rate (HR) and VE.

## 2.1 Physiologic data collection under lab conditions

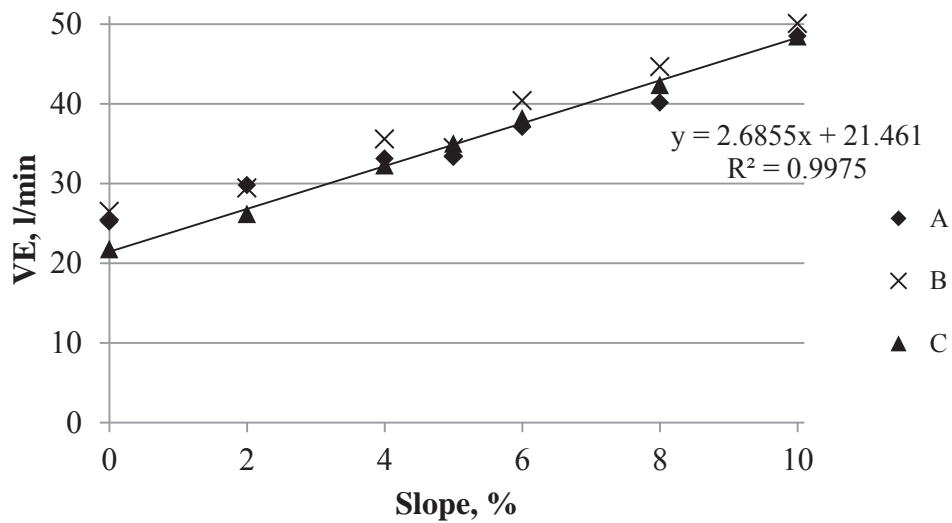
The protocol was based on results from on-street measurements to obtain a correlation between speed and slope. Prior to the laboratory essay, each volunteer registered his resting HR, in bpm, immediately after waking up for three consecutive days. In the laboratory setting, weight and height were measured to the nearest 0.1 unit on a scale with an attached stadiometer (model 770, Seca; Hamburg, Deutschland). The VE (l/min) was measured in resting conditions with the participants in the seated position. Inspired and expired gases were measured continuously in field, breath by breath, through a portable gas analyzer (K4b2, Cosmed, Rome, Italy), which had been previously validated by McLaughlin (2001). The K4b2 weights 475 g and is not expected to significantly affect the energy demand of the subjects (Flouris, 2005). Table 1 presents the characteristics of the three volunteers.

**Table 1 Volunteers' parameters.**

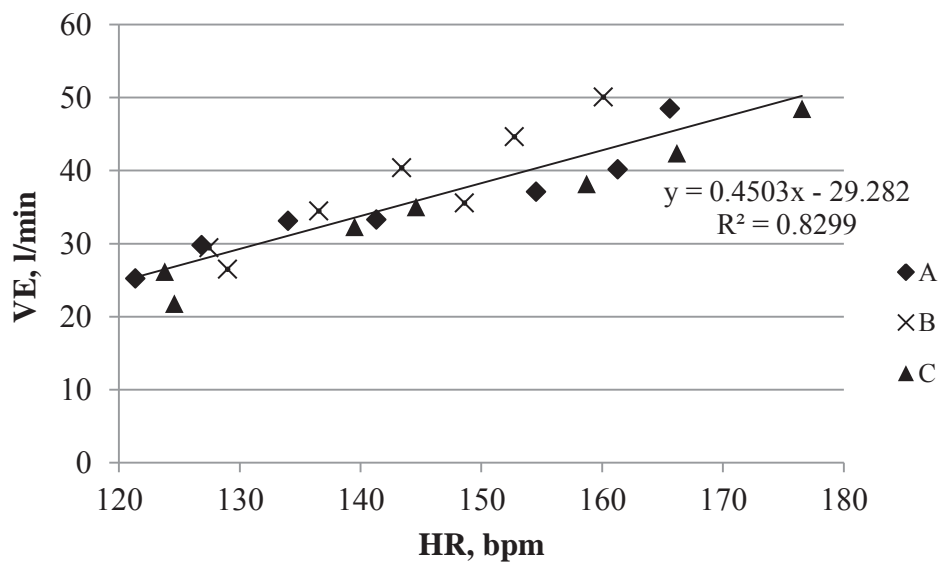
Volunteer	Gender	Height, cm	Age, yrs	Weight, kg	Average walking speed, km/h	VE resting, l/min
A	M	171.2	29	65.9	5.80	8.69
B	F	171.9	34	64.8	5.22	8.36
C	F	165.0	24	50.0	5.47	9.89

The results obtained show a strong correlation between VE and slope and between HR and VE, for a comfort walking speed (Figure 1 and Figure 2, respectively).





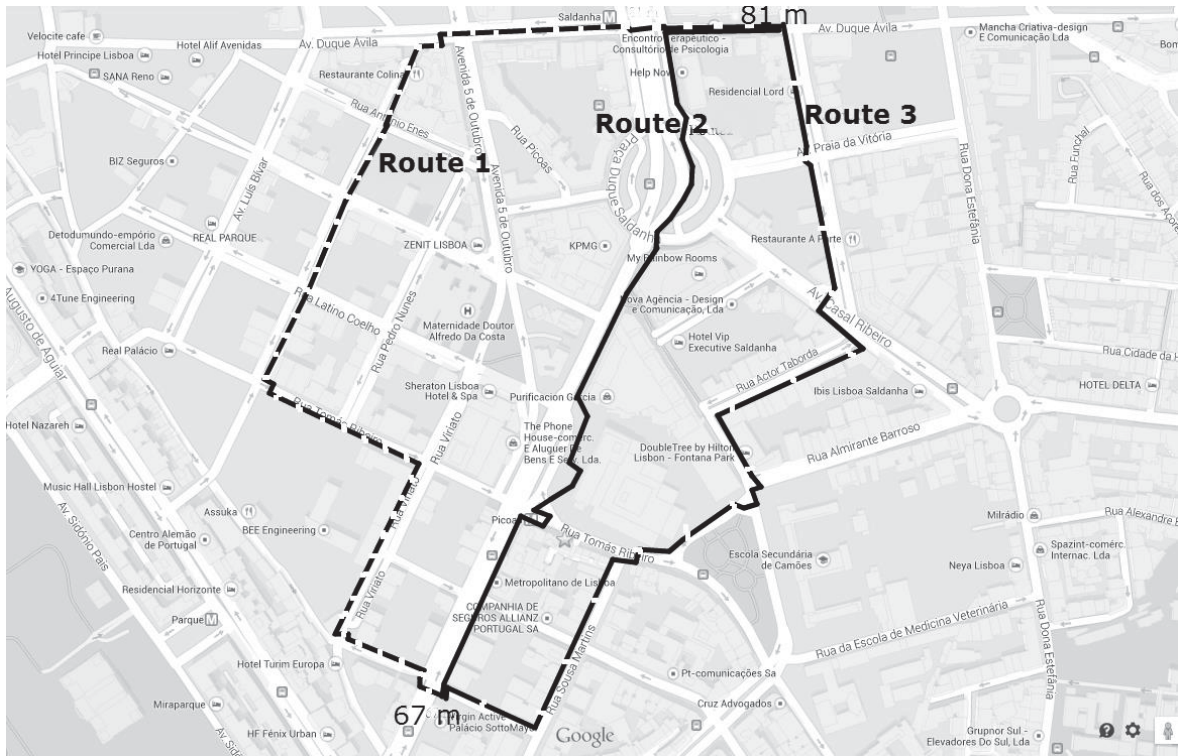
**Figure 1 Relation between slope and ventilation rate for the three volunteers**



**Figure 2 Relation between heart rate and ventilation rate for the three volunteers**

## 2.2 Case study

Three routes were chosen to evaluate whether different road characteristics lead to significant differences in PM inhalation for pedestrians. These routes have the same origin in Av. Fontes Pereira de Melo/Rua Martens Ferrão and destination in Av. Duque de Ávila/Av. Defensores Chaves, as shown in Figure 3.



**Figure 3 Case study routes. Source: Google Maps**

The routes have different characteristics regarding length, traffic volume, topography and road width. Route 2 is the shortest, main road and higher traffic volumes (four lanes each way). It has little vegetation and wide sidewalks, although generally crowded. Routes number 1 and 3 are secondary with low traffic volumes and one or two lanes each way. Route 1 is the longest, presenting a considerable amount of vegetation and the lowest average weighted slope. It has segments with only one lane and low transit volume, wide sidewalks and one bike lane. Route 3 is not as long as route 1 and has lower amount of vegetation and narrower sidewalks. It is the route with the highest weighted average slope and, in most of its length, there is only one lane in each way with low transit frequency. Table 2 presents the different characteristics of the analyzed routes.

**Table 2 Characteristics of the three routes in uphill direction.**

	Route 1	Route 2	Route 3
Length	1298 m	904 m	1114 m
Maximum slope	7.3 %	3 %	6.6 %
Minimum slope	-10.2 %	-1.2 %	-3.7 %
Weighted average slope - $\bar{x}$	1.24 %	1.41 %	1.44 %

Weighted average slope was obtained using the following equation:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i w_i}{\sum_{i=1}^n x_i} \quad (2)$$

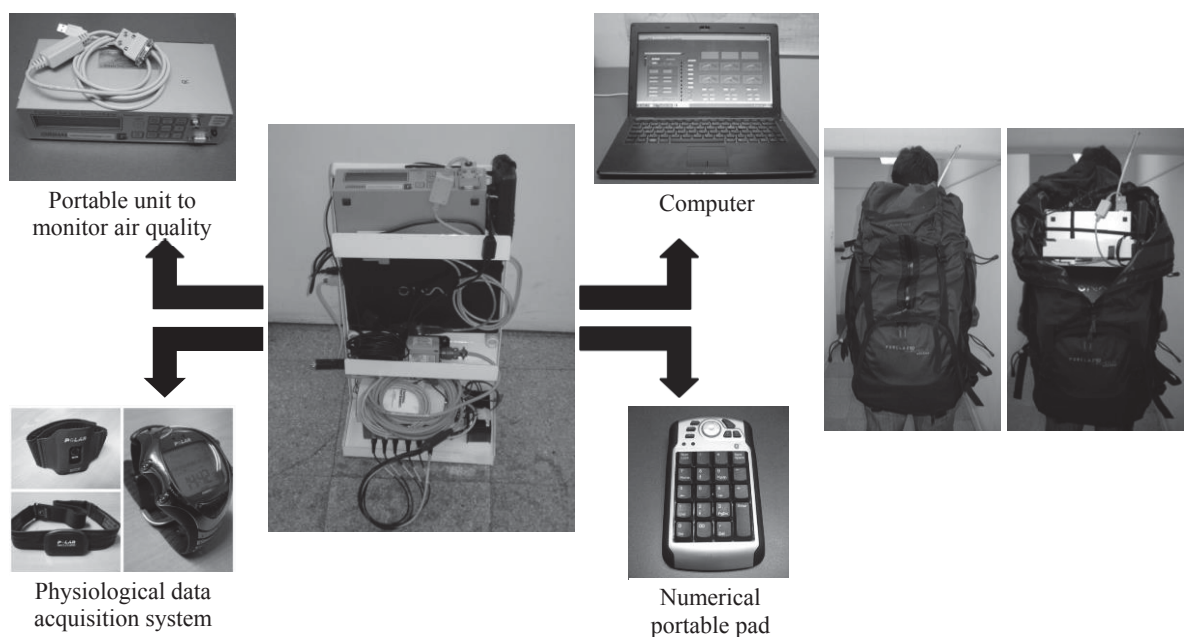
Where  $x$  [m] is the distance of segment  $i$  and  $w$  is the slope of segment  $i$  [%].

For each segment a value of slope, speed and length was estimated. Route 1 was divided in 48 segments, route 2 in 29 and route 3 in 41 segments. Using the correlation shown in Figure 1, each route segment was assigned a correspondent VE, while the PM concentrations were estimated using data from Liu and Frey (2011) where PM<sub>2.5</sub> concentration factors are presented for different road types, road level of service and climate conditions. Off-peak period was assumed, representing free flow traffic conditions, wind speed representative of Lisbon values was considered to be equal to 3.3 and a D stability class (average value between classes A and G) was assumed, following the guidelines proposed by the Environmental Protection Department of Hong Kong (Environmental Protection Department, 2005). The PM<sub>2.5</sub> concentrations obtained using this method refers only to the increment of traffic.

### 2.3 In-situ measurements

The estimates provided by the numerical methodology were benchmarked using second-by-second data acquisition through a portable laboratory (MoveLab). It consists of a 40-liter backpack with a built-in structure designed to place the components: a particulate matter analyzer Grimm 1.101 dust monitor (GRIMM Aerosol Technik GmbH & Co. KG, Ainring, Germany) and a laptop. The dust monitor measures PM ranging from 0.4 to 15 µm in diameter and is a small portable unit, suitable for ambient air measurements, which allows continuous data collection, accounting particulate concentration (counts l<sup>-1</sup>) or mass concentration (µg m<sup>-3</sup>). In the chosen configuration, data was recorded at the maximum frequency allowed, every six seconds and was calibrated according to manufacturer's standards prior to the measurements. The user also carried an armband GPS and a chest band HR synchronized with a watch (*Polar* model RS 800), logging data at 1 Hz.

Figure 4 shows the MoveLab configuration used in the field measurements, which also includes a portable numerical pad that is useful to mark pedestrian crosswalks.



**Figure 4 MoveLab**

PM concentration, heart rate, time and distance were collected in a second-by-second basis on the routes studied. Between March 11<sup>th</sup> and March 13<sup>th</sup> 2014, four field measurements were made and, in order to ensure constant traffic level and meteorological conditions, the 3 routes were performed in less than 2 hours during off-peak periods. This guarantees that all the routes were measured with the same climate and traffic conditions, thus, a comparison between routes is independent of these externalities. Meteorological conditions for the days when field measurements occurred are shown in Table 3.

**Table 3 Meteorological conditions. Source: IPMA**

Date and time	T, °C	Relative humidity, %	Pressure, mbar	Wind speed, km/h
2014-03-11 15h	21.2	N/A	1016.2	16.6
2014-03-11 16h	21.9	35	1015.9	15.8
2014-03-11 17h	21.9	33	1015.9	14.4
2014-03-12 10h	12.2	67	1022.6	16.9
2014-03-12 11h	13.6	59	1022.9	11.9
2014-03-12 12h	16.3	48	1022.5	10.1
2014-03-12 13h	17.8	40	1021.8	12.2
2014-03-13 10h	12.7	76	1025.0	12.2
2014-03-13 11h	14.5	66	1025.0	9.4
2014-03-13 12h	15.9	57	1024.6	6.8
2014-03-13 15h	19.4	48	1022.9	9.7
2014-03-13 16h	19.7	51	1022.5	13
2014-03-13 17h	19.4	49	1022.5	14

Due to the variations between days found in the field measurements (Table 6) and the differences between modeled and measured PM concentrations, the comparison between routes was made using relative values, assuming route 2 as reference. In order to compare the two approaches followed in this work (based on numerical and measured data) the values obtained from the numerical approach were also analyzed assuming route 2 as reference.

### 3 RESULTS AND DISCUSSION

The results obtained, using the numerical approach, are presented in Table 4, where total PM inhalation is the sum of PM values for each segment.

**Table 4 PM inhalation for the three routes using numerical data**

	Route 1	Route 2	Route 3
Time (min)	15	11	13
Average Speed (m/s)	1.38	1.29	1.37
Average VE (l/min)	29.0	27.3	28.2
Average PM concentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0,99	1,66	1,05
Total PM inhalation ( $\mu\text{g}$ )	0,44	0,49	0,38
Total PM inhalation (% of route 2)	89,7%	100,0%	77,6%

Route 2 is the one presenting the higher values of PM concentration, as expected, considering that this is the main road, with values of route 1 presenting ca. 60% of the

average PM concentration of route 2. Considering that route 2 is the less physiologically demanding (lower average VE values) and the shortest path (see Table 2) when analyzing PM inhalation this variation is less significant: considering route 2 as a reference (100%), a pedestrian that chooses route 1 inhales ca. 90% of those who chooses route 2 and 78% if choosing route 3.

Results of trip duration, PM concentrations, HR measurements and estimated VE obtained from the measured data are shown in Table 5, Table 6 and Table 7, respectively. It is possible to observe that route 2 is the fastest path and presents the highest values of PM<sub>2.5</sub>, with the exception of day 12, where route 3 had the highest value. It is also shown a considerable variation of PM<sub>2.5</sub> between days, due to different traffic conditions. Comparing the measured PM concentration results with those obtained from the literature, it is observed that those measured are almost twice the value modeled. This can be explained by the fact that modeled values refer only to traffic sources and measured values refer to all sources (including resuspension of particles).

**Table 5 Trip duration for the three routes in the four measured days**

		Route 1	Route 2	Route 3
Time, min	11.03.2014	16,1	10,2	13,1
	12.03.2014	14,4	10,0	13,6
	13.03.2014	15,3	10,9	14,1
	13.03.2014	15,6	12,5	14,2
	<b>Average</b>	<b>15,3</b>	<b>10,9</b>	<b>13,7</b>
	SD	0,74	1,13	0,52

**Table 6 PM<sub>2.5</sub> concentrations for the three routes in the four measured days**

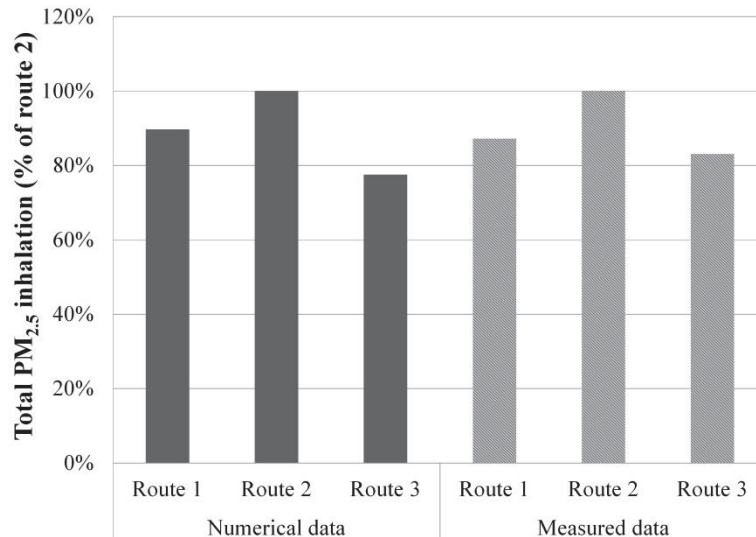
		Route 1	Route 2	Route 3
PM <sub>2.5</sub> , µg/m <sup>3</sup>	11.03.2014	4,9	8,1	5,1
	12.03.2014	5,9	6,3	7,4
	13.03.2014	12,0	15,6	12,1
	13.03.2014	10,2	12,3	10,7
	<b>Average</b>	<b>8,2</b>	<b>10,6</b>	<b>8,8</b>
	SD	3,4	4,2	3,2

**Table 7 Heart rate and VE for the three routes in the four measured days**

	HR, bpm			VE, l/min		
	Route 1	Route 2	Route 3	Route 1	Route 2	Route 3
11.03.2014	136,1	139,5	126,0	32,0	33,6	27,5
12.03.2014	124,4	120,7	129,8	26,7	25,1	29,2
13.03.2014	125,9	123,4	123,3	27,4	26,3	26,2
13.03.2014	130,6	124,1	128,4	29,5	26,6	28,5
<b>Average</b>	<b>129,3</b>	<b>126,9</b>	<b>126,9</b>	<b>28,9</b>	<b>27,9</b>	<b>27,8</b>
SD	5,2	8,5	2,9	2,4	3,8	1,3

The HR values for the three routes present similar values, with route 1 being the most demanding. HR values were converted to VE using the correlation equation in Figure 2 and the results obtained are very similar to those found using the previous method.

Figure 5 presents the results found for the comparison of the three routes using both approaches.



**Figure 5 Comparison of PM<sub>2.5</sub> inhalation using numerical and measured data**

From Figure 5 it is possible to observe that both methodologies present similar results regarding PM inhalation in a comparative approach. Route 2 presents the higher values followed by route 1, with ca. 88% of route 2 values and route 3 is the one with lower impact with values of 78% and 83% for numerical and measured data, respectively. The two approaches present the highest difference in route 3 due to variations in trip time achieved by the numerical and measured methods, as can be seen by comparing Table 4 with Table 5.

#### 4 CONCLUSIONS

The objective of the present work was to compare different routes in urban centers regarding pedestrians PM inhalation by defining a method to account for all vectors of PM exposure (PM concentration, exposure time and minute ventilation) using a numerical approach and compared to in-situ measured data.

Three alternative routes for the same OD pair were divided into segments with different slopes, speeds and PM concentrations. Literature presents traffic related PM concentrations (generic values based on road characteristics) that allowed to estimate the PM inhalation for the different routes studied based on weather conditions and traffic characteristics. Minute ventilation was obtained from correlations between VE and slope and VE and HR using a treadmill in a laboratory environment.

Additionally, in-field measurements were made to compare the estimated PM inhalation values with numerical data. Results show that the numerical and experimental approaches

present the same trend for the comparison of the different routes, proving the usefulness of the developed numerical methodology.

Although PM concentration is significantly higher in the higher traffic flow route, there is not a direct relation between the route with the highest PM concentration and PM inhalation (see routes 1 and 3). Route 2 always presents the worst scenario, followed by route 1 (with ca.88% of route 2 values). Route 3 presents the lower impact, with values of 78% and 83% comparing to route 2 for numerical and measured data, respectively.

Pedestrians' PM inhalation is very dependent on time and PM concentration, but also on physical activity: experimental results indicate that the shortest and more polluted route presents 25% higher PM concentration, but pedestrians' PM inhalation is only 20% higher, due to the fact that this is the shortest route and therefore pedestrians are exposed for less time and are subject to less physical effort when compared to the other routes. Consequently, it is very important to have an indication of the pedestrian physical activity (due to its speed and road properties), that can be related to the minute ventilation.

The results from the present study should be incorporated in city planning improvement, defining policies to reduce PM concentration on major pedestrian corridors or deploying infrastructures that contribute to reduce the physical effort in areas where PM concentration is higher.

## 5 ACKNOLEGMENTS

The authors thank the National Foundation for Science and Technology (Fundação para a Ciência e a Tecnologia) for financing the research project SoMoMUT – Soft Mode Modeling in Urban Trips (PTDC/ECM-URB/1407/2012) and the Post-Doc Grant of A. S. Vasconcelos (SFRH/BPD/79230/2011).

## REFERENCES

Adams, H.S., Nieuwenhuijsen, M.J., Colvile, R.N., McMullen, M.A.S., Khandelwal, P. (2001) Fine particle personal exposure levels in transport microenvironments, London, UK. **The Science of the Total Environment** 279, 29-44.

California Air Resources Board (1993) Measurement of breathing rate and volume in routinely performed daily activities. Sacramento, California.

European Environment Agency (2009) Ensuring quality of life in Europe's cities and towns - Tackling the environmental challenges driven by European and global change. Copenhagen, Denmark.

Environmental Protection Department (2005) Guidelines on Choice of Models and Model Parameters.

Flouris, A.D.M., G. S.; Koutedakis, Y. (2005) Enhancing the efficacy of the 20 m multistage shuttle run test. **British Journal of Sports Medicine** 39, 166-170.

Greaves, S., Issarayangyun, T., Liu, Q. (2008) Exploring variability in pedestrian exposure to fine particulates (PM<sub>2.5</sub>) along a busy road. **Atmospheric Environment** 42, 1665-1676.

Jiao, W., Frey, H.C. (2013) Comparison of Fine Particulate Matter and Carbon Monoxide Exposure Concentrations for Selected Transportation Modes. **Proceedings of TRB - Transportation Research Board**.

Kaur, S., Nieuwenhuijsen, M., Colvile, R. (2005a) Personal exposure of street canyon intersection users to PM<sub>2.5</sub>, ultrafine particle counts and carbon monoxide in Central London, UK. **Atmospheric Environment** 39, 3629-3641.

Kaur, S., Nieuwenhuijsen, M.J., Colvile, R.N. (2005b) Pedestrian exposure to air pollution along a major road in Central London, UK. **Atmospheric Environment** 39, 7307-7320.

Liu, X.Z., Frey, H.C. (2011) Modeling of in-vehicle human exposure to ambient fine particulate matter. **Atmospheric Environment** 45, 4745-4752.

McLaughlin, J., King, G., Howley, E., Bassett, D.J., Ainsworth, B. (2001) Validation of the Cosmed K4b2 portable metabolic system. **International Journal of Sports Medicine** 22, 280-284.



# **PLANO DE GERENCIAMENTO DA MOBILIDADE PARA UM PÓLO MÚLTIPLO GERADOR DE VIAGENS: ESTUDO DE CASO DO HORTO BELA VISTA, SALVADOR – BAHIA, BRASIL.**

**I. M. D. Pinto de Freitas, M. S. Baggi, J. Lázaro de C. Santos, J. P. M. Delgado, V. H. A. Cabral**

## **RESUMO**

O objetivo deste artigo é apresentar e analisar o processo de elaboração de um Plano de Gerenciamento da Mobilidade (PGM) de um importante Pólo Múltiplo Gerador de Viagem (PMGV) implantado em Salvador–BA, o Horto Bela Vista, que tem como especificidades o seu porte e as dificuldades de mobilidade e acessibilidade que apresenta para os usuários. A metodologia utilizada neste artigo abrangeu: a) definição da área de estudo; b) levantamento do estado da arte sobre PGM para PGVs; c) visita de campo; d) Análise da pesquisa sobre o padrão de mobilidade dos grupos investigados e da propensão para utilizar modos de transporte sustentáveis e; e) análise das estratégias de ação definidas para o Plano. Nos resultados mostra-se a importância deste instrumento para estabelecer ações de gerenciamento da mobilidade para mudança de comportamento, visando à melhoria das condições de mobilidade e acessibilidade ao empreendimento e ao seu entorno.

## **1 INTRODUÇÃO**

Os polos geradores de viagens tem em comum aspectos relacionados com o porte do empreendimento, com a produção de significativo número de viagens, com a interferência no tráfego e nas condições de acessibilidade do seu entorno. Ao serem implantados no meio urbano podem alterar significativamente as condições de circulação de pessoas e veículos, assim como deteriorar as condições ambientais locais, comprometendo a qualidade de vida da comunidade residente e das pessoas que trafegam e trabalham em sua área de influência (DENATRAN, 2001). Em face aos potenciais impactos que enseja no espaço urbano seu licenciamento requer a aplicação de instrumentos de planejamento, cujas soluções tem tradicionalmente foco em medidas de engenharia de tráfego voltadas a mitigar os impactos no trânsito decorrentes da sua implantação. No entanto, além dos instrumentos tradicionalmente aplicados para PGVs, como propostas de adequações geométricas e oferta de infraestrutura viária, as medidas de gerenciamento da mobilidade também podem ser aplicadas aos PGVs, com intuito de influenciar na escolha modal do público alvo, fomentar a utilização do transporte público, do transporte não motorizado e do uso racional do automóvel, através da adoção de medidas mais “leves” geralmente apoiadas em comunicação e informação.

As estratégias e medidas baseadas no conceito de gerenciamento da mobilidade ou de gerenciamento da demanda de viagens enquadram-se sob o prisma da mobilidade sustentável e possuem como diretrizes fundamentais: 1) reduzir a necessidade por viagens motorizadas, 2) encorajar a mudança a favor dos modos de transporte sustentáveis, 3)

reduzir as distâncias a serem percorridas, pelas viagens e 4) encorajar uma maior eficiência no sistema de transporte (BANISTER, 2008). Para promover medidas de gerenciamento da mobilidade, ou de gerenciamento da demanda de viagens a uma cidade, parte dela ou a um PGV faz-se necessário a elaboração de um plano de mobilidade.

A aplicação de planos de gerenciamento da mobilidade não se constitui como exigência legal no Brasil para PGVs, sendo pouco comum sua elaboração para estes tipos de empreendimento no país. A implantação de um importante PGV na cidade de Salvador denominado de Horto Bela Vista, o qual é composto por torres residenciais, *shopping center*, dentre outros usos, motivou que o Ministério Público do Estado da Bahia (órgão constitucional autônomo) exigisse a elaboração deste instrumento, como medida compensatória a ser realizada pelo empreendedor.

O objetivo deste artigo é evidenciar e analisar o processo de elaboração do plano de gerenciamento da mobilidade deste empreendimento – o Horto Bela Vista, que tem como especificidades o porte e as dificuldades de mobilidade e acessibilidade que apresenta para os usuários que se deslocam de transporte público ou a pé. Não obstante, tem como intuito fornecer subsídios que contribuam para a difusão deste instrumento como ferramenta que pode ser adotada para empreendimentos com características de PGVs. A implementação deste instrumento apresenta potencial para contribuir com a melhoria dos deslocamentos do público afetado pela sua atividade trazendo benefícios não apenas para os usuários, mas também para a cidade e para o empreendimento.

A metodologia adotada para elaboração deste artigo abrangeu: a) definição da área de estudo; b) levantamento do estado da arte sobre PGM para PGVs; c) visita de campo; d) análise dos resultados obtidos a partir dos questionários de mobilidade aplicados no âmbito do plano e, e) avaliação das estratégias de ação definidas pelo Plano de gerenciamento da mobilidade proposto para o Horto Bela Vista.

O artigo está estruturado em três partes: no primeiro momento aborda-se o estado da arte referente à aplicação do plano de gerenciamento da mobilidade para PGVs, enquanto instrumento que visa promover a melhoria das condições de mobilidade e acessibilidade aos mesmos; a segunda parte corresponde à parte central do artigo e aborda o estudo de caso em questão: o Plano de Gerenciamento da Mobilidade do Horto Bela Vista. Nesta sessão será realizada uma breve caracterização do empreendimento, além de evidenciar-se o processo de desenvolvimento do plano em suas etapas. Serão trazidos os principais resultados referentes ao diagnóstico, tanto das condições de acessibilidade e mobilidade existentes, como do padrão de mobilidade dos grupos alvos investigados, a partir do qual foram fornecidas as base para a definição das medidas de gerenciamento propostas para o empreendimento. A terceira parte do artigo contempla as considerações finais acerca do plano de gerenciamento da mobilidade do HBV.

## **2 O PLANO DE GERENCIAMENTO DA MOBILIDADE PARA PGVS COMO INSTRUMENTO DE MELHORIA DAS CONDIÇÕES DE MOBILIDADE:**

### **2.1 Pólos Geradores de Viagens e seus impactos no ambiente urbano**

Os PGVs podem ser classificados de acordo com dois critérios: natureza e intensidade das atividades desenvolvidas (PORTUGAL E GOLDNER, 2003). Os *shopping centers* pela natureza das atividades desenvolvidas nele, são passíveis de serem enquadrados como

PGVs, assim como os hipermercados, os estabelecimentos de ensino, estádios, hospitais, centros comerciais, etc.. De acordo com a natureza e porte do empreendimento existem intensidades e magnitudes diferentes dos prováveis impactos decorrentes (DENATRAN, 2001; CET/SP, 1983), que os sujeitam a ser classificados como micropolos ou macropolos, sendo que os primeiros geram impactos isolados e pequenos, mas que quando agrupados podem ocasionar impactos de maior intensidade e magnitude ao espaço urbano de forma significativa, já os segundos ocasionam impactos mais expressivos, isoladamente (PORTUGAL E GOLDNER, 2003; ROCHA, 2006). Os impactos dependem da quantidade de viagens geradas e a localização do mesmo em áreas específicas na cidade, pois um PGV influencia o desenvolvimento urbano, incentivando ou alterando o uso e a ocupação do solo assim como o padrão de acessibilidade de seu entorno, ou, de toda uma cidade (PORTUGAL E GOLDNER, 2003). Os impactos decorrentes da instalação de PGVs não se limitam, contudo, ao sistema de transportes e circulação, mas também se projetam sobre a estrutura urbana do entorno, o desenvolvimento econômico e a qualidade de vida da população em horizontes de curto, médio e longo prazo. (KNEIB, 2004 *apud* SANTOS, 2011). Existe por isto a preocupação dos planejadores de transportes de órgãos públicos e empresas privadas atuantes nos setores de tráfego e transporte em relação aos PGVs.

No estudo de caso em questão, apesar do empreendimento analisado ter característica de polo múltiplo gerador de viagens (PMGV), que ocorre quando há um conjunto de dois ou mais PGVs próximos um do outro e que de algum modo trabalham juntos, como um cluster de atividades (GRANDO *et al.*, 2010 *apud* SANTOS, 2011), o plano elaborado deteve-se ao *shopping center*, cuja natureza da atividade engendra a geração de significativo número de viagens e impactos sobre o espaço e dinâmica urbana. PGVs desta natureza tem como característica a geração de viagens ao longo do dia, sem um horário específico e apresenta números maiores de viagens aos fins de semana, sobretudo aos sábados (LEÁNIZ, 2012).

Em relação aos tipos de PGVs, Santos (2011) destaca, que pela natureza que apresenta, de agregar múltiplos usos e poder proporcionar o compartilhamento de viagens, os polos múltiplos geradores de viagens tem como nenhuma outra modalidade de PGV, um potencial para ser mais sustentável, na medida em que possibilita agregar viagens de múltiplos propósitos que podem ser realizadas por modos ambientalmente, espacialmente e socialmente mais sustentáveis. Deste modo, a existência de condições ideais de acessibilidade, segurança, conforto e de um desenho urbano adequado, tornam oportunas e saudáveis as viagens dentro de bairros planejados de uso misto, feitas por modos não motorizados que, por princípio, são mais sustentáveis.

## **2.2 O plano de gerenciamento da mobilidade como instrumento para a melhoria das condições de mobilidade**

O equacionamento dos problemas de mobilidade urbana requer a adoção de medidas e estratégias variadas que se aplicam de acordo com a natureza e a complexidade dos problemas de mobilidade apresentados. No âmbito das estratégias para a mobilidade urbana encontram-se desde as que se pautam na provisão de infraestrutura (medidas *hardware*) até aquelas que tem como foco a mudança de comportamento (medidas *software*), na qual consiste a abordagem deste artigo. O plano de mobilidade, ou PGM de empresas e/ou de PGVs são instrumentos de planejamento que pretendem apoiar as organizações na gestão mais eficiente dos deslocamentos induzidos pela sua atividade, através do desenvolvimento e implantação de um conjunto integrado de medidas. Tais

medidas devem ser ajustadas às características de cada empreendimento ou conjunto de empreendimentos, ao perfil de atividade, às suas exigências e necessidades específicas de deslocamento dos seus moradores, funcionários, visitantes e fornecedores.

Embora no Brasil não seja obrigatória a elaboração de PGM para PGMs, em função do impacto que estes ensejam, observou-se que em vários países tornou-se obrigatória a sua elaboração, com critérios diferenciados. Os condicionantes identificados, de modo geral, consideram a quantidade de trabalhadores dos empreendimentos (Quadro1). Não se identificou, contudo, especificação acerca da existência de um conteúdo mínimo requerido por este tipo de plano nestes países.

**Quadro 1 Condicionantes para elaboração de Planos de Mobilidade para PGMs em países da Europa.**

<b>País</b>	<b>Condição definida para elaboração de Planos</b>
Espanha	Planos de transporte para empresas e centros de atividade com mais de 200 trabalhadores.
Holanda	Obrigatório para empresas com mais de 100 colaboradores, 500 visitantes por dia ou mais de 1 milhão de quilômetros/ano percorridos por tráfego de mercadorias.
Bélgica	Obrigatório elaborar um plano sobre os padrões de mobilidade dos seus colaboradores para todas as empresas com mais de 100 trabalhadores.
Itália	Obrigatório elaborar planos de mobilidade para empresas públicas e privadas com mais de 300 empregados que trabalhem no mesmo local ou com mais de 800 colaboradores distribuídos por vários locais.
Portugal	O plano Nacional para a Eficiência energética refere planos de mobilidade para centros empresariais ou parques industriais com mais de 500 trabalhadores.

Fonte: IMTT (2011)

Através do levantamento do estado da arte e de estudos de caso analisados foram identificados múltiplos benefícios que podem ser obtidos através deste instrumento, tanto para os usuários, como para o empreendimento, assim como para a sociedade como um todo. O quadro 02 sintetiza alguns dos principais benefícios identificados.

**Quadro 2 Síntese dos benefícios identificados do PGM, por segmento**

<b>Para o empreendimento</b>	<b>Para os funcionários</b>	<b>Para a Sociedade</b>
Fomentar a racionalização da frota de veículos do empreendimento, mediante a redução do número e dos custos das viagens em serviço.	Reduzir o número e os custos associados aos deslocamentos pendulares.	Redução dos impactos sociais, econômicos e ambientais causados pelo uso excessivo do automóvel, favorecendo a diminuição dos engarrafamentos.
Reduzir os custos associados ao estacionamento (aquisição ou de arrendamento). Redução do espaço destinado ao estacionamento e, conseqüentemente, dos custos associados. Relocação do espaço destinado a estacionamento para outra atividade.	Reduzir o estresse associado aos congestionamentos em horário de pico e aproveitar melhor o tempo em outras atividades como, por exemplo, lazer, educação, etc.	Incentivar o uso do transporte público, contribuir para a melhoria do seu funcionamento (eficiência) e da sua viabilidade financeira (por aumento da procura de transportes).
Contribuir para a imagem de sustentabilidade ambiental e social do empreendimento, demonstrando assim uma atitude de responsabilidade socioambiental e uma opção pela inovação.	Promover a utilização dos modos sustentáveis de deslocamento com efeitos positivos para a saúde e bem-estar.	Reduzir a pressão sobre o estacionamento na zona do empreendimento.
Melhorar os índices de	Redução de atrasos.	Contribuir para a melhoria do

produtividade da atividade.		espaço público através da redução de espaços destinados para estacionamentos.
		Promover a equidade através do incentivo do uso de modos de transporte sustentáveis.

Fonte: IMTT, 2011; LEÁNIZ, 2013

### 3 O PLANO (PGM) ELABORADO PARA O HORTO BELA VISTA

#### 3.1 Caracterização do empreendimento

O Horto Bela Vista é um empreendimento em implantação, compreendendo um complexo formado por edifícios residenciais (3.046 apartamentos), *shopping center*, 03 prédios comerciais com 1.280 unidades, hotel (01 torre com *flat* com 448 unidades) e colégio (JHSF e PLANARQ, 2010), agregando assim, vários usos e atividades responsáveis pela geração e atração de viagens. De acordo com o estudo de microacessibilidade, circulariam, por dia no HBV cerca de 163.740 pessoas, enquanto que o número de veículos/dia seria de aproximadamente 33.262, sendo os maiores volumes gerados, do *shopping center*, com 124.784 viagens/dia e 25.691 veículos (JHSF e PLANARQ, 2010). Face ao exposto, este empreendimento constitui-se como uma urbanização integrada de uso misto (JHSF e PLANARQ, 2010) e em virtude das atividades que agrega configura-se como um pólo múltiplo gerador de viagem – PMGV, o qual atrai para suas imediações um fluxo significativo de pessoas, requerendo para garantia de condições adequadas de mobilidade da elaboração de um plano de gerenciamento da mobilidade.

O Horto Bela Vista ocupa uma área de aproximadamente 340 mil m<sup>2</sup>, no centro geométrico da cidade (figura 1), estando localizado na convergência dos principais eixos viários da cidade: a rodovia federal BR-324 e Avenida Paralela. Neste âmbito, destaca-se ainda sua inserção próxima a uma das estações do metrô da cidade, bem como de outras importantes articulações viárias da cidade. Tais características do perfil do empreendimento e do local de sua inserção indicam a relevância do seu planejamento adequado.



Figura 1 Localização do empreendimento Horto Bela Vista em Salvador (fonte: JHSF, e PLANARQ 2010)

O Horto Bela Vista (HBV) foi concebido na perspectiva do urbanismo de proximidade, como um “bairro novo” e isolado do entorno. Apesar disto, a análise da sua inserção intra-urbana revela a existência de inúmeras dificuldades de acessibilidade e mobilidade em seu entorno, sendo as conexões e as condições de acessibilidade precárias e acentuadas pelas condições irregulares de topografia da área. Apesar de estar situado próximo a uma estação de metrô (linha 01 do Metrô de Salvador) que ainda não se encontra em operação, e ter sido construído pelo empreendimento uma passarela de ligação entre o *shopping center* e o mesmo, as condições de acessibilidade para pedestres e usuários do transporte coletivo existentes revelam que sua lógica não contemplou uma perspectiva do desenvolvimento orientado pelo transporte público (TOD), buscando promover conexões e facilidades de acesso ao transporte público, mas priorizou as condições de mobilidade e acessibilidade dos modos motorizados em detrimento das condições de acesso aos modos de transporte coletivo e não motorizados.

### 3.2 Etapas do Plano

O público alvo definido abrangeu os principais atores envolvidos no funcionamento do *shopping center* (funcionários e clientes) pois na época de sua elaboração, estava em funcionamento apenas esta atividade, dentre as previstas para serem implantadas. Na medida em que o empreendimento agrega um conjunto de atividades indutoras de viagens, recomendou-se a ampliação do plano, de modo a abranger o seu conjunto de atividades (escola, centro comercial, residências e etc.).

O plano foi desenvolvido em quatro fases: a) comunicação e sensibilização dos atores; b) diagnóstico da situação atual; c) pesquisa de medidas de gerenciamento da mobilidade; e d) definição de medidas e formulação do plano (quadro 3).

**Quadro 3 Síntese dos objetivos e procedimentos adotados por etapa do PGM do HBV**

ETAPAS	METAS	ATIVIDADES	PROCEDIMENTOS
Comunicação e sensibilização dos atores envolvidos com a elaboração do PGM.	Informar e esclarecer os objetivos do Plano.	Comunicar aos funcionários e lojistas sobre a realização e objetivos do plano.	Elaborar material informativo sobre o objetivo da pesquisa e do PGM.
			Divulgar material informativo por meio de Comunicação interna.
Diagnóstico da situação atual	Caracterização do empreendimento.	Identificar a estrutura disponível, horários de funcionamento, número de funcionários e existência de medidas de GM adotadas pelo shopping.	Coletar informações junto ao empreendimento.
			Levantamento de dados secundários (planos, projetos, plantas).
	Caracterização da acessibilidade ao empreendimento e da infraestrutura de transportes disponíveis.	Identificar as condições de acessibilidade e infraestrutura de transportes disponíveis para os usuários (pedestres, ciclistas, e de modos motorizados).	Coletar informações junto ao empreendimento.
			Visita de campo e levantamento fotográfico nas rotas de acesso ao shopping.
	Identificação do padrão de mobilidade do grupo alvo.	Levantar as características do padrão de mobilidade do grupo alvo.	Elaborar questionário (pesquisa do padrão de mobilidade).
			Aplicar questionários.
	Análise das informações obtidas.	Tabular as informações.	
		Sistematização e analisar as informações tabuladas.	

Identificação de estratégias e medidas utilizadas para PGVs.	Identificar estratégias, medidas e ações de gerenciamento da mobilidade que são utilizadas para PGVs.	Levantar planos de gerenciamento de mobilidade corporativa elaborados no Brasil e no exterior.	Pesquisar em portais nacionais e internacionais manuais e estudos de caso de planos de mobilidade elaborados para PGVs.
		Sistematizar as estratégias e medidas utilizadas para promover a melhorias das condições de mobilidade das empresas.	Identificar e agrupar medidas e estratégias de gerenciamento da mobilidade utilizadas para PGVs.
Definição do plano de gerenciamento de mobilidade do HBV..	Estabelecer Estratégias de Gerenciamento de mobilidade para o HBV.	Propor estratégias de gerenciamento de mobilidade.	Definir medidas de gerenciamento de mobilidade propicias as características apresentadas pelo empreendimento e grupos alvo
			Apresentar e validar as medidas e estratégias definidas

Fonte: Escritório de Mobilidade Sustentável, 2014

### 3.3 Resultados do PGM

O diagnóstico sobre as condições institucionais vigentes no domínio do gerenciamento da mobilidade permitiu constatar a existência de ações já desenvolvidas pelo empreendimento, como: oferta de ônibus fretado para funcionários e clientes; vans para clientes do shopping que moram nos bairros do seu entorno; informação sobre como chegar de carro e a oferta de transporte coletivo. Tais medidas foram desenvolvidas para viabilizar uma melhor acessibilidade ao shopping, pois as condições existentes impõem dificuldades aos usuários de transporte público coletivo (TP) e de modos não motorizados.

No que tange as condições de acessibilidade e mobilidade ao empreendimento analisadas através do levantamento de campo observou-se a existência de condições precárias de microacessibilidade nas rotas utilizadas pelos usuários de transporte coletivo e pedestres, no percurso entre as paradas de ônibus e o *shopping*, como: calçadas descontínuas, sem qualidade, falta de sinalização, iluminação deficiente, dentre outras.

O padrão de mobilidade dos funcionários e clientes foi investigado numa pesquisa de mobilidade, através de questionários, aplicados junto a 376 clientes e 370 funcionários de modo a contemplar os três turnos de funcionamento e os diversos ambientes do shopping. Os resultados desta pesquisa revelaram que a diferença socioeconômica entre funcionários e clientes repercute na escolha dos modos utilizados pelos dois grupos, havendo uma utilização predominante de modos motorizados individuais pelos clientes, enquanto os funcionários, em sua maior parte são cativos do sistema de transporte público coletivo. Os principais resultados obtidos com a pesquisa do padrão de mobilidade acerca dos modos utilizados e da predisposição e condicionantes para utilização de modos mais sustentáveis de deslocamento pelos grupos alvo seguem expostos nos quadros 4 e 5.

**Quadro 4 Comparação dos resultados das pesquisas sobre padrão de mobilidade dos grupos alvo**

Grupos Alvo	Modos usados	Razão pra uso de carro ou moto	Razão de não usar o TP	Usaria o TP (usuários de carro/moto)	Razões para passar a usar o TP	Alternativa que poderia passar a usar
Funcionários	-Ônibus (86%) -A pé (4,6%) -Carro (3,2%)	-Maior rapidez -Falta de opção de TP eficiente	-Não confia no TP -Tempo longo de espera	-Sim (72%) -Não (15,5%) -Talvez (12,5%)	-TP Eficiente (68%) - Nada (5%)	-Ônibus (78,1%) -Apenas automóvel (9,4%) -bicicleta (3,1%)
Clientes	-Modos motorizados Individuais (63,5) -Ônibus (29,6%)	-Maior conforto (28,3%) -Maior rapidez (26,8%) -Falta de opção de TP eficiente (12,7%)	-Não confia no TP (23,1%) -Reduzido conforto (16,2%) -Tempo longo de espera (12,5%)	-Sim (49%) - Não (37%) -Talvez (14%)	-Falta de opção (88,4%) -Mais Barato (6,2%)	-ônibus (61,3%) -Apenas automóvel (29,2%) -ônibus fretado (4,9%) -bicicleta (0%)

Fonte: Escritório de Mobilidade Sustentável, 2014

**Quadro 5 Comparação dos resultados das pesquisas sobre padrão de mobilidade dos grupos alvo (cont.)**

Grupos Alvo	Condições para usar bicicleta	Fatores que desestimulam o uso de bicicletas	Fatores que levariam a usar ônibus fretado	Classif. das condições de desloc. a pé	Classif. das condições para desloc. por ônibus	Classif. das condições para desloc. por automóvel
Funcionários	-ciclovias (18,6%) -Integração c/ transp. público -Bicicleta pública -Nenhuma (48,6%)	-Riscos de acidente (52,8%) -Roubo (9,4%)	-Maior Frequência (35,8%) -Pontualidade (20,8%) -Gratuidade (16%)	- Péssima (15,7%) - Ruim (9,8%) - Regular (13,7%) - não respondeu (58,8%)	- Péssima (77,5%) - Ruim (17,2%) - Regular (387%) - Boa	Não se aplica – maior parte utiliza onibus
Clientes	- Ciclovias (20,5%) - Integração c/ transp. público (8,7%) - Bicicleta pública (6,2%) - Nenhuma (48,6%)		- transp. público eficiente e seguro (50,2%) - Nada (28%)	- Péssima (5,8%) - Ruim (11,9%) - Regular (8,7%) - não respondeu (68,9%)	- Péssima (58,9%) - Ruim (14,1%) - Regular (12,5%) - Boa (0,9%)	- Boa (57,3%) - Ótima (10%) - Regular (28,2%) - Ruim (4,1%)

Fonte: Escritório de Mobilidade Sustentável, 2014



A discrepância entre as classificações conferidas, tanto pelos clientes, como pelos funcionários, em relação às condições de deslocamento para modos motorizados e não motorizados revelam a necessidade de direcionar as principais ações para os modos não motorizados. Deste modo, o foco das estratégias e diretrizes definidas no plano está nos modos de transporte coletivo e não motorizados. As condições desfavoráveis diagnosticadas através da visita de campo para o deslocamento a pé dos principais pontos de ônibus ao empreendimento submetem os usuários a condições de desgaste e insegurança, tendo sido ratificadas pelas pesquisas de padrão de mobilidade.

O percentual de pessoas que sinalizaram uma predisposição ao uso de transporte público (TP) foi mais significativo (funcionários 72% e clientes 49%) do que os que alegaram que em nenhuma circunstância mudariam de modo (funcionários 15,5% e clientes 37%). Dentre os modos possíveis para possibilitar essa migração o ônibus foi o mais aceito, sendo a bicicleta considerada de modo geral, pouco estimulante em virtude de questões ligadas a segurança (risco de acidentes e roubo). Apesar disto foram apontados fatores importantes para mitigar estes aspectos como: construção de ciclovias, integração com o transporte público e a disponibilidade de bicicleta pública ou gratuita.

Foram identificadas poucas experiências de elaboração de PGM para PGVs no âmbito nacional, especialmente PMGVs, sendo mais recorrente a adoção de medidas isoladas (como: oferta de ônibus fretado, reserva de estacionamentos para *carpollers* e etc.), que não fazem parte de um plano baseado em avaliação do padrão de deslocamentos gerados pela sua atividade, e definição de metas e um conjunto de ações para alcançá-las. No rol das medidas de gerenciamento da mobilidade existem várias estratégias possíveis de serem implantadas, devendo a escolha destas, estar de acordo com as características do empreendimento e do público afetado. Após analisar as experiências de medidas de gerenciamento da mobilidade propostas e implantadas em PGVs foram definidas as estratégias e medidas adotadas pelo plano do HBV pautadas no diagnóstico. As medidas propostas foram agrupadas com base em eixos temáticos, os quais foram compostos por linhas programáticas (quadro 06).

**Quadro 06 Detalhamento de atividades por eixo**

Eixo de ação	Atividades por linha programática
Eixo 01 - Medidas Institucionais	<p><b>Linha Programática : Estruturação institucional para implementação e pós avaliação das medidas de gerenciamento da mobilidade:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicar gestor/coordenador de mobilidade responsável por viabilizar a implementação do PGM no empreendimento (desenvolver o programa de mobilidade do PGM).</li> <li>• Contatar e estabelecer parceiros para implementação das estratégias de GM.</li> <li>• Avaliar a efetividades das estratégias definidas no prazo de 1 ano após a implementação das medidas, através da aplicação de pesquisa para conhecer os resultados alcançados (pesquisa online ou presencial).</li> </ul>
Eixo 02 - Melhoria das condições do transporte não motorizados	<p><b>Linha programatica 1 Medidas destinadas à melhoria das condições de deslocamento para pedestres e usuários do Transporte Público:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construção de calçadas em trechos que a mesma apresenta-se inacabada ou inexistente, de acordo com a legislação (trechos: ladeira dos rodoviários. Ruas do entorno do shopping).</li> <li>• Promover a requalificação das rotas de pedestres com origem na Rótula do Abacaxi e Silveira Martins, através de adequação das calçadas que apresentam irregularidades (largura, altura, continuidade, equipamentos urbanos mal posicionados e etc.) em conformidade com a NBR 9050/2004.</li> <li>• Promover a melhoria da sinalização horizontal e vertical para pedestres e</li> </ul>

	<p>ciclistas através da Implantação de projeto de sinalização vertical e horizontal na área do empreendimento, incluindo as normas de acessibilidade.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisão do projeto de iluminação pública voltada aos pedestres.</li> <li>• Revisão do projeto urbanístico voltado a sombrear as áreas de caminamento entre pontos de ônibus e shopping.</li> <li>• Ampliação da cobertura da segurança privada nos acessos ao shopping, incluindo a passarela.</li> </ul> <p><b>Linha Programática 2: Medidas destinadas ao modo cicloviário:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construção de rotas com ciclofaixas na área da poligonal estabelecida no PGM.</li> <li>• Oferecimento do sistema de bicicletas públicas fornecendo uma alternativa para integrar os pontos de parada ao shopping.</li> <li>• Promover campanhas/ eventos/ workshops/ “bicicletadas” em parceria com grupos ou ONGS atuantes nesta área.</li> <li>• Disponibilizar Banheiro com duchas para ciclistas.</li> <li>• Incluir sinalização indicativa de estacionamento para bicicletas.</li> </ul>
<p>Eixo de ação 3 – melhoria das condições do transporte coletivo (público e por fretamento)</p>	<p><b>Linha Programática: Melhoria das condições de transporte coletivo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redimensionamento e melhoria do oferecimento do serviço de ônibus fretado existente: ampliar a frequência e a regularidade do ônibus fretado.</li> <li>• - Disponibilizar mais linhas de integração (circular) que realizem o trajeto pelos principais pontos de ônibus do entorno e aos bairros de Brotas, Cabula e Pernambués, que foram os bairros de origem mais recorrentes.</li> <li>• - Oferecimento de novas rotas do transporte fretado para a Cumeada do Cabula/Tmazh Gonzaga/ Rótula do Abacaxi/ Bonocô e Brotas.</li> </ul>
<p>Eixo de ação 4 – comunicação e marketing</p>	<p><b>Linha Programática - Medidas de Comunicação e Marketing:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Divulgar informações sobre o programa de mobilidade para os funcionários através de material Informativos, tais como: e-mails, cartas, memorandos, notificações e etc.</li> <li>• Elaborar e distribuir folheto informativo sobre o programa de mobilidade a ser implementado.</li> <li>• Organizar Eventos de Mobilidade (por ex.: Dia de Pedalar para o Trabalho);</li> <li>• Complementar as informações no site do empreendimento referente às rotas de acesso para chegar ao shopping em relação às rotas para deslocamento a pé (dos pontos de ônibus até o empreendimento), assim como complementar as informações de deslocamento por ônibus incluindo informações sobre o transporte fretado e das rotas de acesso dos ônibus que passam próximo ao empreendimento.</li> <li>• Implantação de um sistema de informação/comunicação com relação a horários, linhas, rotas de ônibus: através de totens, quadros, painéis ou quiosques, com informações sobre as opções de acesso.</li> </ul>
<p>Eixo 5 – estímulo ao compartilhamento de viagens motorizadas individuais</p>	<p><b>Linha Programática - Medidas de estímulo ao compartilhamento de viagens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reservar um percentual de vagas preferenciais apenas para quem estiver com dois ou mais passageiros (caroneiros), em caso de cobrança do estacionamento.</li> <li>• Desconto a quem estiver com dois ou mais passageiros (caroneiros) em caso de cobrança de estacionamento.</li> <li>• Facilitar a formação de compartilhamento/fretamento de vans entre funcionários que residam em localidades próximas através da formação de cadastro e da indicação de empresas que forneçam o serviço.</li> <li>• Criar um banco de dados através de um site público, capaz de promover a interação entre caroneiros, identificando pessoas que possuam deslocamentos coincidentes.</li> </ul>

Fonte: Escritório de Mobilidade Sustentável , 2014

As medidas apontadas (atividades por eixo programático), tem caráter abrangente, são complementares e envolvem várias possibilidades para melhoria da mobilidade e acessibilidade dos usuários deste tipo de empreendimento.

Já existe no HBV um núcleo embrionário para desenvolver algumas ações pontuais de gerenciamento da mobilidade, tais como ônibus fretado e oferta de vans para clientes que morem no entorno. Este núcleo, contudo necessita ser instituído e estruturado de acordo com as atividades programáticas dispostas no eixo 1, do quadro anterior.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O estudo realizado constatou a relevância da implementação do plano de gerenciamento da mobilidade aplicado a PGMs, como mecanismo capaz de promover melhorias nas condições de acessibilidade e mobilidade dos atores alvo do plano. Existem, no âmbito internacional, critérios e requisitos para sua elaboração, além de vários exemplos de casos de sucesso, aplicados a diferentes perfis de atividades. As medidas estabelecidas devem estar em conformidade com o perfil da atividade desenvolvida pelo empreendimento e com o padrão de mobilidade dos grupos alvos, devendo-se aferir para tanto, as medidas que possuem viabilidade de aceitação e implementação por parte dos usuários.

O estudo de caso analisado apresenta relevância, tanto pelas características do empreendimento, mas também pelas dificuldades de acessibilidade e mobilidade encontradas, sendo, portanto um instrumento relevante para promover melhorias das condições de mobilidade e acessibilidade. Os *shoppings centers* tem assumido cada vez mais papel de destaque no espaço urbano agregando para além do papel de lócus de comércio e serviços, importância nas funções de lazer, entretenimento, e de alimentação, atraindo assim, cada vez mais, um volume significativo de pessoas e mercadorias em horários e dias da semana distintos. Decorrente disto, para suas imediações são gerados congestionamentos e a procura por um crescente número de vagas de estacionamento, assim como da necessidade de construção de novas vagas e o conseqüente consumo do espaço urbano para este fim. Diante de tais impactos, pensar em PGM para PGMs, que priorizem o fácil acesso pelo transporte coletivo e aos modos não motorizados, assim como que visem à redução de modos motorizados individuais, evidencia-se tão pertinente.

Como resultado assinala-se para a importância deste instrumento (PGM), enquanto mecanismo capaz de estabelecer ações baseadas, sobretudo, em estratégias de gerenciamento da mobilidade a favor da mudança de comportamento visando à melhoria das condições de mobilidade e acessibilidade ao empreendimento e ao seu entorno corroborando assim, para a melhoria da qualidade de vida da população e da sua área de abrangência. Como empecilhos à mudança de comportamento foram relacionados pelos grupos investigados, a partir da pesquisa de mobilidade, sobretudo, o baixo nível de serviço do transporte público e das condições existentes para os demais modos de transporte na área de estudo. No cenário encontrado, destaca-se a importância de investir não apenas em medidas apoiadas em comunicação e informação, mas também na oferta de uma estrutura adequada para os modos não motorizados. O empreendimento já contava com algumas medidas de gerenciamento sendo desenvolvidas e continuam em curso a ampliação e incorporação de novas medidas. Faz-se necessário, contudo, haver a implementação gradual das medidas propostas, sendo crucial o processo de monitoramento e avaliação para avaliar a efetividade das medidas, assim como novos direcionamentos.

Nas recomendações para a implementação do PGM sinalizou-se a importância de que: a) o processo de elaboração/implementação do plano seja acompanhado por ações transversais de informação/partilha de conhecimento/sensibilização e de divulgação; b) ampliar o programa proposto para abranger os demais usos que podem impactar a mobilidade, como

o residencial e ensino. c) Constituem-se como fatores de sucesso da implementação de planos desta natureza aspectos como a existência de apoio da direção, esforços do coordenador de mobilidade e de incentivos e/ou desincentivos financeiros do empreendedor, sendo o envolvimento da direção da empresa fundamental, além da intensa comunicação e informação com os funcionários.

#### 4 REFERÊNCIAS

DENATRAN, Departamento Nacional de Trânsito (2001) **Manual de procedimentos para o tratamento de pólos geradores de tráfego**. Brasília: DENATRAN/FGV

ESCRITÓRIO DE MOBILIDADE SUSTENTÁVEL, (2014) **Plano de Gerenciamento da Mobilidade do Horto Bela Vista**. Salvador.

INSTITUTO DA MOBILIDADE E DOS TRANSPORTES TERRESTRES – IMTT (2011). **Guia para a Elaboração de Planos de Mobilidade de Empresas e Pólos (Geradores e Atractores de Deslocações)**. Lisboa.

JHSF e PLANARQ (2010) **Estudo de Impacto Urbano Ambiental para o Empreendimento Horto Bela Vista, localizado em Salvador-BA**. JHSF Salvador Empreendimentos e Incorporações S.A./PLANARQ/ Ministério Público do Estado da Bahia/ Horto Bela Vista. Salvador.

LEÁNIZ, Cristina López G. de (2013) **Experiencia Española en los Planes de Movilidad Urbana Sostenibles en los Polos Generadores de Viajes**. Belem: XXVII ANPET. noviembre.

LEÁNIZ, Cristina López G<sup>a</sup> de (2012). **La Experiencia Española en el Estudio de los Polos Generadores de Viajes**. Universidad Politécnica de Madrid.

PORTO, Danuza Rangel Macedo (2001) **Transporte Coletivo na Gestão da Mobilidade: o caso do Shopping Center Rio Sul**. Dissertação de Mestrado - Engenharia de Transportes – COPPE/UFRJ). Rio de Janeiro.

PORTUGAL, Licínio da Silva, GOLDNER, Lenise Grando (2003).. **Estudo de Pólos Geradores de Tráfego e de seus Impactos nos Sistema Viários e de Transporte**. São Paulo: Ed. Edgard Blucher - 1<sup>a</sup> edição.

PRESSL, Robert, e REITER Karl (2003). **Gestão de mobilidade e consciência de deslocação: Resultados de Projetos financiados pela União Européia**. Lisboa.

ROCHA, Débora Cristiane Teixeira (2007). **Gerenciamento da Mobilidade em Empreendimentos Polos Geradores de Viagens: Shopping Center em Salvador**. Dissertação de Mestrado - Engenharia Ambiental Urbana da Universidade Federal da Bahia- UFBA. Salvador.

SANTOS, Denise Vaz de Carvalho (2011). **Polos Geradores de Viagens Sustentáveis: Uma Proposta Para O Licenciamento e a Análise de Projetos**. Dissertação de Mestrado - Engenharia Ambiental Urbana da Universidade Federal da Bahia - UFBA.

# FROTA DE DISTRIBUIÇÃO: DIMENSIONAMENTO E ANÁLISE DE VIABILIDADE OPERACIONAL

A. R. Resende, C. A. Faria e C. M. C. Lazzarini

## RESUMO

A distribuição urbana de produtos requer capacitação contínua das empresas, de forma a oferecer serviço com agilidade, qualidade e, ao mesmo tempo, com custos acessíveis. Assim, o bom dimensionamento da frota de veículos e a redução dos custos operacionais são fundamentais para que se obtenha eficiência e atinja a satisfação dos clientes. Este estudo procurou dimensionar a frota de distribuição para entregas na cidade de Uberlândia (MG) com base em uma empresa transportadora local e nos custos operacionais de distribuição considerando frota própria e com frota terceirizada. A simulação contou com os recursos do programa *TransCAD* ajustados nos volumes de entregas dos clientes em dia típico de operação da empresa. Os resultados mostraram que a opção usando a distribuição com frota terceirizada é mais vantajosa, no entanto, outros fatores também devem ser analisados, como a legalidade da terceirização da atividade fim, imagem da empresa, nível de serviço, dentre outros.

## 1 INTRODUÇÃO

Os serviços de transportes e distribuição de produtos estão presentes em todos os setores econômicos e exercem grande importância nesses setores, pois os produtos adquiridos precisam ser movimentados do local de produção ou comercialização para os locais de consumo. Com o desenvolvimento da tecnologia e a necessidade de redução de custos, as empresas de maneira geral, bem como os consumidores, trabalham com baixos níveis de estoques, necessitando, desta forma, de rapidez e eficiência nesses serviços.

Num mercado altamente competitivo, onde os clientes possuem grande diversidade de opções de produtos e serviços, a viabilidade das empresas está diretamente relacionada à sua capacidade de oferecer aos clientes produtos e serviços com qualidades satisfatórias a preços compatíveis com o mercado. Nesse contexto, as organizações devem avaliar continuamente os seus processos, a fim de encontrar alternativas que permitam oferecer a seus clientes mais qualidade e valor agregado, e que reduzam seus custos.

Diversas são as situações que elevam os custos da operação de transportes, como restrições de trânsito de veículos, deficiências na infraestrutura de transportes, indenizações por extravios e avarias de produtos, segurança e monitoramento da carga, seguros, aumentos excessivos nos custos de combustíveis e manutenções de veículos, exigências trabalhistas, restrições nas entregas de produtos impostas pelos destinatários, dentre outras.

Tais situações comprometem os resultados das empresas de transportes, tanto em relação à eficiência de entregas, quanto à rentabilidade das mesmas. Os objetivos entre transportadores e clientes são conflitantes. Os transportadores buscam obter o máximo possível de produtividade em seus veículos a fim de otimizar resultados. Os clientes esperam rapidez, segurança e baixo custo na entrega de seus produtos, enquanto destinatários impõem restrições que comprometem este resultado.

A rentabilidade é indispensável para o crescimento e continuidade das empresas, tornando-se evidente a necessidade de se preocupar com a melhoria dos processos operacionais e a redução de custos. Segundo Chiavenato (1987), a empresa tem a obrigação de gerar lucros, pois, caso contrário, estará fadada a desaparecer do mercado.

Diante deste contexto, o dimensionamento adequado da frota de distribuição e a otimização das rotas de entregas são essenciais para que a empresa obtenha eficiência e produtividade em suas operações e, conseqüentemente, rentabilidade e estabilidade no mercado. A roteirização de entregas permitirá a utilização dos veículos mais adequados, bem como a maximização de resultados. Por outro lado, a terceirização da distribuição poderá trazer ganhos significativos para a empresa, tanto com relação à eficiência de entrega, quanto aos custos operacionais.

## **2 DISTRIBUIÇÃO**

Consiste no transporte e entrega de produtos da fabricação ou intermediário até o destinatário final e precisa ser bem dimensionada, de forma a atender a expectativa dos clientes quanto ao nível de serviço e, ao mesmo tempo, gerar um custo compatível com os preços dos produtos no mercado. Quanto maior a produtividade dos veículos de distribuição, menores serão os custos gerados. De acordo com Caixeta Filho *et al.* (2007), a produtividade no setor de transportes está associada à qualidade do serviço prestado, ou seja, a comparação entre os valores das saídas e os correspondentes valores das entradas.

Conforme Ballou (1993), “nível de serviço logístico é a qualidade com que o fluxo de bens e serviços é gerenciado”. É o resultado dos esforços aplicados pela empresa e é um fator essencial na fidelização de clientes, uma vez que o nível de serviço representa valor para os mesmos. O nível de serviço logístico está diretamente associado a custos, ou seja, quanto maior o nível de serviço obtido, maior o custo gerado.

Segundo Kobayashi (2000), a rapidez é uma arma poderosa para as empresas competirem. Para o autor, os clientes tendem a pedir os produtos no último momento e desejam que sejam entregues rapidamente. Desta forma, a rapidez na entrega é um dos fatores de satisfação dos clientes. A busca da colaboração e cooperação mútuas entre as empresas que compõem uma cadeia de abastecimento é de fundamental importância para a sobrevivência destas empresas. O relacionamento cooperativo irá propiciar uma abertura para compartilhar ideias entre os elementos das organizações existentes no processo, permitindo ganhos para ambos os lados.

Novaes (2007) considera que “o objetivo geral da distribuição física, como meta ideal, é o de levar os produtos certos para os lugares certos, no momento certo e com o nível de serviço desejado, pelo menor custo possível”. Isto somente será conseguido se houver um bom dimensionamento da frota de distribuição e um sistema de roteirização eficiente.

Para Caixeta Filho *et al.* (2007), os transportes têm a função básica de proporcionar a elevação na disponibilidade de bens, exercendo a função econômica de promover a integração entre sociedades que produzem bens diferentes entre si. Outra função econômica dos transportes é a possibilidade de expandir os mercados, uma vez que um sistema de transportes eficiente permite produção em larga escala para grandes mercados. Nos tempos atuais, as empresas operam com estoques baixos e a ineficiência do transporte pode trazer prejuízos relevantes.

A economia de tempo é um dos fatores que leva à vantagem competitiva na gestão de distribuição. Diversas são as formas de se atingir a economia de tempo, como sistemas informatizados, adequações organizacionais, troca eletrônica de dados e outras. Por outro lado, a redução das perdas de tempo no processo é um fator importante neste contexto.

## **2.1 Custos nas operações de transportes**

Num mercado a cada dia mais concorrido, a busca de vantagem competitiva é fundamental para o sucesso da empresa. Caixeta Filho *et al.* (2007) destacam que os custos de transporte interferem nos custos da comercialização do produto. Então, para que uma empresa ou uma região seja competitiva, além de produzir ao menor custo, deverá também possuir um baixo custo de distribuição.

Há um antagonismo em garantir um nível de serviço elevado ao mesmo tempo em que se pretende reduzir custos, visto que normalmente as melhorias implementadas na operação implicam em custos mais elevados no transporte, armazenagem e estoques. Novaes (2007) cita o aumento do custo de distribuição da carga fracionada, quando o veículo leva carga de dois ou mais destinatários, devido às exigências dos clientes por entregas mais frequentes e maior pulverização dos pontos de destino, que fazem com que os lotes de produtos despachados pelos fornecedores sejam em proporções mais reduzidas. Desta forma, o envio de um veículo ocioso ou veículos de porte menor para uma determinada cidade eleva o custo do transporte. Por outro lado, a espera por uma lotação completa compromete o prazo de entrega dos produtos.

A otimização na distribuição de produtos com um melhor aproveitamento dos veículos e adequação das rotas de entregas é obtida através do sistema de roteirização. Segundo Novaes (2007), a roteirização é obtida a partir de informações variadas, como o cadastro dos clientes, dados dos produtos a serem entregues, rotas de distribuição e condições para a entrega. A roteirização irá definir quais os veículos serão utilizados, quais os produtos serão carregados em cada veículo e qual o itinerário deverá ser realizado por cada veículo.

De acordo com Kobayashi (2000), é necessário conhecer verdadeira e claramente os custos gerados na prestação de serviços aos clientes. “São poucas as empresas que conhecem os aumentos excessivos dos próprios custos devido a entregas de produtos diferenciados e em frequência elevada, ou que sabem quantos caminhões a mais tiveram que utilizar para entregar no horário estabelecido”. Os custos variam proporcionalmente ao nível de serviço prestado aos clientes.

De acordo com a Associação Nacional do Transporte de Cargas e Logística (2013), os custos operacionais dos veículos se subdividem em Custos Fixos, que correspondem às despesas operacionais dos veículos que não variam com a distância percorrida e, Custos Variáveis, que correspondem às despesas que variam com a distância percorrida, ou seja,

inexistem caso o veículo fique parado. Existe uma estrutura básica de cálculos, que contempla os principais fatores que interferem no custo, no entanto, deverá ser ajustada de acordo com os critérios e particularidades de cada empresa ou operação.

Diversos são os custos gerados pela utilização de veículos para distribuição. Considerando-se que esses custos são os principais determinantes do custo final de distribuição, é de grande importância que sejam conhecidos, controlados e minimizados. Esses custos variam de um veículo para outro e de acordo com o tipo de operação executada, e existem maneiras diferentes de mensurá-los. No entanto, alguns fatores que compõem esses custos como depreciação, remuneração do capital, pessoal, seguros, combustíveis, lubrificantes e manutenção, são comuns a todas as operações, devendo ser considerados para os cálculos.

## **2.2 Dimensionamento da frota**

O dimensionamento da frota é um fator preponderante para a obtenção de produtividade nas empresas de transportes e distribuição. Segundo Valente *et al.* (2008), pesquisas revelam que o transporte rodoviário de cargas apresenta apenas 43% de ocupação de sua capacidade total, sendo que o caminhão médio é o campeão da ociosidade. Ociosidade representa perda de produtividade, que conseqüentemente, leva a piores resultados.

Dessa forma, a aquisição de veículos deve ser avaliada de acordo com a necessidade de cada operação, buscando-se a especificação de veículos que permitam a máxima produtividade com o menor custo possível, ou seja, a melhor relação custo *versus* benefício. Deverão ser analisadas tanto as quantidades de carga a serem transportadas, quanto às condições de trânsito, carregamento e descarregamento, restrições nos destinatários, etc.

A demanda de serviços de uma empresa de transportes é instável ao longo do tempo, apresentando períodos de pico, onde a demanda é maior que nos demais dias. Não se deve dimensionar uma frota de caminhões visando atender aos maiores picos do mercado, pois nos dias em que a demanda for normal, haverá ociosidade nesses veículos. Desta forma, a alternativa para atendimento do volume de cargas excedente à capacidade da frota é a contratação de veículos de terceiros.

A frota própria deve ser dimensionada levando-se em consideração o investimento inicial, os custos de operação e os aspectos técnicos. Os aspectos técnicos devem ser analisados de acordo com as necessidades da operação. O investimento inicial será obtido pelo custo unitário de cada modelo multiplicado pelas respectivas quantidades de veículos necessárias, sabendo-se que os modelos serão dimensionados de acordo com as características técnicas requeridas, a vida útil do equipamento e as condições de financiamento oferecidas. A escolha do veículo dentre as diversas alternativas deve ser feita buscando-se a solução de longo prazo, recaindo-se na alternativa mais econômica ou na que proporcionar maior lucro.

Para Crainic *et al.* (2004), as zonas mais densas das cidades requerem para a distribuição de produtos, veículos menores, com capacidade de carga abaixo de 3.500 kg, adaptados às operações nas zonas urbanas, com utilização de fontes limpas de energia para reduzir o nível de poluição ambiental e adequados à circulação nas ruas dessas zonas. Assim, as ruas das regiões centrais serão classificadas para trânsito apenas de veículos menores e os



caminhões maiores serão utilizados somente nas regiões satélites e nas integrações de regiões externas com os centros de distribuição.

Estes veículos são conhecidos no mercado como veículos comerciais leves ou caminhões semi-leves. A capacidade líquida de carga varia de acordo com o Peso Bruto Total (PBT) e a tara do veículo. A tara por sua vez, pode variar de um veículo para outro, principalmente nos veículos tipo baú, onde há variação tanto no tamanho quanto no material de confecção do baú. A distribuição de produtos através de uma frota adequada às condições de operação se torna mais eficiente, trazendo competitividade e melhores resultados para as empresas.

### **2.3 Roteirização de entregas**

Consiste no planejamento de carregamento dos veículos e rotas de entrega, de forma a maximizar as entregas com o menor custo possível. Para assegurar que o veículo tenha uma boa produtividade e efetue todas as entregas previstas com custo compatível, é necessário conhecer bem as particularidades da carga a ser transportada, dos destinatários e das vias a serem percorridas. Assim, é possível alocar os veículos mais adequados para cada rota, bem como, a sequência de entregas e as vias a serem percorridas. Existem diversos sistemas de informática capazes de auxiliar na execução desse planejamento.

Segundo Taniguchi *et al.* (2001), os Sistemas de Tecnologia da Informação são utilizados na logística urbana para garantir a otimização dos veículos, obtendo-se melhores custos e nível de serviço no transporte de carga. As empresas de transportes que possuem Sistemas de Tecnologia da Informação conseguem manter um banco de dados, gerando históricos detalhados para contribuir com as operações de coleta e entrega dos veículos.

Dentre os sistemas disponíveis no mercado, o *TransCAD* oferece uma variada relação de serviços, que envolvem o planejamento, gerenciamento e análise de redes e sistemas de transportes. Através deste programa é possível a elaboração de mapas de carregamentos, definição de rotas de entregas, dimensionamento da frota, dentre outros, permitindo-se a realização de simulações computacionais que antecipem a visualização dos resultados a serem obtidos, aumentando a possibilidade de uma maior produtividade dos recursos.

O planejamento da distribuição através de uma roteirização eficiente permite obter maior eficiência pela correta utilização dos veículos, rotas e itinerários ótimos, gerando produtividade e reduzindo a margem de erros nas operações de distribuição.

### **2.4 Terceirização**

A terceirização permite às empresas focar seus esforços nas suas atividades principais, reduzindo-se os custos e ao mesmo tempo obtendo-se maior velocidade na execução das atividades, uma vez que os terceiros se especializam em suas atividades, adquirindo *know how* e estrutura adequada. A área de logística sofreu grandes mudanças nos últimos tempos, onde grande parte das empresas que possuíam frota própria, terceirizaram parcial ou totalmente os serviços de transportes, de forma a utilizar os veículos sob demanda e reduzir a estrutura para manter a frota internamente.

Os Transportadores Autônomos de Cargas (TAC) detêm boa parte dos caminhões em circulação no Brasil e exercem papel de fundamental importância econômica. Atuam de

forma independente, ou em parceria com as empresas de transportes, principalmente nas situações de picos de demanda e no transporte de cargas de longas distâncias.

A terceirização consiste em fazer uso de serviços de terceiros, que são agregados ou autônomos, possuem o veículo próprio, e assumem a manutenção e o risco de suas operações. A empresa não pode de uma hora para outra ampliar ou reduzir sua frota em função das oscilações de demanda por serviços. A terceirização de serviços com agregados gera fidelidade com a empresa, confiabilidade no serviço e aumento da capacidade de transporte, tornando-se um negócio interessante para ambos os lados. Para o agregado, a empresa oferece a possibilidade de crescer no ramo de transportes e, para a empresa distribuidora, a terceirização permite o atendimento adequado aos clientes e sem a necessidade de investimentos na frota.

### **3 ESTUDO DE CASO**

A pesquisa foi desenvolvida a partir de dados de distribuição de uma filial de empresa localizada em Uberlândia/MG/Brasil, que será tratada pelo nome fictício “Trans Entrega”. Trata-se de uma empresa do setor de transportes e distribuição que possui mais de vinte filiais para atendimento às regiões Sudeste e Sul do Brasil. O seu foco é em cargas secas fracionadas e possui clientes de diversos setores, como cosméticos, informática, autopeças, medicamentos, *e-commerce*, alimentos, produtos de higiene, dentre outros. O estudo foi desenvolvido para análise de dimensionamento e viabilidade da frota para as entregas no perímetro urbano de Uberlândia, onde a empresa atua com distribuição de produtos oriundos de outras filiais, não havendo captação de produtos nesta região.

Com cargas recebidas de vários estados do país, a Trans Entrega efetua a distribuição em Uberlândia e região com frota terceirizada, com capacidade líquida de carga entre 1.000 a 4.000 kg. Todos os veículos são tipo baú ou furgão, e a roteirização é flexível de acordo com a carga e veículos disponíveis, e não através de rotas fixas. Toda a carga distribuída pela empresa (exceto cargas unitizadas, destinadas a atacadistas e distribuidores) é manipulável por uma pessoa, cujos volumes possuem peso na faixa de 1 a 40 kg. Desta forma, os veículos de carga de porte pequeno são compatíveis com a operação.

#### **3.1 Dimensionamento da frota**

O dimensionamento da frota de distribuição depende das características da carga a ser transportada, das vias a serem percorridas, dos tempos médios de descarregamento nos destinatários e do tempo efetivamente trabalhado do veículo. Quanto maior a velocidade média de percurso do veículo e menor o tempo de descarregamento, maior será a produtividade de entregas. O porte dos veículos que comporão a frota depende da produtividade possível de se atingir.

Neste estudo, a frota foi dimensionada a partir de simulações no *TransCAD* para a obtenção de uma roteirização com tempos de entregas compatíveis com os tempos reais da Trans Entrega e posteriormente, uma roteirização com o banco de dados representativo da produção diária de distribuição da empresa, utilizando-se os principais modelos de veículos disponíveis no mercado.

O tempo de distribuição para cada entrega é composto pelo tempo de percurso mais o tempo de descarregamento. Percurso é o deslocamento do depósito até o primeiro

destinatário, ou de um destinatário cuja entrega foi realizada até o destinatário seguinte, ou seja, é o tempo gasto para deslocamento do veículo especificamente para a realização de cada entrega. O tempo de descarregamento compreende todo o tempo em que o veículo fica parado no destinatário aguardando o atendimento, para o descarregamento propriamente dito, para conferência dos produtos e para comprovação da entrega.

Tanto os tempos de percurso quanto os tempos de descarregamento podem variar significativamente de uma entrega para outra. Quanto ao percurso, em função da variação nas distâncias entre os destinatários e da estrutura de cada via. Quanto ao descarregamento, pelos procedimentos e disponibilidade de cada destinatário. Em um estudo realizado a partir de 40 carregamentos em dois veículos da Trans Entrega, pôde-se obter um tempo médio de 17 minutos por entrega, conforme pode ser visto na Tabela 1.

**Tabela 1 - Tempos reais de entregas da Trans Entrega**

	Número de entregas	Tempo de descarregamento (minutos)	Tempo de percurso urbano (minutos)	Tempo total (minutos)
Total	773	7.099	6.018	13.117
Por entrega	-	9,2	7,8	17,0

Na determinação da frota para a distribuição da Trans Entrega, utilizou-se o *TransCAD*, a partir de um *layer* com a rede viária de Uberlândia, com simulações a partir de um banco de dados composto por 101 despachos destinados à esta cidade, cujo banco de dados é representativo da média diária de despachos desta empresa destinados a Uberlândia.

Diversas simulações foram realizadas com o objetivo de se obter uma configuração das variáveis do programa, que reproduzissem os tempos reais de entrega da Trans Entrega. Estas variáveis referem-se às restrições de trânsito, em função das conversões, tempos perdidos nos semáforos, tempos de descarregamento (conforme o volume de carga a ser entregue e procedimentos adotados pelo destinatário) e dos horários de trabalho do veículo.

Para estas simulações foram utilizados veículos de 1.000 kg e 1.500 kg, cujos veículos foram selecionados na empresa para se obter o tempo médio real por entrega. Em seguida, essas entregas foram modeladas e simuladas usando o procedimento de roteirização no programa *TransCAD* de forma a ter um parâmetro para comparação com a situação real. A situação real foi configurada com as variáveis que reproduziam os tempos reais de entrega da Trans Entrega, em seguida realizou-se nova roteirização, disponibilizando-se veículos com características similares aos utilizados no mercado (500, 1.000, 1.500, 2.500 e 3.000 kg), cuja roteirização é compatível com a frota utilizada pela empresa.

De acordo com o perfil de cargas e produtividade dos veículos de entrega em Uberlândia, os resultados da simulação utilizando veículos com capacidade de 1.000 e 1.500 kg, estão apresentados na Tabela 2, cujos carregamentos foram programados para veículos de 1.500 kg. Para a simulação final utilizando todos os portes de veículos até 3.000 kg, o programa *TransCAD* apresentou como melhor alternativa a utilização de frota com veículos com 2.500 kg de capacidade de carga, conforme pode ser visto na Tabela 3.

**Tabela 2 – Roteirização feita pelo *TransCAD* para reprodução do tempo real**

Rota	Capacidade do Veículo (kg)	Peso da carga (kg)	Número de entregas	Tempo total (h)	Distância total (km)	Tempo médio de percurso (min)	Tempo médio de descarga (min.)	Tempo total médio por entrega (min)
1	1.500	1.371	47	8,75	58,8	6,04	5,13	11,17
2	1.500	1.436	29	7,92	61,8	8,76	7,62	16,38
3	1.500	1.282	12	4,25	22,0	7,75	13,50	21,25
4	1.500	1.279	6	3,55	18,2	10,33	25,17	35,50
5	1.500	1.411	7	4,27	24,9	12,71	23,86	36,57
TOTAL		6.779	101	28,74	185,7	7,74	9,33	<b>17,07</b>

**Tabela 3 – Roteirização de dimensionamento de frota pelo *TransCAD***

Rota	Capacid. do Veículo (kg)	Peso da carga (kg)	Nº de entregas	Tempo total (h)	Distância total (km)	Tempo médio de percurso (min)	Tempo médio de descarreg. (min.)	Tempo total médio / entrega (min)
1	2.500	2.465	49	10,93	61,1	5,86	7,53	13,39
2	2.500	2.330	34	9,68	56,9	7,62	9,47	17,09
3	2.500	1.984	18	6,53	34,8	7,99	13,77	21,76
TOTAL		6.779	101	27,14	152,8	6,75	9,37	16,12

Conforme pode ser visto na Tabela 4, a roteirização apresentada pelo *TransCAD* cuja frota é composta por três veículos, apresentou produtividade adequada ao objetivo da empresa, ou seja, acima de 90% da capacidade líquida de carga dos veículos roteirizados e 102,8% do horário de trabalho normal do entregador.

**Tabela 4 – Produtividade nos carregamentos gerados para a Trans Entrega**

Rota	Capacid. do Veículo (kg)	Peso da carga (kg)	Produtiv. <i>versus</i> Capacid. (%)	Nº de entregas	Tempo total (h)	Distância total (km)	Produtiv. <i>versus</i> Expediente (%)
1	2.500	2.465	98,6	49	10,93	61,1	124,2
2	2.500	2.330	93,2	34	9,68	56,9	100,1
3	2.500	1.984	79,4	18	6,53	34,8	74,2
TOTAL		6.779	90,4	101	27,14	152,8	102,8

Dimensionada a frota, composta por três veículos de 2.500 kg, fez-se uma análise de viabilidade operacional, a fim de identificar a melhor alternativa entre a utilização de frota própria e frota terceirizada.

### 3.2 Análise de viabilidade operacional

Cada alternativa possui pontos favoráveis e pontos desfavoráveis. Torna-se necessário, então, avaliar cuidadosamente cada um desses pontos para que a escolha da alternativa de distribuição possa contribuir com a empresa para a consecução de seus objetivos e resultados esperados. A estimativa de custos com frota própria e com frota terceirizada permite à empresa analisar o seu desembolso e, considerando que este custo é de grande

representatividade no serviço de distribuição, esta análise pode exercer grande peso na decisão a ser tomada. Para ambas alternativas, os cálculos foram desenvolvidos considerando-se o veículo Iveco Daily 55C17 Gran Furgone.

#### **i. Distribuição com frota própria**

A utilização de frota própria para a distribuição traz benefícios para a empresa como o maior controle e qualidade do atendimento, melhor imagem da empresa perante o mercado, maior garantia quanto a cumprimento de normas da empresa, nível de serviço, dentre outros. No entanto, a empresa está sujeita a custos operacionais maiores, investimento de capital para a aquisição da frota, tempo para administração da frota e motoristas, além dos riscos gerados por essa operação, como acidentes de trânsito e assaltos.

Para o cálculo do quilômetro rodado com frota própria, utilizou-se a metodologia da NTC&LOGÍSTICA, onde os salários, preços de combustíveis, lubrificantes, pneus e licenciamento são referentes aos valores praticados em Uberlândia em novembro de 2.013. O preço de aquisição do veículo foi obtido pela tabela FIPE para o estado de Minas Gerais e, os seguros e demais custos, de acordo com os valores praticados pela NTC&LOGÍSTICA. Os resultados podem ser vistos na Tabela 5.

**Tabela 5 - Custo operacional para veículo Iveco Daily 55C17 Gran Furgone**

CUSTOS FIXOS (CF)		CUSTOS VARIÁVEIS (CV)	
DESCRIÇÃO	R\$/MÊS	DESCRIÇÃO	R\$/Km
Remuneração do capital (RC)	1.155,94	Manutenção (CM)	0,9324
Salário de motorista (SM)	2.192,63	Combustível (DC)	0,3537
Salário de oficina (SO)	0,00	Lubrificantes (LB)	0,0154
Reposição do veículo (RV)	558,11	Lavagem e Lubrificação (LL)	0,1121
Licenciamento (LC)	107,85	Pneus e recauchutagens (PR)	0,0532
Seguros (SE)	818,13		
<b>TOTAL CF/MÊS</b>	<b>4.832,66</b>	<b>TOTAL CV/km</b>	<b>1,4668</b>

Com base na roteirização realizada para dimensionamento da frota, cada veículo percorre mensalmente uma distância aproximada de 1.070 km. Desta forma, convertendo-se os custos fixos mensais em custo por quilômetro rodado, e somando-se aos custos variáveis, tem-se o custo operacional com frota própria, conforme pode ser visto na Tabela 6.

**Tabela 6 - Custo operacional por quilômetro rodado para o veículo utilizado**

DESCRIÇÃO	R\$/MÊS	R\$/km
Custos Fixos (CF)	4.832,66	4,5165
Custos Variáveis (CV)		1,4668
<b>TOTAL</b>		<b>5,9833</b>

Para cada quilômetro rodado com o veículo Iveco Daily 55C17 Gran Furgone, nas condições de produtividade previstas nas simulações, haverá um custo de R\$ 5,98. Como os custos fixos são muito expressivos em relação ao custo total, a empresa precisa adotar

ações que elevem ao máximo a produtividade do veículo, uma vez que se o veículo fizer maior quantidade de entregas, os custos fixos serão distribuídos por uma quantidade maior de quilômetros rodados, diminuindo-se, assim, o custo por quilômetro.

Os cálculos do custo operacional com frota própria neste estudo não consideram a utilização de ajudante no veículo, uma vez que a carga transportada é predominantemente manuseável por uma pessoa. No entanto, muitas empresas utilizam o ajudante para a execução das entregas, o que oneraria ainda mais o custo por quilômetro rodado.

## ii. Distribuição com frota terceirizada

A primeira vantagem da utilização de frota terceirizada na distribuição é a não necessidade de capital para investimento nesse recurso. Por outro lado, na prática normalmente se percebe maior produtividade nos serviços terceirizados do que nos serviços com frota própria. Considerando que o mercado possui grande oferta de TAC, outro ponto bastante favorável é a utilização desse recurso na quantidade exata da demanda, o que não é possível com frota própria, gerando ociosidade dos recursos quando o volume de cargas diminui ou falta de veículos nos períodos de picos de cargas.

No entanto, a utilização de terceiros requer muita atenção e habilidade na escolha destes, pois estarão representando a empresa perante os seus clientes. Nem todos os prestadores de serviços oferecem um nível de serviço adequado às exigências do mercado. Muitos deixam a desejar quanto à confiança, relacionamento com os clientes, qualidade do serviço, etc. Assim, a terceirização com prestadores de serviços inadequados poderá aumentar os problemas para a empresa, ao invés de ajudá-la na consecução de melhores resultados.

Uma vez que na distribuição com frota terceirizada o terceiro responde por toda a manutenção do veículo, despesas de viagem, alimentação, etc., o custo operacional se resume no valor pago a ele mais a contribuição previdenciária. Para o cálculo operacional com frota terceirizada, utilizou-se o resultado da mesma roteirização que definiu a frota a ser adquirida, aplicando-se os mesmos carregamentos e rotas. Os valores pagos aos terceiros foram calculados a partir dos valores praticados pela Trans Entrega.

Para o porte de veículo a ser utilizado, a Trans Entrega paga o valor de R\$ 4,25/entrega, sendo que no somatório de todo o carregamento, se o peso exceder a média de 100 kg/entrega, para cada 100 kg de carga transportada é considerada uma entrega. Os valores de fretes a serem pagos aos terceiros podem ser vistos na Tabela 7.

**Tabela 7 - Custo por quilômetro rodado pago para os terceiros**

VEÍCULO	PESO TOTAL (kg)	Nº DE ENTREGAS	Nº DE ENTREGAS POR PESO*	VALOR / ENTREGA (R\$/entrega)	DISTÂNCIA PERCORRIDA (km)	CUSTO Total (R\$)	CUSTO / km (R\$/km)
1	2.465	49	25	4,25	61,1	208,25	3,4083
2	2.330	34	23	4,25	56,9	144,50	2,5395
3	1.984	18	20	4,25	34,8	85,00	2,4425
MÉDIA	2.260	34	23	4,25	50,9	145,92	<b>2,7967</b>

\* Peso transportado (kg) dividido por 100.

De acordo com o Decreto nº 3.048/99, considera-se como sendo a remuneração do condutor autônomo 20% sobre o faturamento bruto do veículo. Os outros 80% do

faturamento são considerados como remuneração pela locação do veículo. A alíquota previdenciária será de 20% sobre os 20% do faturamento considerados como renda do motorista, cuja alíquota será dividida entre o terceiro e a empresa contratante. Os valores da contribuição previdenciária, bem como o custo total por quilômetro rodado pelos veículos terceirizados podem ser vistos na Tabela 8.

**Tabela 8 - Custo total por quilômetro rodado com veículos de terceiros**

VEÍCULO	FRETE AGREGADO (R\$)	CONTRIB. PREV. TOTAL (R\$)	CONTRIB. PREV. EMPRESA (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)	DISTÂNCIA PERCORRIDA (km)	CUSTO / Km (R\$/km)
1	208,25	8,33	4,17	212,42	61,1	3,4766
2	144,50	5,78	2,89	147,39	56,9	2,5903
3	85,00	3,40	1,70	86,70	34,8	2,4914
MÉDIA	145,92	5,84	2,92	148,84	50,9	<b>2,9222</b>

Conforme visto na Tabela 8, o custo por quilômetro rodado utilizando-se frota terceirizada é de R\$ 2,92. A Tabela 9 apresenta o comparativo de custos para as duas alternativas.

**Tabela 9 - Custo total por quilômetro da frota própria versus veículos de terceiros**

FROTA	CUSTO / km (R\$/km)
Própria	5,9833
Terceirizada	2,9222

Com base nos cálculos desenvolvidos, pode-se verificar que o custo operacional com a utilização de frota própria (R\$ 5,9833/km) é 104,75% superior ao custo da distribuição com frota terceirizada (R\$ 2,9222/km).

#### 4 CONCLUSÃO

A análise da distribuição varia de acordo com o tipo de empresa. Uma empresa de transportes pode ter na distribuição o seu foco principal e possuir *know-how* para isso, enquanto que uma empresa do setor de manufatura ou de comercialização de produtos pode ter o seu foco voltado para produção e vendas e, conseqüentemente, pode não dispor dos recursos ou processos mais adequados para esta operação.

Independente do tipo de empresa, o fluxo de carga varia de acordo com o dia da semana, e do mês, etc.. Desta forma, pode haver períodos de picos onde o volume de cargas é superior à capacidade de distribuição da empresa e, períodos em que o volume de carga é mais baixo, ou seja, onde haverão recursos ociosos. Portanto, a empresa deve buscar um nível de operação tal que minimize as ociosidades, de forma a obter custos compatíveis com as suas receitas e, ao mesmo tempo, garantir o atendimento a seus clientes.

O estudo de caso na empresa Trans Entrega permite concluir que a terceirização na distribuição de produtos é bastante interessante, uma vez que apresenta custo operacional

48,84% inferior ao custo operacional se utilizasse frota própria. Além das vantagens da utilização da frota na medida exata da demanda, ganhos de produtividade do entregador e maior disponibilidade de recursos financeiros e humanos para outras atividades essenciais da empresa.

No entanto, alguns cuidados precisam ser tomados quanto à terceirização de entregas. Em se tratando de empresa de transportes, cuja atividade principal é o transporte e entrega de produtos, a legislação não permite a terceirização integral dos serviços de entrega. Assim, torna-se conveniente a empresa adotar uma estratégia combinada das duas alternativas, onde poderá utilizar uma parte de frota própria e terceirizar o restante da operação. Por outro lado, deverão ser considerados os pontos favoráveis e desfavoráveis de cada alternativa, comparando-se com as necessidades e objetivos da empresa e de seus clientes.

Com o trabalho desenvolvido, conclui-se que são muitas as variáveis e fatores que precisam ser considerados para a obtenção de resultados satisfatórios na operação de distribuição de produtos. É necessário, portanto, que os gestores busquem o máximo possível de conhecimento sobre o assunto, de forma a utilizar os recursos na medida adequada, gerando viabilidade para a operação e ao mesmo tempo satisfação dos clientes.

## **REFERÊNCIAS**

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE DE CARGAS e LOGÍSTICA - NTC&LOGÍSTICA (2013). **Departamento de custos operacionais e pesquisas econômicas**. São Paulo.

BALLOU, R. H. (1993) **Logística empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física, Atlas, São Paulo.

CAIXETA-FILHO, J. V.; MARTINS, R. S. - Org. (2007) **Gestão logística do transporte de cargas**, Atlas, São Paulo.

CHIAVENATO, I. (1987) **Administração de empresas**: uma abordagem contingencial, McGraw-Hill, São Paulo.

CRAINIC, T. G.; RICCIARDI, N.; STORCHI, G. (2004) **Advanced freight transportation systems for congested urban areas**, Canadá. Disponível em: <[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com). Transportation Research Part C 12 (2004) 119 – 137>. Acesso em: 09 ago. 2013.

KOBAYASHI, S. (2000) **Renovação da logística**: como definir estratégias de distribuição física global, Atlas, São Paulo.

NOVAES, A. G. (2007) **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**: estratégia, operação e avaliação, Elsevier, Rio de Janeiro.

TANIGUCHI, E.; THOMPSON, R.G.; YAMADA, T. (2001) **City Logistics**: network modelling and intelligent transport systems, Elsevier, Pergamon/Oxford.

VALENTE, A.M.; PASSAGLIA, E.; NOVAES, A. G. (2008) **Gerenciamento de transporte e frotas**, Cengage Learning, São Paulo.



# REDES CICLÁVEIS: CLASSIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DA INCLINAÇÃO DO TERRENO AFERIDA POR MÉTODOS “*Low-Cost*” e “*No-Cost*”.

Paulo Ribeiro, Elton Taniguchi, Daniel Rodrigues

## RESUMO

Os problemas causados pela circulação automóvel representam um dos problemas recorrentes da mobilidade urbana. Neste sentido, o planeamento do transporte urbano baseado na utilização de meios de transporte não motorizados, como as bicicletas é um importante contributo para melhorar as condições de mobilidade e acessibilidade das cidades. Para que o modo ciclável seja competitivo face a outros meios de transporte é necessário avaliar o potencial físico de utilização, nomeadamente através da aferição da aptidão dos terrenos para receber infraestruturas cicláveis. Deste modo, neste trabalho apresenta-se um processo de classificação das vias em função da inclinação longitudinal do terreno e das vias de circulação, avaliando a confiabilidade de algumas ferramentas “*low-cost*” e “*no-cost*” para aferição desse parâmetro através de um estudo de campo realizado na cidade de Braga, Portugal, verificando-se um bom nível de acurácia dessas ferramentas em fase de planeamento e menos fiável para utilização em projeto.

**Palavras-chave:** rede ciclável, bicicleta, inclinação, Braga, low-cost.

## 1 INTRODUÇÃO

Os problemas relacionados com a utilização excessiva de automóveis são muito comuns em cidades, nomeadamente nas de médio e grande porte. Congestionamentos, falta de estacionamento, poluição sonora, atmosférica e visual são problemas urbanos comuns à escala mundial.

Parte da comunidade técnico-científica e da sociedade em geral tem estado atenta a gravidade desses problemas, que se traduz numa maior mobilização e interesse para debater projetos que visem proporcionar padrões de mobilidade mais sustentáveis aos cidadãos, como é o exemplo do estímulo à utilização da bicicleta, que é reconhecidamente considerada um meio de transporte limpo, barato e sustentável.

Uma das reivindicações da comunidade em geral para a fomentar o uso da bicicleta consiste na criação de infraestruturas ou percursos cicláveis. A existência de métodos confiáveis de baixo custo para a avaliação da viabilidade e desenvolvimento de projetos de redes cicláveis é fundamental perante a frequente falta de recursos financeiros para se realizarem estudos em torno desta temática.

Um dos métodos utilizados para aferir a aptidão que um terreno tem para receber uma via ciclável é a avaliação da inclinação do terreno, que está associada à dificuldade de locomoção em bicicleta. Neste contexto, torna-se imprescindível ter uma visão clara da acurácia dos resultados obtidos por diferentes técnicas e ferramentas que permitam medir a inclinação, visto que este parâmetro é fundamental na fase planeamento e projeto de uma rede ciclável.

Assim, o presente artigo tem como principal objetivo apresentar um breve estado da arte sobre a classificação do terreno em função da inclinação longitudinal do mesmo e avaliar a confiabilidade de um conjunto de ferramentas “*low-cost*” e “*no-cost*” que podem ser utilizadas para medir esta variável.

Entre as ferramentas analisados estão o *software web Google Earth* da empresa Google, o medidor de inclinações DMN 120 L Professional da empresa *Bosch*, e o distanciômetro DISTO D8 da empresa *Leica*, que também tem a função de inclinômetro digital. O elemento de referência utilizado na avaliação da acurácia das medições é a cartografia existente, que resulte de um levantamento topográfico convencional.

Nos pontos seguintes serão apresentadas as principais classificações do terreno em função da inclinação longitudinal, bem como as diferentes ferramentas “*low-cost*” e “*no-cost*”, que foram utilizadas no estudo de caso realizado para uma área central da cidade de Braga em Portugal, para avaliar a confiabilidade dessas ferramentas.

## **2 APTIDÃO GEOMORFOLÓGICA DO TERRENO PARA REDES CICLÁVEIS**

O primeiro passo para implantar uma ciclovia numa determinada área corresponde à análise geomorfológica, *i.e.*, o estudo do terreno e à avaliação da sua aptidão para ser utilizado por ciclistas. Aqui tem grande influência a inclinação longitudinal ou declive dos arruamentos já existentes (Futuro Sustentável, 2008).

As ciclovias devem ser o mais planas possível, pois o risco potencial de acidente é muito elevado para ciclistas que circulem a alta velocidade em trechos com descidas íngremes, e para ciclista que circulem em subidas íngremes devido à dificuldade acrescida para, simultaneamente, manter o equilíbrio e guiar a bicicleta. Inclinações superiores a 5% não devem ser utilizadas, a não ser que não exista alternativa. É também muito importante evitar curvas em planta de raio muito pequeno ou objetos fixos na parte mais baixa de um trecho descendente, especialmente quando a inclinação é superior a 5%. Para curvas localizadas no final de um trecho muito inclinado deve ser providenciada uma largura adicional para a via ciclável e uma zona de escape (descida) ou recuperação (subida) adjacente à via ciclável (*Austroads*, 2009).

Por outro lado, quanto menor for a inclinação longitudinal do terreno mais atrativa será a via ciclável para a grande maioria dos usuários (*Transport Scotland*, 2011). Em geral, os ciclistas evitam subir trechos muito inclinados devido ao aumento do esforço necessário para a deslocação e à dificuldade em manterem a velocidade de circulação constante e igual às das correntes de tráfego motorizado, potenciando dessa forma o risco de sinistralidade para o ciclista (*Department for Transport*, 2008).

Na Tabela 1 são apresentadas valores indicativos das inclinações usualmente utilizadas na análise da aptidão geomorfológica de um terreno para o modo ciclável, segundo o Centro de Estudos de Arquitetura Paisagista (CEAP, 2007).

**Tabela 1 Nível de aptidão do terreno (CEAP, 2007)**

Inclinação	Característica	Nível de aptidão
0-3%	Terreno plano	Excelente para circulação de bicicletas
3%-5%	Terreno pouco declivoso	Satisfatório para circulação de bicicletas até médias distâncias, convém providenciar interrupções ou paragens
5%-8%	Terreno medianamente declivoso	Impróprio para circulação de bicicletas a longa-média distância. Aceitável para ligações de curta distância
8%-10%	Terreno muito declivoso	Impróprio para circulação de bicicletas a longa-média distância. Aceitável para ligações de curta distância

Na Tabela 2 apresenta-se as inclinações aceitáveis para comprimentos de trechos ascendentes, segundo a *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO, 1999).

**Tabela 2 Inclinações aceitáveis em função do comprimento do trecho ascendente (AASHTO, 1999)**

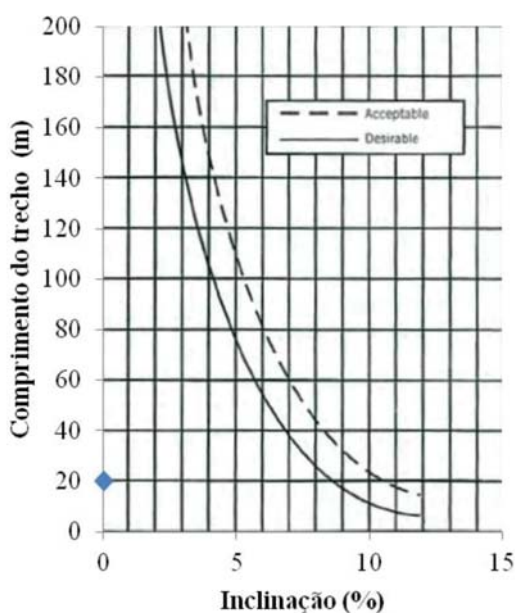
Inclinação	Comprimento do trecho
5%-6%	Até 240m
7%	Até 120m
8%	Até 90m
9%	Até 60m
10%	Até 30m
11% ou mais	Até 15m

No guia da AASHTO (1999) salienta-se que terrenos com mais de 3% de inclinação não são recomendáveis para ciclovias com superfície não pavimentada, tanto por originar problemas de circulação como de drenagem. O órgão responsável pelos transportes na Escócia, *Transport Scotland* (2011), indica que trechos com inclinação superior a 5% devem ser denominados de rampas. Na Tabela 3 apresentam-se os valores recomendados para as inclinações máximas de acordo com o comprimento do trecho, segundo o *Transport Scotland* (2011).

**Tabela 3 Inclinações máximas em função do comprimento do trecho ascendente (Transport Scotland, 2011)**

Local	Inclinações	Distância
Ciclovias em geral	0 - 3%	Qualquer distância
	3 - 5%	Qualquer distância, necessita de área de descanso
	5 - 7%	Até 10 m, com utilização de patamares
	7% ou mais	Até 5 m, com utilização de patamares
Próximo a intersecções	2% (máximo aceitável)	Ao longo de uma distância mínima de aproximação de 6 m
Na subida de uma ponte ou metrô	0 - 3%	Qualquer distância
	3 - 5%	Qualquer distância, necessita de área de descanso
	5 - 7%	Até 10 m, com utilização de patamares
	7% ou mais	Até 5 m, com utilização de patamares

O *Guide to Road Design Part 6A: Pedestrian and Cyclists Paths da AUSTRROADS (2009)* apresenta um gráfico (Figura 1) com as inclinações desejáveis e aceitáveis para vias cicláveis.



**Fig. 1 Relação entre a inclinação da via e a distância máxima desejável ou aceitável (AUSTRROADS, 2009)**

Segundo a *AUSTRROADS (2009)*, na análise e utilização do gráfico da Fig. 1 deve ter-se em consideração que:

- i. Para inclinações acima de 3%, o comprimento aceitável do trecho em subida diminui rapidamente, sendo considerado esta a máxima inclinação desejável para uso nas vias cicláveis. Embora, na prática haja casos onde não é possível manter o máximo abaixo de 5% e nesses casos os projetistas terão de adotar uma inclinação mais elevada.
- ii. Nos casos onde a inclinação de 3% não possa ser respeitada é preferível limitar a inclinação a um máximo de 5% e providenciar patamares com extensão reduzido (cerca de 20 metros) em intervalos regulares para oferecer aos ciclistas áreas de descanso, tanto em subida como em descida.
- iii. Podem ser utilizadas inclinações superiores a 5% em casos específicos, como um via que segue um rio, uma conexão entre vias ou uma via adjacente a uma ladeira muito íngreme. Também deve ser notado que uma subida longa e inclinada precedida por uma descida é mais aceitável que uma subida precedida por um trecho plano ou levemente ascendente.

Da análise das fontes apresentadas ao longo deste ponto, torna-se evidente que é desejável utilizar uma inclinação longitudinal abaixo dos 3% e uma máxima admissível de 5% para trechos muito longos. Observa-se também que quando esses limites não podem ser respeitados, ou seja, quando se tem uma inclinação muito alta, pode-se utilizar esse trecho desde que não seja muito extenso e se utilizem técnicas de amenização do esforço, como áreas de descanso dos ciclistas.

### 3 DIFERENTES PROCESSOS E EQUIPAMENTOS PARA O LEVANTAMENTO DE INCLINAÇÕES DECORRENTES DE TÉCNICAS DE BAIXO CUSTO

#### 3.1 Google Earth

O *Google Earth* é uma ferramenta muito utilizada atualmente para realização de vários estudos devido a sua interface intuitiva e de fácil utilização e acesso. Disponibiliza um modelo tridimensional do globo terrestre, construído a partir de um mosaico de imagens de satélite obtidas de fontes diversas, imagens aéreas (fotografadas de aeronaves) e SIG (Sistema de Informação Geográfica) 3D. Seus dados da altimetria foram obtidos a partir da missão *The Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) que foi um projeto internacional liderado pela *National Geospatial-Intelligence Agency* (NGA) e a *National Aeronautics and Space Administration* (NASA). O SRTM consistiu de um sistema de radar que obteve o perfil topográfico da Terra por meio da técnica de interferometria, o que possibilitou a criação do primeiro MDE, Modelo Digital de Elevação, em escala quase global.

Utilizando o *Google Earth* pode-se ter acesso a esse MDE e gerar um perfil topográfico entre dois pontos conhecidos, para isso, basta traçar uma reta entre esses dois pontos. O *software* fornece a inclinação média, mínima e a máxima para todo o perfil gerado entre os dois pontos. Pode-se também solicitar a inclinação média apenas em trecho do perfil gerado, como pode ser observado na Figura 9. Esse recurso foi utilizado neste trabalho para se avaliar a confiabilidade do *software*, como será exposto no ponto 4 deste trabalho.

#### 3.2 Medidor de Inclinações DMN 120 L PROFESSIONAL

Na Tabela 4 são apresentadas as especificações técnicas do medidor de inclinação DMN 120L que foi utilizado no estudo de caso deste trabalho.

**Tabela 4 Principais especificações técnicas do medidor de inclinação DMN 120 L**

Comprimento	1200 mm
Precisão de Medição (-0°/90°)	± 0,05°
Precisão de Medição (-1- 89°)	± 0,2°

Este equipamento tem um funcionamento simples, bastando apoiá-lo sobre uma superfície e o nível indicará digitalmente a inclinação em graus ou porcentagem ou mm/m. Além disso, este possui dois níveis de bolha para nivelamento horizontal e vertical.

Na Figura 2 é possível observar o medidor de inclinação com os níveis de bolha à direita e mais ao centro. Exatamente no centro está o display eletrônico onde é possível verificar a inclinação. Neste caso o valor aferido foi de 0,0%.



**Fig. 2 Aferição da inclinação com o medidor DMN 120L**

### 3.3 Distanciómetro DISTO D8

Na Tabela 4 são apresentadas as especificações técnicas do distanciómetro DISTO D8 que foi utilizado no estudo de caso deste trabalho.

**Tabela 5 Principais especificações técnicas do distanciómetro DISTO D8**

precisão da medida da inclinação do laser	$\pm 0,1^\circ / \pm 0,2^\circ$
precisão da medida da inclinação do invólucro do aparelho	$\pm 0,1^\circ$

O DISTO D8 é um aparelho de aferição de distância a laser, que permite realizar a medição de inclinações. Para medir a inclinação basta apoiar o equipamento sobre uma superfície, ou régua, e o aparelho indicará digitalmente a inclinação em graus, ou percentagem, ou mm/m. Na Figura 3 é possível observar uma medição realizada diretamente sobre o terreno com o DISTO D8.



**Fig. 3 Medição da inclinação diretamente sobre o terreno com o DISTO D8**

### 3.4 Cartografia Convencional

Neste trabalho, considera-se que a cartografia convencional são as cartas topográficas. A carta topográfica é a representação, em escala, sobre um plano dos acidentes naturais e artificiais da superfície terrestre de forma mensurável, mostrando suas posições planimétricas e altimétricas. A posição altimétrica ou relevo é normalmente determinada por pontos cotados, e/ou curvas de nível, com as cotas referidas ao nível do mar. Assim, a carta topográfica é um documento que representa de forma sistemática, geralmente em escalas entre 1:100.000 e 1:25.000, a superfície terrestre por meio de projeções cartográficas (Oliveira, 1988). Através das cartas topográficas é possível gerar um perfil topográfico do terreno. Um perfil topográfico representa um corte vertical do terreno numa certa direção. A intersecção desse plano vertical com a superfície do terreno gera o perfil topográfico.

## 4 ESTUDO DE CASO

De seguida, procede-se a análise da confiabilidade do método “*no-cost*”, o *Google*, e, dos métodos “*low-cost*”, o inclinómetro DMN 120 L e o DISTO D8.

### 4.1 Confiabilidade dos métodos “*no-cost*”

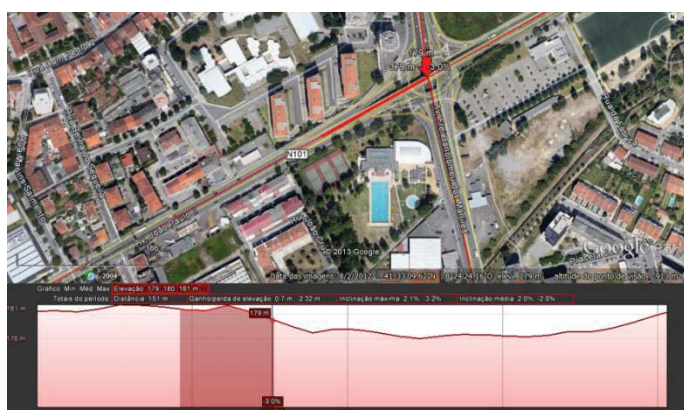
Com recurso ao *Google Earth* fez-se um levantamento das inclinações longitudinais em algumas, das principais, avenidas do centro da cidade de Braga. As avenidas estudadas foram as seguintes: Av. da Imaculada Conceição, Av. João XXI, Av. João Paulo II, Av.

Robert Smith, Av. da Liberdade, Av. Frei Bartolomeu dos Mártires e Av. Dr. Francisco Salgado Zenha, devidamente identificadas na Figura 4.



**Fig. 4 Avenidas com a inclinação longitudinal aferida.**

Os trechos levantados com recurso ao *Google Earth* também foram avaliados usando a topografia convencional. A inclinação de cada trecho é fornecida automaticamente pela plataforma *Google*, desde que se seleccione o trecho em questão, conforme é possível observar na Figura 5.



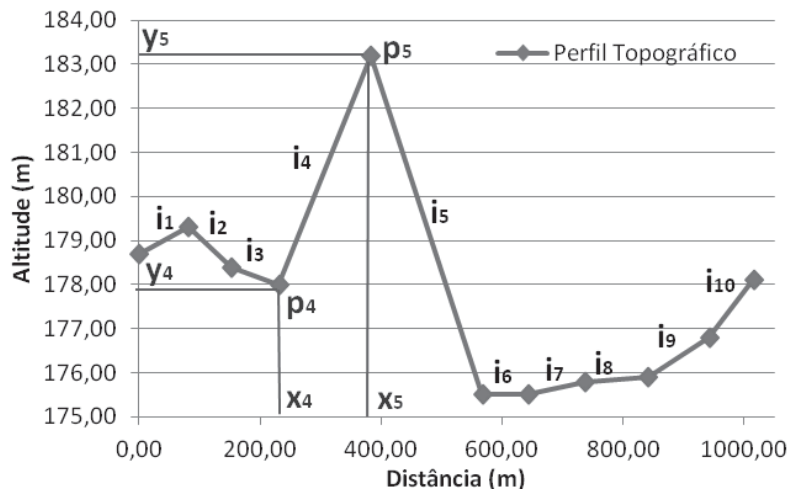
**Fig. 5 Perfil topográfico da Rua João Paulo II gerado pelo *Google Earth***

Optou-se por dividir a Av. Frei Bartolomeu dos Mártires em dois trechos pois a ferramenta fornece apenas uma cota para locais como viadutos, prejudicando a aferição da cota para uma das vias que se cruzam, como aconteceu na avenida em questão.

A inclinação longitudinal  $i$  proveniente da topografia foi obtida calculando-se a inclinação  $i_i$  de cada segmento de reta formado pela interpolação linear entre dois pontos  $p_i$  e  $p_{i+1}$ , com altimetria  $y_i$  e  $y_{i+1}$ , e distância entre eles dada por  $d_i = x_{i+1} - x_i$ , sobre o eixo das

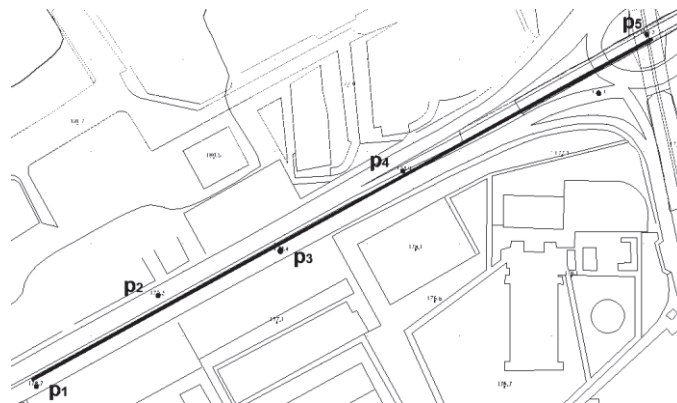
abcissas. Como exemplo, calculou-se a inclinação  $i_4$  para o perfil topográfico da Av. João Paulo II apresentado na Figura 6, onde  $p_4$  tem altitude  $y_4 = 178,00\text{m}$  e abscissa  $x_4 = 231,10\text{m}$ , e  $p_5$  possui altitude  $y_5 = 183,20\text{m}$  e abscissa  $x_5 = 382,76\text{m}$ , logo:

$$i_4(\%) = \frac{183,20 - 178,00}{382,76 - 231,10} = 3,4$$



**Fig. 6 Perfil topográfico da Av. João Paulo II (sem escala)**

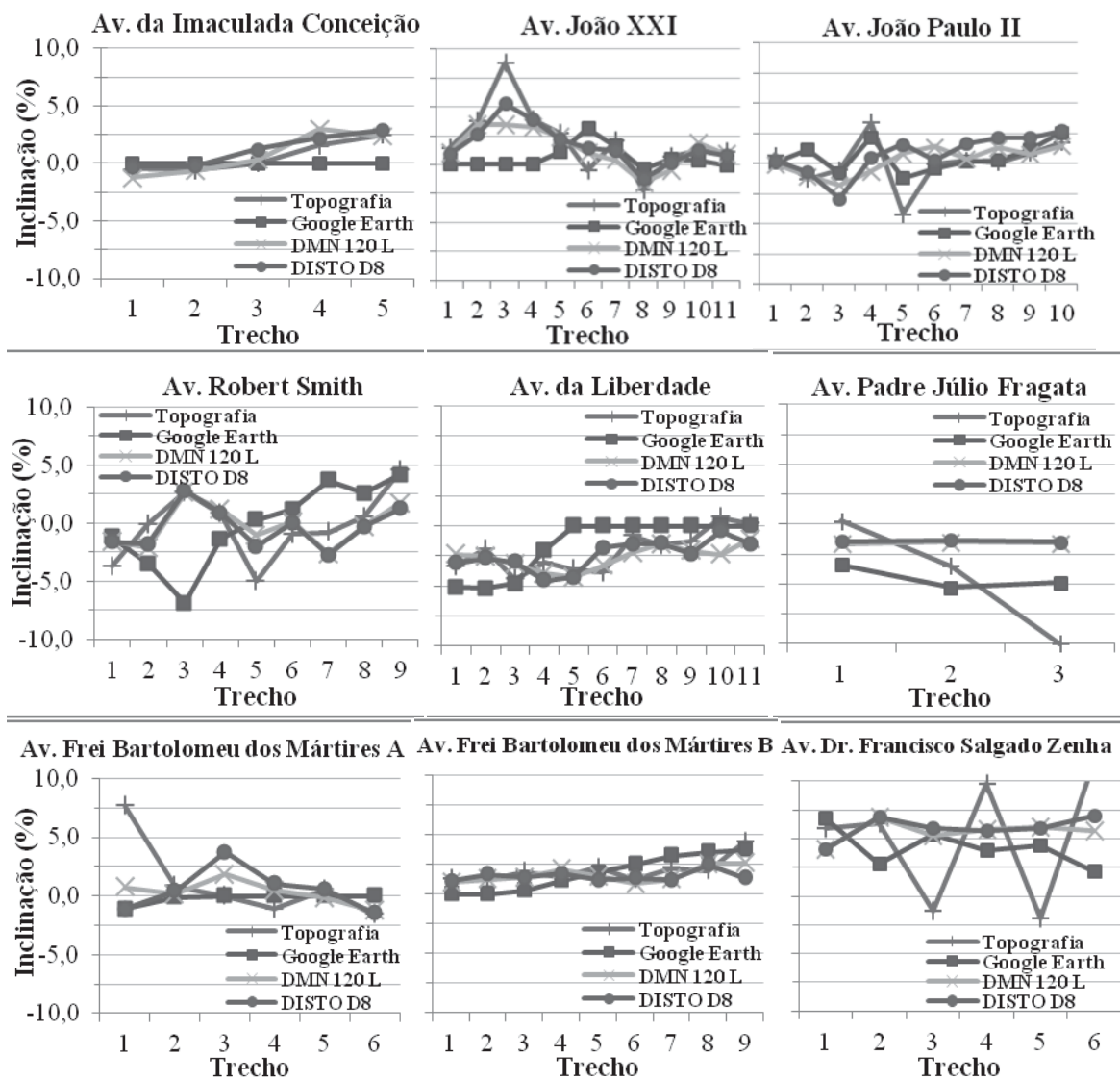
Como pode ser observado na Figura 7, este trecho é relativo a um aclive devido a um viaduto no cruzamento entre a Av. João Paulo II e a Av. Frei Bartolomeu dos Mártires.



**Fig. 7 Trecho da topografia da Rua João Paulo II (sem escala)**

A Figura 8 apresenta as inclinações longitudinais obtidas pelos 4 métodos (Planta cartográfica, *Google Earth*, DMN 120 L e DISTO D8) para cada trecho. Os trechos foram definidos de acordo com os pontos de cota conhecida nas plantas topográficas. As inclinações obtidas pelos outros métodos foram então calculadas para esses trechos.





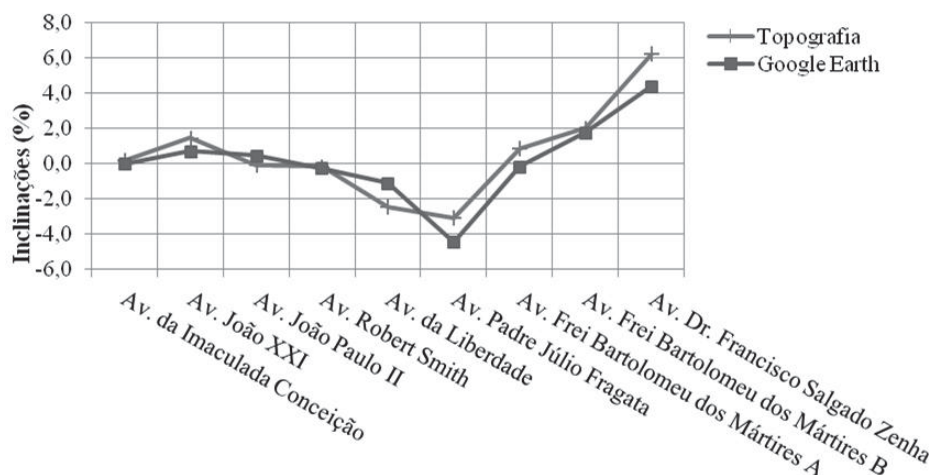
**Fig. 8 Inclinações médias dos trechos das ruas**

Com os dados obtidos pela Cartografia e pelo *Google Earth*, calculou-se a média ponderada pelo comprimento dos trechos das inclinações médias obtidos para cada trecho, denominando-se por inclinação média, cujo resultado se apresenta na Tabela 6.

**Tabela 6 Inclinação média por avenida**

Local	$i_i$ (%) - Topografia	$i_i$ (%) - Google Earth
Av. da Imaculada Conceição	0,6	0,0
Av. João XXI	2,1	0,6
Av. João Paulo II	0,1	0,5
Av. Robert Smith	-0,2	-0,1
Av. da Liberdade	-2,1	-1,6
Av. Padre Júlio Fragata	-4,4	-4,5
Av. Frei Bartolomeu dos Mártires A	1,0	-0,2
Av. Frei Bartolomeu dos Mártires B	2,0	1,8
Av. Dr. Francisco Salgado Zenha	5,1	4,3

Com os dados obtidos foi gerado o gráfico da Figura 9 e calculada a correlação entre os valores das inclinações obtidas tendo por base a cartografia existente e os levantados com o *Google Earth*, tendo-se obtido uma correlação de 0,94.



**Fig. 9** Inclinações médias das avenidas obtido por método “no-cost”

#### 4.2 Avaliação da confiabilidade dos métodos “low-cost”

Para avaliação da confiabilidade das ferramentas “low-cost”, inclinómetro DMN 120 L Profissional e distanciómetro Disto D8, aferiu-se a inclinação longitudinal das mesmas ruas da cidade de Braga, que foram utilizadas em 4.1, e compararam-se com resultados obtidos com os dados cartográficos.

O levantamento com o DMN 120 L e o distanciómetro DISTO D8 foi realizado diretamente sobre o terreno. As medições foram realizadas sobre os passeios das ruas, numa direção paralela a via de tráfego e com uma distância entre pontos de medição de aproximadamente 50 metros.

Com os valores obtidos, assumiu-se para cada rua, uma cota inicial igual a cota inicial do perfil obtido na planta cartográfica do local e definiu-se o perfil topográfico por ambos os métodos. Em seguida, realizou-se o cálculo integrando-se as inclinações em cada trecho, igual aos trechos obtidos pela topografia.

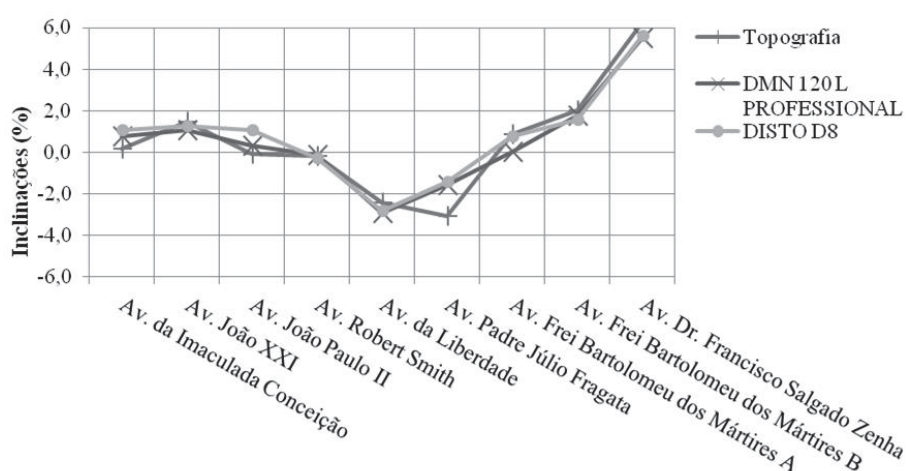
A inclinação longitudinal proveniente da topografia foi obtida calculando-se a inclinação de cada segmento formado pela interpolação linear dos pontos de altimetria conhecida sobre o eixo das ruas anteriormente citadas.

A partir da inclinação longitudinal de cada trecho, calculou-se a média ponderada desses valores, de acordo com o comprimento de cada trecho, tanto para os valores obtidos na planta cartográfica obtida por métodos topográficos convencionais, quanto para os obtidos com a utilização dos equipamentos do DMN 120 L e do DISTO D8. Na Tabela 6 e a Figura 10 são apresentados os valores das inclinações médias obtidas para cada avenida.

Do cálculo da correlação entre os dados obtidos pela topografia e o inclinómetro DMN 120L e obteve-se um valor de 0,97. Também calculou-se a correlação entre a topografia e o distanciómetro DISTO D8 e obteve-se um valor de 0,96.

**TABELA 6 Inclinação média por avenida(%)**

Local	$i_i$ (%) - Topografia	$i_i$ (%) - DMN 120 L	$i_i$ (%) - DISTO D8
Av. da Imaculada Conceição	0,6	0,8	1,08
Av. João XXI	2,1	0,9	1,26
Av. João Paulo II	0,1	0,3	1,06
Av. Robert Smith	-0,2	-0,1	-0,26
Av. da Liberdade	-2,1	-2,9	-2,83
Av. Padre Júlio Fragata	-4,4	-1,5	-1,41
Av. Frei Bartolomeu dos Mártires A	1,0	-0,1	0,49
Av. Frei Bartolomeu dos Mártires B	2,0	1,8	1,58
Av. Dr. Francisco Salgado Zenha	5,1	5,5	5,58



**Fig. 10 Inclinação média das ruas obtido por métodos “low-cost”**

## 5 CONCLUSÕES

Neste ponto serão apresentadas as principais conclusões do estudo de avaliação da confiabilidade de alguns métodos “low-cost” e “no-cost” usados para medir a inclinação de terrenos e infraestruturas viárias da cidade de Braga, Portugal, sendo possível destacar que:

- i. A utilização do *software Google Earth* para medição da inclinação longitudinal dentro de alguns espaços privados, ou públicos de uso reservado, como é o caso de campi universitários não é fiável pela falta de dados fornecidas pelo *software*;
- ii. Para uma avaliação preliminar da aptidão geomorfológica de alguns trechos de arruamentos, *e.g.* avenidas, os métodos não são confiáveis. Houve uma razoável correlação entre os dados obtidos pelos métodos “low-cost” e a topografia convencional e uma baixa correlação entre o método “no-cost” (*Google Earth*) e a topografia.
- iii. Para uma avaliação preliminar da aptidão geomorfológica de toda a extensão dos arruamentos, os métodos apresentaram bons níveis de confiabilidade. Obteve-se uma forte correlação entre os valores obtidos e a topografia convencional, sendo o DMN 120L o método mais confiável, seguido pelo DISTO D8 e depois pelo *Google Earth*.
- iv. Por ser uma medida relativa, a inclinação quando aferida por diferentes métodos está sujeita a um erro maior quando são aferidos trechos muito curtos. Dado a inclinação avaliar como a altimetria varia em função de uma distância, qualquer pequena variação da extensão aferida numa distância pequena pode causar uma grande variação na

- inclinação, diferente do que acontece quando os trechos são grandes, onde uma pequena variação na distância aferida, causa uma variação na inclinação quase imperceptível;
- v. Tomando-se como referência os dados obtidos pela cartografia e pelo *Google Earth* todas as avenidas aferidas, exceto as Av. Padre Júlio Fragata e Av. Dr. Francisco Salgado Zenha, estariam classificadas como excelentes para circulação de bicicleta. As duas avenidas em questão seriam apenas satisfatórias, com necessidade de implantação de dispositivos de atenuação do esforço devido às inclinações existentes;
  - vi. Tomando-se como referência os dados pelo DMN 120L e DISTO D8 todas as avenidas aferidas, exceto a Av. Dr. Francisco Salgado Zenha, estariam classificadas como excelentes para circulação de bicicleta. A avenida em questão seria apenas satisfatória, com necessidade de dispositivos de atenuação da inclinação.
  - vii. Os métodos “*no-cost*”, *Google Earth*, e “*low-cost*”, DMN 120 L e DISTO D8, podem ser utilizados para realizar uma avaliação preliminar da aptidão geomorfológica do terreno para receber uma via ciclável ou um percurso ciclável em trechos com uma extensão razoável, porém deve-se ter em mente que para realização de um projeto de via ciclável é necessário realizar o levantamento topográfico convencional com ferramentas mais confiáveis do que as ferramentas “*no-cost*” e “*low-cost*”.

## AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao CTAC - Centro do Território, Ambiente e Construção da Universidade do Minho, especialmente ao Projeto Estratégico CTAC-2014, PEST-OE/ECI/UI4047/2014, financiado pela FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia, por apoiarem a produção deste artigo.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AASHTO (1999) **Guide for the Development of Bicycle Facilities**. Obtido em 2013, de <http://www.industrializedcyclist.com/aashto.pdf>

AUSTROADS (2009) **Guide to Road Design Part 6A: Pedestrian and Cyclist Paths**. Obtido em 2013, de <http://www.light.sa.gov.au/webdata/resources/files/Austrroads%20specification%20for%20cycling%20paths.pdf>

CEAP (2007) **GEAP - Rede Ciclável de Lisboa**, site do Centro de Estudos de Arquitectura Paisagista. Obtido em 2008, de [www.isa.utl.pt/ceap/ciclovias/lisboa](http://www.isa.utl.pt/ceap/ciclovias/lisboa)

Department for Transport (2008) **Cycle Infrastructure Design**. Obtido em 2013, de [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/3808/ltn-2-08.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/3808/ltn-2-08.pdf)

Futuro Sustentável (2008) **Guia de Boas Práticas para a concepção de ciclovias**. Obtido em 2013, de [http://www.futurosustentavel.org/fotos/plano/Pages\\_from\\_plano\\_mobilidade\\_FSII\\_final\\_parteI.pdf](http://www.futurosustentavel.org/fotos/plano/Pages_from_plano_mobilidade_FSII_final_parteI.pdf)

Oliveira, Cêurio (1988) **Carta Topográfica**. Obtido em 2013, de <http://igeo-server.igeo.ufrj.br/fronteiras/sig/tiki-index.php?page=Carta%20Topografica>

Transport Scotland (2011) **Cycling by Design**. Obtido em 2013, de [http://www.transportscotland.gov.uk/files/documents/reports/Cycling\\_by\\_Design\\_2010\\_Rev\\_1\\_June\\_2011\\_.pdf](http://www.transportscotland.gov.uk/files/documents/reports/Cycling_by_Design_2010_Rev_1_June_2011_.pdf)

# USO COMPARTILHADO DO AUTOMÓVEL: UMA ANÁLISE COMPORTAMENTAL DOS FREQUENTADORES DOS CAMPI DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - BRASIL

Allan Franklin da Silveira, Pastor Willy Gonzales Taco, Luciany Oliveira Seabra

## RESUMO

No Brasil, tem se intensificado o uso do automóvel e o agravamento do congestionamento nas vias. Diante deste cenário, uma mudança de comportamento, por meio do uso compartilhado de veículos particulares pode representar uma alternativa de transporte sustentável. Para contribuir com esta prática, e visando a implantação do “Programa Carona Solidária UnB”, este trabalho apresenta uma análise exploratória dos fatores que influenciam o uso compartilhado do automóvel pelos frequentadores dos *campi* da Universidade de Brasília (UnB) – Brasília-DF, Brasil. Foi realizado um levantamento bibliográfico relacionado à prática da carona e uma pesquisa de opinião, direcionada aos frequentadores da UnB. Os resultados da pesquisa exibem um contexto geral conveniente para aplicação do programa de caronas. É possível evidenciar oportunidades, desafios e propostas para a implementação do programa.

## 1 INTRODUÇÃO

Na década passada, a quantidade de veículos na capital do Brasil, Brasília, cresceu mais de 100% (DENATRAN, 2010). Este percentual evidencia a priorização do consumo de automóveis e a forte pressão por infraestrutura viária que exige mais vias e áreas para estacionamentos. Como reflexo desta situação, alguns impactos ambientais negativos podem ser observados como o aumento dos congestionamentos, dos níveis de poluição atmosférica pelo consumo de combustíveis, dos índices de acidentes e o aquecimento do clima local.

Essa relação entre os impactos ambientais negativos e os desafios do trânsito pode ser explorada no *campus* Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília, por se tratar de um pólo gerador de tráfego que simultaneamente atrai e produz viagens, influenciando e sendo influenciado pelos deslocamentos do espaço urbano de Brasília. Além disso, as viagens realizadas nos *campi* possuem características semelhantes a outros setores da capital, o que viabiliza a reprodução das análises. Os períodos de intensa movimentação de veículos correspondem aos horários de transição de aulas, e na maioria dos casos os veículos trafegam ocupados apenas com o condutor, reduzindo a disponibilidade de vagas nas áreas de estacionamento dos *campi*.

Esse perfil de mobilidade é comum na maioria das cidades e tem ampliado os desafios para a promoção da sustentabilidade urbana, e exige estratégias em busca de alterações nos padrões atuais de mobilidade. Considera-se que a crescente população da Universidade de Brasília, pode ter repercussões externas e contribuir para uma sociedade mais sustentável no futuro. A mobilidade sustentável pode ser vista na área urbana através de ações sobre o

uso e ocupação do solo e transportes, visando proporcionar o acesso aos bens e serviços de forma eficiente e equitativa, mantendo ou melhorando a qualidade de vida da população atual, sem prejudicar a geração futura. A carona solidária representa um nível de conscientização em prol da sustentabilidade urbana, por meio do uso compartilhado do veículo, que conseqüentemente, implica na redução do número de automóveis em circulação.

Em geral, as rotas de estudantes universitários são propícias à prática da carona solidária, pois reúnem pessoas com interesses comuns pela mesma trajetória. Com base neste pressuposto, a Universidade de Brasília vem desenvolvendo o programa Carona Solidária UnB, que visa à criação de um site de combinação de caronas entre frequentadores da Universidade. O programa tem como premissa que as alterações nos padrões atuais no uso do automóvel, por meio de ações individuais conscientes, podem contribuir para soluções de problemas de mobilidade urbana em nível local.

Para a efetividade dessas ações de conscientização, é fundamental o conhecimento e a análise dos fatores que afetam a escolha das pessoas pela carona solidária, como opção para os deslocamentos com origem e destino nos *campi* da UnB. Esta análise envolve o estabelecimento de vantagens e a capacidade de lidar com as dificuldades da prática da carona, necessários para uma mudança de comportamento das pessoas em prol da mobilidade urbana sustentável.

Assim, este estudo tem como objetivo identificar fatores comportamentais dos usuários dos *campi* da UnB que influenciam no uso compartilhado do automóvel. A revisão bibliográfica possibilitou a identificação de variáveis relacionadas aos critérios de escolha na prática da carona solidária. Estas variáveis subsidiaram uma pesquisa de opiniões aplicada a uma amostra do público alvo na UnB. Além disso, foi possível a definição de três diretrizes, e respectivamente três hipóteses, que foram consideradas na identificação de variáveis da pesquisa, conforme o Quadro 1 (Silveira, 2013):

**Quadro 1 Hipóteses elaboradas na revisão bibliográfica**

Diretrizes	Hipóteses
Limitações quanto à prática de carona – o uso exclusivo de um automóvel permite o encadeamento eficiente de várias atividades, que se torna impossível caso a pessoa entre na carona programada. (Vasconcellos, 2000).	Em um público de estudantes, a possibilidade de trajetos exclusivos de ida e volta entre casa e universidade é maior do que a ocorrência de encadeamento de atividades com paradas nos percursos.
Tempo de viagem - alguns indivíduos estão dispostos a sacrificar seu tempo de viagem, em prol de uma mudança de rotina, simplesmente para “mudar o cenário” (Janelle, 2004).	Em um público com maioria constituída por universitários, com interesses em comum, pode ser maior a disposição para interagirem socialmente e trocarem economia de tempo de viagem por uma mudança de rotina.

Fatores atitudinais (influências da personalidade) – existe uma tendência de predomínio da condição socioeconômica dos usuários de transporte público sobre a atitude como variável explicativa do comportamento de viagem (Paiva Jr, 2006).	Para uma parcela do público alvo com maior renda, como é o caso de estudantes jovens habilitados a dirigir e proprietários de automóveis, os fatores atitudinais podem apresentar maior importância no comportamento de viagem do que fatores socioeconômicos.
--	--

No levantamento de experiências bem sucedidas, relacionadas a projetos de carona em universidades de outros países – *carpool* – e em sites brasileiros, foram observadas informações específicas, utilizadas na identificação de outras variáveis analisadas na pesquisa de opinião, conforme apresentado no Quadro 2 (Silveira, 2013):

**Quadro 2 Informações levantadas sobre programas de carona existentes**

Programa de Caronas	Principais participantes cadastrados	Principais informações ao usuário	Benefícios exclusivos aos usuários	Peculiaridade
Caronetas – Caronas Inteligentes	Empresas atuantes no Brasil; Usuários de redes sociais	Estudos de emissão de CO <sub>2</sub> ; Dicas de boa conduta	Troca de créditos por produtos de empresas parceiras	Prêmio entre as 15 melhores iniciativas mundiais de mobilidade sustentável no <i>Smart Mobility EnterPrize 2012</i>
UniCaronas	Estudantes de universidades brasileiras	Emissão de CO <sub>2</sub> evitada pelos usuários; Faculdades participantes	Interação social entre estudantes	Fundado por ex-alunos como Caronas Unicamp, mudou o nome para UniCaronas em 2009
Carona Brasil	Empresas e usuários diversos	Notícias sobre trânsito e sustentabilidade; Dicas de boa conduta	Vantagens gerais*	Soluções especiais para: empresas, universidades, pais de estudantes, passageiros de táxi
Carona Solidária	Usuários diversos	Notícias sobre trânsito e sustentabilidade	Vantagens gerais*	Fundado por alunos do Centro Universitário Eurípedes de Marília - UNIVEM
PickupPal	Usuários de diversos países; Empresas internacionais	Emissão de CO <sub>2</sub> evitada pelos usuários	Vantagens gerais*	Atuante em de 124 países
uOttawaCarpool	Estudantes da University of Ottawa	Emissão de CO <sub>2</sub> evitada pelos usuários; Dicas de boa conduta	Vagas reservadas nos estacionamentos do <i>campus</i>	<i>Emergency Ride Home Program</i> – carros disponíveis para voltar para casa em emergências

Carpools – University of Texas	Estudantes da University of Texas	Dicas de boa conduta	Vagas reservadas nos estacionamentos do <i>campus</i>	<i>Guaranteed Ride Home – GRH</i> – carros disponíveis para voltar para casa em emergências
--------------------------------	-----------------------------------	----------------------	---	---

\* Vantagens ambientais e econômicas comuns a todos os programas de carona

Outras fontes que auxiliaram no planejamento da pesquisa foram três estudos anteriores sobre carona realizados na UnB. O primeiro estudo refere-se a uma pesquisa realizada em 2011 por um grupo de professores e estudantes da graduação e do Programa de Pós-graduação em Transportes – PPGT/UnB (Arruda *et al.*, 2013) que obteve 322 respostas. Os outros dois estudos foram realizados por estudantes de graduação em engenharia civil, um dos estudos (Gomes *et al.*, 2012) obteve 143 respostas, e o outro (Okubo *et al.*, 2012) obteve 70 respostas.

Os três referidos estudos, questionaram sobre qual o meio de transporte utilizado no deslocamento à universidade, e cerca de 50% dos pesquisados nas três amostras responderam que utilizavam o automóvel. Embora as amostras não tenham representação quantitativa expressiva em relação ao total de frequentadores dos campi, é notável o predomínio da utilização do automóvel nos três estudos. Além disso, foi verificado outros cenários comuns nos três estudos: as variáveis eleitas como mais influentes nas escolhas dos usuários do sistema de transportes foram tempo de viagem, conforto e economia de custos. E os fatores indicados como mais importantes para o sucesso de um projeto em transportes, como um programa de caronas, foram variáveis relacionadas à segurança e divulgação.

Assim, com base nas hipóteses citadas, nas informações sobre sistemas existentes de carona e nos estudos anteriores realizados com o foco de carona solidária na UnB, foi desenvolvido o método descrito a seguir.

## 2 MÉTODO

Para direcionar os temas da pesquisa de opinião, inicialmente foi elaborado um formulário que foi testado por um grupo de aproximadamente 20 pesquisadores do Programa de Pós-Graduação em Transportes da UnB – PPGT/UnB e estudantes de graduação. Com as dúvidas e sugestões geradas por este grupo, as questões foram aprimoradas e obteve-se o formulário definitivo. No referido formulário, as questões abordam cada variável identificada, no total são 26 questões, predominantemente objetivas, do tipo múltipla escolha, classificadas em quatro partes, descritas a seguir.

A primeira parte corresponde às variáveis socioeconômicas do público alvo, como gênero, idade, renda familiar, posse de automóvel próprio e localização de moradia. A segunda, relacionada às viagens, como meio de transporte utilizado para ir à UnB, tempo de viagem, disposição para alteração na rotina de viagem, realização de atividades no percurso entre casa e UnB e fatores influentes na escolha do meio de transporte utilizado. Na terceira parte, as variáveis são relacionadas às caronas, quanto à possibilidade de participação no programa Carona Solidária UnB, os fatores considerados importantes para o sucesso do programa, a forma de identificação dos veículos participantes do programa, os fatores que influenciam na prática da carona e opinião sobre as opções de divisão de custos nos



deslocamentos. A quarta parte do formulário corresponde às variáveis de serviço, como meios de comunicação para divulgação do programa de caronas e benefícios exclusivos aos usuários do programa.

O meio utilizado para a difusão do formulário foi a internet, via ferramenta “Formulário do Google drive”, cujo *link* foi disponibilizado em grupos de redes sociais de Centros Acadêmicos dos quatro *campi* da UnB e do Diretório Central dos Estudantes (DCE-UnB), além de ter sido enviado por email a professores e alunos. O formulário da pesquisa também foi divulgado no boletim informativo diário “UnB HOJE”, por meio digital (acessível no portal da UnB) e impresso (exposto em murais).

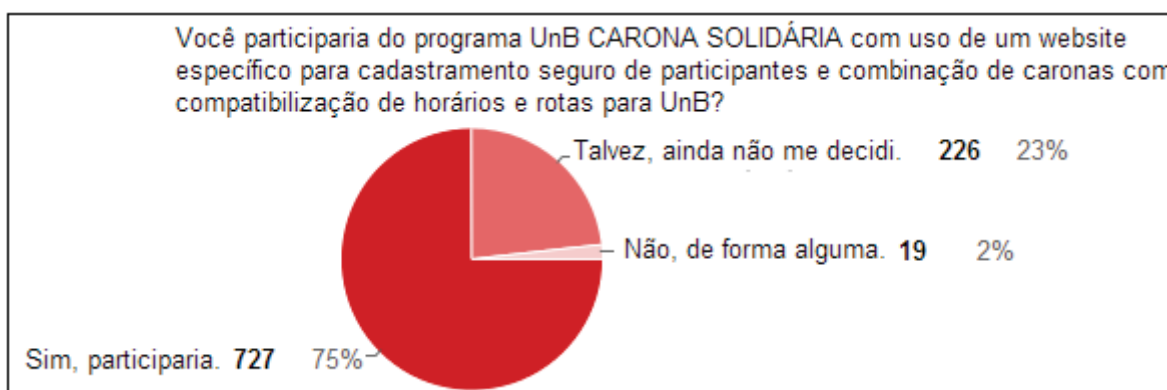
O período de aplicação do formulário de pesquisa foi de 45 dias, entre o dia 26 de setembro de 2013 e 10 de novembro de 2013. Foram obtidas 972 respostas, o que corresponde a uma amostra de 2,13% dos 45.586 principais frequentadores vinculados à Universidade de Brasília em 2013. Entre estes, são 32.120 graduandos, 8.558 pós-graduandos, 2.279 docentes e 2.629 servidores técnico-administrativos (UnB, 2013).

As questões do formulário de pesquisa referem-se ao comportamento dos indivíduos que se deslocam entre suas moradias e a universidade, independentemente do *campus*, podendo ser do Darcy Ribeiro, Faculdade UnB Planaltina, Faculdade UnB Gama e Faculdade UnB Ceilândia. De modo geral, a análise dos resultados também abrange respostas de indivíduos que costumam frequentar um *campus*, mas que, por algum período do curso, passam a frequentar outro *campus* por variados motivos acadêmicos.

### 3 RESULTADOS

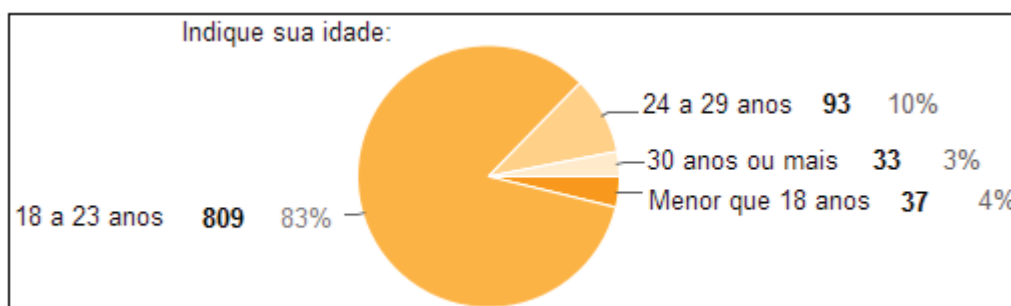
As respostas dos formulários de pesquisa foram tabuladas, e para facilitar as análises representadas em gráficos, possibilitando evidenciar os fatores influentes no compartilhamento de automóveis.

Ao serem questionados sobre a participação no programa Carona Solidária UnB a partir do cadastro de usuários no site a ser criado, conforme apresentado na Figura 1, 75% das pessoas responderam de forma afirmativa, 23% indicaram indecisão e apenas 2% responderam que não participariam.



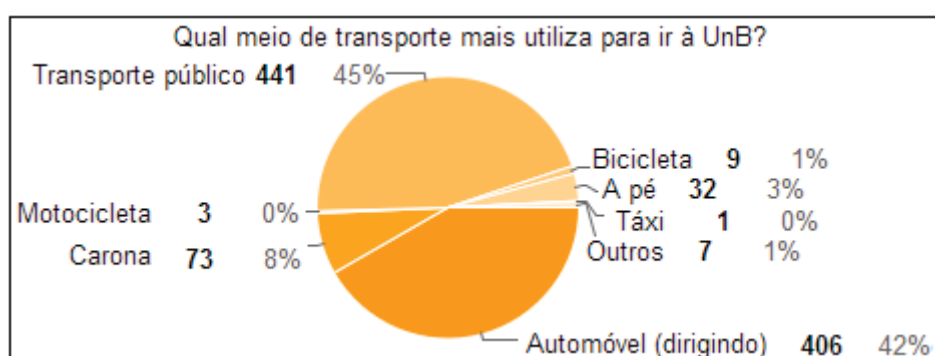
**Figura 1** Posição quanto à participação no programa Carona Solidária UnB

A previsão de que o público a ser abordado pelo programa de caronas seria composto majoritariamente por jovens estudantes universitários se confirma na Figura 2, apresentado nas respostas à variável idade.



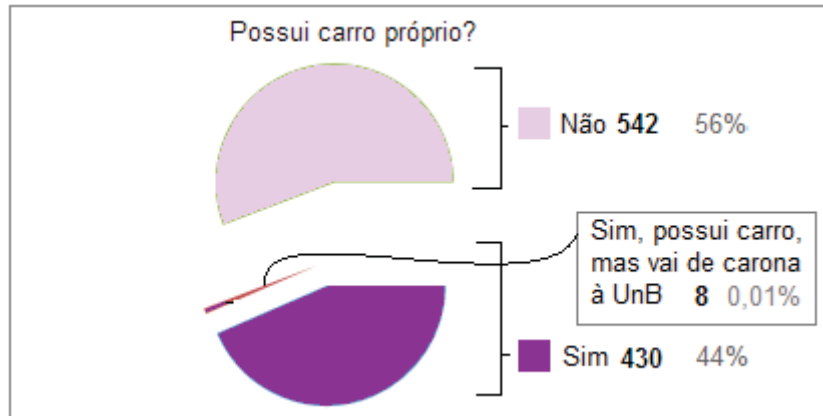
**Figura 2 Idade**

Assim como nos estudos anteriores sobre carona na UnB, observa-se na Figura 3, a priorização de apenas duas modalidades de transporte, o automóvel e transporte público utilizados nos deslocamentos à universidade, desconstruindo um cenário de sustentabilidade.



**Figura 3 Meio de transporte utilizado para ir à UnB**

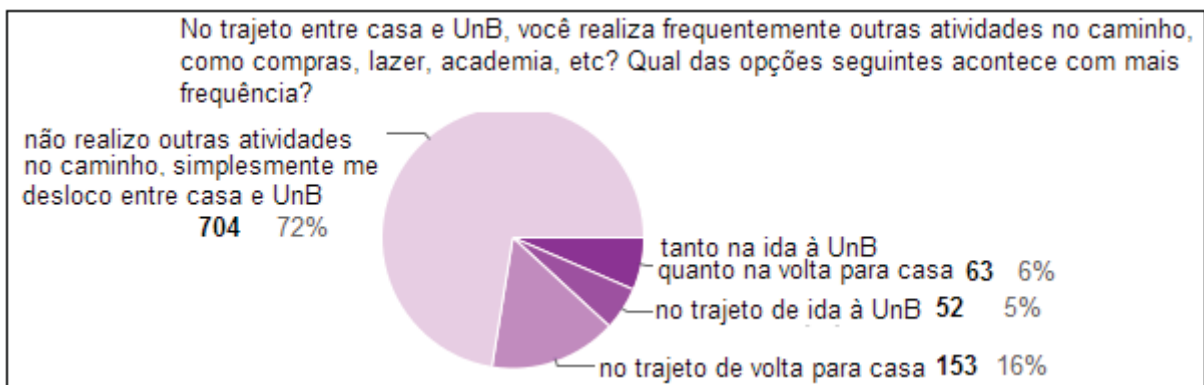
Quanto ao principal comportamento que se pretende fazer prosperar, com a implementação do programa Carona Solidária UnB, somente uma parcela de 8 entre 972 pessoas são proprietários de automóveis que chegam à UnB de carona, conforme apresentado na Figura 4. A Carona Solidária fundamenta-se no transporte de pessoas que possuem carro e decidem deixá-lo em casa para realizar o deslocamento por meio de caronas.



**Figura 4 Público-alvo devido à posse de carro e ao meio de transporte utilizado**

A pesquisa demonstrou um contexto muito oportuno para o programa de caronas. Observa-se na Figura 5, a confirmação da hipótese de que, em um público de estudantes, a maioria das pessoas percorre o trajeto exclusivo de ida e volta entre casa e universidade com frequência maior que o encadeamento de atividades com uso do automóvel.

A combinação de diferentes variáveis é considerada uma situação bastante circunstancial. Assim, em análise a duas variáveis combinadas, verifica-se na Figura 5 que dos 72% de indivíduos que não realizam outras atividades no caminho entre casa e universidade, 25% utilizam o automóvel e 47% utilizam outros meios de transporte. Conclui-se que a parcela do público que utiliza o automóvel, sem realizar atividades que exijam paradas no trajeto, representa um quarto do total. Considera-se essa parcela bem expressiva e interessante para o sucesso do programa, pois nela podem estar contidos os potenciais oferecedores de carona.

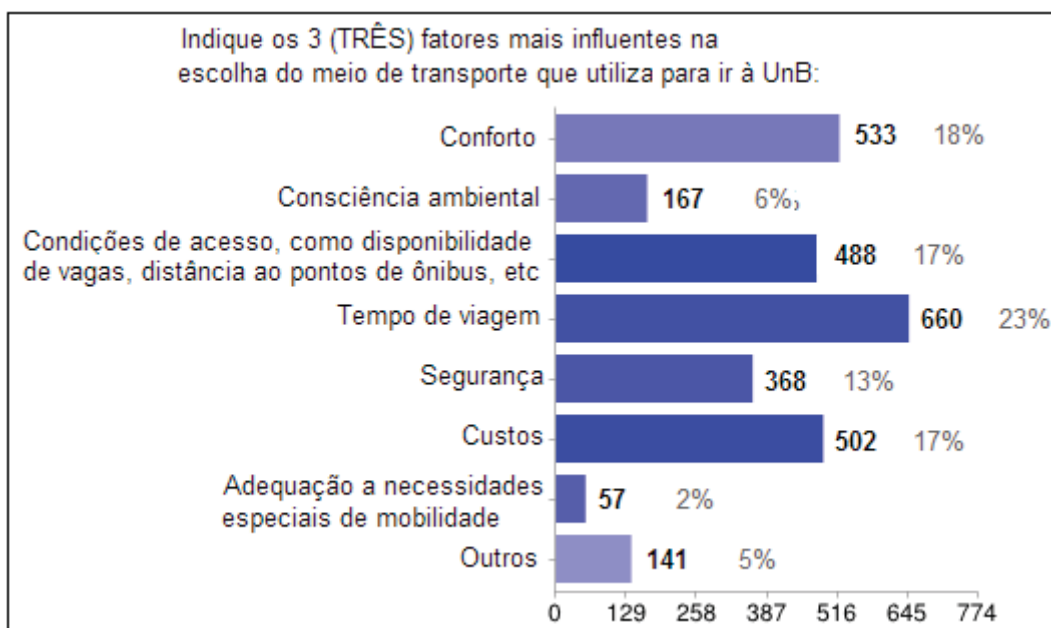


**Figura 5 Realização de atividades no trajeto**

A pesquisa reafirmou os estudos anteriores, conforme apresentado na Figura 6, os três fatores mais influentes na escolha do meio de transporte: tempo de viagem, conforto e custos. Em muitas situações a prática da carona pode trazer benefícios nos três aspectos.

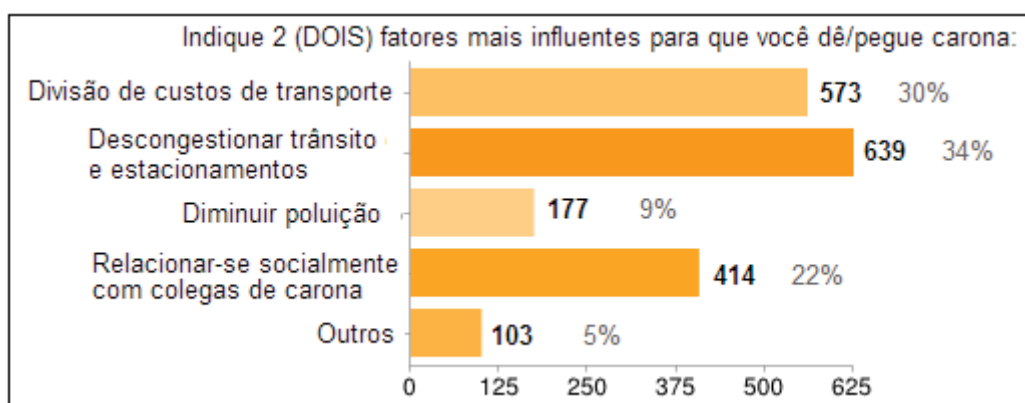
Na Figura 6 nota-se que, mesmo estando entre os três mais influentes, o custo foi apenas o terceiro fator mais votado. Isto implica na confirmação de outra hipótese levantada, para um público com maior poder aquisitivo, os fatores atitudinais (influências de

personalidade) podem apresentar maior importância no comportamento de viagem do que fatores socioeconômicos.



**Figura 6 Fatores influentes na escolha do meio de transporte**

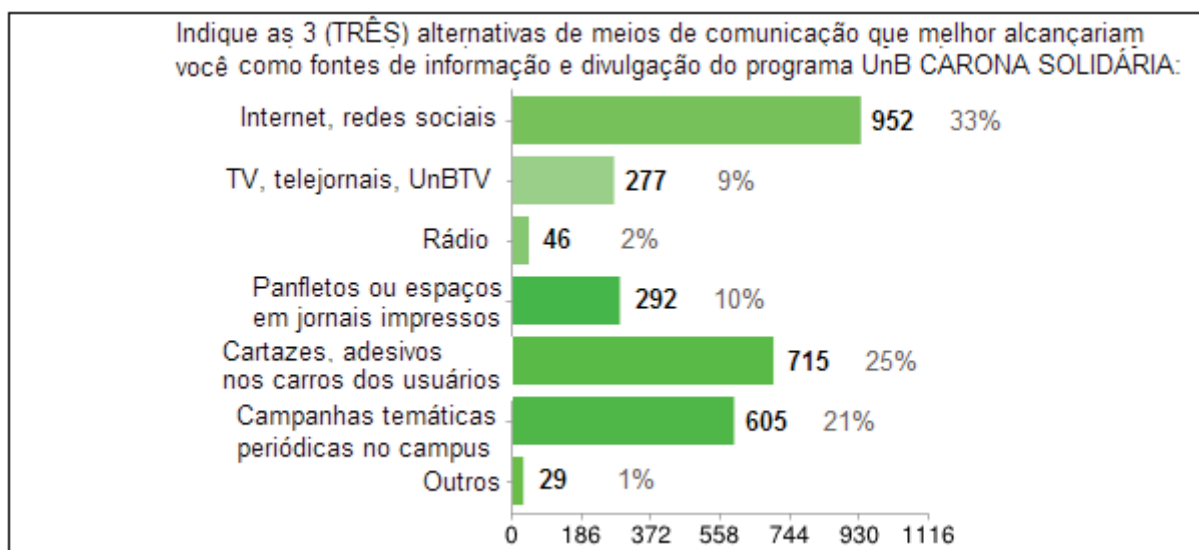
Dentre os principais benefícios que a carona solidária pode proporcionar ao usuário, conforme apresentado na Figura 7, as pessoas declararam a melhoria do trânsito e a divisão de custos de transporte. Porém, destaca-se o percentual de pessoas que escolheram a opção de relacionar-se socialmente com colegas de carona, confirmando novamente um fator comportamental oportuno para a prática da carona. Percebe-se também que muitos preferiram a opção “diminuir a poluição”, demonstrando que aspectos relacionados ao meio ambiente não são fatores primordiais ao tomarem decisões sobre o uso do sistema de transporte urbano.



**Figura 7 Fatores influentes para que se pratique carona**

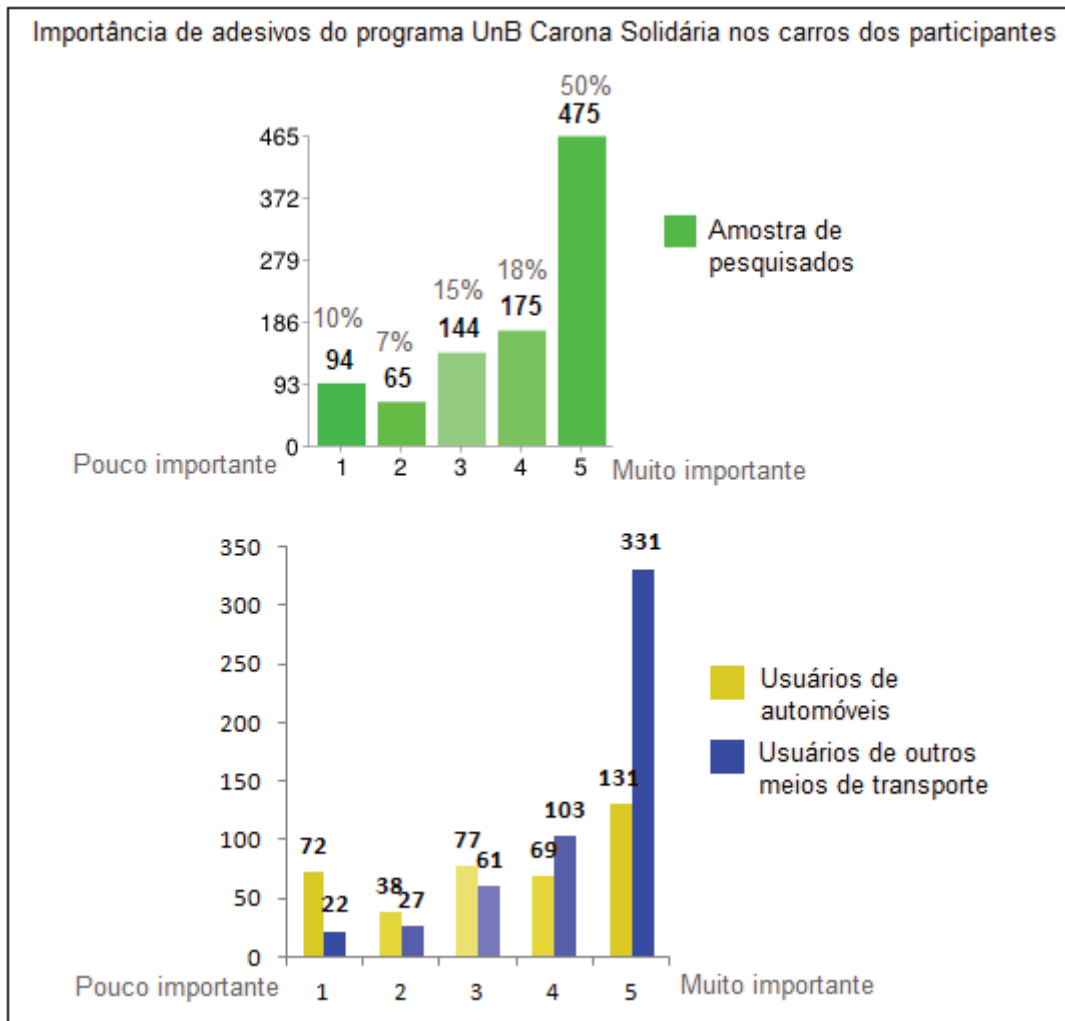
Em uma análise intuitiva dos fatores que os usuários consideram mais eficazes na informação e divulgação do programa de caronas, estão respectivamente a internet e as redes sociais, seguidos por cartazes e campanhas temáticas no campus, conforme apresentado na Figura 8. O entendimento dessas preferências melhora a comunicação entre

os organizadores do programa e o usuário, indicando como a divulgação é um fator importante para o sucesso do programa de caronas na universidade.



**Figura 8 Meios de comunicação para divulgação do programa**

Quando separadas as respostas dos usuários de automóvel das respostas dos usuários de outros meios de transporte utilizados para ir à UnB, verificou-se que ambos, aprovam o uso de adesivos identificadores nos carros cadastrados no programa, conforme apresentado na Figura 9. Porém, existem indícios de maior resistência por usuários de automóveis, levando a entender que os adesivos podem gerar incômodo aos proprietários dos carros. A identificação dos carros cadastrados é necessária, mas outras formas de identificação, além de adesivos, devem ser discutidas entre os organizadores do programa e a comunidade.



**Figura 9** Análise do uso de adesivos nos automóveis dos participantes

#### 4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Na apresentação dos resultados da pesquisa foi possível identificar os fatores comportamentais que influenciam no uso compartilhado do automóvel, confirmando suposições formadas na revisão bibliográfica do estudo. Nos parágrafos seguintes, destacam-se alguns desses fatores comportamentais.

Ao declarar o interesse na prática de caronas, motivada pela possibilidade de relações sociais entre os colegas da universidade, uma parcela da amostra confirma a hipótese de que um público alvo, na maioria constituída por estudantes jovens universitários, apresenta indivíduos com interesses comuns e com maior disposição para aprendizado a partir de interações interpessoais. Isto implica na disposição em trocar economia de tempo de viagem por mudanças de rotina no uso do sistema de transporte.

Algumas constatações geram desafios, como a omissão de preocupações ambientais dos indivíduos pesquisados, em comparação a outros critérios de escolhas no sistema de transporte. Os fatores mais influentes para a escolha do meio de transporte a ser utilizado foram: conforto, tempo de viagem, custos com transporte, melhores condições de trânsito e estacionamentos.

Estima-se uma quantidade maior de prováveis solicitadores de caronas do que potenciais oferecedores de caronas. Grande parte das pessoas que solicitariam as caronas corresponde aos atuais usuários de transporte público. O principal objetivo do programa é o estímulo ao uso compartilhado do veículo, se por um lado o foco é que as pessoas que possuem automóveis optem por deixá-lo em casa para realizar o deslocamento por meio de caronas. Por outro lado, a participação dos usuários de transporte público pode propagar a prática da carona na comunidade, com a expectativa de transformar-se em um hábito em prol da mobilidade sustentável.

Com relação ao público-alvo do programa de caronas na UnB, predominantemente formado por estudantes, a maioria declarou priorizar o hábito de utilizar o automóvel no trajeto exclusivo de ida e volta, entre casa e universidade. Em menor frequência, faz o mesmo trajeto com a realização de atividades, que exigem paradas no caminho. Este fator comportamental reflete um contexto muito oportuno para o programa de caronas.

A pesquisa exploratória evidenciou alguns temas a serem debatidos entre os organizadores de programas de carona e a comunidade, tais como: *i*) a discussão da exigência do uso dos adesivos nos carros dos participantes, ou a possibilidade de outra forma de identificação; *ii*) as providências para alcançar benefícios exclusivos aos usuários do programa de caronas; *iii*) as informações, avisos e permissões a serem celebradas com as autoridades relacionadas ao trânsito na região (Distrito Federal) sobre a prática de caronas; *iv*) a organização do canal de comunicação entre os organizadores do programa Carona Solidária UnB e a comunidade, através das redes sociais.

Muitas ações dependem do funcionamento do *website* do programa, por isso, deve-se tratar com prioridade o gerenciamento das ações voltadas para a sua elaboração e manutenção. É fundamental o estabelecimento e o fortalecimento das parcerias entre os setores e cursos da Universidade de Brasília. Inclusive, os cursos com competência para a elaboração e manutenção do *website*. Considera-se que para uma boa gestão, o programa Carona Solidária UnB deve ser o resultado do trabalho em grupo de diversas iniciativas na universidade, e além dela, em prol da mobilidade urbana sustentável.

## REFERÊNCIAS

Arruda, F. S., Carvalho, L. B., Loyola, A.C., Modesto, L., Pinheiro, N., Seabra, L. O., Senra, J. B., Silveira, I. G. J., Taco, P. W. G. (2013). **Carona Solidária: Proposta de projeto do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental**. Universidade de Brasília. Brasília, DF.

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito (2010). **Frota de veículos do Distrito Federal**. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/frota.htm>. Acessado em: 01 de Maio de 2013

Gomes, J. F.; Lemos, R. B.; Magalhães, G. B.; Perpétuo, C.; Sabino, R. G.; Silva, C.C. (2012) **Medidas de Educação e Conscientização para Gerenciamento da Mobilidade**. Projeto de graduação da disciplina de Planejamento de Transportes. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Universidade de Brasília. Brasília, DF.

Janelle, D. J. (2004). ***Impact of information Technologies***. In. *S. Hanson, & G. Giuliano* (Ed). *The geography of urban transportation* (3 Ed.), Guilford Press, New York, USA, 86-112.

Okubo, V.; Souza, E. F. S. L.; Souza, S.; Souza, M. (2012). **Carona Solidária: Projeto de graduação da disciplina Planejamento de Transportes**. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Universidade de Brasília. Brasília, DF.

Paiva Junior, H. (2006) **Segmentação e modelagem comportamental de usuários de serviços de transportes urbanos brasileiros**. Tese de doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP.

Silveira, A. F. (2013). **Mobilidade Sustentável no Campus da UnB: Carona Solidária**. Monografia de Projeto Final. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Universidade de Brasília. Brasília, DF.

Universidade de Brasília. (2013). Estude na UnB. Disponível em: [http://www.unb.br/estude\\_na\\_unb](http://www.unb.br/estude_na_unb). Acessado em: 15 de Novembro de 2013.

Vasconcellos, E. A. (2000). **Transporte Urbano nos Países em Desenvolvimento: Reflexões e Propostas**. 3 ed., Annablume, São Paulo, SP.



# **O IMPACTO DA CONCENTRAÇÃO ESPACIAL DOS ESTACIONAMENTOS NO CENTRO DA CIDADE DE SALVADOR, CAPITAL DO ESTADO DA BAHIA, BRASIL: INTER-RELAÇÕES COM O TRÁFEGO E COM AS ATIVIDADES URBANAS**

**J. P. M. Delgado; R. L. Santos Junior; E. G. V. Jesus; P. L. Brito; V. O. Fernandes.**

## **RESUMO**

Como produto do crescimento do uso do automóvel, a procura por estacionamento, nas áreas centrais, constitui um fator que impacta diretamente na redução da velocidade média do tráfego, contribuindo com os congestionamentos cotidianos. Por essa razão as facilidades de estacionamento devem ser gerenciadas, visando a minimizar os impactos gerados. O presente estudo avalia a concentração espacial dos edifícios e locais de estacionamento, procurando identificar relações estabelecidas entre o padrão espacial, o nível de serviço das vias e a localização dos polos geradores de viagens. A área de estudo é o bairro do Comércio, localizado em Salvador, capital do Estado da Bahia, Brasil. A metodologia baseia-se na análise espacial por Sistema de Informações Geográficas. Foram criados mapas que possibilitam a visualização da concentração dos estacionamentos, dos serviços e da fluidez do tráfego nos horários de pico, visando fornecer subsídios para eventuais políticas de gerenciamento da mobilidade e do uso do solo.

## **1 INTRODUÇÃO**

O crescimento da utilização de veículos particulares, em detrimento ao uso de transporte público, nas cidades brasileiras, e a falta de planejamento do uso do solo, tornaram os centros urbanos insustentáveis. Como produto do crescimento alarmante do uso do automóvel, a procura por estacionamento, nas áreas centrais, se constitui em fator que também impacta diretamente na redução da velocidade média do tráfego, contribuindo com os congestionamentos cotidianos nas cidades. Os congestionamentos causam aumento nos tempos da viagem, poluição, desperdício de energia e perda da mobilidade da população, principalmente daquela que depende do sistema de transporte público. Com a ampliação da demanda por estacionamento, origina-se a necessidade de gerência dessa facilidade, visando a minimizar os impactos no trânsito e no ambiente. O presente trabalho desenvolve um estudo sobre a concentração espacial dos edifícios e dos locais de estacionamento no bairro do Comércio, procurando identificar o relacionamento estabelecido entre o padrão espacial, o nível de serviço das vias e os principais polos geradores de viagens da área. O bairro do Comércio é parte integrante do centro tradicional da cidade de Salvador, Bahia, terceira maior capital do Brasil. Os principais polos geradores de viagens (PGV) instalados na área de estudo são: bancos; faculdades; cartórios; escritórios; lojas; o porto da cidade etc. A diversidade do uso do solo demonstra a condição de centralidade da região, porém esse bairro foi implantado, respeitando o antigo traçado da malha viária. Sendo as ruas predominantemente estreitas, configuram-se fator de restrição frente ao crescente fluxo de veículos particulares na região, reforçando o atual processo de declínio econômico do local.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Mobilidade Urbana Sustentável**

A partir da constatação de que a utilização de veículos particulares tem aumentado nos últimos anos nas cidades brasileiras, é possível afirmar que as condições de mobilidade não acompanharam esse fenômeno. O conceito de sustentabilidade no trânsito surge com o intuito de atender, com equidade, as mais variadas demandas de mobilidade das gerações atuais sem comprometer as demandas das gerações futuras. Segundo Figueiredo (2007, p. 36) é característica do transporte sustentável a satisfação das “necessidades básicas de acesso aos bens, ao trabalho, à educação, ao lazer e à informação de forma segura para a saúde pública e a integridade do meio ambiente”. O mesmo autor define algumas ações que se encontram no estado da arte quando se trata de sistemas de transporte sustentáveis, essas ações são: planejamento de uso do solo integrado; projetos orientados para o transporte coletivo; redução da expansão urbana; minimização da escolha do transporte individual e das viagens urbanas. Atingindo esse patamar, novas medidas, como implantação de uma rede de transporte viária multimodal e integrada, melhorias para pedestres e ciclistas, programas de automóveis com alta ocupação, restrição da área de circulação dos veículos motorizados e minimização do estacionamento e de sua localização, devem ser adicionadas às ações básicas.

No contexto urbano, o transporte individual é menos sustentável que o transporte público por diversos motivos, estando, entre eles, o aumento da poluição atmosférica e sonora, além da ampliação do tempo perdido em engarrafamentos. Sendo assim, a restrição ao uso do automóvel, sobretudo em áreas históricas e (ou) centrais, e a implantação de estacionamentos com integração ao sistema de transporte público são medidas que objetivam a sustentabilidade de um sistema de transporte urbano. Campos (2007, p. 30) considera que as estratégias sustentáveis adotadas na mobilidade urbana devem reduzir a “demanda de viagens, principalmente por transporte individual, e implantação de sistemas de transporte coletivos mais adequados e associados ao contexto sócio-econômico da região”. Um exemplo de estratégia é a gestão do uso e ocupação do solo, que tem o intuito de distribuir as atividades urbanas de maneira eficiente, de forma a facilitar o acesso dos consumidores. Essas ações sustentáveis explicitadas até o momento são de responsabilidade do poder público.

### **2.2 Gerenciamento da Mobilidade**

O Gerenciamento da Mobilidade, doravante MM, em função do termo inglês *Mobility Management*, é uma alternativa estratégica que utiliza informações sobre os problemas que incidem no Sistema de Transporte de uma determinada localidade, com o intuito de equilibrar o conflito existente entre a ampliação do número de veículos nesse sistema e a qualidade de vida dos indivíduos que integram esse ambiente. Nesse contexto, o conhecimento do dado ganha importância no momento de tomada de decisão. Para Andrade *et al.* (2005), os usuários de um sistema de transporte urbano genérico demandam informações quanto à origem-destino, às operações de transbordo, às opções de transportes e aos horários. Para tanto é necessário que o sistema possua meios de comunicação que passem essas informações de maneira eficaz, ou seja, com clareza e objetividade.

São aplicações do MM no território brasileiro as seguintes intervenções: a) o caso do Metrô de São Paulo, onde informações como avaliações sobre o serviço prestado e quais

indivíduos são usuários desse serviço, assim como os hábitos de viagens são coletados a partir de pesquisas regulares e utilização de outros canais; b) O caso da Empresa Metropolitana de Transporte Público de Recife, que implantou o Sistema de Transporte Público de Passageiros da Região Metropolitana, o que aprimorou a operacionalização do sistema de transporte da região, bem como ampliou o número de informações confiáveis dos usuários dos sistemas; e c) O caso da linha Transversal T9 de Porto Alegre – RS, em que a concessionária da linha desenvolveu um processo de comunicação com seus clientes e com clientes em potencial, com o intuito de colher informações que a ajudassem na implantação de medidas, ampliassem o número de usuários da linha em bairros de classe média alta, bairros onde os moradores predominantemente utilizavam-se do transporte individual motorizado para se locomover (Andrade *et al.*, 2005).

Em entrevista sobre o tema, Câmara (2005) diferencia as abordagens do MM na Europa, com programas voltados para transportes sustentáveis, e o *Transportation Demand Management* (TDM) nos EUA, que enfrenta a resistência por parte das pessoas e em razão do *design* de algumas cidades que não têm uma cultura de transporte público. Para o entrevistado, um modelo de sucesso para a aplicação das estratégias do MM se basearia em três componentes. O primeiro, por imposição do Estado, o segundo, associado à necessidade de rentabilidade econômica que as intervenções devam gerar ao sistema, e por fim, dando à população a oportunidade de contribuir efetivamente no processo decisório.

Segundo Mendes e Faria (2009), o estacionamento em vias principais de áreas urbanas centrais e o fluxo de saída das garagens de estacionamento, em horários de pico, podem ocasionar impactos negativos no trânsito no centro da cidade. Dessa forma, políticas restritivas de estacionamento na área central objetivam a otimização da fluidez do tráfego. Para tanto, são necessários estudos que identifiquem a melhor localização desses equipamentos para a otimização do número de vagas em locais periféricos a ditas centralidades urbanas, de forma que atenda a demanda de forma sustentável, em termos econômicos, sociais e ambientais.

Políticas de estacionamentos periféricos em regiões próximas ao centro de Salvador foram uma solução já praticada na área de estudo, no fim dos anos 1970 e início dos anos 1980, porém em desuso atualmente (Neiva, 2003). Essas iniciativas foram pioneiras e pretendiam de certa maneira o gerenciamento da mobilidade, na época, pois o projeto preconizava a integração do transporte público por ônibus a três estacionamentos periféricos em relação ao centro da Cidade: São Raimundo; Fonte Nova e Água de Meninos. Portanto, nesse curto período de tempo, os usuários de automóvel continuavam o seu percurso em direção ao bairro do Comércio fazendo uso de um modo de transporte sustentável.

### **2.3 Centralidade e cidade**

De acordo com Barreto (2010), as áreas centrais exercem importância na dinâmica de uma cidade ao passo em que esses ambientes oferecem espaços atrativos, que são destino de pessoas, veículos, capitais, decisões, serviços e mercadorias. Para o autor “a implantação de grandes equipamentos de uso coletivo, como aeroportos, estações, centros comerciais, complexos desportivos, centros culturais, geram novas centralidades” (BARRETO, 2010, 38). E para que a área central seja socioeconomicamente viável é necessário que os fluxos anteriormente citados disponham de funcionalidade, acessibilidade, qualidade arquitetônica e paisagística.

No entanto, Souza e Cidade (2010) afirmam que um centro urbano tende a decompor-se por causa de sua estrutura, pois o aumento de preço do metro quadrado, a impossibilidade de extensão das áreas, os congestionamentos nos transportes e as mais variadas restrições legais fazem com que os agentes econômicos busquem áreas que ofereçam o que foi perdido no centro, criando os subcentros. É importante ressaltar o papel dos transportes e das comunicações na viabilidade desses espaços, pois esses fatores tornam atraentes os novos polos urbanos. Ou seja, a redução dos custos por parte dos empreendedores e a facilidade de acesso são fatores determinantes para o surgimento de novas centralidades em um ambiente urbano.

No Brasil, a preocupação com o tema tem gerado pesquisas com enfoques nas atividades econômicas, em especial para a distribuição de empregos, variável muito importante para os estudos econômicos. Na década de 80 do século XX, a reestruturação econômica e a crise econômica demandaram um Estado brasileiro menos centralizador. Assim sendo, o Brasil adotou uma postura reguladora frente à questão do *design* das cidades brasileiras, deixando de lado a figura de agente planejador e gestor.

#### **2.4 Os estacionamentos vistos como PGVs**

Os Polos Geradores de Viagens (PGVs) são empreendimentos que atraem ou produzem grande número de viagens e sua implantação pode trazer impactos no trânsito, nas imediações do empreendimento e na cidade como um todo (MENDES; SORRATINI, 2009). O estudo desses empreendimentos deve ser realizado com o objetivo de maximizar as influências positivas e minimizar as negativas.

Uma solução sustentável para o problema do congestionamento vivenciado nos centros urbanos é a melhoria do transporte público. O intuito dessa melhoria é incentivar os usuários de veículos de transporte individual a deixarem seus automóveis nos estacionamentos de terminais urbanos localizados próximos ao centro, completando o trajeto com uma viagem curta realizada no transporte coletivo, como ocorre nos sistemas *park and ride*. Entretanto, os estacionamentos não se tornam PGVs somente quando integrados a um sistema *park and ride*, eles também assumem essa condição no momento em que viabilizam o acesso de indivíduos e seus veículos a outros polos que não tenham essas facilidades. A inexistência de estacionamento em um empreendimento pode estar associada, entre outros motivos, à falta de fiscalização ou pelo fato do projeto ser anterior ao marco regulatório. Por diversos motivos, os estacionamentos produzem e atraem viagens, além de auxiliar à concretização das atividades urbanas. A quantificação do número de viagens geradas por um estacionamento de uso público, está baseada em variáveis, tais como o percentual de vagas rotativas, o tempo médio de permanência, o preço, a taxa de ocupação média e o porte (GRIECO et al., 2014).

#### **2.5 Análise espacial por SIG e Geobrowsers**

A análise espacial está baseada em uma série de técnicas matemáticas e estatísticas aplicadas aos dados distribuídos sobre o espaço geográfico. Sendo considerada o núcleo dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), possibilita trabalhar as relações espaciais das diversas entidades contidas em cada camada de informação de uma base de dados geográfica (BUZAI, 2010). O fundamento da Análise Espacial se encontra especificamente no espaço geográfico, no qual todas as entidades geográficas (com os seus atributos associados) são regidas pelos cinco conceitos fundamentais da Análise Espacial:

localização, distribuição espacial, associação espacial, interação espacial e evolução espacial.

Padrões de distribuição, tais como a concentração espacial, podem ser avaliados, fazendo uso do estimador de intensidade Kernel, o qual analisa os padrões de comportamento dos fenômenos pontuais, fazendo a contagem desses pontos numa área de influência, a partir da distância ponderada dos mesmos em relação à localização, gerando uma grade em que cada célula representa o valor da densidade de um determinado atributo, conforme uma função ( $k$ ) específica que determina uma região de influência com raio  $t$  e centro em  $s$ , dentro da qual os eventos contribuem para o cálculo da intensidade. O valor obtido será uma medida de influência das amostras na célula (ROCHA, 2013). Para estimar o Kernel, são calculadas as distâncias de cada ponto  $s$  dos atributos observados que estiverem na região de influência limitada pela distância  $t$ .

Rocha (2013) utilizou esse estimador de intensidade para o estudo de ocorrências de inundações ou alagamentos em Salvador (Bahia-Brasil), a partir das notícias de jornais do município entre os anos de 1997 e 2010 que permitiram a visualização das concentrações das áreas sujeitas a esses riscos hidrológicos. Matsumoto e Flores (2012) abordam o tema para explorar a distribuição espacial dos acidentes de trânsito no município de Presidente Prudente (São Paulo-Brasil) que ocorreram entre junho de 2009 e janeiro de 2010, avaliando os locais de acidente de acordo com os dias da semana, a fim de identificar as áreas com alta concentração. Em outro estudo, Guimarães et al. (2013) apropriaram-se da técnica para analisar a distribuição espacial dos casos de leishmaniose tegumentar no município de Santarém (Pará-Brasil), a partir da análise do local de infecção e residência dos pacientes.

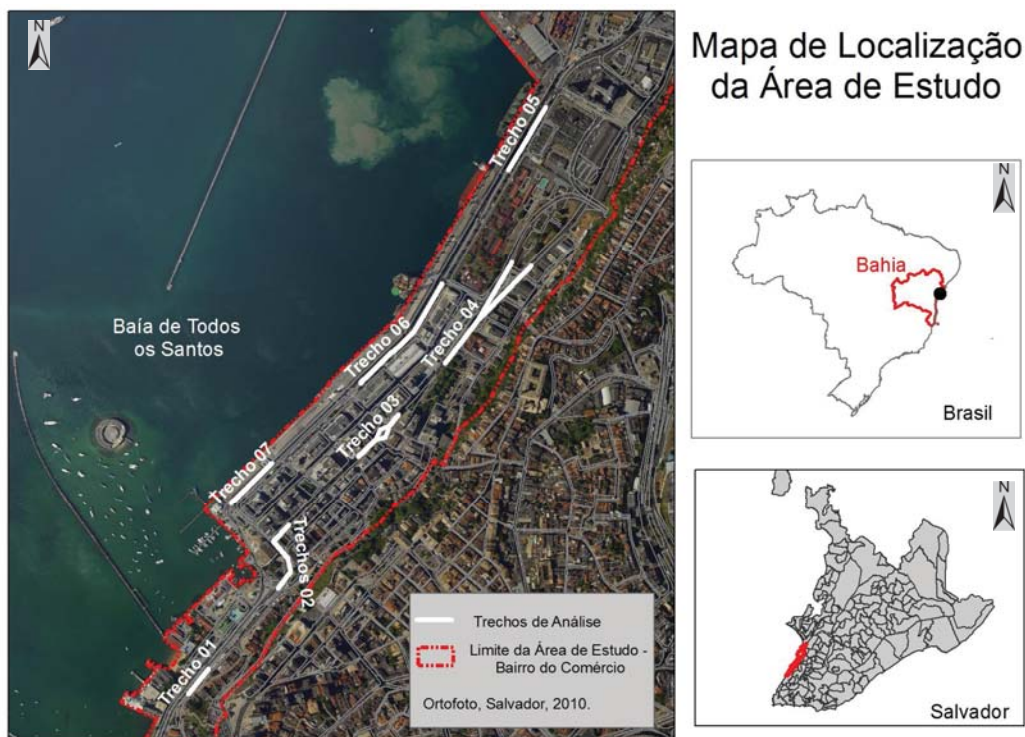
Com a ampliação do uso da Internet em diferentes mídias, sobretudo nas móveis como aparelhos *smartphones* e *tablets*, torna-se cada vez mais comum a disponibilização de dados em tempo real. A partir dessa tendência, a empresa *Google* desenvolveu uma ferramenta de *Geobrowser*, denominada *Google Maps*, que entre outras interatividades possibilita a consulta da condição de trânsito em tempo real, com base nas informações de localização importadas para o sistema de informação da empresa. Sendo assim, o cálculo da condição de trânsito pelo *Google Maps* é realizado a partir da participação voluntária de usuários que mantêm a opção “Meu Local” ativada.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia se baseia na análise espacial por SIG. Foram criados mapas com o intuito de avaliar os padrões de concentração espacial dos edifícios e dos locais de estacionamento, na área de estudo, fazendo-se uso da técnica Kernel. Os mapas de densidade Kernel tiveram como referência a localização espacial dos estacionamentos ponderada pelo número de vagas ofertadas por cada estacionamento. Esta informação deverá ser comparada com as informações do nível de serviço das vias, na área de estudo, visando identificar locais ou trechos críticos.

Foram selecionados alguns trechos de análise na rede viária em estudo, tendo por base o fluxo de acesso e saída dos estacionamentos na região. Sendo assim, foram identificados sete trechos de análise localizados na avenida Lafayette Coutinho (Trecho 1), frente ao Mercado Modelo (Trecho 2), final da avenida Estados Unidos na Praça Riachuelo (Trecho 3), final da avenida Jequitaiá (Trecho 4), início da avenida da França (Trecho 5), na

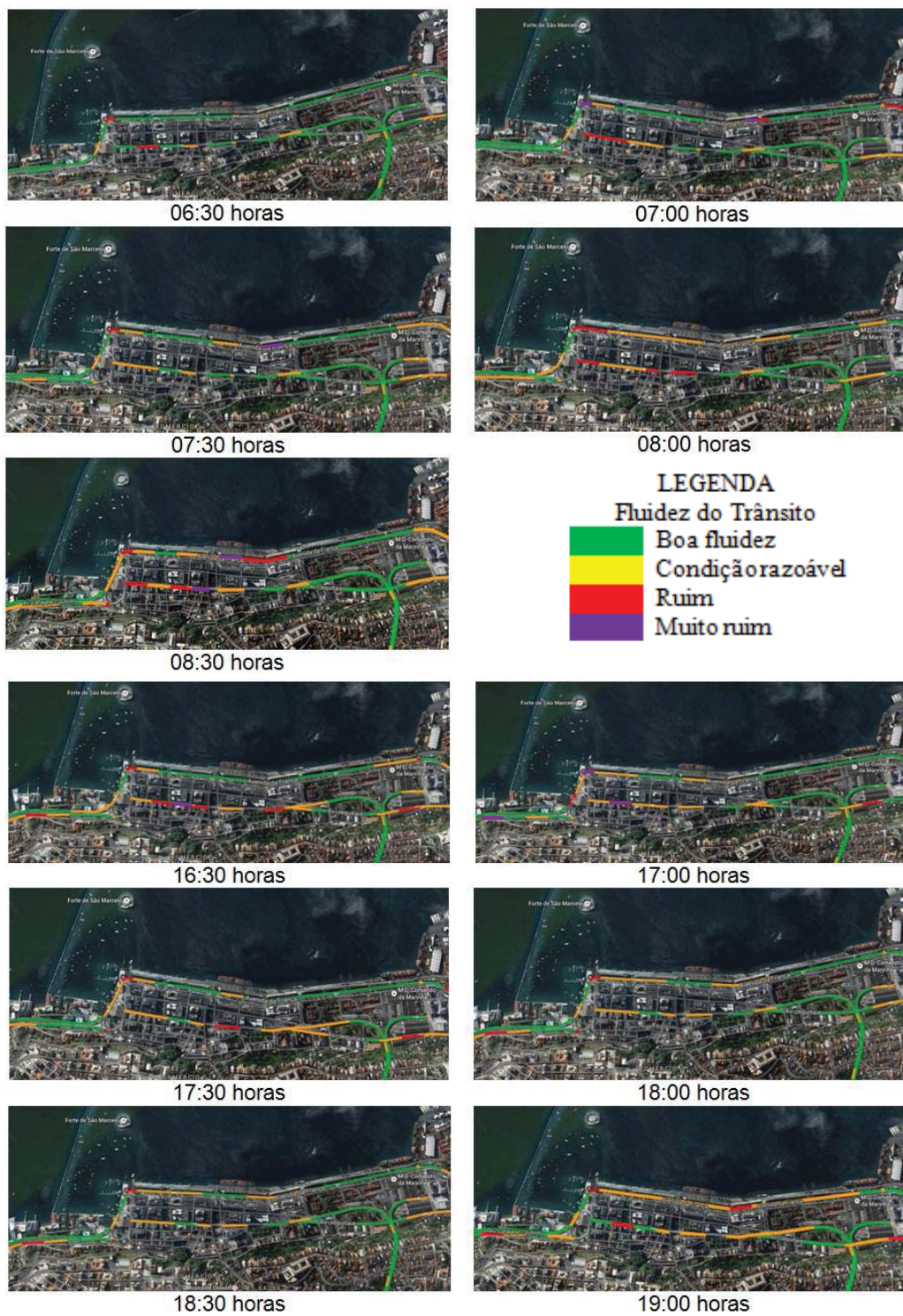
avenida da França frente ao Banco do Brasil (Trecho 6), e no final da avenida da França (Trecho 7), conforme pode ser observado no Mapa de Localização da área de estudo.



**Fig. 1 Mapa de Localização da área de estudo, Comércio de Salvador.**

O nível de serviço das vias no bairro do Comércio foi observado através do aplicativo de trânsito disponibilizado pelo *Google Maps*, onde foi possível visualizar a fluidez do trânsito em tempo real. Foram estabelecidos dois períodos de consulta, nos picos da manhã e da tarde, para os dias 7, 8, 9 e 10 de abril de 2014 (de segunda a quinta-feira). O primeiro período ocorreu das 06:30h até às 08:30h e o segundo ficou definido entre as 16:30h até às 19:00h. A consulta da condição do trânsito ocorreu em intervalos de 30 minutos e a representação das condições do trânsito foram sobrepostas a uma imagem de satélite. Um exemplo desse procedimento pode ser observado no mosaico elaborado para a quarta-feira, 9 de abril, (ver figura 2), no qual se identifica a ocorrência de alguns trechos com trânsito ruim (em cor vermelho) e muito ruim (em cor roxo).

Com as informações dos trechos de análise para os 4 dias da semana nos horários definidos, foi desenvolvida uma tabela-síntese, que expressa as condições de fluidez do tráfego, por trecho e por período, a qual pode ser vista na figura 3. Nos mapas e na tabela a cor verde indica que a fluidez do trânsito é boa, a amarela indica uma condição razoável, a cor vermelha um trânsito ruim e, muito ruim, a cor roxa. Posteriormente, foram representadas as tipologias de atividades urbanas ou PGVs que predominam na área de estudo (ver figura 4) e foi elaborado um mapa de densidade Kernel tendo como referência a localização espacial destes equipamentos (ver figura 6).



**Fig. 2** Informações do trânsito na área de estudo: quarta-feira, horários de pico.

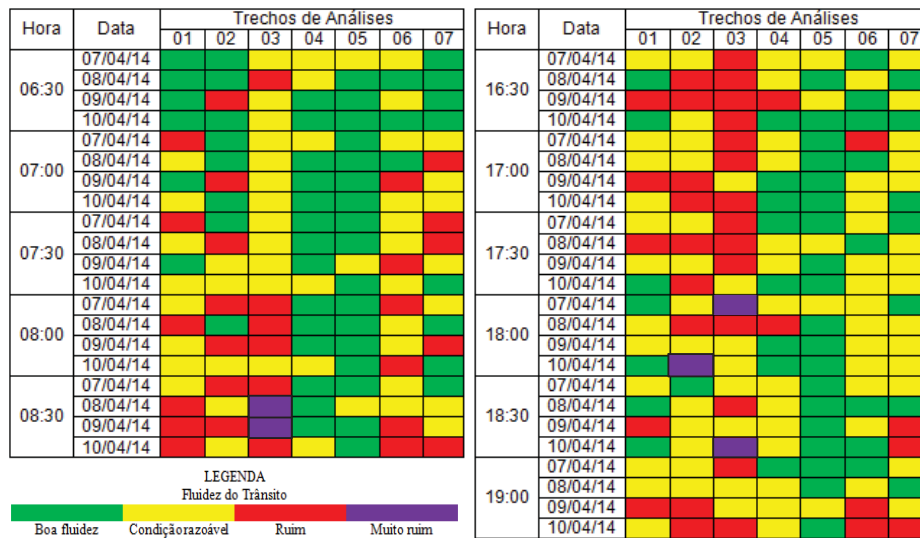


Fig. 3 Tabela-síntese das condições de fluidez do tráfego, na área de estudo.

Esses procedimentos possibilitarão posteriormente a visualização e análise das relações de causalidade estabelecidas entre os padrões espaciais de concentração de estacionamentos e PGVs, com o nível de serviço da rede viária, por meio de sobreposição, configurando preliminarmente o cenário de acessibilidade dos usuários dos serviços de interesse, nessa centralidade.

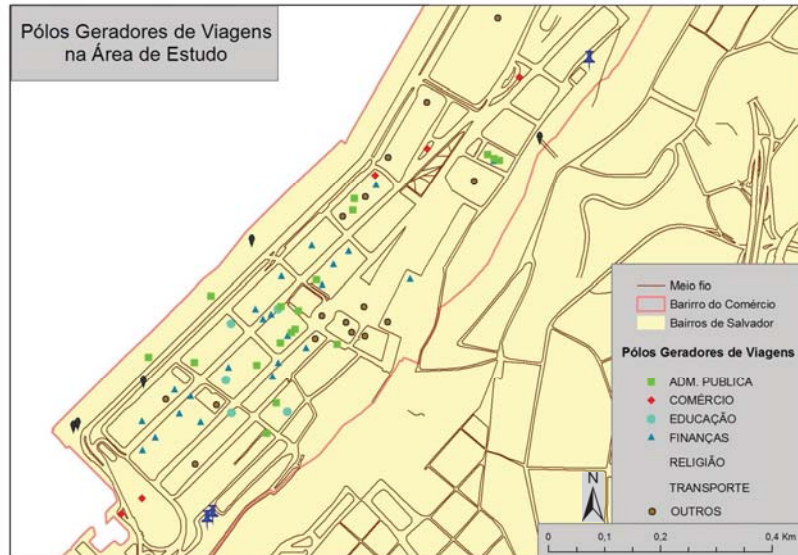


Fig. 4 Mapa temático com a localização dos principais Polos Geradores de Viagens.

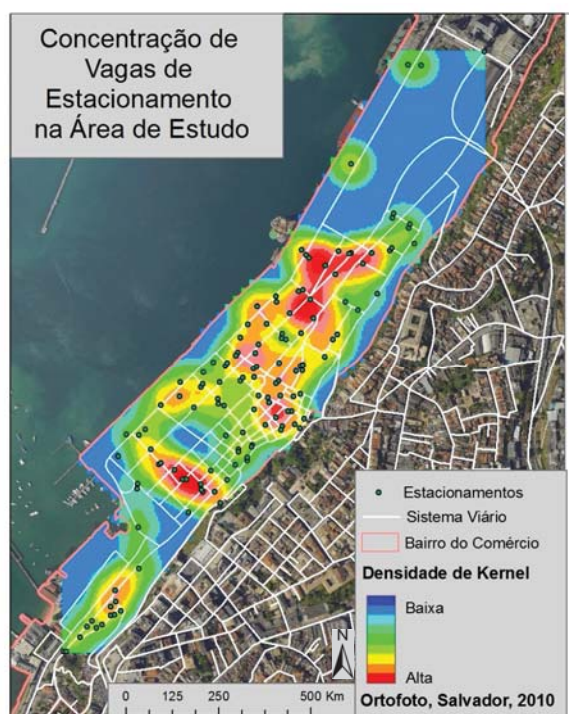
#### 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O mapa de densidade Kernel que teve como referência a localização espacial dos estacionamentos ponderada pelo número de vagas ofertadas possibilita observar o forte padrão de concentração espacial da oferta de vagas nos extremos sul e norte da



centralidade em estudo (ver figura 5). Esse padrão compromete as vias de acesso (entrada-saída) ao bairro do Comércio, especificamente nas avenidas Miguel Calmon, Jequitaia e Estados Unidos, que interligam o centro com os bairros localizados ao sul da cidade, as quais correspondem aos trechos de análise 2, 3 e 4 (ver figura 1), assim como, na Av. da França, que possibilita a conexão com as localidades ao norte do centro, no trecho 6.

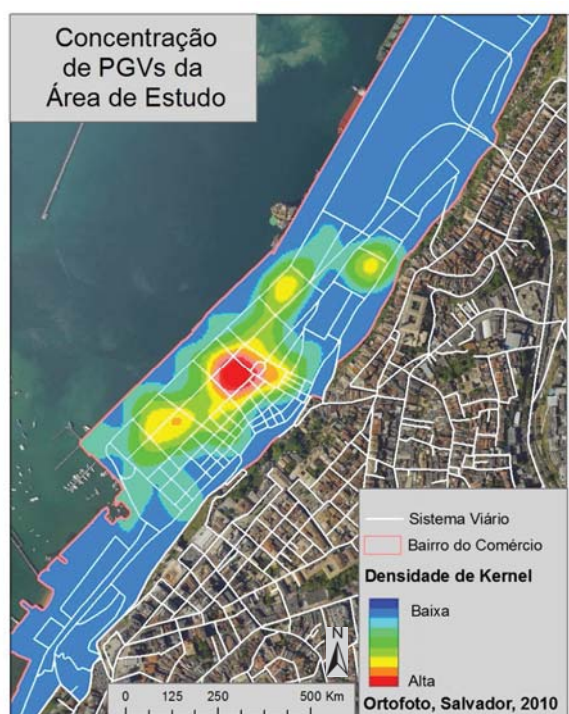
O padrão de concentração espacial da oferta de vagas de estacionamento é elevado no sul do bairro do Comércio, correspondendo ao trecho de análise 2, o qual configura um local comprometido em termos de fluidez, pois revela predominantemente no pico da manhã (a partir das 07:30 h) e no pico da tarde, condições de trânsito razoáveis e ruins em todos os dias da semana, principalmente na quarta-feira (ver figura 2 ). A área de estudo oferta um total de 4600 vagas de estacionamento. Esse local concentra aproximadamente 550 vagas rotativas, muito próximas entre si e com as atividades comerciais, financeiras, de serviços e faculdades.



**Fig. 5 Mapa de densidade de Kernel considerando a localização dos estacionamentos e ponderado pela quantidade de vagas disponíveis**

Observa-se na figura 5 ao norte da área de estudo, uma importante concentração espacial da oferta de vagas de estacionamento, correspondendo aos trechos de análise 4 e 6. Nessa área se localizam, além de um prédio de estacionamento de grande porte, diversos PGVs importantes, tais como o Ministério da Fazenda, Moinho Salvador, o Largo Cais do Ouro, bancos, institutos e o Porto de Salvador, ofertando, em conjunto, aproximadamente 1400 vagas. Particularmente, o trecho 6 (a parte central da Av. da França) possui vagas de estacionamento rotativas, porém mal administradas, originando movimentos que invadem a faixa de circulação. Nesse trecho os piores indicadores de fluidez ocorrem predominantemente no pico da manhã.

Em relação ao trecho 3, o padrão de concentração espacial da oferta de vagas de estacionamento é menor quando comparado com os trechos 2, 4 e 6, já analisados. Porém, configura-se o local mais comprometido em termos de fluidez em toda a área de estudo, conforme se pode observar na tabela-síntese da figura 3. No pico da manhã a partir da 08:00h e em grande parte do pico da tarde, esse local evidencia condições de trânsito ruins ou muito ruins em todos os dias da semana. Esse fenômeno pode ser explicado, em parte, pela elevada concentração de atividades urbanas geradoras de viagens, no trecho, o qual pode ser observado no mapa de densidade de Kernel de concentração espacial de PGVs, da figura 5. As atividades comerciais, de administração pública e financeiras (ver figura 4) se caracterizam por produzir viagens, além de uma elevada rotatividade de usuários, o qual se agrava com a proximidade de pequenos estacionamentos, no local, os quais somados representam 400 vagas. Portanto, o fluxo de entrada-saída das garagens de estacionamento, em horários de pico é quase permanente e origina impactos negativos no trânsito do centro da cidade.



**Fig. 6** Mapa de densidade de Kernel considerando a localização dos PGVs.

Em síntese, os padrões de concentração espacial dos estacionamentos nessa centralidade são problemáticos e configuram áreas críticas que comprometem a fluidez do trânsito, entre outras externalidades. Uma das vantagens da metodologia adotada é a possibilidade de identificar áreas de intervenção para a aplicação de políticas de mobilidade sustentável, baseados numa abordagem espacial. Melhorias notáveis no transporte público são necessárias, porém, articuladas a políticas de uso do solo e de gerenciamento da mobilidade. Desativar determinados estacionamentos de forma integrada com políticas de *park and ride* em estacionamentos periféricos localizados próximos a essa centralidade é fatível e a experiência de Salvador, apresenta evidências dessa prática. Visando a ajustar em termos espaciais o fenômeno em análise, o levantamento de informações de variáveis,

tais como o percentual de vagas rotativas, o tempo médio de permanência, a taxa de ocupação média etc., viabilizarão a quantificação e espacialização das viagens geradas para essa tipologia de PGV, assim como, fornecerão subsídios para a compreensão da dinâmica dessa centralidade, o qual se configura como a seguinte etapa metodológica, desta pesquisa.

## 5 CONCLUSÕES

Evidenciou-se que os padrões de concentração espacial da oferta de estacionamento no bairro do Comércio configuram áreas críticas que comprometem a fluidez do trânsito, entre outras externalidades para essa centralidade. A possibilidade de identificar áreas de intervenção para a aplicação de políticas de mobilidade sustentável, baseados numa abordagem de análise espacial por SIG, constituiu um subsídio metodológico importante, para esta pesquisa. Melhorias notáveis no transporte público são necessárias, porém articuladas a políticas de uso do solo e de gerenciamento da mobilidade. A quantificação e espacialização das viagens geradas para essa tipologia de PGV, fornecerá subsídios para uma maior compreensão da dinâmica urbana do Centro da cidade de Salvador, Bahia.

## 6 REFERÊNCIAS

Andrade, A. R.; Balassiano, R.; Santos, M. P. S. Gerenciamento da mobilidade: princípios para a sua aplicação com base na informação. **Revista do Centro de Estudo de Transporte e Meio Ambiente**, Salvador: Universidade Federal da Bahia, v. 2, n. 2, p. 15-24, jul/dez. 2005.

Barreto, R. O centro e a centralidade urbana: aproximações teóricas a um espaço em mutação. **Cadernos**: Curso de doutoramento em geografia. Porto: Universidade do Porto, v. 2, p. 23-41, jul. 2010.

Buzai, G. D. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica: Aspectos Conceptuales y Aplicaciones**, GESIG, Universidad Nacional de Luján, 2010.

Câmara, P. Entrevista com o Dr. Paulo Câmara. [29 de março, 2003]. Salvador: **Revista do Centro de Estudo de Transporte e Meio Ambiente**, v. 2, n. 2, p. 25-29, jul/dez. 2005. Entrevista concedida a Wellington C. Figueiredo, PhD/Editor.

Campos, V. B. G. Uma visão da mobilidade urbana sustentável. **Revista do Centro de Estudo de Transporte e Meio Ambiente**, Salvador: Universidade Federal da Bahia, v. 3, n. 2, p. 26-30, jul/dez. 2007.

Figueiredo, W. C. Transporte sustentável. **Revista do Centro de Estudo de Transporte e Meio Ambiente**, Salvador: Universidade Federal da Bahia, v. 3, n. 2, p. 36-40, jul/dez. 2007.

Grieco, E. P.; Marcolini, S.; Soares Filho, O.; Portugal, L. S. (2013). Geração de viagens em estacionamentos: o caso do centro de Niterói. **Journal of Transport Literature**, São

José dos Campos: Brazilian Transportation Planning Society, v. 8, n. 3, p. 199-228, jul. 2014.

Guimarães, R. J. P. S.; Gonçalves, R.; Gonçalves, N. V.; Soares, D. C.; Santos, W. S.; Garcez, L. M. Uso do SIG para o estudo da leishmaniose. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, 16., 2013, em Santarém, Pará, Brasil. **Anais...** Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2013.

Matsumoto, P. S. S.; Flores, E. F. Estatística espacial na geografia: um estudo dos acidentes de trânsito em Presidente Prudente – SP. **Revista Geografia em Atos**. Presidente Prudente: Departamento de Geografia FCT/UNESP, n. 12, v. 1, janeiro a junho de 2012.

Mendes, E. O.; Sorratini, J. A. O impacto de terminais urbanos de passageiros como polos geradores de viagens. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTE (ANPET), 22., 2009, Vitória. **Resumos...** Vitória: Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2009.

Mendes, F. B.; Faria, C. A. Minimização de congestionamentos com base em alocação estratégica de estacionamentos próximos à área central. In: Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, 17., 2009, Curitiba. **Anais...** Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, 2009. p. 2149-2157.

Neiva, I. M. C. **Estudos do gerenciamento da mobilidade urbana na cidade de Salvador:** área do Comércio. 2003. 279 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana). Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2003.

Rocha, L. S. **Identificação de áreas de vulnerabilidade hídrica por meio de processamento de informações espaciais e registro de ocorrências da Defesa Civil.** 2013. 142 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana). Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2013.

Souza, S. M. C.; Cidade, L. C. F. O centro e a centralidade na estrutura urbana: um debate teórico. In: **Encontro nacional dos geógrafos:** crise práxis e autonomia – espaços de resistência e de esperanças espaço de diálogos e práticas, XVI, 2010, Porto Alegre, Anais, Associação dos Geógrafos Brasileiros, 2010.

# **INTEGRATION OF E-BIKES FOR TRANSPORT OF FREIGHT, PASSENGERS AND PROVISION OF SERVICES IN URBAN CONTEXT: LIMITATIONS AND POTENTIALITIES**

**J. Ribeiro, V. Reis and R. Macário**

## **ABSTRACT**

The European Union has officially recognized the importance of cycling as an alternative mode of urban transport, generating environmental, economic, and health benefits (ECMT, 2004). Connected to this, the use of bicycles as a means of transporting parcels or/and passengers is gaining even more meaning. Policies make an important difference. Not only obviously pro-bicycle policies but also transport policies in general such as housing and land use policies, car pricing and restraint policies. The objective of this paper is to understand the current business of E-bike for transport of freight, passengers and provision of services and discuss the potentialities and limitations of their integration in urban context.

## **1 INTRODUCTION**

The European Union has officially recognized the importance of cycling as an alternative mode of urban transport, generating environmental, economic, and health benefits (ECMT, 2004). The White Paper also emphasizes the need to transform the market towards more energy-efficient vehicles, so that other higher objectives could be accomplished, such as: a reduction of GHG emissions and fossil fuel consumption or a shift towards low-carbon transport and a new, more sustainable mobility culture. The successful achievement of this target heavily depends on a strong engagement of transport agents and Society. Connected to this, the use of bicycles as a means of transporting parcels or/and passengers is gaining even more meaning.

Regarding urban logistic, the European Commission indicated some of the priorities to improve and to lower environmental impacts on cities such as: 1) to enhance the development and the adoption of low emission vehicles for last mile deliveries, 2) to encourage the development of facilities in urban areas for the transfer of freight between sustainable modes of transport and 3) to develop and disseminate good practices in Urban Freight Transport throughout Europe (MDS & CTL, 2012).

Transport policies in general such as housing and land use policies, car pricing and restraint policies are important. The appropriate set of policies should be designed for each particular situation, taking into account the context of the city, which requires careful planning and ongoing citizen inputs. The paramount relevancy is the recognition of economic value in the utilization of bicycles, so that, a long-term and sustained transition towards a pro-bicycle paradigm could be achieved. Yet, policies may not be enough to achieve a long-term sustained transition towards a pro-bicycle society.

The objective of this paper is to understand the current business of E-bike for transport of freight, passengers and provision of services and discuss the potentialities and limitations of their integration in urban context.

First of all, a desk research was done to understand the current situation of E-bikes regarding trends and policies in Europe (section 2). Following this overview, a brief characterisation of E-bike business for transport of passengers and freight is presented in section 3, with special focus on the characteristics of urban areas that favor the use of E-bike.

For the segmentation of the freight transport business was used the concept of 'logistic profile' which was initially developed in Macário *et al* (2007). The logistic profile concept is based on the hypothesis that it is possible to identify, for some well-defined areas inside a city, reasonably homogeneous groups of logistic needs, based on three key points: the urban characteristics of the area, the requirements of the logistic agents (i.e., the requirements concerning the type of delivery), and the characteristics of the products being transacted. The logistic profile of a given urban area is thus defined by the interaction of these three key aspects. In this paper the focus is on the urban characteristics of the area. Along the same hypothesis, we can define a "cycle mobility profile" with the same three key aspects, being products characteristics replaced by passengers' characteristics.

Section 4 presents a summary of potentialities and limitations of the integration of E-bikes transport services in urban context. And finally, some conclusions are made in section 5.

## **2 CURRENT SITUATION OF E-BIKES IN EUROPE AND WORLDWIDE**

### **2.1 Trends**

Europe has already recognized the importance of cycling as an alternative mode of urban transport. Allied to this, the use of bicycles as a mean of transport parcels or/and passengers is gain even more meaning. The emergence of European projects such as Cyclelogistics (2011) and PRO-E-BIKE<sup>1</sup> (2013) which main objective is broadcast the benefits of cargo bikes/E-bikes in cities, encouraging EU citizens to consider the cargo bike/E-bike as transport and for urban logistics is the proof of that.

As cycling is a means of local and short-distance transport, the measures encouraging the use of bicycle are most-efficiently designed, overseen and implemented by local authorities. Still, the commitment of the national level has a significant impact on implementation. As a consequence, if there is not a well-integrated policy framework at a national level, implementation at a local level could be difficult (ECMT, 2004).

More and more opportunities for using all kind of bikes in freight are emerging, especially in congested and busy urban centres where parking is expensive. Travel times are more reliable by bike as it is less affected by the traffic conditions. Air and noise pollution are also becoming of a real concern as air quality controls tighten up. For the majority of businesses the utmost important argument for using bicycles for goods delivery is the lower cost compared with motorised transport.

However, for large companies, the environmental benefits were the number one factor due to the pressure that customers put on their suppliers to be green. These companies would not use bicycles if they were more expensive than vans, but they would potentially choose bicycles rather than vans for the image of 'green' company and their benefit (Basterfield, 2011; Barner, 2011).

Worldwide bicycle use for deliveries is linked with poverty, especially in Africa and Asia with human powered logistics being an affordable way of delivering services, while the challenge in South America is not only increase recreational cycle use, but also for logistic purposes (ECF, 2014). Eurobarometer Flash survey showed the use of bicycles as the main

<sup>1</sup> <http://www.pro-e-bike.org/>

daily mode of transport in the EU27 (Figure 1). Comparing with Figure 2 which depicts the same information for Latin America countries, one can see that the percentage shares for these Latin American cities are far below the average levels for the recognised cycling countries in Europe. Also many studies show that the leading cities in those European countries will have levels twice their national average, peaking at close to 50% in the top cycling cities of the Netherlands. It was also been identified studies showing that 3-5% levels of daily cycling are achievable even in quite challenging cycling environments because this number of enthusiasts might exist, however there is a ceiling of around 5% that is normally dependent on some form of infrastructure improvement.

The level of Ireland, Estonia and Italy is around 3% share with only Cochabamba in Peru approaching a level that would be recognisable as a so called “cycling city” in other countries. The big cities at 3% share are significantly behind even low cycling European capitals like Brussels and London which have mode shares around 5% (ECF, 2014).

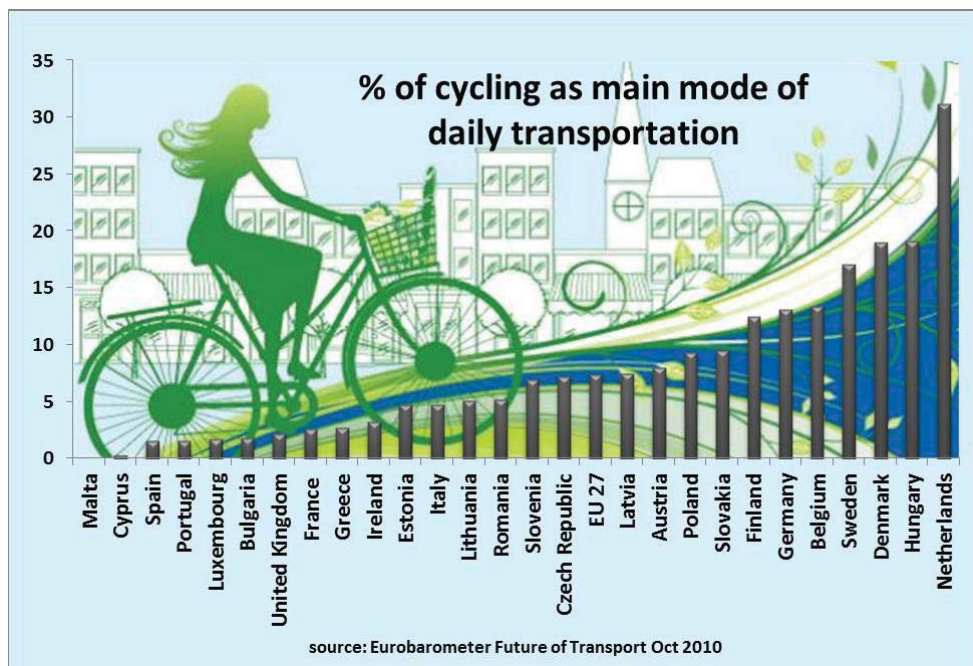


Fig. 1 Percentage of cycling as main mode of daily transportation in EU (ECF, 2014)

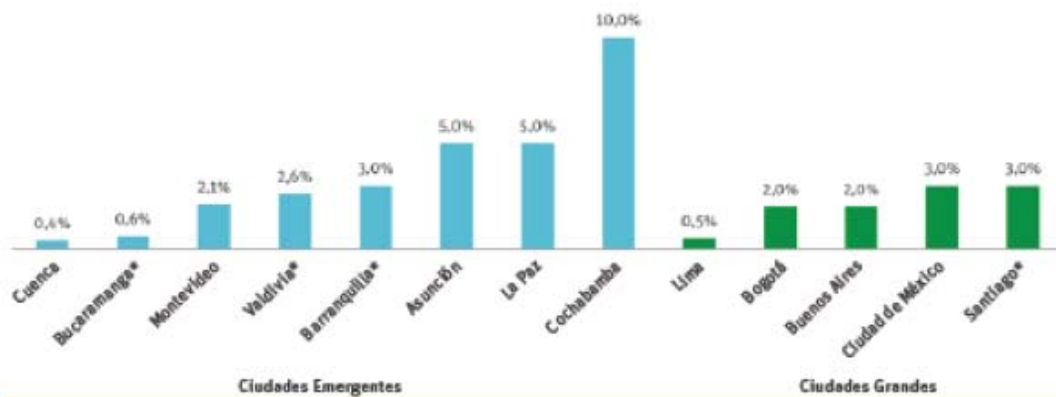


Fig. 2 Percentage of cycling as main mode of daily transportation in South America (Baumann *et al*, 2013)

## 2.2 Policies

The authorities should create the necessary incentives and promote joint initiatives in order to create economy scales to reduce the costs associated with the vehicles to speed up the adoption of bikes and e-cargobikes.

The government played an important role by setting rules for lowering carbon emissions country wide in the countries where are the most bicycle-friendly cities in Europe, such as Netherlands, Denmark, Germany and Belgium. In the Netherlands and Denmark, the bicycle is one of the principal means of travel in cities, due to their national governments' strong, long-term, support for cycling. Pro-bike groups have also an important role since they have actual political influence. In The Netherlands, for instance, there are some very large lobby groups, such as Dutch Cyclists' Union (Fietsersbond). In addition, the European Cyclists' Federation (ECF) seeks to change attitudes, policies and budget allocations at the European level stimulating and organising the exchange of information and expertise on bicycle related transport policies and strategies as well as the work of the cyclists' movement.

As cycling is a means of local and short-distance transport, the measures encouraging the use of bicycle are most-efficiently designed, overseen and implemented by local authorities. Still, the commitment of the national level has a significant impact on implementation. As a consequence, if there is not a well-integrated policy framework at a national level, implementation at a local level could be difficult (ECMT, 2004).

The success of cycling policies in northern European countries is due to the coordinated implementation of the multi-faceted, self-reinforcing set of policies such as extensive systems of separate cycling facilities, intersection modifications and priority bicycle traffic signals, safe and convenient bike parking, traffic education and training for both cyclists and motorists, and traffic laws that favor non-motorized modes (Pucher & Buehler, 2007).

An example of that is the project "Ich ersetze ein Auto" (i.e. "I substitute a car") - funded by the German Federal Ministry for the Environment as part of the Climate Initiative which investigates user needs as well as user and stakeholder acceptance of electric cargo bikes for city logistics. Within this project, between 2012 and 2014, forty of these vehicles will be implemented into the daily routine of courier and express logistics providers in nine mayor German cities.

After the success of a previous project in the E-bike sector it was identified that cargo-bikes were the next developing market for specialist cycles. They are also mentioned in the German National Cycling Plan.

Even in countries where the culture of bicycle is not well-established yet, E-bike projects supported by the governments are appearing in increasing numbers and diversity (such as PRO-E-BIKE). Another example is the CESLA project which is support by the government and their dissemination was very successful among users in Slovenia and Austria or Povezovalni project, supported by the government which was financed by European agricultural fund for rural development of Slovenia.

Nowadays in Europe and worldwide almost all countries have some national policy or plan for cycling. Certain countries have a separate or specific plan for cycling promotion at a national level, such as Finland, Germany, Latvia and UK, while others have cycling policies as components of larger transport, environment or health plans, like in Norway and the Slovak Republic. Several countries, amongst them Poland and Spain, indicated particularly limited commitment to cycling at a national level, however with cycling policy mostly at regional and local authorities (ECMT, 2004).

Another interesting example is La Petite Reine, in Paris. The city authorities provided strong political support, including high profile launch events, which received good press and TV coverage highlighting the endorsement of top political figures. Through partnerships similar



to the London Sustainable Distribution Partnership, the managers of LPR were able to get round the table with the likes of TNT, FedEx and UPS to work out large-scale contracts. Moreover, the city provided and still does provide a 600 m<sup>2</sup> underground storage facility which is part of a parking structure in the centre of Paris close to the Louvre at a minimal rent (TfL, 2009).

In Portugal for example, the Municipality of Lisbon (CML) has been particularly committed to electric mobility in the last 5 years. In fact, Lisbon is part of the ambitious National Program for Electric Mobility in Portugal (MOBIE) that intends to set-up a nation-wide intelligent charging network, and under which almost 500 charging points were installed in the city before the end of 2011. Also, since 2010 that CML, together with the Municipal Public Parking Company for Lisbon - EMEL - has been developing the Local Action Plan for Electric Mobility, a participatory process involving relevant stakeholders for the city that intends to enable electric vehicles to become the preferred mode of choice in urban areas.

Moreover, the municipality has been developing a comprehensive strategy to improve air quality in the city centre: in 2010 a Low Emission Zone (LEZ) - was enforced in the major avenues of the city and has been gradually extended. Herein, traffic is banned to pre-1992 vehicles (except those that have been fitted with a catalytic converter, public transport vehicles, emergency vehicles, among other specific cases). In terms of environmental impacts, the cargo e-bikes are for sure an advantage. The municipality defined the LEZs in some areas in the city and these vehicles easily fulfill the necessary requirements. Also, an urban logistic study was made for a pilot area in the downtown Lisbon and one of the intervention proposals was also to use non-pollutant vehicles using the bus corridors, like the electric ones.

There are other cities with this similar concept, such as Amsterdam (Netherlands), Nuremburg (Germany) and Zermatt (Switzerland) which use 'eco-zoning' where only low-emission vehicles can enter in certain areas. In addition to that, certain cities such as Milan (Italy), London (UK) and Stockholm (Sweden) have implemented congestion charges whereby motorized vehicles must pay to access city centers. The European Commission has appealed to ban all conventionally fuelled vehicles from city centers by 2050 (ECF, 2012).

Different adopted policies are subsidies. European countries are increasingly supporting the purchase of bicycles with tax breaks or subsidies. In 1997, the Belgian government introduced a law which allowed employers to pay their staff a tax-free sum for kilometers-cycled. This measure led to an increase of more than 50% in the number of cyclists in the companies which made use of this tax break.

In addition, in the case of motoring/bicycle expenses, where the employee uses their private car, motorcycle or bicycle for business purposes, re-imbusement of allowable motoring/bicycling expenses can be made to employees for instance in some companies of Ireland and Netherlands.

In many European countries there are already this kind of laws incentivizing schemes such as in Germany the "Mit dem Rad zur Arbeit" or "Bike to Work" which was initiated through a health insurance company that rewards cyclists who cycle at least 20 days to work in a given period of time.

Germany subsidizes every new bicycle by 50 Euros and Italy's Ministry for the Environment subsidizes between 180 Euros and 1,300 Euros for every new bike purchased, depending if it is an e-bike, a pedelec or a standard pedal bicycle while in The Netherlands, employers can give tax-free bikes to their employees.

In France, Paris has launched a program for granting up to 25% of the purchase price of a pedelec up to a maximum of 400 Euros.

The 1999 Finance Act in England introduced an annual tax exemption to promote healthier journeys to work and to reduce environmental pollution, allowing employers to loan cycles

to employees as a tax-free benefit. The exemption was one of a series of measures introduced under the government's Green Transport Plan.

A more recent example was the Irish government who introduced a benefit-in-kind tax break in 2009, supporting employers in providing employees with bicycles to cycle to work. The tax break offered savings of up to 50% on a bike supplied to the employee through the employer (Urbanczyk, 2010).

The most interviewed companies in PRO-E-BIKE project think that authorities could create the necessary incentives and promote joint initiatives in order to create economy scales to reduce the costs associated with the vehicles to speed up adoption of (cargo) e-bikes (PRO-E-BIKE, 2013).

There are two crucial ways of encouraging bicycle use. One is reducing the generalised costs of this mode to improve their attractiveness and the second one is to make the competing modes more expensive. This combination of push and pull policies was found in general transportation research and it is also endorsed by Rietveld & Daniel (2004) to be applied in bicycles.

In Northern Europe, the land use planning is regionally coordinated and commonly restricts low-density and car-oriented sprawl (Schmidt and Buehler, 2007). Land use policies can generate shorter trip distances which are more willingly by bicycle. Restrictions on car use also affect positively bicycle use. Limited car parking, car-free zones, comprehensive traffic calming and lower speed limits, which reduce the overall convenience and attractiveness of car use along with higher cost of car ownership and use encourages bicycling (Pucher and Buehler, 2008).

Furthermore, a complete system of bicycling infrastructure such as lanes, paths, cycletracks, bike boxes, traffic signals, parking and so on, may have far more impact than the sum of its individual effect. In addition, a coordinated package of complementary infrastructure measures, programs and policies may enhance the impact of any intervention within this package (Pucher *et al*, 2010).

Finally, Pucher *et al* (2010) shows that policies make an important difference. The appropriate set of policies should be designed for each particular situation, taking into account the context of the city which requires careful planning and ongoing citizen inputs.

### **3 CHARACTERISATION OF E-BIKE BUSINESS**

#### **3.1 Segmented businesses: Passenger & Freight**

To characterise the E-bike business one need to look at two main segmented businesses: passengers and freight. Regarding passenger transport, E-bikes can be used in various forms such as a taxi (rickshaw, e-scooter taxi) as a cargo-bike for transporting children at childcare centres (for instance) or as a special service for elderly/disabled people (PRO-E-BIKE, 2013).

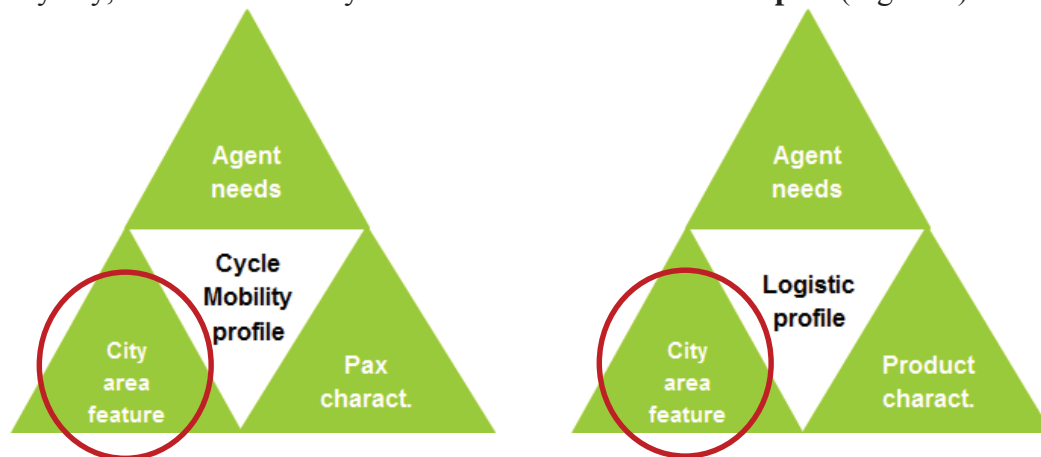
Regarding passengers, significant publicity is also given to a number of public bike share schemes being implemented in larger cities. There is a clear case that public bike share has become a "must have" for any city administration trying to present itself as well developed. Over 500 large city schemes have been implemented worldwide (ECF, 2014). However, it is not within the scope of this research, passenger pooling services such as bike-sharing systems.

Regarding freight business, the delivering services by bike is quite numerous. From different firms, such as advertising agencies, law firms and administrations, that need to send documents (under time pressure) to door-to-door delivery service that includes products that

can be purchased at the shop or home-delivered, such as food & meals, flowers or photocopies.

However, a common feature of freight deliveries is the limited volume and weight in city centre areas. Together with the increasing need for both e-shops and traditional shops to deliver sold items, this factor makes bike delivery a very suitable option. Traditional scooters still have the major part but e-vehicles, (e-)bikes and (e-)cargobikes are rapidly becoming profitable alternatives. Several examples already exist using e-bikes or conventional bikes to deliver items or in provision of services, such as: 1) papers, promotional materials, newspapers, mail and small parcels, confidential documents, etc.; 2) small parcels - office supplies, audio/video on hire, clothes, shoes, etc; 3) food & other: sandwiches, lunches, pizzas, shopping items, flowers, supplies for pharmacies, etc.; 4) services - catering, butchers, photographers, chimney sweeps, electricians, advertising, locksmiths, maintenance (e.g. municipal illumination), bicycle repair, painters and decorators, street vendors, etc.

For the segmentation of the freight transport business the concept of ‘logistic profile’ which was initially developed in Macário *et al* (2007) can be used. The logistic profile concept is based on the hypothesis that it is possible to identify, for some well-defined areas inside a city, reasonably homogeneous groups of logistic needs, based on three key points: the urban characteristics of the area, the requirements of the logistic agents (i.e., the requirements concerning the type of delivery), and the characteristics of the products being transacted. The logistic profile of a given urban area is thus defined by the interaction of these three key aspects. Along the same hypothesis, we can define a “cycle mobility profile” with the same three key aspects, being products characteristics replaced by passengers’ characteristics. Anyway, we will focus only in the **urban characteristics aspect** (Figure 1).



**Fig. 1 Cycle Mobility & Logistic Profiles**

### 3.2 Urban characteristics best suited for bike services

To identify the suitable characteristics for bike services, four city area features should be considered: commercial density, homogeneity, logistics accessibility based on the existence of measures implemented considering logistic needs and on the traffic congestion, and if there is any kind of restrictions to the deliveries applied (e.g. time windows for deliveries). Table 1 shows the most common city area features of two profiles: Business centres (courier, small deliveries, B2C) and Residential areas with local trade.

**Table 1 City Area Features of Business centres and Residential areas**

City Area Features		Classification <b>Business centres/ Residential areas</b>					
B.1 Commercial Density		Low	X	Medium	X	High	X
B.2 Homogeneity		Low	X X	Medium	X	High	
B.3 (Logistic) accessibility	B3.1 Measures considering logistic needs	Bad level of access	X X	Some specific measures		Suitable for logistic needs	
	B3.2 Level of congestion	High level of traffic congestion		Reasonable	X X	Low	
B.4 Restrictions		Yes	X X	No			

According to TURBLOG (2011a), business centres and residential areas usually correspond to areas that face problems related to congestion and accessibility, and therefore last mile solutions (where bikes and E-bikes are best suitable) are the ones considered with more potential to be implemented within areas with these features.

Cars, vans and trucks still usually do distribution in city centres. But E-bikes bring many advantages such as: purchase costs are much lower; maintenance costs are much lower; no fuel costs; insurance is cheaper; no contribution to emissions; minimal impact on congestion; no noise pollution; average speed within cities is comparable to that of cars; no parking restrictions and access to bike paths and pedestrian areas, so real door to door delivery. However, there are also some downsides to using E-bikes for last mile delivery, such as the limited range (40-60 kilometres); reliant on physical fitness of bicyclist; goods insurance is difficult (will improve over time) and at last, the weather conditions have a bigger influence on delivery times (PRP-E-BIKE, 2013).

#### **4 POTENTIALITIES AND LIMITATIONS OF THE INTEGRATION OF E-BIKES SERVICES IN URBAN CONTEXT**

After understanding the current situation of E-bikes in Europe and worldwide as well as the urban characteristics that are best suited for bike services, the next step is to discuss which are the main potentialities and limitations for E-bikes integration in urban context. Table 2 shows a summary of those potentialities versus limitations.

As discussed in the previous sections, most cities are concerned with air and noise pollution, road safety and congestion. Those externalities of conventional vehicles become potentialities to integrate even more E-bike services in urban environment.

Since most of the loading and unloading of goods happens at the curb, the lack of curb space is a very significant problem in larger cities such as New York. This lack of curb space also contributes to congestion since some vehicles double parked or by forcing vehicles to drive around in search of a legal parking spot which consequently keeps them in the traffic flow. These behaviours occur for both passenger and freight vehicles. However, in the case of freight vehicles it is a huge problem, not only because those vehicles are larger than passenger ones, but also the number of times a freight vehicle needs curb access is higher than a passenger vehicle. In addition, the lack of curb space forces carriers to park farther away from the establishment where they are to load or unload goods (TURBLOG, 2011c).

E-bikes potentially solve those problems, since it needs less space to park and their impact on traffic is much lower than a conventional freight vehicle such as vans. It is also easier to reach any difficult area in the city, like city centres or residential areas. Moreover, nowadays, almost every city in Europe has an extensive car-free zone in their centers, usually intended for pedestrians but also permitting cycling during the off-peak hours. In addition, in some cities these car-free zones include cycling facilities such as bike lanes and parking (Pucher & Buehler, 2007). Regulatory measures including vehicle weight and size restrictions as well as time windows for freight deliveries are also potentialities for E-bikes become more common for freight deliveries since E-bikes usually are not covered in those restrictions. Furthermore, E-bikes are able to move in Low Emissions Zones (LEZs) although they also contribute to pollution, the emissions are only regarding the electricity production and much lower than conventional vehicles.

In South America and in particular in Chile but also in Rio de Janeiro there was input into capacity building. Some of those initiatives were successful at the time and remain active as NGOs but there is little evidence that South America-wide momentum was sustained and the network they created no longer exists. However, capacity building has potential in long-term strategies. Finally, as discussed in the previous section, innovative last mile solutions with E-bikes has strong potential in some logistic profiles such as business centres and residential areas.

**Table 2 Potentialities and Limitations**

Potentialities	Limitations
Time windows for freight deliveries Vehicle weight and size restrictions	Lack of political momentum and advocacy Barriers in terms of safety, culture, climate or
Low Emissions Zones (LEZs) Accessibility to urban facilities Level of congestion and the lack of available curb space Air and noise pollution Road safety Capacity Building Innovative Last mile solutions	Social status High Purchase Costs No support from municipalities Lack of bicycle industry investment Trade barriers Volumes and weight carried

Regarding limitations, there are some barriers in terms of safety, culture, climate or cost which cannot be overcome by E-bikes in isolation. There first has to be a public acceptance that cycling is possible and practical mode of transport before E-bikes build market share.

There is also a significant barrier to E-bike use in countries outside the relatively affluent countries of NW Europe because of high purchase prices.

The possibility of added value services which make a sustainable business model based on the higher expense of E-bikes seems extremely unlikely. In the most mountainous cities additional power for delivery services may be an asset but there is no obvious economic reason for a premium to be paid. Moreover, business leaders point to other challenges with major international brands being deterred from entering the business for bikes or E-bikes due to trade barriers, poor infrastructure and lack of knowledge. This matters because the international companies are the few players with significant marketing budgets and experience of stimulating consumer demand through technologies.

Consequently, in some countries there is very limited institutional momentum for cycling, either through public policy or due to pressure from the advocacy sector. The report of ECF

(2014) underlies that political support for cycling is still limited in Latin America to a few Brazilian cities, Bogota and a new cycling policy emerging in Peru.

Support for cycling comes from a very limited “breakout” by middle class sports followers and young well educated environmental activists. Outside this group cycling is largely associated with poverty and has an extremely negative social status which is still a limitation in many countries.

Volumes and weight are limiting factors, making bike delivery not properly suitable for any kind of goods. Moving big parcels is possible, however it lose many of the advantages of speed and punctuality that characterized deliveries made with e-bikes.

Finally, no support from municipalities is an important limitation. The example of the business model of La Petite Reine is based on finding prime central city locations to operate from. These locations are actually not easy to find when there is no support from municipalities. The choice of Paris to develop some facilities in underground car parks it is not always an optimal solution, because of technical constraints (limitation of height and steep access slope). To be able to continue growing, the company needs more logistics spaces in relevant locations within Paris and for that need municipal support (TURBLOG, 2011b).

## **5 CONCLUSIONS**

Currently there is a growing trend in pro-bike policies. On one hand, with middle-class incomes rising, bike ownership is slowly shifting from a necessity for those who can't afford cars to a sign of wealth in emerging countries. Cycling path networks, bike share programs and car-free days are cropping up in emerging countries. On the other hand, in Europe, the economic crisis is an opportunity window for the business of bikes for transport of passengers, freight and provision of services to growth. In Europe, although there are some countries with high bicycle culture, such as Netherlands, Hungary, Denmark and Sweden, there is still a long path to some countries, such as Malta, Cyprus, Spain and Portugal.

In order to benefit from the clear advantages bikes can have for the environment over vans and trucks, governments can play a role in making policies and regulations to create favorable conditions for the use of E-bikes. One way to do so is lower the cost of ownership and usage for bikes and at the same time to raise these costs for the other competing modes of transport. Examples are the introduction of low-emission zones or introducing a congestion charge for polluting vehicles. Also, specific subsidies for bike-friendly programs are a great addition to creating favorable conditions. Lastly there's the focus on the built environment, where specific bike infrastructure makes the use of E-bikes in dense (urban) areas much easier.

Moreover, while the advocates for cycling have small numbers, limited resources and lack of critical mass they will not have the capacity to stimulate new initiatives for cycle use such as business services, e-biking and bicycle delivery.

Even though, there are several potentialities for the integration of E-bikes services in urban context and limitations could be overcome with more political support and the evolution of technologies.

## 6 REFERENCES

Barner, Elizabeth (2011), Screen of B2B and B2C sector to establish potential for bicycle deliveries including the situation of bicycle couriers, **D3 Cyclelogistics Project** - moving Europe forward. Grant agreement IEE/10/277SI2.589419

Basterfield, Sara (2011), Short History of Cargo Cycling - lessons to be learnt from present and future Overview of the use of bicycles for goods delivery in selected EU countries, **D2.1 Cyclelogistics Project** - moving Europe forward. Grant agreement IEE/10/277SI2.589419

Baumann, C.; Bojacá, M.; Rambeau, M.; Wanner, Z. (2013), Biciudades 2013: un estudio regional acerca del uso de la bicicleta como medio de transporte en América Latina y el Caribe, **Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles**.

Cyclelogistics (2011), Short History of Cargo Cycling – lessons to be learnt from present and future, **Deliverable D2.1** from IEE Cyclelogistics project.  
Available at: <http://www.cyclelogistics.eu/>

ECF (2012), European Cyclist's Federation, **Factsheet: Cycling Logistics: the Future of Goods Delivery**; ITF, 2012

ECF (2014), Report to the Pro-E-bike Project: Market potential for Pro E-bike services in South America, **Report from PRO-E-BIKE Project**.

ECMT (2004), European Conference of the Ministers of Transport; National Policies to Promote Cycling. Paris, France: **Organisation for Economic Cooperation and Development**, 2004.

Macário R. et al. (2007), Logurb - **Optimização de Sistemas Logísticos de Distribuição de Mercadorias em Meio Urbano** - State of the art da logistica urbana, Fundação de Ciência e Tecnologia, Lisboa, Portugal, 2007

MDS Transmodal and CTL (2012) Study on Urban Freight Transport, **Final Report for DGMOVE of the European Commission**.

PRO-E-BIKE (2013), Promoting electric bikes and scooters for delivery of goods and passenger transport in urban areas – **Deliverable 2.1 – Current situation analysis**.

Pucher J. and Buehler R. (2007), Cycling for Everyone: Lessons from Europe; paper presented at **Transport Research Board**, Washington, D.C, 2007.

Pucher, J., Buehler, R. (2008), Making cycling irresistible: Lessons from the Netherlands, Denmark, and Germany, **Transport Reviews** 28 (4), 495–528.

Pucher, J., Dill, J., Handy, S. (2010), Infrastructure, programs, and policies to increase bicycling: An international review, **Preventive Medicine** 50 (2010) S106-S125.

Rietveld, Piet and Daniel, Vanessa (2004), Determinants of bicycle use: do municipal policies matter? **Transportation Research Part A** 38 (2004) 531-550

Schmidt, S., Buehler, R. (2007), The planning process in the US and Germany: A comparative analysis, **Int. Plan. Stud.** 12, 55-75

TfL (2009), Cycle Freight in London - A Scoping Study, A joint report commissioned by Cycling, Walking and Accessibility and the Freight Unit, **Transport for London**, May 2009

TURBLOG (2011a), Transferability of urban logistics concepts and practices from a worldwide perspective - **Deliverable 2 - Business Concepts and models for urban logistics.**

TURBLOG (2011b) Transferability of urban logistics concepts and practices from a world wide perspective - **Deliverable 3.1 - Urban logistics practices – Paris Case study.**

TURBLOG (2011c) Transferability of urban logistics concepts and practices from a worldwide perspective - **Deliverable 3.8 - Urban logistics practices – New York City Off-Hour Delivery Project.**

Urbanczyk, Rafael (2010), Give Cycling a Push - PRESTO Cycling Policy Guide: Promotion of Cycling, **IEE Project. Rupprecht Consult GmbH**, Germany, February 2010



# 04

# PLANEAMENTO REGIONAL E URBANO

Ambiente do espaço construído  
Análise espacial  
Clima e planeamento urbanos  
Conforto ambiental em espaços urbanos  
Ecologia urbana  
Energia e planeamento urbano  
Estatística espacial  
Gestão ambiental  
Gestão de infraestruturas  
Inclusividade dos espaços urbanos  
Integração entre uso do solo e transportes  
Planeamento auxiliado por computador  
Planeamento e gestão do uso do solo  
Planeamento, organização e sustentabilidade em eventos  
Planeamento sustentável  
Qualidade de vida urbana  
Questões socioeconómicas  
Reabilitação ambiental urbana  
Simulações ambientais  
Sistemas de apoio à decisão  
Sistemas de apoio ao planeamento  
Sistemas de informação geográfica  
Sustentabilidade em transportes

# 04

# PLANEAMENTO REGIONAL E URBANO

## **Ambiente do espaço construído**

Análise espacial

Clima e planeamento urbanos

Conforto ambiental em espaços urbanos

Ecologia urbana

Energia e planeamento urbano

Estatística espacial

Gestão ambiental

Gestão de infraestruturas

Inclusividade dos espaços urbanos

Integração entre uso do solo e transportes

Planeamento auxiliado por computador

Planeamento e gestão do uso do solo

Planeamento, organização e sustentabilidade em eventos

Planeamento sustentável

Qualidade de vida urbana

Questões socioeconómicas

Reabilitação ambiental urbana

Simulações ambientais

Sistemas de apoio à decisão

Sistemas de apoio ao planeamento

Sistemas de informação geográfica

Sustentabilidade em transportes

# AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA EM UMA AVENIDA DE USO MISTO EM BAURU-SP

W. D. Silva, A. A. Ortolani, A. S. Dias, J. R. G. Faria, M. S. G. C. Fontes

## RESUMO

Apesar da importância ambiental da arborização urbana, a utilização inadequada contribui para a diminuição da sua existência no sistema viário. Nesse contexto, esse estudo buscou identificar a percepção ambiental das pessoas em relação à arborização urbana de uma população residente e/ou trabalhadora em uma avenida de uso misto em Bauru-SP. Para isso, foi elaborado um levantamento qualitativo através de aplicação de questionários junto a uma amostra de usuários locais, com questões objetivas e subjetivas. Os resultados mostraram que a população é favorável à arborização urbana, compreendendo a importância que ela exerce para mitigação do microclima, entretanto nenhuma ação é feita para sua implantação e consolidação, sendo transferida a responsabilidade para o poder público local. Espera-se que a metodologia seja reaplicada em outros estudos e os resultados sirvam para adoção de ações de sensibilização da população.

## 1 INTRODUÇÃO

A arborização faz parte da infraestrutura urbana, tecida em uma complexa rede de equipamentos públicos que juntos ajudam a manter a qualidade de vida da população (McPHERSON *et al.*, 1994). Ao inserir a vegetação no ambiente construído, podem-se perceber os benefícios que ela proporciona. Contudo, nem todas as árvores são consideradas atraentes ou benéficas, sendo que a seleção adequada das espécies que irão compor a arborização um aspecto crítico a ser analisado (CARDIM, 2011; WILLIAMS, 2003).

No entanto, o relacionamento entre a arborização urbana com a população brasileira tem sido conflituosa nas últimas décadas. As pessoas ainda não entenderam os benefícios e a grande importância que o planejamento arbóreo pode trazer para a cidade, assim como os demais elementos básicos de infraestrutura tão almejados pela população.

Os estudos relacionados ao tema de arborização têm aumentado nas últimas décadas, visando contribuir para a evolução das políticas públicas. Desta forma, observa-se uma ênfase para os estudos que envolvem os efeitos da mitigação da temperatura proporcionados pelas copas das árvores, principalmente nos horários de pico de calor (MAYER, 2009).

No entanto, a mudança na atmosfera urbana intensificada nas últimas décadas torna mais difícil a sobrevivência das árvores urbanas, assim como dificulta que elas forneçam proteção contra os impactos climáticos, principalmente em dias mais quentes. Mesmo sem

mudança climática, os ambientes urbanos são hostis para as árvores, especialmente aquelas plantadas nas calçadas e perto de grandes edifícios (LIGETI 2007).

A falta de árvores no ambiente urbano traz sérios danos à infraestrutura das cidades, malefícios a saúde humana e desconforto ambiental para a população. A utilização da arborização urbana para a mitigação do microclima local é de fundamental importância, como demonstram algumas pesquisas que relaciona a arborização com a elevação das temperaturas dos materiais de superfície (SHAMS *et al.*, 2009; CARNEIRO *et al.*, 2007), temperatura do ar (ABREU, LABAKI, 2010; ROCHA *et al.*, 2011), com a poluição atmosférica (OKE, 2004) e com a qualidade do ambiente construído (ROMERO, 2001, ANDRADE, 2005).

O envolvimento da população no desenvolvimento de um plano de arborização é de extrema importância para os municípios, uma vez que a busca pela preservação do verde no ambiente urbano deve ser uma atribuição constante para todo o cidadão. A conscientização de uma cidade ecologicamente equilibrada aumentará o conforto ambiental para a população, criando um ciclo de manutenção e preservação das espécies vegetais presentes no tecido urbano (GOMES, SOARES, 2003; MEUNIER, 2013).

Entretanto, ainda existe uma falta de compreensão das pessoas sobre o cuidado necessário para que a arborização seja capaz de sobreviver e se desenvolver no ambiente urbano estressante (LIGETI, 2007). Do mesmo modo, o manejo inadequado das espécies e as inúmeras incompatibilidades ocorridas entre a arborização e os equipamentos urbanos têm contribuído para diminuição das árvores nas cidades (GALVÃO *et al.*, 2009).

No entanto, será que a população tem consciência que a falta da vegetação em uma cidade, bairro ou micro região, pode ocasionar sérios danos à saúde dos cidadãos em geral? Será que a população compreende a relação entre arborização urbana e conforto térmico?

Com o objetivo de responder a essas questões, este trabalho avaliou a percepção ambiental dos moradores de uma avenida, de uso misto do município de Bauru-SP, com relação à arborização urbana, especificamente quanto ao entendimento da real importância da arborização para a mitigação do microclima local.

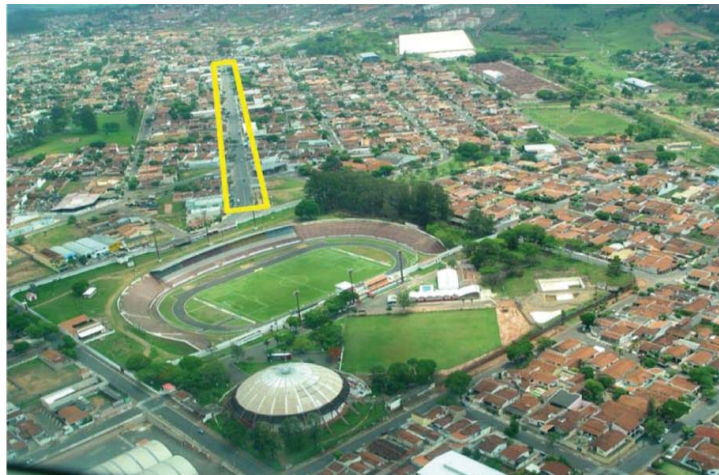
## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

O método usado na pesquisa foi o exploratório qualitativo, uma vez que estudos visando identificar qual a percepção da população em relação à arborização urbana são poucos explorados no Brasil. Com isto, buscou-se desenvolver e esclarecer conceitos e ideias a partir do cruzamento dos dados climáticos da cidade de Bauru (SP), referentes ao dia da pesquisa de campo, com a aplicação de questionário (questões fechadas e abertas) junto aos usuários residentes e/ou trabalhadores de uma avenida de uso misto.

Dados climáticos da cidade serviram de base para análise das informações coletadas dos moradores em relação à percepção do conforto térmico. As respostas fechadas do questionário permitiram a concepção de gráficos do tipo barra para melhor visualização e compreensão das respostas. Já as perguntas abertas foram tratadas no software *Wordle* (disponível em <http://wordle.net>) para a geração de “nuvens de palavras” com as expressões mais utilizadas pelos moradores.

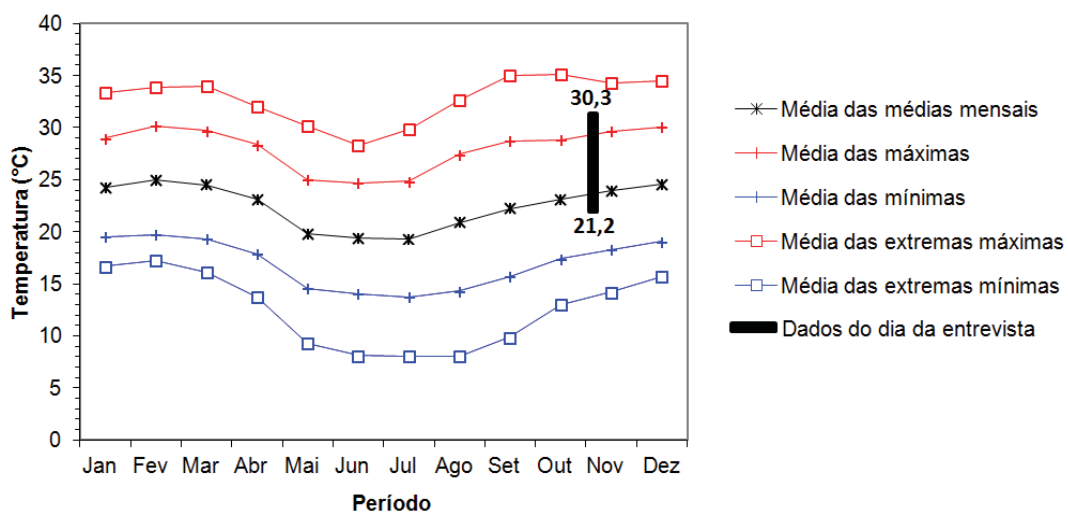
## 2.1 O local da avaliação

O estudo foi desenvolvido em uma avenida localizada em Bauru (Latitude 22°18'54''S e Longitude 49°03'39''O), cidade de porte médio do Estado de São Paulo, que possui uma população de 362.062 habitantes (IBGE 2010). A Avenida Elias Miguel Maluf está inserida na região mais densa da cidade, e constitui um importante eixo de ligação entre a área central da cidade com os bairros mais afastados da região oeste do município (Figura 1).



**Fig. 1** Imagem de uma fração urbana com destaque para a área de estudo. Fonte: Prefeitura Municipal de Bauru.

O clima local é caracterizado por verão quente e úmido e inverno frio e seco. A Figura 2 mostra a distribuição da média da temperatura anual de Bauru, que atinge valores máximos médios em torno dos 35 °C. Os maiores valores são associados aos dias de céu limpo, baixa umidade relativa do ar e alta incidência de radiação solar, que ocorrem na região nos meses de primavera. Essa intensa radiação solar, observada ao longo dos meses do ano, justifica a necessidade da arborização urbana para mitigação dos efeitos adversos dessa variável climática.



**Fig. 2** Dados climáticos de Bauru-SP correspondentes ao período de 2001 a 2010. Fonte: Instituto de Pesquisas Meteorológicas da UNESP – IPMet. Disponível em: <[http://www.ipmet.unesp.br/index2.php?menu\\_esq1=&abre=ipmet\\_html/estacao/historico.php](http://www.ipmet.unesp.br/index2.php?menu_esq1=&abre=ipmet_html/estacao/historico.php)>

## 2.2 Aplicação do questionário

O questionário usado na pesquisa foi elaborado com 15 perguntas, as quais levantavam as seguintes informações:

- i. Dados do entrevistado: nome; idade; sexo; e se residia ou trabalhava no local;
- ii. Dados do imóvel: número da edificação; uso do solo; existência de árvore plantada na calçada; quantas pessoas moravam e/ou trabalhavam no local; e por quanto tempo possuía o imóvel;
- iii. Dados para análise do conforto térmico: avaliação da radiação solar; temperatura do ar; e condição do vento;
- iv. Dados para análise da percepção do ambiente urbano: se o entrevistado era a favor ou contra a arborização urbana e por quais motivos; se passeava ou não pela calçada; e se aceitaria o plantio de uma árvore em frente de seu imóvel. Também eram apresentadas duas imagens (uma contendo uma rua arborizada e outra sem arborização) para o entrevistado resumir em uma única palavra o que ele sentia ao ver as situações ilustradas, além de indagar qual das duas imagens era a sua preferida (técnica de seleção visual).

A aplicação dos questionários ocorreu no dia 9 de novembro de 2013 (sábado), no período da manhã e foram visitados todos os imóveis do trecho selecionado. Segundo dados obtidos pela estação meteorológica automática IPMet, no dia das entrevistas a temperatura máxima do ar registrada no período da aplicação dos questionários, ou seja entre às 8:00hs até às 13:00hs foi de 30,3°C, a temperatura mínima de 21,2°C, a umidade relativa média do ar foi de 58,2% e os ventos predominantes foram provenientes de SE, com velocidade média de 3 m/s.

## 2.3 Universo e tamanho da amostra

Através de uma planta cadastral, fornecida pela Prefeitura Municipal de Bauru, foram identificados 98 imóveis distribuídos em 12 quarteirões, com características de uso e ocupação variadas entre residencial, comercial, institucional, área verde/lazer, industrial, serviço ou sem ocupação.

Foram visitados todos os imóveis da avenida, com o fim de identificar e registrar o uso dado para cada imóvel (Figura 3). Dos 98 proprietários dos imóveis, apenas 42 responderam ao questionário, representando 43% do universo disponível. Entretanto, 25 proprietários (26%) se recusaram a responder, alegando não ter tempo disponível ou que não gostariam de participar; em 8 imóveis não havia ninguém no momento da visita (8%); 14 imóveis estavam abandonados e/ou vazios (14%) e 9 eram terrenos vagos ou sem nenhuma destinação/abandonados (9%).



**Fig. 3** Mapa cadastral dos imóveis da avenida estudada. Fonte: Adaptado da Prefeitura Municipal de Bauru

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados a partir da aplicação dos questionários foram divididos em quatro grupos distribuídos da seguinte maneira: informações dos proprietários; dados dos imóveis; informações sobre conforto térmico e percepção ambiental. Essas informações delinearão o seguinte perfil dos entrevistados: dos 42 entrevistados, 55% eram homens, sendo que 14% deles tinha idade entre 25 a 34 anos; 41% entre 35 a 44 anos; 27% entre 45 a 64 anos e 18% acima dos 65 anos. A amostra feminina foi representada por 45% dos proprietários entrevistados; 6% tinham idade entre 18 a 24 anos; 18% entre 25 a 34 anos; 6% entre 35 a 44 anos; 59% de 45 a 64 anos e 12% acima dos 65 anos.

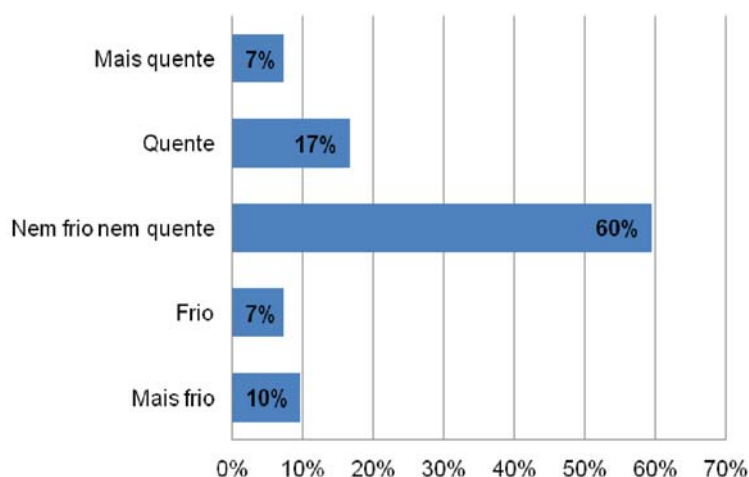
Dos 42 imóveis visitados, 50% possuem uso comercial; 38% residencial; 8% uso misto (comercial e residencial ao mesmo tempo) e 4% industrial e institucional (sendo 2% cada), configurando predominantemente o uso comercial na avenida. Dos proprietários, 10% possuem o título de propriedade a menos de 1 ano; 24% entre 1 a 3 anos; 12% entre 3 a 5 anos e 54% a mais de 5 anos, caracterizando uma população que reside no bairro há bastante tempo.

Foi avaliado também que os imóveis da Avenida Elias Miguel Maluf possuem baixa densidade populacional, uma vez que 73% deles possuem até 4 pessoas que moram ou trabalham no local; 20% possuem entre 5 a 10 pessoas e 7% possuem mais de 10 pessoas. Das pessoas entrevistadas, 43% disseram que moram no local e 57% usam o imóvel apenas para trabalho.

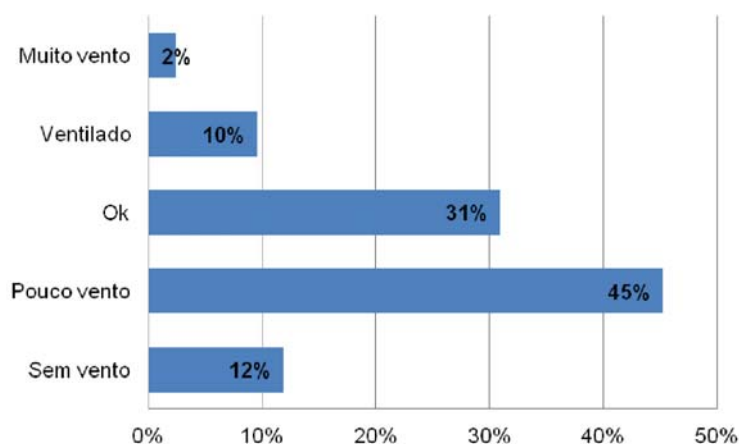
Com relação à sensação térmica no momento da entrevista (cujas condições climáticas apontavam temperaturas do ar elevadas, umidade do ar baixa e radiação intensa) os entrevistados foram indagados sobre o que achavam “do sol” (pergunta adaptada a uma linguagem mais coloquial visando fácil interpretação da população com relação à radiação solar), sendo que 55% das pessoas responderam que “tinha muito sol” (muita radiação),

43% responderam que estava “ok” e apenas 2% das pessoas gostariam que “tivesse mais sol” (mais radiação solar).

Outra questão foi identificar a sensação térmica dos usuários, para posterior pergunta de como eles gostariam que estivesse “o clima” (pergunta também adaptada a uma linguagem coloquial para analisar a preferência da população com relação à temperatura do ar). No caso, a grande maioria (60% das pessoas) gostaria que não estivesse nem frio e nem quente; 7% gostariam que estivesse frio; 10% das pessoas gostariam que estivesse mais frio; 17% prefeririam que estivesse quente e 7% mais quente (Figura 4). Com relação à percepção ao vento, dos 42 entrevistados 45% das pessoas disseram que havia pouco vento; 31% alegaram estar “ok”; 10% disseram que estava ventilado; 2% disseram estar muito vento e 12% das pessoas alegaram haver pouco vento (Figura 5).



**Fig. 4 Preferência térmica com relação à temperatura do ar**



**Fig. 5 Sensação com relação ao vento**

Observou-se através dos dados obtidos com relação ao conforto térmico dos entrevistados, que havia na realidade um grande desconforto com relação às três variáveis analisadas (radiação solar, temperatura do ar e ventilação), fato este decorrente da grande exposição das edificações e dos materiais que compõem a malha urbana à irradiação solar direta.



Sobre a questão da percepção ambiental, os entrevistados eram analisados se conheciam os benefícios que a arborização pode proporcionar ao ambiente urbano e o envolvimento deles nas causas ambientais. Para isto, foram apresentadas duas imagens: uma com a rua arborizada e a outra com uma rua sem arborização. Assim os entrevistados descreviam a sensação visual que tinham das ilustrações exibidas, resumindo seus sentimentos em apenas uma palavra.

Ao apresentar a imagem da rua arborizada evidenciou uma série de adjetivos que atribuiu qualidades positivas ao ambiente ilustrado (Figura 6). O efeito contrário ocorreu ao exibir a imagem da rua sem arborização, através da atribuição de adjetivos negativos (Figura 7). Através desse teste lúdico, verificou-se que a população possui boa percepção com relação aos ambientes arborizados, devido à sucessão de adjetivos positivos e negativos, conforme demonstram essas duas figuras.



**Fig. 6 Percepção ambiental – Foto de uma rua arborizada e nuvem de palavras a ela associadas**

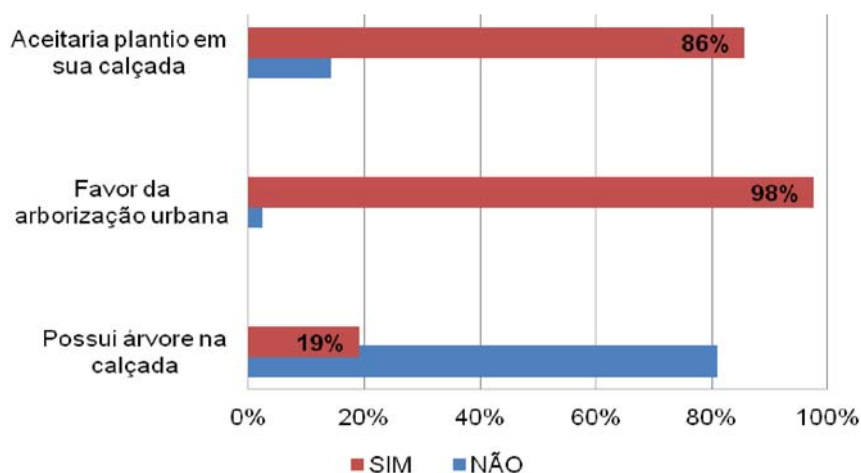


**Fig. 7 Percepção ambiental – Foto de uma rua sem arborização e nuvem de palavra**

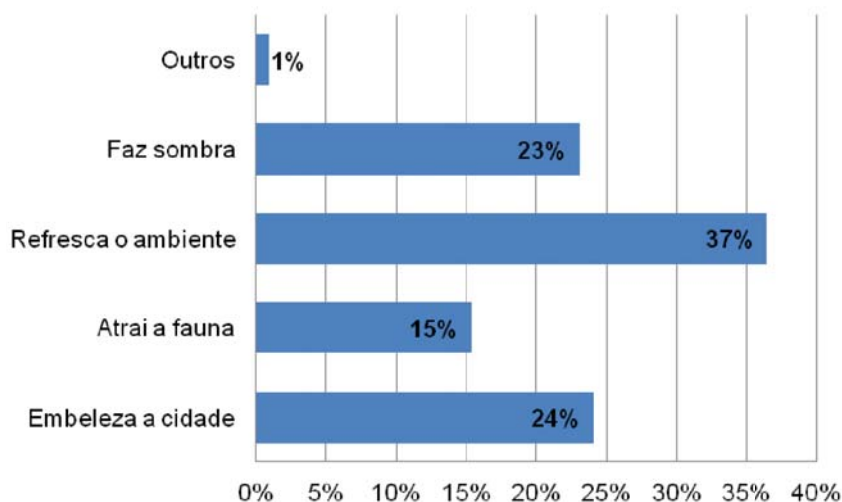
No primeiro caso o adjetivo mais mencionado para a rua foi “arborizada”, associado a um local “lindo” e “agradável”. No segundo, um lugar “quente (calor)”, “horrorível” associado à falta de arborização e localização no centro urbano. Desta maneira, observa-se a valorização da arborização urbana pelos entrevistados, em que a população compreende que a presença da vegetação no ambiente urbano modifica a percepção do lugar, assim como a percepção do conforto térmico.

Em relação à questão “você é a favor da arborização urbana?” (Figura 8), verificou-se que a maioria aceitaria o plantio de uma árvore em frente do seu imóvel, especialmente pelo seu papel de refrescamento do ambiente. Porém, a maioria das edificações (81%) não

possui árvores plantadas na calçada (Figura 8). Este fato demonstra o pouco engajamento da população com relação à arborização, tendo em vista que, em um primeiro momento, a grande maioria dos entrevistados entende os benefícios da arborização (Figura 9).



**Fig. 8 Informações sobre a arborização urbana**

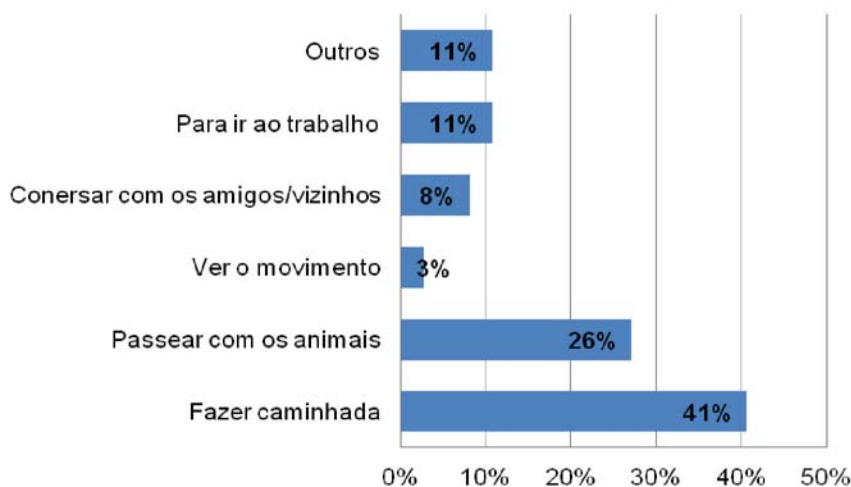


**Fig. 9 Por qual motivo é a favor da arborização urbana**

A arborização urbana insuficiente contribui para a fragilidade do ecossistema urbano e para o desconforto térmico dos pedestres. Em cidades de climas tropicais, o sombreamento proporcionado pelas árvores constitui um incentivo para o uso do espaço público e estimula as interações sociais, assim como o comércio. A falta de cobertura vegetal, utilizada como bloqueadora da radiação direta do sol, proporciona grande desconforto térmico à população, conforme demonstraram os dados obtidos nesta pesquisa.

Indagados se eram acostumados a passear pela calçada da avenida, 71% dos entrevistados responderam que sim, com o objetivo predominante de fazer caminhada e passear com os animais (Figura 10). Já os motivos apontados pelas pessoas que não andam pelas calçadas foram: porque só andam de carro ou porque não tinham tempo. Essa pergunta era necessária para analisar se os entrevistados possuíam envolvimento com o ambiente

externo de seus imóveis, identificando os elementos que são necessários e descartáveis para o conforto pleno do ambiente construído.



**Figura 10 Por qual motivo passeia pela calçada.**

Mesmo sendo conhecedora dos benefícios que a arborização urbana pode proporcionar ao ambiente construído observou-se que a população espera por ações públicas a fim de resolver a falta de cobertura arbórea na avenida. Tal fato é demonstrado pela falta de árvores existentes na rua e pela passividade dos entrevistados de aceitarem o plantio de árvores em frente de suas propriedades caso o município se propusesse a plantar.

#### **4 CONCLUSÃO**

Nos resultados obtidos por esta pesquisa, verificou-se que a população que reside ou trabalha na área estudada possui boa percepção com relação à arborização das vias públicas, principalmente pela contribuição da mitigação do microclima urbano. Porém, a falta de planejamento e fiscalização da arborização urbana pelo poder público contribui para a consolidação de vários prejuízos ambientais para o local pesquisado, assim como a falta de árvores na avenida demonstra o comodismo e insensibilidade da população, que espera pelas ações ambientais do poder público municipal. A necessidade de um plano de arborização abrangente, que envolva toda a população e identifique os locais onde deve ser aumentada a introdução de novas espécies, ou mesmo a utilização de espécies mais adequadas e adaptadas para o plantio no ambiente urbano, se faz necessário para a consolidação da arborização na cidade.

Ficou visível que a falta de sensibilização da população, com relação à arborização urbana, é um dos primeiros obstáculos a ser superado para a efetivação de um planejamento participativo no município de Bauru. A realização do mesmo estudo em outros pontos da cidade se torna necessário, com o objetivo de identificar se o comportamento da população se repete em outros bairros.

#### **5 REFERÊNCIAS**

ABREU, L. V. e LABAKI, L. C. (2010) **Conforto térmico propiciado por algumas espécies arbóreas: avaliação do raio de influência através de diferentes índices de conforto.** Ambiente Construído [Online], 10. Disponível em:

[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1678-86212010000400008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1678-86212010000400008&script=sci_arttext), [Acesso em 05 dezembro 2013].

ANDRADE, H. (2005) **O clima urbano – Natureza, escalas de análise e aplicabilidade**. Finisterra, [Online], 40. Disponível em: <http://revistas.rcaap.pt/finisterra/article/view/1479/1174>. [Acesso em 05 dezembro 2013].

CARDIM, R. (2011) **Política do verde urbano: entrevista para site de direito ambiental [Online]**. São Paulo: Árvores de São Paulo. Disponível em: <http://arvoresdesaopaulo.wordpress.com/2011/11/23/politica-do-verde-urbano-entrevista-para-site-de-direito-ambiental>. [Acesso em 04 dezembro 2013].

CARNEIRO, D. P. Q, GENARI, H. F. G, MIYASATO, H. H. e MARTINS, R. J. (2007) **Ilhas de calor no campus da UNICAMP**. Revista Ciências do Ambiente [Online] 3. Disponível em: <http://www2.ib.unicamp.br/revista/be310/index.php/be310/article/view/104/0>. [Acesso em 05 dezembro 2013].

GALVÃO, J., MARTINS, M. e BRITO, J. (2009) Análise da compatibilização da arborização com os equipamentos urbanos no centro de Timon - MA. **IV Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica**, Belém. Disponível em: [http://connepi2009.ifpa.edu.br/connepi-anais/artigos/47\\_2769\\_332.pdf](http://connepi2009.ifpa.edu.br/connepi-anais/artigos/47_2769_332.pdf). [Acesso em 22 novembro 2013].

GOMES, M. A. S. e SOARES, B. R. A. (2003) **Vegetação nos centros urbanos: Considerações sobre os espaços verdes em cidades médias brasileiras**. Estudos Geográficos [Online]. Disponível em: <http://www.cchla.ufrn.br/geoesp/arquivos/artigos/ArtigoAmbientePracas.pdf>. [Acesso em 05 dezembro 2013].

LIGETI, E. (2007) **Climate change adaptations options for Toronto's urban forest. Clean air Partnership [Online]**. Toronto: Clean Air Partnership. Disponível em: [http://www.cleanairpartnership.org/pdf/climate\\_change\\_adaptation.pdf](http://www.cleanairpartnership.org/pdf/climate_change_adaptation.pdf). [Acesso em 10 dezembro 2013].

MAYER, H., KUPPE, S., HOLST, J., IMBERY, F., MATZARAKIS, A. H. (2009) **Human thermal comfort below the canopy of street trees on a typical Center European summer day [Online]**. Freiburg: Ber. Meteorology Institute University. Disponível em: [http://www.researchgate.net/publication/228503675\\_Human\\_thermal\\_comfort\\_below\\_the\\_canopy\\_of\\_street\\_trees\\_on\\_a\\_typical\\_Central\\_European\\_summer\\_day/file/d912f5072b20905674.pdf](http://www.researchgate.net/publication/228503675_Human_thermal_comfort_below_the_canopy_of_street_trees_on_a_typical_Central_European_summer_day/file/d912f5072b20905674.pdf). [Acesso em 10 dezembro 2013].

McPHERSON, E. G., NOWAK, D. J. e ROWNTREE, R. A. (2010) **Chicago's urban forest ecosystem: Results of the Chicago urban forest climate project [Online]**. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station. Disponível em: <http://www.csu.edu/cerc/documents/ChicagosUrbanForestEcosystem-ResultsoftheChicagoUrbanForestClimateProject.pdf>. [Acesso em 02 dezembro 2013].

MEUNIER, I. (2013) **Como começar a arborizar as pessoas**. Continente [Online]. Disponível em: <http://www.revistacontinente.com.br/index.php/component/content/article/62-capa/8365-como-comecar-a-arborizar-as-pessoas.html>. [Acesso em 02 setembro 2013].

OKE, T. R. (2004) **Siting and exposure of meteorological instruments at urban sites.** 27th NATO/CCMS International Technical Meeting on Air Pollution Modelling and its Application [Online], Banff. Disponível em: <http://www.urban-climate.org/ITM04-Oke.pdf>. [Acesso em 17 novembro 2013].

ROCHA, L. M. V., SOUZA, L. C. L. e CASTILHO, F. J. V. (2011) **Ocupação do solo e ilha de calor noturna em avenidas marginais a um córrego urbano.** Ambiente Construído [Online] 11. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1678-86212011000300012&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1678-86212011000300012&script=sci_arttext). [Acesso em 10 dezembro 2013].

ROMERO, M. A. B. (2001) **Arquitetura bioclimática do espaço público.** Brasília: Editora Universidade de Brasília.

SHAMS, J. C. A., GIACOMELI, D. C. e SUCUMINE, N. M. (2009) **Emprego da arborização na melhoria do conforto térmico nos espaços livres públicos.** REVSBAU [Online], 4. Disponível em: [http://www.revsbau.esalq.usp.br/artigos\\_cientificos/artigo71.pdf](http://www.revsbau.esalq.usp.br/artigos_cientificos/artigo71.pdf). [Acesso em 02 dezembro 2013].

WILLIAMS, K. (2003) **Social References for street Trees.** IV National Street Tree Symposium: 4 and 5 September. Melbourne.

# **ESTUDO DAS VARIÁVEIS DOS MÉTODOS BREEAM, AQUA, PESMU E CO2ZW SOBRE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL EM PARQUES INDUSTRIAIS.**

**SILVA. R.S.; BARBOSA, Y. B.**

## **RESUMO:**

Este trabalho apresenta como objetivo específico à análise dos métodos de avaliação para a sustentabilidade aplicáveis em parques industriais de base tecnológica, nas fases de concepção e projeto do empreendimento. O método de pesquisa utilizado foi definido pela identificação das variáveis mais significativas da situação de maior sustentabilidade ambiental, feita a partir da análise crítica de métodos existentes. Para tal, foram selecionadas as certificações dos sistemas “Building Research Establishment Environmental Assessment Method” (BREEAM) e Alta Qualidade Ambiental (AQUA), além dos métodos de Análise e Avaliação de Projeto de Urbanismo e Saneamento Urbanos Sustentáveis (PESMU, desenvolvido no âmbito da Universidade Federal de São Carlos) e do “CO2 Zero Waste” (CO2ZW, desenvolvido no âmbito da Universidad Autonoma de Barcelona). Os resultados obtidos dos métodos foram organizados em categorias, de forma a analisar suas aplicações e comparações, e posteriormente divididos em grupos, identificar as fragilidades e os potenciais das variáveis nos métodos existentes.

## **1. INTRODUÇÃO**

A questão da sustentabilidade foi colocada em destaque durante as últimas décadas. Este conceito vem ganhando espaço, tanto nos artigos científicos como no meio industrial, proporcionando mudanças na operação dos antigos e na elaboração dos novos parques, inclusive com o desenvolvimento de novas técnicas tanto para a produção quanto para a implantação de plantas industriais.

Esta pesquisa pretende aprofundar o conhecimento sobre a sustentabilidade nos quatro métodos elencados. Este estudo faz parte de um projeto maior, denominado “EcoInovação em SmartParks: análises de metodologias e estratégias sustentáveis para promover a simbiose industrial, urbana e agrícola no Brasil e na Espanha”, do qual participam também pesquisadores da Universidad Autònoma de Barcelona - UAB e da Escola de Engenharia da Universidade de São Paulo -EESC-USP. Na UFSCar foi desenvolvida no âmbito do Grupo de Pesquisa Gestão do Ambiente Urbanizado (GestAU).

## **2. MARCOS CONCEITUAIS**

A ecoinovação busca a convergência entre a implementação de uma nova ou significativa melhoria de processo, bem, produto, serviço ou da própria organização com o desenvolvimento sustentável (*Rennings, 2000*). Assim, a ecoinovação é considerada como todas as medidas tomadas por atores relevantes (empresas, governo, associações, moradores, gestores, entre outros) que resultem em novas ideias, comportamentos,

produtos e processos, ao mesmo tempo em que contribuam para a redução dos impactos socioambientais.

A sua aplicação a projetos e implantações de parques industriais de base tecnológica traz, para esses empreendimentos, a marca dos conceitos mais relevantes da atualidade: sustentabilidade ambiental e inovação tecnológica.

Os métodos que serviram de suporte para realização da análise dos parques industriais são: i) método de análise e avaliação de Projeto de Urbanismo e Saneamento Urbanos Sustentáveis (PESMU) desenvolvido no âmbito do Grupo de Pesquisa denominado Sustentabilidade Urbana e Regional da UFSCar; ii) método de certificação do sistema BREEAM industrial – “Building Research Establishment Environmental Assessment Method” e iii) método de certificação Alta Qualidade Ambiental – AQUA, que foi desenvolvido tendo como base do “Haute Qualité Environnementale (HQE)” e é o primeiro sistema de certificação ambiental de edifícios brasileiro e o iv) “CO2 Zero Waste” (CO2ZW, desenvolvido no âmbito da Universidad Autonoma de Barcelona).

### **i) Método de análise e avaliação de Projeto de Urbanismo e Saneamento Urbanos Sustentáveis (PESMU)**

As diretrizes que caracterizam a dimensão ecológica da sustentabilidade foram sistematizadas e constituíram o eixo principal sobre o qual o método foi construído, sendo elas: renovação dos recursos naturais, predominância de resultados positivos na soma dos impactos causados pela interação homem e meio ambiente, não geração de rejeitos, recuperação e reinserção dos sistemas degradados.

O Método foi estruturado à partir da combinação de oito variáveis de controle ambientais, seis elementos do urbanismo e oito do fluxo de água no meio urbano, sendo composto por diferentes instrumentos relacionados (*Silva e Teixeira, 1999*) os quais estão dispostos esquematicamente na tabela 01.

**Tabela 01 Etapas e assuntos relacionados na análise e avaliação de projetos PESMU.**

<b>Instrumentos relacionados</b>	<b>Assuntos</b>
<b>Listagem de informações para caracterização do empreendimento</b>	- É uma listagem necessária à aplicação do método que traz informações sobre o local antes da implantação, a área de entorno e as características técnicas do projeto em análise. As mesmas são elaboradas de acordo com a tipologia de intervenção de maneira a atender a demanda de informações parametrizadas pelas variáveis de controle adotadas;
<b>Fichas de caracterização e análise de fatores</b>	- São fichas onde se expõem cada um dos dezesseis fatores das variáveis de controle, contendo a definição e descrição dos mesmos, formas de aferição para análise e avaliação dos fatores, escala geográfica do evento e as principais inter-relações dos mesmos, além das informações sobre as características de cada fator. Estas contem os fluxogramas de decisão, que devem auxiliar o preenchimento das células da matriz de análise de sustentabilidade. Estes devem ser estruturados de forma a orientar o resultado da análise do cruzamento dos dados para as possíveis situações relacionadas à qualificação;
<b>Matriz de análise de sustentabilidade ecológica</b>	- É o instrumento que possibilita o cotejamento entre as intervenções urbanas e as variáveis de controle, sendo estas identificadas e decompostas em fatores e critérios de referência. É estruturada tendo nas linhas as variáveis de controle e seus respectivos fatores e critérios e nas colunas as intervenções urbanas com os respectivos componentes do urbanismo;

<b>Instrumentos relacionados</b>	<b>Assuntos</b>
<b>Quadro resumo de tendência a sustentabilidade</b>	- Este quadro contém todos os subcomponentes das intervenções urbanas, qualificando cada um quanto à quantificação dos resultados obtidos na Matriz, identificando as principais causas das tendências desfavoráveis a sustentabilidade e sugere correções possíveis para resolver as situações desfavoráveis encontradas. O quadro possibilita além da quantitativa, uma análise qualitativa do projeto em estudo.

Fonte: *Silva e Teixeira ( 1999)*

## ii) Método de certificação do sistema BREEAM

O Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM) foi o primeiro sistema de certificação ambiental de edifícios e foi usado como base para todos os subsequentes. (*Dalbelo, 2012; Breeam 2013*). Cada um dos nove manuais de orientação técnica que o BREEAM oferece para tipologias de construção (edifícios de escritório, tribunais, prisões, indústrias, residências, magazines, instituições de ensino, residências multi familiares e os tipos não usuais) tem sua avaliação pautada em dez categorias ou critérios de desempenho, com seus respectivos assuntos, conforme pode ser visto na Tabela 02 (*Dalbelo, 2012; Breeam 2013*).

**Tabela 02 - Resumo das categorias e assuntos abordados pelo BREEAM.**

<b>Categorias</b>	<b>Assunto</b>
Gestão	Comissionamento, Impactos no local, Segurança.
Saúde e bem estar	Iluminação natural, Conforto térmico, Qualidade do ar e da água, Iluminação artificial.
Energia	Emissão de CO <sub>2</sub> , Tecnologias de baixo ou zero carbono, Sistemas de medição de energia, Sistemas de construção com energia eficiente.
Transporte	Rede de transporte público, Instalações para pedestres e ciclistas, Acesso as amenidades, Plano de viagem e informação.
Água	Consumo de água, Detecção de vazamento, Reutilização, reciclagem e tratamento.
Materiais	Impacto do ciclo de vida, Materiais reutilizados, Terceirização de materiais de construção, Robustez.
Resíduos	Resíduos da construção, Agregados recicláveis, Instalações para sistema de reciclagem.
Uso do solo e ecologia	Seleção do local, Proteção das características ecológicas existentes, Mitigação ou valorização da ecologia.



<b>Categorias</b>	<b>Assunto</b>
Poluição	Uso de refrigeração e seus resíduos, Risco de inundação, Emissões de NO, Poluição de cursos d'água, Luz externa e poluição sonora.
Inovação	Níveis de desempenho do edifício, Profissionais credenciados BREEAM, Novas tecnologias e processos de construção.

Fonte: (BREEAM, 2013)

O sistema BREEAM está apto para avaliar os seguintes estágios: construção de edifícios, grandes reformas e ampliação de edifícios existentes, combinação de edifícios novos e existentes e *retrofit* (Dalbelo, 2012; Breeam, 2013).

### iii) Método de certificação de Alta Qualidade Ambiental (AQUA)

O sistema de certificação AQUA foi desenvolvido tendo como base o “*Haute Qualité Environnementale*” da França e é o primeiro sistema de certificação ambiental de edifícios brasileiro adaptado à realidade do país.

O AQUA é o primeiro selo que levou em conta as especificidades do Brasil para elaborar seus 14 critérios Tabela 03 que avaliam a gestão ambiental das obras e as especificidades técnicas e arquitetônicas (Aqua, 2013).

**Tabela 03- Temas e critérios utilizados na avaliação do AQUA**

<b>Tema</b>	<b>Crítérios</b>
Eco construção	- relação do edifício com o seu entorno; - escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos; - canteiro de obras com baixo impacto ambiental;
Gestão	- da energia; - da água; - dos resíduos de uso e operação do edifício; - manutenção: permanência do desempenho ambiental;
Conforto	- higrotérmico; - acústico; - visual; - olfativo;
Saúde	- qualidade sanitária dos ambientes; - do ar; - da água.

Fonte: AQUA,(2013)

### iv) CO2 Zero Waste (CO2ZW)

O CO2ZW foi desenvolvido nos últimos anos pelos grupos de pesquisa da Universidade Autônoma de Barcelona (UAB). Para quantificar e analisar a pegada de carbono em ecopóligonos indústria. Os indicadores traduzidos da língua catalão são este na tabela 04

**Tabela 04 Indicadores**

<b>Tema</b>	<b>Critérios</b>
<b>Mobilidade:</b>	<b>Modal Repartimento</b> População paga pelo aluguel do carro Melhoria da acessibilidade. Tempo médio de deslocamento em diferentes pontos
<b>Indicadores de energia e serviços de infra-estrutura</b>	Consumo de energia primária Produção de energia renovável As emissões de CO <sup>2</sup> equivalente
<b>Indicadores terras agrícolas e espaços verdes</b>	Produção local de alimentos Biodiversidade aves de espaços verdes
<b>Indicadores de água e de resíduos</b>	Geração de resíduos sólidos A recolhimento seletivo de resíduos Consumo total de água
<b>Indicadores espaço público e mídia social</b>	Proximidade de serviços urbanos básicos Mobiliário eco-design Participação social

Fonte: *Barcelona Regional*, (2009).

### **3. METODOLOGIA**

Para atender o objetivo deste estudo foi realizado um levantamento bibliográfico dos critérios a serem empregados nesta análise.

Foram selecionados os estudos de (*Fidalgo,2003;Junqueira,2008*) sobre o desenvolvimento de critérios para a análise de métodos e indicadores ambientais, o qual serviram como norteador conceitual nesta pesquisa. A seguir, será apresentada uma explanação sobre os critérios avaliados e as suas regras para análise utilizados nesta pesquisa, que teve como base a seleção das variáveis realizadas por de *Junqueira (2008)*.

#### **a) Confiabilidade, validade científica e padronização dos dados de entrada.**

A confiabilidade e a validade científica se referem à clareza e objetividade dos procedimentos descritos para sua obtenção e ainda, à possibilidade de serem repetidos, gerando o mesmo resultado.

#### **b) Exatidão Temporal e capacidade de representar a evolução e a dinâmica do ambiente.**

Considera-se que o critério exatidão temporal é atendido quando o intervalo de tempo decorrido entre a aquisição do dado e o momento a ser representado for correspondente à dinâmica do ambiente e a capacidade de suporte.

#### **c) Representatividade dos temas e relevância.**

A representatividade se refere à abrangência dos dados em relação aos temas cujo estudo é necessário para atender aos objetivos definidos no planejamento e para a compreensão dos elementos e processos que ocorrem na área de estudo.

#### **d) Facilidade de aplicação e custo**

Este parâmetro se refere tanto ao prazo de aplicação, quanto ao cronograma, o tipo de tecnologia empregada, os recursos e dados disponíveis e o custo envolvido na aplicação do método, verificando a viabilidade de um gestor público na sua aplicação.

#### **e) Forma de determinação dos indicadores e a inter-relação entre os fatores.**

Este critério analisa a forma de determinação dos indicadores, ao descrever qual a técnica utilizada, a fonte de obtenção e dentre os indicadores determinados e qual a relação entre eles para a representação da dinâmica do ambiente.

#### **f) Interpretabilidade.**

A interpretabilidade dos indicadores envolve dois aspectos. Primeiro, a capacidade de informar e ser compreendido pelo público a que ele se destina (tomadores de decisão, população ou outros). Segundo, a capacidade de permitir a distinção entre condições aceitáveis e críticas.

#### **g) Acesso ao banco de dados.**

É importante analisar se o formato do banco de dados permite o acesso de dois diferentes tipos de usuários, atendendo a duas diferentes finalidades: a primeira é voltada à sua manutenção e execução de atualizações, análises e a inserção de novos dados e informações, operações geralmente realizadas por técnicos especializados; e a outra é voltada à visualização e consulta dos dados pela maioria de usuários, que não são especialistas.

### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **4.1 Método PESMU**

Referente ao critério confiabilidade, validade científica e padronização dos dados de entrada, este método tem uma abordagem de fácil entendimento e objetivada em cada etapa. Ele é estruturado em dois instrumentos principais, os fluxogramas de decisão e uma matriz de análise de sustentabilidade com oito categorias de variáveis, uma listagem de informações para caracterizar o empreendimento e um quadro resumo.

O fornecimento de dados do projeto, bem como do local de implantação e seu entorno, sistematizados na Listagem de Informações para a Caracterização do Empreendimento, visando a sua utilização nos instrumentos de análise e avaliação. O outro instrumento é o fluxogramas de decisão que orientam na tomada de decisão para nortear o preenchimento da matriz de análise de sustentabilidade, que indicará se a relação entre as intervenções urbanas e as variáveis de controles é favorável, desfavorável, neutra ou insuficiente quando faltam informações para se tomar a decisão e inexistente quando não há relação entre a intervenção e a variável de controle. A inclusão de um quadro resumo fornece, de forma ampla e sintética, os resultados totais para todos os componentes de projeto que foram objeto de análise e avaliação e tornando seus resultados mais confiáveis.

Com relação a exatidão temporal, esta foi considerada como satisfatória, pois após adquirir os dados a obtenção dos resultados é rápida, por se tratar de um método de fácil aplicabilidade. Depende somente quantidade de dados de entrada da área em estudo.

A abrangência dos dados em relação ao tema atende o objetivo principal, que é o desenvolvimento de um método que incorpore o conceito de sustentabilidade, para a análise e a avaliação de projetos urbanísticos (arruamento, loteamento, geometria da edificação, uso e ocupação do solo) e de projetos relativos ao fluxo da água no meio urbano (sistemas de abastecimento, esgotamento sanitário e drenagem). O método é de fácil aplicação e tem baixo custo.

A forma de determinação dos indicadores seguiu o pressuposto de que a sustentabilidade, considerada pela ótica da ecologia, manifesta-se na medida em que a dinâmica da ação antrópica se aproxima da dinâmica existente no ambiente natural. Neste último, três aspectos foram inicialmente destacados: o seu caráter disperso, a predominância de ocorrência de ciclos fechados e a limitação da renovação de seus recursos. Quanto à inter-relação entre os fatores segundo (*Junqueira, 2008*) foi feita uma análise enfocando três situações: o meio geofísico, o biológico e o antrópico e a consequente relação entre estes no fundo de vale.

Foi aplicada a técnica da matriz de impacto, onde para cada uma das inter-relações identificadas, é utilizada a ficha de caracterização e a análise dos fatores correspondentes, realizando-se a análise com auxílio do fluxograma de decisão nela contido.

Sobre a interpretabilidade dos fatores, esta se mostra clara, pois possibilita que tanto o público técnico, como leigo consiga distingui-los.

## **4.2 Método BREEAM**

Referente ao critério confiabilidade, validade científica e padronização dos dados de entrada, este método tem uma abordagem de fácil entendimento. Cada um dos nove manuais de orientação técnica para os certificadores, que o BREEAM oferece, para tipologias de construção, tem sua avaliação pautada em dez categorias ou critérios de desempenho, com seus respectivos assuntos. O BREEAM tem aproximadamente duzentos e cinquenta mil edifícios certificados e tem como premissas a redução da pegada de carbono e baixo impacto do edifício.

O tempo decorrente é variável no método de avaliação, pois é possível verificar o desempenho de projetos em diferentes fases do ciclo de vida do empreendimento, desde a fase de projeto e após a fase de construção.

A abrangência dos dados em relação ao tema atende o objetivo principal, que é a avaliação ambiental de edifícios. A metodologia, por meio de uma pontuação, avalia os seguintes temas ambientais: energia, gerenciamento de obras, saúde e bem estar, transporte, água, materiais, resíduos, uso da terra, poluição, ecologia.

O preço varia e para aplicação do método é necessário a contratação de um consultor especializado para se obter a certificação. O BREEAM disponibiliza gratuitamente por meio de seu site oficial uma pré-avaliação e um manual onde é possível determinar uma

linha de orientação para ter conhecimento do grau de sustentabilidade que determinado edifício teria perante o reconhecimento da certificação do BREEAM.

O BREEAM determina, por meio dos seus critérios, quais os tipos de sistemas eficientes que deverão ser especificados no projeto (*Jesus, 2010*).

Podemos afirmar que a interpretabilidade dos fatores é média, pois para o público leigo, a distinção dos fatores é de difícil interpretação pelo público não técnico.

Fornecimento de dados do projeto para montar um banco de dados, é essencial para o consultor e outros usuários poder acessar para obter as informações.

### **4.3 Método AQUA**

Referente ao critério confiabilidade, validade científica e padronização dos dados de entrada, o método de Alta Qualidade Ambiental foi aplicado em vários trabalhos de consultoria da fundação *Vansollini (AQUA, 2013)*.

O AQUA é a adaptação para o Brasil da “*Démarche HQE*”, da França e contém os requisitos para o Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) e os critérios de desempenho nas categorias da Qualidade Ambiental do Edifício (QAE). Seus dados de entrada são padronizados e tem objetividade. A possibilidade de replicação do método é alta. A exatidão temporal da aplicação do método é associada ao cronograma do empreendimento no qual cada fase recebe uma auditoria para pode conseguir a certificação. Ao final de cada uma das etapas (Programa ou Programa da Operação, Concepção e Realização ou Operação) é realizada uma auditoria estando tudo certo o certificado e o selo AQUA, chega em alguns dias.

A abrangência dos dados em relação ao tema atende o objetivo principal. A grande proposta permite assegurar a varredura do conjunto de pontos de análise da situação existente e de suas potencialidades, de acordo com três entradas: territorial, ambiental e técnica, e socioeconômica. O método é de fácil aplicação e tem um custo pela sua aplicação. Segundo (*Fundação Vanzoline, 2013*) o valor atribuído a certificação varia de acordo com o tamanho do empreendimento.

A forma de determinação dos indicadores para os 17 temas ligados ao bairro sustentável foram escolhidos porque são apropriados à realização de assentamentos urbanos, e também pela sua compatibilidade com processos similares em curso em nível europeu ou francês. Os 17 temas adaptados para o Brasil pretendem: Assegurar a integração e a coerência do bairro com o tecido urbano e as outras escalas do território; Preservar os recursos naturais e promover a qualidade ambiental e sanitária do bairro; Promover uma vida social integrada e fortalecer as dinâmicas econômicas.

Podemos afirmar que a interpretabilidade dos fatores é clara, pois o público técnico e leigo consegue distinguir seus 17 temas e cada objetivo a ser alcançado.

O acesso ao banco de dados é fácil, porém depende do fornecimento destes pelo empreendedor para assim colocar em prática a realização da manutenção dentro da certificação AQUA, auditorias e visualização e consulta do dados.

#### 4.4 Método CO2ZW

O CO2ZW é uma ferramenta de gestão ambiental e para a identificação e quantificação das emissões de GHG (Greenhouse Gas) em carbono equivalente de dióxido produzidos ao longo de todo o ciclo de vida da gestão de resíduos sólidos urbanos. A ferramenta foi projetada para funcionar de forma mais eficaz na escala município; no entanto, ela pode ser utilizado em qualquer escala (incluindo estado, país e região), se existirem suficientes dados disponíveis.

A ferramenta é composta por uma planilha, que trabalha com dados de entrada do Município e dados específicos de resíduos, e permite que o usuário obtenha as emissões de GHG que estão sendo desperdiçadas durante os processos de tratamento. A ferramenta inclui valores nacionais padrão de Espanha, Itália, Eslovénia e Grécia.

A exatidão temporal é considerável, pois após a aquisição dos dados, a obtenção dos resultados é rápida. O CO2ZW foi aplicado com êxito em na cidade de Barcelona em Vallbona, para quantificar e analisar a pegada de carbono em ecopolígonos industriais (*Barcelona Regional, 2009*).

Ha uma facilidade de aplicação mediante a disponibilização dos dados e o custo é baixo. O acesso ao banco de dados é de fácil manipulação e interoperabilidade.

#### 4.5 Sistematização e Análise

Por meio dos critérios de análise estabelecido, foi possível analisar as vantagens e dificuldades de uso dos quatro métodos. O Quadro 01 demonstra as principais características de cada método.

**Quadro 01- Quadro Resumo**

	<b>PESMU</b>	<b>AQUA</b>	<b>BREEAM</b>	<b>CO2ZW</b>
<b>Confiabilidade, validade científica e padronização dos dados de entrada</b>	O método PESMU é de fácil entendimento na sua aplicação podemos verificar a aplicação do método em pesquisas científicas e em algumas cidades.	O método foi aplicado no Damha (São Carlos, SP) e em alguns trabalhos de consultoria da fundação Vansollini.	Aproximadamente duzentos e cinquenta mil edifícios certificados por meio deste método. Têm como premissas a redução da pegada de carbono e baixo impacto do edifício.	Os dados são padronizados podendo variar a escala de abrangência dos mesmos.
<b>Exatidão Temporal e capacidade de representar a evolução e a dinâmica do ambiente.</b>	A exatidão temporal é pequena, pois após adquirir os dados é rápido para obter os resultados.	Os prazos para certificação de cada fase são associados ao cronograma do empreendimento. Ao final de cada uma das etapas (Programa ou Programa da Operação, Concepção e Realização ou Operação) é realizado uma auditoria.	O tempo decorrente varia no método de avaliação, pois é possível verificar a performance de projetos em diferentes fases do ciclo de vida do empreendimento, desde a fase de projeto e após a fase de construção.	A exatidão temporal é pequena, uma vez que após adquirir os dados é rápido para obter os resultados através do software.

	<b>PESMU</b>	<b>AQUA</b>	<b>BREEAM</b>	<b>CO2ZW</b>
<b>Representatividade dos temas e relevância.</b>	Tem uma visão de sustentabilidade ambiental mas não abrange todo ecossistema.	Sistema de certificação ambiental de edifícios brasileiros adaptado à realidade brasileira.	A abrangência dos dados em relação ao tema atende o objetivo principal.	Analisa a pegada de carbono e muito relevante.
<b>Facilidade de aplicação e custo</b>	É simples de aplicar e tem baixo custo.	Segundo (Fundação Vanzoline 2013) o valor atribuído a certificação varia de acordo com o tamanho do empreendimento.	O preço é variável e necessita de contratar um consultor para sua realização.	Tem uma facilidade de aplicação mediante a disponibilização dos dados e custo baixo.
<b>Forma de determinação dos indicadores e a inter-relação entre os fatores.</b>	A forma de determinação dos indicadores foi realizada por uma equipe multidisciplinar, com base nas diretriz selecionadas	Os 17 temas adaptados para o Brasil pretendem: Assegurar a integração e a coerência do bairro; Preservar os recursos naturais e promover a qualidade ambiental e; Promover uma vida social.	A forma de determinação dos critérios é por meio de uma ação específica a considerar.	Seguindo as diretrizes do IPCC para inventários nacionais e os princípios de avaliação do ciclo de vida (ACV).
<b>Interpretabilidade.</b>	Fácil	Fácil	Média.	Fácil.
<b>Acesso ao banco de dados.</b>	Acessível.	Acessível.	Acessível.	Acessível.

Em relação à escala, os métodos CO2ZW e PESMU possuem um enfoque mais global, com menos detalhes enquanto que os métodos BREEAM e AQUA, trabalham com uma escala de maior detalhamento. Essa diferença de escala pode dificultar na comparação dos métodos, pois cada um tem escalas diferentes de estudo.

O método PESMU incorpora o conceito de sustentabilidade, para a análise e a avaliação de projetos urbanísticos (arruamento, loteamento, geometria da edificação, uso e ocupação do solo) e de projetos relativos ao fluxo da água no meio urbano (sistemas de abastecimento, esgotamento sanitário e drenagem). O PESMU é considerado qualitativo e se estrutura em dois instrumentos principais: os Fluxogramas de Decisão e uma Matriz de Análise de Sustentabilidade e finaliza com um Quadro Resumo.

O método de certificação AQUA–Bairros e loteamentos visa à realização de empreendimentos integrados a seus territórios, com impactos os mais controlados possíveis sobre o meio ambiente, levando-se em conta o conjunto de seu ciclo de vida, de modo a favorecer o desenvolvimento econômico e social, bem como a promover a qualidade de vida.

No AQUA são propostos 17 temas ligados a processos de assentamento urbano sustentáveis, de modo a auxiliar a definição do projeto a partir de uma abordagem global e transversal. Esses temas encontram-se agrupados em três grandes objetivos de desenvolvimento sustentável, a saber: Assegurar a integração e a coerência com o tecido urbano e as outras características do território; Preservar os recursos naturais e melhorar a qualidade ambiental e sanitária do bairro; Promover a integração na vida social e fortalecer as dinâmicas econômicas.

O método BREEAM é um sistema de avaliação ambiental de edifícios com o intuito de minimizar os impactos das edificações no meio ambiente. A avaliação do BREEAM é

pautada em dez categorias ou critérios de desempenho, com seus respectivos assuntos de forma quantitativa. O número total de créditos ganho para cada área de critérios é multiplicado por um fator de peso ambiental que cada uma tem nas diferentes regiões do planeta. A soma dos créditos é traduzida para escala de pontuação da sustentabilidade do empreendimento.

O Método CO2ZW para estimar as emissões de GHG (Greenhouse Gas) para a gestão de resíduos sólidos urbanos nos níveis municipal, regional ou nacional com pequenas quantidades de entrada dados em uma tabela no Excel.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram discutidos e analisados quatro métodos de avaliação ambiental, comparando suas semelhanças e diferenças. Varias características foram levadas em consideração na elaboração, e assim conclui-se que não existe um método que se sobressaia em relação aos outros, mas sim que eles se complementam em algumas situações, e em outra pode ser mais adequado que o outro.

Foram analisadas várias características como a confiabilidade, validade científica e a padronização e a acessibilidade dos dados para que ao aplicar em locais diferentes e com características distintas e que mesmo assim pudesse haver uma comparação entre as respostas dos diversos casos. Os indicadores dos métodos também foram analisados para verificar o potencial de abrangência dos temas, a sua interpretabilidade e representatividade e outros fatores como a facilidade de aplicação e o tipo de custo envolvido para a análise.

Perante a análise feita conclui-se que cada método tem suas particularidades e depende do enfoque e grau de detalhamento que se quer no empreendimento para escolher o método mais adequado para cada situação.

## 6. REFERÊNCIAS

AQUA, Alta Qualidade Ambiental, Disponível em: < <http://planetasustentavel.abril.com.br> >. Acesso em: 15/06/1013.

BARCELONA REGIONAL, Are de Vallbona . Pla director urbanistic de l'area residencial estratègica del Barcelonès a l'àmbit de barcelona pel quadrienni 2008-2011. Icta institut ciència tecnologia ambientals-uab fev. 2009

BREEAM , Building Research Establishment Environmental Assessment Method, Disponível em: < <http://www.breeam.org> >. Acesso em: 01/05/2013.

DALBELO, T. S. **Por uma indústria mais sustentável: da ecologia à arquitetura**.138p. Dissertação(Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil)- Universidade Estadual de Campinas, Campinas.2012.

FIDALGO, E. C. C. **Critérios para a análise de métodos e indicadores ambientais usados na etapa de diagnósticos de planejamentos ambientais**. 276p.Tese (Doutorado em planejamento e desenvolvimento rural e sustentável) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.



FUNDAÇÃO VANZOLINE, ALTA QUALIDADE AMBIENTAL Disponível em:  
<<http://www.vanzolini.org.br/conteudo-aqua.asp>> Acessado em 01/06/2013.

JESUS L. A. N, **Metodologia de Aplicação de Conceitos de Sustentabilidade a Edifícios**. 395p. Tese (Doutorado Engenharia Civil)- Universidade do Minho Escola de Engenharia. 2010.

JUNQUEIRA C. A. R. **Avaliação ambiental aplicável a bacias hidrográficas no meio urbano: análise dos métodos Amorim & Cordeiro, PESMU e SWAT**. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana) - Universidade Federal de São Carlos, 2008.

RENNINGS, K. **Redefining Innovation — Eco-innovation Research and the Contribution from Ecological Economics**. Ecological Economics 2000.v. 32, n. 1, p. 319–332

SILVA, R. S.; TEIXEIRA, B. A. N. **Urbanismo e saneamento urbano sustentáveis: desenvolvimento de métodos para análise e avaliação de projetos**. CEF/UFSCar. São Carlos, 1999. p.83.

# A FERROVIA, O CRESCIMENTO DEMOGRÁFICO E O SANEAMENTO NA FORMAÇÃO DA CIDADE DE BAURU

E. L. Gulinelli, N. Ghirardello

## RESUMO

O presente artigo aborda o saneamento e sua relação com a implantação das ferrovias na cidade de Bauru, durante as primeiras duas décadas do século XX, evidenciando de que maneira as ferrovias contribuíram para a implantação do sistema sanitário, através da participação dos seus engenheiros e corpo técnico e pela demanda representada por seus serviços. O texto trabalha com a temática urbana do saneamento numa tríade que envolve a ferrovia, o crescimento demográfico e os preceitos do sanitarismo. Este trabalho visa analisar, também, a relevância das ferrovias na formação da cidade de Bauru, avaliando a relação de sua implantação com surgimento do saneamento que antes não existia.

A metodologia adotada foi a pesquisa documental primária e análise bibliográfica, realizada por meio de: leitura bibliográfica, documentos e dados coletados em jornais locais.

## 1 INTRODUÇÃO

A urbanização tem papel importante neste estudo, ela não é somente fruto do fenômeno populacional, mas sim parte da união de vários elementos que compõem o espaço urbano: novas relações de produção, nova visão do trabalho, do lazer, da habitação, do saneamento e higienização.

Uma metamorfose acontece nas cidades brasileiras entre o final do século XIX e início do século XX com a passagem do império para a república, o café como principal produto de exportação se expande no sudeste brasileiro e se estabelecem novas relações de produção.

A cidade torna-se lugar privilegiado da civilização e, conseqüentemente, temos o inchaço populacional. Com isto surgem problemas como insalubridade e doenças. Assim originou o processo de replanejamento e de novas formas de organização urbanas, bem como leis de posturas municipais e códigos de saúde pública. O saneamento vem para amenizar estes problemas.

Neste artigo o tema a ser estudado é o saneamento nos primórdios da cidade de Bauru, situada no centro do estado de São Paulo/Brasil, que surgiu como uma necessidade para resolver os problemas causados pelo crescimento populacional desregrado, decorrente da chegada das três ferrovias no espaço urbano, no início do sec. XX. São elas: Estrada de Ferro Sorocabana, Noroeste do Brasil e Companhia Paulista de Estrada de Ferro.

O presente trabalho ainda faz parte do projeto de pesquisa **FAPESP**, denominado **EFNOB-BAURU KM 0**.

## 2 SANEAMENTO E A CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA

Na Antiguidade o homem observou que água suja, lixo e outros detritos podiam transmitir doenças e adotou medidas para minimizar estes problemas. Surge o conceito de saneamento básico. Sanear vem do latim *Sanu*: tornar saudável, tornar habitável, higienizar, limpar.

Andrade (1992) comenta que o arquiteto *Vitruvius*, em sua obra “Os dez livros da Arquitetura”, informou a importância de se determinar a salubridade de um sítio e indica como escolher lugares apropriados a fundação de cidades e a construção de prédios, levando-se em conta a orientação e o sistema de drenagem das moradias.

No entanto o saneamento se consolida com a Revolução Industrial. As máquinas apareciam como a expressão máxima do aperfeiçoamento das relações humanas. Estavam presentes nas fábricas, em melhoramentos introduzidos nas cidades, como: iluminação, serviços de esgoto, escoamento de águas, reordenamento do espaço urbano, nos sistemas de transporte. (Castro, 1993).

O progresso, identificado pela sua própria história e personificado na burguesia, serviu para justificar e tornar aceitável as mudanças que ocorreram ao longo do sec. XIX, como o crescimento populacional desenfreado e os problemas de doenças e falta de saneamento nas cidades. Andrade (1992) afirma que o sec. XIX foi o século da higiene para o mundo europeu, a difusão do higienismo implicou em enormes rupturas nas formas de sociabilidade urbana.

A razão, a ciência e a técnica se tornaram instrumentos para chegar ao progresso. Desta forma, passou-se a valorizar os portadores de conhecimentos especializados: os técnicos, os médicos, os sanitaristas e os engenheiros.

Castro (1993) entende que grande parte das mudanças físicas no aspecto das cidades e da paisagem rural foram possível a partir da técnica utilizada pelos engenheiros e homens empreendedores da época.

Embora as classes menos favorecidas e dominadas tenham sido objeto das ações higienistas (estipulando modo de ser, viver, morar, de se comportar em público), tais ações atingiram outros setores da sociedade. Neste sentido a higiene é uma determinação de uma cultura, que necessita normatizar modos de uso do corpo com o meio e suas percepções sobre doenças e modos de cura, atingindo toda a sociedade.

Andrade (1992) comenta que:

“...a ideia de que as reformas urbanas – vale dizer, o saneamento e embelezamento das cidades - constituem a via pela qual é possível se atingir a melhoria social, elevando-se o padrão moral das classes populares, surge como princípio comum tanto a higienistas sociais, quanto a sociólogos ou partidários da “ciência das cidades”. (Andrade, 1992, p. 24)

No Brasil, o higienismo contribuiu para a proposta de novos planos urbanísticos em diversas cidades, por meio de abertura de vias, demolição de setores inteiros das cidades, criação de redes de abastecimento de água e coleta de esgoto, com conseqüente aumento da poluição hídrica, motivados pela crescente urbanização e industrialização. (Constantino, 2005).

O engenheiro Saturnino de Brito foi pioneiro no projeto e execução de uma nova concepção do urbanismo voltado a construir cidades higiênicas, definindo um programa de engenharia sanitária a ser implantada de acordo com o meio, através de suas obras de saneamento.

Para Andrade (1992), Brito foi o precursor “de um método de levantamento das condições urbanas que marcou a gênese do planejamento urbano no Brasil”.

Segundo Constantino (2005), a partir das obras sanitárias de Brito, há o surgimento de uma nova forma urbana que irá marcar o desenho do traçado das cidades brasileiras, delineada através de canais e avenidas de fundo de vale.

Neste contexto, Bauru seguirá este modelo. De acordo com pesquisas feitas por meio de levantamento em jornais veiculados entre 1905 até a década de 1920, constatou-se, entre outras questões, que algumas matérias colocam a necessidade de se canalizar o Córrego das Flores e o Ribeirão Bauru.

### **3 A FORMAÇÃO DA CIDADE DE BAURU**

A formação das cidades situadas no centro e centro oeste paulista se deu por volta da segunda metade do séc. XIX. Uma corrente de povoamento se fixou no chamado sertão de Bauru, composta por pioneiros vindos, principalmente, de Minas Gerais.

A partir de 1880 a ocupação da região denominada bairro de Bauru acelerava. É perceptível quando o binômio café-ferrovia fez a articulação do território e a cidade, favorece dando a urbanização por meio da “corrida para o Oeste”. (Ghirardello, 2002).

Em 1885, Antônio Teixeira do Espírito Santo havia doado uma parte da sua Fazenda das Flores aos santos de sua devoção: Divino Espírito Santo e São Sebastião de Bauru (Pelegrina e Zanlochi, 1991). Tal gleba de terra destinava-se a formação de um patrimônio para o arruamento urbano, com o nome de Bauru.

No lugarejo de Bauru, as casas foram sendo edificadas na rua principal (atual Rua Araújo Leite), que ligava os sertões a Fortaleza e Lençóis, núcleos urbanos vizinhos. Segundo Ghirardello (2002) esta estrada situava-se em sentido norte-sul, próximo ao Ribeirão da Flores, no entanto em cota alta o suficiente para evitar enchentes.

Nota-se que a escolha do local de implantação da cidade era salubre, situada em uma encosta suave, e que a proposta do traçado se distanciava um pouco dos córregos e rios como forma de evitar as inundações.

Desta forma, podemos perceber indícios da preocupação com as águas pluviais no início do traçado urbano da cidade. Esta e outras questões de infraestrutura futuramente culminam na necessidade do saneamento para o “embelezamento” e higienização da cidade.

Acreditando no crescimento da região, já que receberiam as estradas de ferro, pessoas se deslocaram para estas terras e iniciaram a formação de grandes fazendas como: do coronel Azarias Ferreira Leite e seu tio Baptista de Araújo Leite, Val de Palmas entre outros.

Nas lavouras principalmente de café, centenas de imigrantes europeus vieram trabalhar e aos poucos foram adquirindo propriedades na vila de Bauru, onde se estabeleceram com casas e

comércio. (Pelegrina e Zanlochi, 1991). Neste mesmo período, muitos moradores do município de Fortaleza transferiram-se para o distrito de Bauru, contribuindo para a decadência da sede do município em razão do crescimento do distrito.

A partir de 1 de agosto de 1896, Fortaleza passava a ser um distrito de paz de Bauru. Tem-se na lei n. 428 de 1 de agosto de 1896:

Art. 1 – “O município de Espírito Santo de Fortaleza passa a denominar-se Bauru, mudando-se para esta última povoação, a sua sede”.

Segundo Pelegrina e Zanlochi (1991), no cotidiano bauruense do final do sec. XIX não existiam: eletricidade, ruas pavimentadas, água encanada, rede de esgoto, veículos automotores, trens, bandas, clubes, escolas e hospitais como nos centros mais adiantados.

Esta comunidade voltada para a economia agrícola modifica-se e se desenvolve com a aproximação dos trilhos da Sorocabana. E as mudanças estruturais começam a despontar neste distrito. Neste momento chega a expansão urbana e com ele todos os problemas oriundos do crescimento populacional desenfreado.

### **3.1 O papel das ferrovias**

A vinda da ferrovia foi importante para o desenvolvimento econômico, social e urbano de Bauru. Pode-se considerar o momento de ruptura com o ambiente rural da então Vila de Bauru para a construção de uma cidade modernizada, embelezada e higienizada pelos trilhos do progresso que chegava, a qual seria idealizada pelas elites locais. Neste contexto podemos verificar o surgimento da Ideologia de Higiene sobre este ambiente urbano, com a finalidade de sanear a cidade dos problemas da sujeira, das doenças e da pobreza.

A ampliação da rede ferroviária foi fundamental no processo de ocupação e expansão, norteando o traçado da nova cidade que se formava. Verifica-se que a ferrovia, possibilitou vida econômica ao futuro povoado, como também, garantiu acessibilidade e escoamento da produção, e influenciou nas alterações do desenho urbano do município de Bauru.

Matos (1990) entende o valor da ferrovia como:

‘A chegada dos trilhos é quase sempre um marco na história de uma cidade. Com a Estrada de ferro vem todo o aparelhamento que ela exige, especialmente quando a cidade, por alguma razão, é escolhida para sede de qualquer atividade especial da estrada: armazém, oficinas, escritórios, ponto de cruzamento de trens ou local de baldeação’ (Matos, 1974, p.197)

A ferrovia foi responsável pela viabilidade do patrimônio ou vila, agregando valor para sua existência uma vez que tinha a responsabilidade de facilitar o escoamento dos produtos de exportação – principalmente o café. No caso de Bauru, a ferrovia propiciou a ligação da vila a São Paulo e as outras cidades do interior que estivessem ligadas a ela.

Em Bauru, a Sorocabana chegou em 1905. Foi importante porque estabelecia a comunicação entre a capital paulista e os estados que faziam fronteiras do Mato Grosso e Paraná. No mesmo ano, a Noroeste do Brasil iniciou seus trabalhos. Em 1910, a CIA Paulista inaugurou o trecho entre Pederneiras e Bauru, formando o grande entroncamento ferroviário bauruense. (Pelegrina e Zanlochi, 1991).

Bauru recebia passageiros, cargas, malas postais e tudo mais que quisesse da capital. Muitos vinham residir na cidade que se formava em busca de empregos oriundos das ferrovias (Paiva, 1975). Os comerciantes procuravam instalar suas casas de comércio bem próximo à estação ferroviária e ao longo dos quarteirões da rua que se dirigia a ferrovia. O mesmo aconteceu com os hotéis, construídos próximo à estação. Desta maneira, deu início a mudança do comércio, antes localizado na Rua Araújo Leite para a atual Rua Batista de Carvalho.

Bauru se torna importante entroncamento, transformando-se em polo regional, favorecendo o comércio, a prestação de serviços e seu crescimento. Neste viés se impõe o crescimento populacional desenfreado e a falta de higiene na cidade, juntamente com as doenças. Na medida em que a cidade crescia as discussões políticas se voltavam para uma nova área de ação. Medidas sanitárias precisavam ser tomadas para resolver estas questões.

#### 4 SANEAMENTO EM BAURU

No tocante ao sanitário em Bauru, vimos que logo no período de formação da cidade já havia manifestações, por parte da população, da necessidade de medidas com o intuito de minimizar os problemas de falta de higiene urbana.

Através de levantamentos realizados nos periódicos/jornais: O BAHURU<sup>1</sup> no ano de 1909 há a preocupação com o problema das águas servidas que empossavam na rua, causando mal cheiro.

Em 27 de março de 1909, neste mesmo jornal, há a solicitação de água canalizada para abastecer toda a população. Uma vez que a água era retirada de poços particulares, através de bicas ou mesmo direto do Rio das Flores.

Segue o trecho publicado no jornal:

*“Água canalizada – A tempo foi estudada a cabeceira do rio Bauru para o levantamento dum aqueducto, que desse altura, para a canalização de água a esta cidade, a que a camara municipal desejava por em termo esse melhoramento tão útil a nossa população.*

*O povo, que marcha nos impostos, espera a muito para ver em que dá o projecto e o estudo, e, que até hoje deu em conversa fiada...*

*Seria muito justo que a nossa camara municipal pensá-se na captação da água a nossa cidade.*

*E os nossos edis dormem o sono profundo do silencio”.*<sup>2</sup>

Apenas em 1910 é que os serviços de água e esgoto são oferecidos à população, quando o prefeito municipal Álvaro de Sá, reconhecendo a necessidade de se cuidar da saúde pública, até mesmo devido a sua formação como médico higienista, preocupou-se em instalar rede de água e esgotos.

O aumento incessante da população - devido a implantação das ferrovias - e o crescimento gerando construções de centenas de moradias, que faziam uso de variados sistemas de

<sup>1</sup> Este trabalho pautou-se em pesquisa documental em periódicos – jornal “O Bahuru”, afim de conseguir dados em documentos primários

<sup>2</sup> A transcrição do texto foi realizada da forma como o artigo se encontra escrito no jornal, por isso a grafia rebuscada.

captação de água e praticamente a mesma quantidade de fossas sépticas, requeriam este tipo de saneamento e infraestrutura. (Pelegrina e Zanlochi, 1991).

O engenheiro da Noroeste Silvio Saint Martin estudou e projetou o primeiro serviço de água da cidade, que foi instalado nas cabeceiras do Córrego das Flores (onde atualmente encontra-se o anfiteatro Vitória Régia).

No entanto a população crescia e as medidas sanitaristas não acompanhavam a demanda, além de não atingirem toda a população. Os menos favorecidos, na maioria das vezes trabalhadores da ferrovia, que não podiam pagar pelos serviços, adoeciam.

Segundo Ghirardello (2002):

“Toda infraestrutura executada pela iniciativa privada terá como fim o lucro, característica típica de qualquer outro serviço oferecido pelo capitalismo. Portanto, só terá acesso a ela aqueles que puderem paga-la. Desta forma, apenas alguns setores urbanos, especialmente as áreas mais nobres, serão beneficiadas pela melhoria.”

Em 5 de dezembro de 1911, no Jornal O BAHURU, tem-se a seguinte nota sobre os serviços de água que estavam sendo implantados:

*“...a zona servida pela rede é constituída pelo triangulo incluído entre as estações de ferro Sorocabana, Noroeste e paulista, Rua Araujo Leite e Avenida Alfredo Maia, triangulo este que fica considerado como zona central, e beneficiado em todos os outros melhoramentos projectados.*

*O resto da cidade atualmente não ficará contemplado nesses serviços além dos chafarizes necessários ao abastecimento d’agua na parte alta da cidade.”<sup>3</sup>*

É notório que a implantação da rede de água tinha estreita relação com os interesses da ferrovia e de uma pequena parcela da população privilegiada – a elite dominante. A infraestrutura urbana e o saneamento vêm, neste período, favorecer as camadas mais ricas da população.

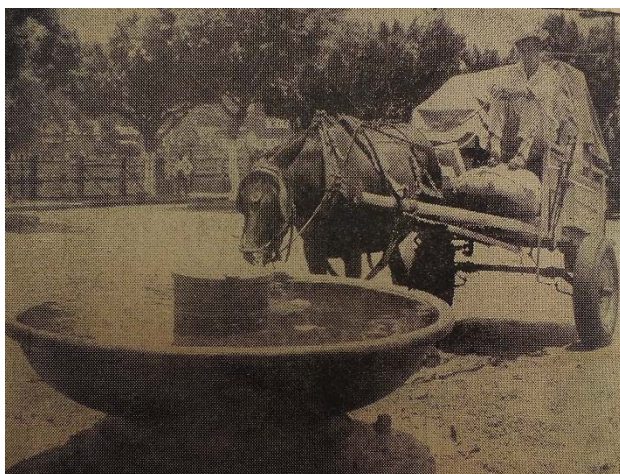
A figura 1, mesmo que mais recente, mostra famílias inteiras que se locomoviam até o poço artesiano situado em Anderson Clayton a fim de buscarem água. Observa-se a utilização de latas, garrações, moringas e litros. A população que não era contemplada com os serviços de abastecimento, através de rede canalizada tinha que buscar água em outros lugares. Nota-se que a água de poço era considerada limpa e saborosa.

<sup>3</sup> A transcrição do texto foi realizada da forma como o artigo se encontra escrito no jornal, por isso a grafia rebuscada.



**Figura 1: Utilização de Poços Artesianos**  
**Fonte: Nuphis – Universidade Sagrado Coração (USC), 2013**

Na figura 2 tem-se a imagem de um bebedouro, ou seja, tanques de águas para saciar a sede dos cavalos. Com o progresso estes tanques foram sendo retirados. Em Bauru haviam dois: um localizava-se na Praça Gomes de Araújo e o outro em frente a velha estação da Paulista.<sup>4</sup>



**Figura 2 – Bebedouros para animais próximo à estação da paulista**  
**Fonte: Nuphis – Universidade Sagrado Coração (USC), 2013**

Em 1912, na gestão do prefeito José Carlos de Freire Figueiredo, foi implantado o primeiro serviço de abastecimento de água, que passou a utilizar as águas das nascentes do Córrego das Flores e do Ribeirão Bauru (Ghirardello, 2002 e Pelegrina e Zanlochi, 1991).

A infraestrutura era formada por duas caixas de captação de água que se localizavam em dois braços do Ribeirão Bauru: uma perto de sua cabeceira e a outra caixa ficou implantada próxima a nascente do Córrego das Flores.

A cidade crescia e se desenvolvia, em 1914 os trilhos da Companhia Noroeste ligavam Bauru a Porto Esperança, no atual Mato Grosso do Sul, perfazendo um total de 1273 km. “A

<sup>4</sup> Artigo publicado em jornal não identificado no período de janeiro de 1945 a dezembro de 1970. Tal material se encontra no Núcleo de Pesquisa Histórica da Universidade Sagrado Coração – NUPHIS - USC



produção do café aumentava e muitas pessoas vinham para a região em busca de trabalho” (Ghirardello, 1992). O progresso e o desenvolvimento da cidade de Bauru geraram um crescimento desenfreado e desordenado, culminando em problemas sanitários.

Desta forma, as pestes se proliferavam. Muitas doenças, que poderiam ser combatidas com simples medidas de higiene, estavam por toda a parte e não escolhiam classe social. A abertura dos trilhos da Noroeste trouxe a epidemia da malária devido à destruição das florestas.

A situação agravou-se quando surgiu e se disseminou a “ulcera de Bauru”, uma epidemia de Leishmaniose que provocava chagas na pele das pessoas.

É evidente a necessidade e importância do saneamento para solução destes problemas, que só começarão a acontecer de maneira sistemática após os anos 1920, quando os serviços urbanos estarão mais bem organizados.

Medidas sanitárias eram necessárias para minimizar a situação, tais como: serviço de água e esgoto que atendesse a toda população da cidade, coleta e armazenamento adequado do lixo, limpeza urbana para higiene e embelezamento, coleta de águas pluvial para impedir proliferação de patologias, odor e acúmulo de águas servidas nas vias públicas.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A problemática da urbanização tem desafiado os historiadores a procurar variadas explicações sobre a questão do processo de formação e desenvolvimento das cidades. As questões relacionadas com o crescimento populacional geram cidades com péssimas condições sanitárias e desordenado desenvolvimento, com infraestrutura valorizando as áreas privilegiadas em detrimento de toda a população.

O desenvolvimento urbano da cidade de Bauru teve como agente propulsor a ferrovia, que seguindo a trilha econômica do café, viabilizou, expandiu e urbanizou Bauru. A concentração populacional foi resultante da capacidade de mão de obra absorvida com a ferrovia, exigindo novas construções para atender necessidades como saúde, saneamento, lazer, moradias, clubes, escolas e órgãos públicos.

Pelo exposto entendo que exista considerada importância da infraestrutura do saneamento na formação do traçado urbano da cidade. No entanto fica a questão: qual o papel do saneamento na paisagem urbana da cidade? Como ele a modifica? Estas questões devem ser analisadas para maior compreensão da imagem da cidade.

## **6 AGRADECIMENTOS**

À Professora Dra. Terezinha Santarosa Zanlochi, pelo apoio e suporte nas longas horas de pesquisas documentais no NUPHIS – Núcleo de Pesquisa Histórica da Universidade Sagrado Coração (USC). E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da produção deste trabalho.

## 7 REFERÊNCIAS

Andrade, C. R. M. (1992) **A peste e o plano: o urbanismo sanitaria do Engenheiro Saturnino de Brito**. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo.

Castro, M. I. M. (1993) **O preço do progresso: A construção da estrada de ferro Noroeste do Brasil**. Cuiabá, Dissertação de Mestrado – Departamento de História, Universidade Estadual de Campinas.

Constantino, N. R. T. (2005) **A construção da paisagem de fundo de vale: o caso de Bauru**. Tese doutorado: FAUUSP. São Paulo.

Ghirardello, N. (2002) **À beira da linha, formações urbanas da Noroeste paulista**. São Paulo: Editora UNESP.

Matos, O. N (1974) **Café e Ferrovias: A evolução ferroviária de São Paulo e o desenvolvimento da cultura cafeeira**. São Paulo, Alfa-Omega.

Paiva, C. F de. (1975) **Complemento às narrativas sintéticas dos fatos que motivaram a fundação de Bauru**. Bauru.

Pelegrina, G. R e Zanlochi, T. S. (1991) **Ferrovia e Urbanização: o caso de Bauru**. Bauru: Universidade do Sagrado Coração.

## O EDIFÍCIO NA CIDADE - A PARTE E O TODO

Patrícia Gonçalves Costa, Maria Teresa Fonseca, Jorge de Novais Bastos

### RESUMO

O crescimento das cidades acontece em todas as épocas e lugares de forma diferente e com resultados, igualmente, distintos. Os modelos de crescimento das cidades, tomam, por vezes, a forma de expansão, regeneração ou consolidação urbanas, com reflexos nas características do ambiente construído e definitivas para a relação que se estabelece com o utilizador. Com base num estudo de especialização dedicado à escala do edifício de habitação plurifamiliar e, integrado no contexto urbano da transformação da cidade, estudaram-se as evoluções urbanísticas no período de 1950 à atualidade dos concelhos de Oeiras e Matosinhos, pertencentes às áreas metropolitanas de Lisboa e Porto, respetivamente. Foram identificadas e analisadas as características formais de quarenta e duas zonas de crescimento urbano. Do relacionamento das duas escalas são perceptíveis as diferentes abordagens no modo como o utilizador se apropria do espaço construído, público e privado.

### 1 INTRODUÇÃO

O modo como o edifício de habitação plurifamiliar comunica com a envolvente que o acolhe decorre, das características formais do primeiro, bem como da capacidade da envolvente para o absorver, numa relação urbana que ambos formalizam, sendo esse diálogo observado e vivenciado pelo utilizador.

Neste sentido, a evolução da imagem urbana poderá ser avaliada em dois momentos: (1) por um lado, a evolução dos próprios antecedentes urbanísticos que regulamentam o território no qual o edifício se insere; e, (2) por outro, as alterações às características formais do próprio edifício.

As características que informam o edifício são várias, pelo que neste artigo, apenas se referem duas que se mostraram determinantes para a análise do ambiente construído, quer pelo seu impacto no conjunto edificado quer pela sua vulnerabilidade face às adulterações levadas a cabo pelo utilizador: (1) a forma como o edifício se insere no terreno e, (2) os elementos “varanda” e “corpo balançado” enquanto elementos determinantes de composição da fachada.

Estas variáveis têm formalizado, ao longo dos tempos, diferentes soluções que convivem na mesma cidade e criam ambientes urbanos distintos que, pelas suas características são experimentados de modo diferente pelo utilizador.

A “*affordance*” de cada solução assenta na qualidade formal da própria e, num entendimento inequívoco por parte do utilizador que quando percebe o seu significado,

respeita-o. Esta unidade não se afere pelo desenho, nem pelo estado de conservação mas, pelo nível de adulteração da obra.

Este estudo auxilia na tomada de decisão, quer na ótica do projetista quer da própria administração, sobre a aplicação dos vários modelos urbanos, do modo como vão respondendo no tempo às exigências dos seus moradores e do seu impacto no ambiente construído.

## **2 EVOLUÇÃO URBANÍSTICA**

### **2.1 A Evolução Urbana no Concelho de Oeiras**

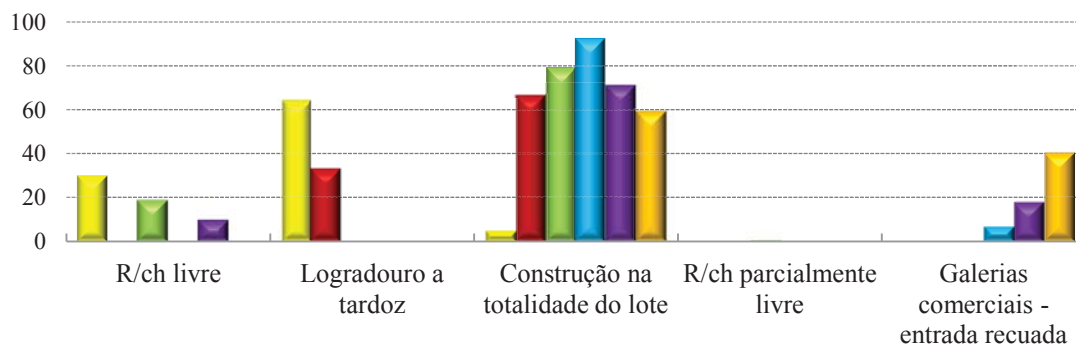
O Plano de Urbanização da Costa do Sol (PUCS), é o documento que formaliza o primeiro zonamento do Concelho de Oeiras, definindo usos e parâmetros urbanísticos para determinadas zonas do Concelho. Na década 1960 outras ferramentas urbanísticas começam a ser exploradas em função de zonas já circunscritas. Os anos 60 no Concelho de Oeiras, foram anos de expansão do território, (Carnaxide, Figueirinha), utilizando a figura urbanística do “Plano de Urbanização”, assistindo-se, igualmente, à mudança do perfil do proprietário.

Até aqui, o proprietário, era uma pessoa singular que comprava um terreno, uma parcela encaixada em dois edifícios já existentes e construía um edifício. Agora o proprietário é uma sociedade de investimento que compra uma ou mais parcelas de terreno, aprova um Projeto de Loteamento, faz as infraestruturas e, posteriormente, vende a uma empresa promotora, que, nesta década, eram com frequência as próprias empresas de construção que assumiam a obra e, posteriormente, comercializavam os apartamentos. Esta alteração do contexto da construção ocorre em Oeiras na década de 1960 e, nos anos 70, em Matosinhos e tem reflexos no modo como se interveio na cidade.

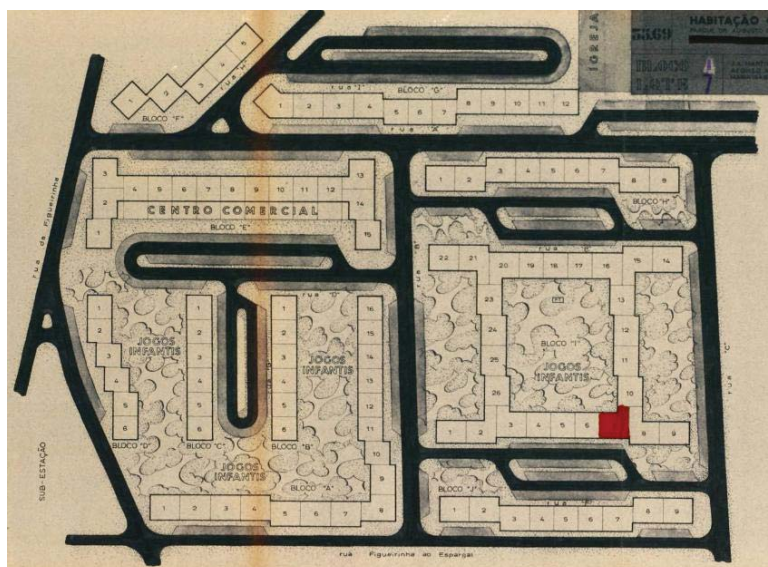
Os anos 70, continuaram o movimento de expansão territorial do Concelho de Oeiras ainda sob a figura urbanística do “Plano de Urbanização”, começando a surgir a solução dos “Loteamentos Privados”. Os primeiros, decorrem das políticas de Ordenamento do território e de Urbanismo no âmbito regional<sup>1</sup> e, os segundos são operações urbanísticas de parcelamento ou reparcelamento com efeito subsequente na edificação da construção e, enquadram-se no Regime Jurídico da Urbanização e Edificação que regula a atividade das obras particulares e foram, a partir da década de 1980, a ferramenta de expansão do território privilegiada no Concelho de Oeiras. O território cresceu sob a vontade do particular.

Independentemente, dos antecedentes urbanísticos que definem a geometria e os parâmetros de ocupação do solo, a inserção do edifício no terreno tem experimentado várias soluções no decorrer das décadas, ver Fig. 1. A solução de “construção com logradouro a tardoz” representou até à década de 1950 a solução mais aplicada no Concelho de Oeiras. O logradouro, não fazia parte da cidade, uma vez que não era visível da rua e, destinava-se a ser um espaço para construção de anexos, sem qualidade, nem mais valia urbana.

A partir da década de 1960, a solução mais comum no concelho é a “construção na totalidade do lote” o que denuncia uma densificação da construção na malha urbana também potenciada pelo desenvolvimento do conceito de banda edificada, ver Fig. 2.



**Figura1** Evolução da inserção do edifício no terreno no Concelho de Oeiras



**Fig. 2** Concelho de Oeiras – Parque Residencial Dr. Augusto Castro - Projeto de Urbanização (década 1970)

Na década de 1980 surgem, as “galerias comerciais com entrada recuada”, tendência crescente nos anos 90 e, ainda comum na década de 2000. Nesta solução, observaram-se duas formas de concretização: (1) a galeria comercial é um espaço abandonado sobrando no qual se resolve a diferença de cotas entre o espaço público, o passeio e, a soleira do edifício, ver Fig.3 a); ou, (2) a galeria está nivelada com o passeio, promove a circulação pedonal e, é entendida como a extensão do espaço público, ver Fig. 3 b).

A solução da “construção na totalidade do lote”, associada aos elementos de composição de fachada do edifício como as varandas e corpos balançados é relevante do ponto de vista da imagem da cidade e estes elementos devem ser avaliados na medida em que constituem o primeiro plano da frente de rua, pelo que a sua adulteração tem grande impacto na imagem do espaço construído.



a) década 1980

b) década 2000

**Fig.3 Concelho de Oeiras – Galerias Comerciais.**

A existência de varandas no edifício habitacional de Oeiras é uma prática desde a década 1950 e, de uma forma geral, este elemento avança em relação ao plano da fachada sobre a via pública, ver Fig. 4. A solução dos corpos em consola surge com representatividade na década 1970, mantendo-se até aos anos 90 com a mesma percentagem de aplicação; apenas na década de 2000 se regista um decréscimo na aplicação desta opção. Em geral, observa-se um aumento da projeção dos balanços na via pública no decurso das décadas. Estes elementos formalizam a primeira forma de especulação na construção: oferecer mais área no fogo do que a implantação do lote permite. A sua maior aplicação regista-se nas décadas de maior especulação imobiliária, 1970, 1980 e 1990.



□□ varanda projetada sobre a via pública  
(década de 1970)



□□ corpos em consola (década de 1980)

**Fig. 4 – Concelho de Oeiras – Exemplos de varandas e corpos em consola.**

## 2.2A Evolução Urbana no Concelho de Matosinhos

As décadas de 1950 e 1960 não foram em Matosinhos épocas de expansão. Esta ideia é comprovada com o resultado da pesquisa dos antecedentes urbanísticos que estiveram na origem da construção dos edifícios de habitação plurifamiliar nas décadas de 1950 e 1960: são inexistentes. Não houve estudos nem contratos de urbanização nem qualquer outro antecedente urbanístico que especifique parâmetros urbanísticos tais como usos, volumetria, entre outros. A regra é dada pela malha consolidada e pré-existente, que permite uma heterogeneidade de geometrias de implantação que apenas têm como denominador comum o alinhamento da rua.

Só a partir da década de 1970 se assiste a uma expansão territorial no Concelho de Matosinhos com base no modelo das cooperativas habitacionais<sup>2</sup> e dos loteamentos privados em direção a Senhora da Hora, ver Fig. 5.



**Fig.5 Concelho de Matosinhos, Cooperativa Habitacional 7 bicas (década 1970)**

Em Matosinhos, a produção na década de 1980 vem consolidar, o movimento de expansão em direção à Senhora da Hora iniciado nos anos 70. A década de 1990 suporta-se, urbanisticamente, nas operações de loteamento como estruturação do território, e na década de 2000, verifica-se uma orientação de crescimento do Concelho em direção à freguesia de Custóias, por via de estudos urbanísticos e pedidos de viabilidade.

O movimento de expansão habitacional em Matosinhos, foi sendo formalizado pela figura da cooperativa habitacional, que emprestou uma unidade ao território e uma qualificação do espaço verde, que embora privado é de usufruto visual público e, minimiza a densificação do espaço construído, ver Fig. 6.



Fig. 6 Concelho de Matosinhos, Cooperativa habitacional Quinta Seca (década 1990)

No Concelho de Matosinhos, a abordagem no território é diferente da observada no Concelho de Oeiras, ver Fig.7.

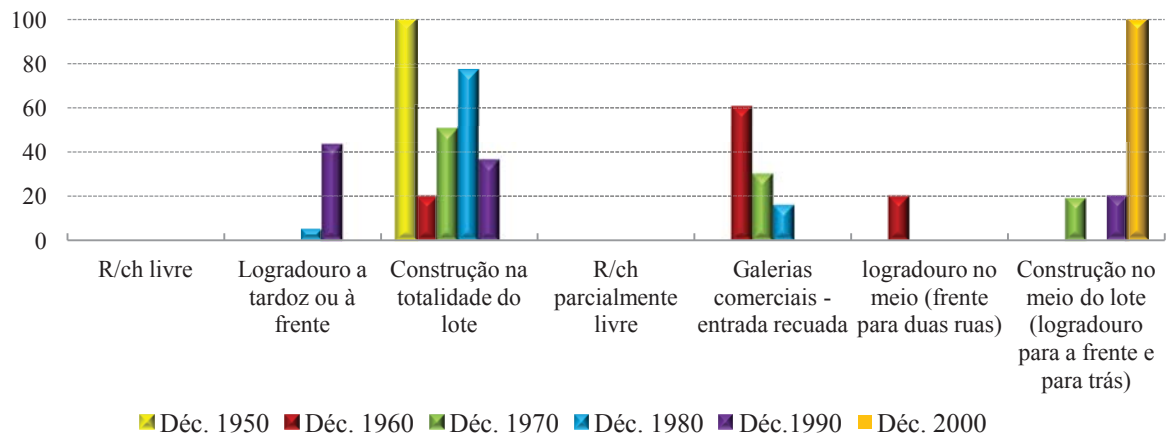


Figura 7 Evolução da inserção do edifício no terreno no Concelho de Matosinhos

A “construção na totalidade da área do lote” é recorrente nas décadas de 1950 e 1980. Na década de 1960 dá-se a introdução das “galerias comerciais com entrada recuada”, situação que ocorre mais tarde em Oeiras. De registar que as propostas da década de 1960 no contexto de Matosinhos com esta solução (galerias comerciais com entrada recuada) resultaram num melhor compromisso com a malha urbana onde se inserem, pelo nivelamento da cota do passeio, ver Fig.8, quando comparadas com as soluções dos anos 80 no mesmo Concelho, que criaram desníveis no meio do percurso gerando conflito de passagem para o utilizador, ver Fig. 9.





**Fig. 8 Concelho de Matosinhos, galeria comercial (década 1960)**



**Fig.9 Concelho de Matosinhos, galeria comercial (década 1980)**

Na produção de Matosinhos e, numa razão transversal às décadas, está presente a figura do “logradouro” enquanto espaço da cidade. Localizado atrás, à frente ou no meio do lote, o logradouro é uma referência no contexto urbano deste Concelho que tende a ser um espaço ajardinado e de visualização pública, Fig. 10 e 11. A arquitetura de transparência ao nível do piso térreo cria condições para que, este espaço, o logradouro privado, faça parte do cenário da fachada na envolvente urbana. Neste Concelho, a inclusão do espaço de logradouro no cenário da frente de rua, tem como consequência a criação de uma mancha, ainda que reduzida, de jardim, sem custos de manutenção para o município, uma vez que a manutenção destes espaços fica a cargo das respetivas cooperativas.



**Fig.10 Concelho de Matosinhos, logradouro na frente do lote (década de 1990)**



**Fig. 11 Concelho de Matosinhos, logradouro na frente do lote, década de 2000**

No Concelho de Matosinhos, à semelhança do que se verifica em Oeiras, regista-se uma grande percentagem de aplicação de varandas com exceção da produção dos anos 80 que, de um modo geral, não contempla este elemento. Importa referir que nas décadas de 1950, 1960 e 1970 a formalização da varanda era, à semelhança do que acontecia em Oeiras, projetada sobre a via pública, situação que se inverte na década de 1990, na qual a globalidade dos casos estudados que possuem varandas, formalizam recuos ao plano da fachada, ver Fig. 10 e 11 . Os corpos em consola também existem em Matosinhos, com maior percentagem de aplicação nas décadas de 1950 e 1960, no entanto, com projeções reduzidas comparativamente com o observado no Concelho de Oeiras. A questão fundamental do controlo dos elementos de fachada em Matosinhos teve origem, na década de 1990, na proposta de Siza Vieira no âmbito do Plano de Pormenor de Matosinhos Sul (Regeneração urbana da área industrial em declínio criando área residencial e de equipamentos) - em que foi definida uma profundidade total e máxima da edificação de 17,60 m (correspondente a uma adaptação do RGEU 15,00 m + 1,20m projeção de fachada principal + 1,40 m projeção de fachada tardoz), passando a ser sempre recuados todos os movimentos das fachadas, regra que viria a ser generalizada no PDM e no Regulamento Municipal de Matosinhos.

### **3. DESCARACTERIZAÇÃO DO EDIFICADO**

Os fatores que mais contribuem para a descaracterização do edificado são as intervenções avulsas dos moradores sem uma noção do cômputo geral do edifício. Os elementos mais vulneráveis nestas intervenções são: (1) as varandas; (2) o sombreamento; (3) as caixilharias; e, (4) o estendal.

No Concelho de Oeiras há mais intervenção no edificado numa razão transversal às décadas comparativamente com a realidade do Concelho de Matosinhos, contribuindo com relevância para a desqualificação da imagem urbana oeirense. Em Oeiras, e nas décadas de 1950 e 1960, as intervenções no edificado, são de um modo geral, casuísticas e sem visão global do edifício pelo que o resultado final são edifícios descaracterizados. No Concelho de Oeiras, a descaraterização do edificado também encontra justificação, e, com incidência nos edifícios da década de 1960 e 1970, nas alterações promovidas ao projeto original mas,

no contexto de um projeto de alterações, que formaliza muitas vezes o aumento de mais um piso, semienterrado, fundamentado tecnicamente com ajustes à topografia do terreno, a especulação assume a charneira do crescimento da cidade. Na prática, estas alterações, embora licenciadas, promovem conflitos de gestão entre o que é espaço público e zona privada, pela apropriação dos moradores de espaços sobranes dos arranjos topográficos das urbanizações, ver Fig. 12.



**Fig.12 Concelho de Oeiras, edifício descaracterizado da década de 1960, imagem atual**

Na década de 1960 regista-se um aumento da percentagem de adulteração nos edifícios em Matosinhos, mas que decorre de alterações no cômputo geral do edifício e, por essa razão não concorre, necessariamente, para a descaraterização do mesmo. Grande parte das intervenções nos edifícios dos anos 60 neste Concelho, incide na pintura das fachadas: é aplicada uma impermeabilização no “evinel” que, posteriormente, é pintado, o que representa, desde logo, uma adulteração ao material inicialmente previsto, não obstante, quando respeitadas as cores iniciais e a globalidade da obra, não se promove uma descaracterização do edifício.

Nas décadas de 1970 e 1980, o nível de adulteração, é superior nos edifícios do Concelho de Oeiras, verificando-se um maior cuidado ao nível da fachada principal, quando comparadas com as alterações promovidas na fachada tardoz, tendência registada sobretudo nos edifícios implantados em banda. Os elementos mais intervencionados são as varandas e caixilharias. Nos edifícios dos anos 70 em Oeiras, o elemento estendal também se observa muito intervencionado.

Os edifícios construídos nas décadas de 1970 e 1980, em ambos os Concelhos, registam alterações promovidas pelos moradores. No entanto, em Oeiras, estão frequentemente na origem das patologias detetadas no edifício e assumem um papel importante na descaraterização do mesmo. Em Matosinhos, pelas características da forma do edifício (varandas recuadas ao plano da fachada e existência de logradouro na frente do lote), não se traduzem num impacto tão evidente. Em Matosinhos, as intervenções são realizadas ao mesmo tempo e na totalidade das frações, e embora até desvirtuem a opção do projeto não emprestam ao edifício um aspeto descuidado nem contribuem para o empobrecimento da imagem da cidade.

O nível de adulteração, regista realidades diferentes na produção da década de 1990 nos dois Concelhos, observando-se uma maior intervenção no edificado de Oeiras. Os elementos mais intervencionados são a “varanda” e o “estendal”. Assiste-se a uma tendência decrescente a partir dos anos 90 em Oeiras na formalização de intervenções com descaraterização do edificado. Nos edifícios construídos na década de 2000 nos dois Concelhos não se observaram adulterações ao projeto.

#### 4. OBSERVAÇÕES FINAIS

O estudo do comportamento e evolução do edifício de habitação plurifamiliar, sendo uma tipologia que está grandemente implantada nas cidades é relevante para compreender as transformações que vão surgindo nesta tipologia e o modo como interferem no ambiente urbano construído. As intervenções avulsas no edificado contribuem significativamente para a sua descaraterização e empobrecimento na modelação da imagem da cidade.

Este estudo é útil para informar a tomada de decisão, quer na ótica do projetista quer da própria administração, sobre a aplicação dos vários modelos urbanos, as suas qualidades, possíveis vulnerabilidades no contexto temporal e as respetivas implicações no ambiente construído.

Numa visão transversal às décadas estudadas, observaram-se edifícios cuja manutenção das características do projeto original é importante. As características desses edifícios que fazem parte da forma, surgem mais cedo, ao nível do projeto, pelo envolvimento do arquiteto no programa. *“Convidar -, sem obrigação imposta de cumprimento de um programa, mas com a vontade e as medidas necessárias para que, no seu conjunto, a visita seja feliz e construtiva, é uma regra de vida que prezamos.”*(Fonseca, 1996). A característica de qualidade que algumas obras têm é percecionada pelo utilizador, na medida em que entende o significado da forma. A sua intervenção no espaço acontece, e é recorrente, porque existe uma interpretação individual que cabe na própria forma e por isso não a desvirtua. A forma que se assume como linha melódica sustenta os improvisos que são a apropriação do espaço pelo morador. Esta unidade não se afere pelo desenho, nem pelo estado de conservação da obra, mas pelo nível de adulteração. É o reconhecimento tornado público do utilizador sobre a obra de arquitetura.

Este compromisso, tem uma leitura individual em cada edifício mas, é relevante na medida em que o edifício se repete ritmicamente nas ruas da cidade e constrói por si mesmo a imagem da própria cidade. A qualidade surge assim, como um conjunto de características ordenadas no tempo e no espaço e que constituem a forma do objeto, conferindo-lhe um significado que, sendo percecionadas pelo utilizador, vivem em comunhão. *“(…) o que estabelece a qualidade do lugar que construímos para habitar (...) é o seu nível de ordem e de invenção, a sua idoneidade biológica, a sua capacidade de acolhimento e adaptação ao poder de*

*aquisição fisiológica e social de quem consome, sem confundir-se com ele; à vida que se desenvolve dentro e em torno, mas também antes e depois.”(Gregotti, 1994).*

## 5. REFERÊNCIAS

Fonseca, T. (1996), Tese de Doutoramento, **A construção do Polo 3 da Universidade do Porto – Planos, projetos e Edifícios**, Faculdade de Arquitectura do Porto, 309.

Gregotti, V. (1994), **Território da Arquitectura**, Edit. Perspectiva, Coleção Debates, 183

---

<sup>1</sup>DLnº 560/71, de 17 de Dezembro (revogado pelo DL. nº69/90, de 2 Março também revogado pelo DLnº 380/99, de 22 Setembro que foi alterado pelo DL.nº 462/2009, de 20 de Fevereiro. – Desenvolve as bases da política de ordenamento do território e de urbanismo, definindo o regime de coordenação dos âmbitos nacional, regional e municipal do sistema de gestão territorial, o regime geral do uso do solo e o regime de elaboração, aprovação, execução e avaliação dos instrumentos de gestão territorial. O âmbito regional é concretizado através dos planos regionais de ordenamento do território (Planos Municipais de Ordenamento do território (PMOT), Planos Diretores Municipais (PDM), Planos de Urbanização (PU) e Planos de Pormenor (PP).

<sup>2</sup> DL nº502/99 de 19 de Novembro, revoga o anterior DL nº218/82 de 2 Junho e define o Regime Jurídico das Cooperativas de Habitação. *Art. 2º - (1)- São cooperativas de habitação e construção as que tenham por objecto principal a promoção, construção ou aquisição de fogos para habitação dos seus membros, bem como a sua manutenção, reparação ou remodelação. (2) - Constitui igualmente objectivo das cooperativas de habitação e construção contribuir para a melhoria da qualidade habitacional dos espaços em que se integram, promovendo o tratamento das áreas envolventes dos empreendimentos por que são responsáveis, incluindo as zonas de lazer, e assegurando a manutenção permanente das boas condições de habitabilidade dos edifícios.*

# **A PERCEPÇÃO DA ARQUITETURA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO NA CIDADE DE SÃO PAULO: FORMA, INDIVÍDUO E ESPAÇO.**

**Vanessa Chimirra; Claudio Lima Ferreira; Miriam Therezinha Lona**

## **RESUMO**

Este artigo, de caráter qualitativo, tem por objetivo estudar o entendimento da percepção humana com relação ao espaço e seu cotidiano. No âmbito dessa relação, que se caracteriza em um processo complexo, os espaços internos ou externos produzem uma linguagem cultural que rompe a característica física do local em que foi projetado. Neste contexto, o artigo pretende problematizar as relações entre as pessoas, a cidade e a arquitetura, por meio de imagens e representações da área central da cidade brasileira de São Paulo. O percurso metodológico iniciou-se com os registros fotográficos, feitos por alguns moradores. Na etapa seguinte foram realizadas as entrevistas para estabelecer apreciações e conclusões. Os resultados obtidos demonstraram vínculo entre o indivíduo e o espaço urbano, a partir da relação de cada um dos entrevistados com a cidade de forma afetiva, além da qualificação dos valores que estão presentes nessa representação: afetivo, histórico, arquitetônico e tradições.

**Palavras-chave:** ARQUITETURA e URBANISMO. IMAGEM. SOCIABILIDADE. CENTRO DA CIDADE DE SÃO PAULO/SP.

## **1 INTRODUÇÃO**

Os espaços internos ou externos produzem uma linguagem cultural que rompe a característica física do local em que foi projetado. A história do uso urbano nos ensina que o indivíduo pensa, despreza, deseja, escolhe suas tendências e prazeres, por isso, a cidade é também a construção da mentalidade urbana.

No âmbito dessa relação a imagem é uma das etapas e serve como fonte de informação para a compreensão das múltiplas atividades dos homens e de sua ação sobre os outros e sobre o espaço, talvez um dos primeiros impactos informacionais que desafiam o ser humano a se situar em seu lugar na sociedade.

Com base nessas considerações, o objetivo geral desse artigo é o de apresentar o entendimento da percepção humana com relação ao espaço e seu cotidiano, por meio de registros fotográficos e de depoimentos, sobre a arquitetura do centro da cidade brasileira de São Paulo, bem como qualificar os valores que estão presentes nessa representação: afetivo, histórico, arquitetônico e tradições.

Na mesma perspectiva, entender o uso do espaço (interno e externo) é uma prática que concretiza certa compreensão da imagem física, que este espaço ficou entendido como fragmentos habituais do indivíduo. Esta imagem pode ser interpretada de maneira

homogênea ou não. A decodificação e a compreensão da imagem permitem apreender como o sujeito incorpora esse espaço e o percebe como forma de informação e percepção social do indivíduo dentro de uma sociedade (Le Goff, 1998).

Segundo Ferrara (1993), a representação urbana só é caracterizada na medida em que o interpretante é capaz de produzir, sobre os significados, uma ação crítica de intervenção sobre o urbano. Toda imagem é uma representação, mas nem toda representação é uma imagem; desta forma, o sujeito recebe imagens, identifica, interpreta, conhece o objeto e, por meio de seu pensamento, absorve-as.

O espaço é informado pelo uso que o transforma em lugar, em ambiente público ou privado, o seu uso pode ser visto como fonte de informação, entretanto, é por este mesmo uso que o homem se apropria do espaço, identificando-se com ele; é o uso que dinamiza e concretiza a sua materialidade.

## **2 SÃO PAULO: O CENTRO DA CIDADE**

São Paulo, localizada no Brasil, no estado que leva o mesmo nome, é uma cidade que teve, desde o seu início, um desenvolvimento muito rápido por conta de sua localização geográfica, que recebia grande fluxo de pessoas e isso contribuiu para seu crescimento socioeconômico. De acordo com Toledo (1983), apesar de melhoramentos realizados nas vias públicas, a herança arquitetônica da época colonial foi quase inexistente porque muitos edifícios sofreram reformas que os tornaram praticamente irreconhecíveis.

Observa-se, então, que a cidade de São Paulo foi reconstruída várias vezes. Desde a primeira construção dos jesuítas, na região do Pátio do Colégio, que marcou a sua fundação, até os dias de hoje, a cidade passou por modificações, algumas necessárias, outras tantas por questões políticas (Campos Júnior, 1996).

### **2.1 Relato histórico**

Segundo Zmitrowicz (1996), por muitos anos, São Paulo de Piratininga foi uma cidade pobre em que prevaleceu a arquitetura colonial, com casas térreas, de paredes grossas e poucas janelas. O primeiro arquiteto paulista foi o padre Afonso Brás, que, em meados do século XVI, ampliou o Colégio Jesuíta e ergueu habitações na vila. O grande problema na época era a carência de materiais construtivos e de mão de obra especializada; a taipa de pilão (barro socado entre duas pranchas de madeira) e o pau-a-pique (trama de paus preenchida com argila) foram os principais métodos construtivos.

Os séculos XVI e XVII foram marcados pela dominação de três ordens religiosas na cidade: as dos beneditinos, as dos carmelitas e dos franciscanos, e dos seus respectivos conventos, que ocupavam pontos estratégicos conhecidos como triângulo central, delimitado pelas ruas São Bento, Direita e XV de Novembro. No interior da área desse triângulo é que se desenvolvia a cidade, com suas outras igrejas, a Matriz da Sé, a de Santo Antônio e a dos Jesuítas (Simões Junior, 2004).

No século XVIII, São Paulo passou à categoria de cidade, e as casas ganharam outro andar e balcões. Com o advento da ferrovia, uma nova cidade foi erguida, pois o mesmo trem que transportava o café ao porto de Santos trazia à capital: gradis, janelas, tesouras, assoalhos, mármore, vitrais, entre outros materiais novos e prontos para serem usados.

Com o aquecimento da economia no local por meio do comércio do algodão, açúcar, tabaco e café, a cidade sofre uma grande transformação urbana. Os engenheiros da época queriam que no lugar da cidade modesta surgisse um grande centro urbano com ambientes modernos e construção de ruas largas, pontes e estradas. Entre os séculos XVII e XIX, o estilo barroco, com elementos curvos e retos, marcou a arquitetura religiosa, como, por exemplo, o Mosteiro da Luz. (Mendes, 2008)

A transformação da cidade para um centro urbano de porte implicava na emergência de propósitos centralizadores e expansionistas, amparados na modernização do ambiente material e centrados na aglomeração paulistana. Tais intenções ganharam força no último quartel do século XIX e acabariam prevalecendo nas décadas seguintes (Campos, 2002).

Foi então que em meados do século XIX, apareceram as manifestações ecléticas, com uso de vários materiais e estilos, entre eles: vidro, tijolo, telha plana, frontão, colunas e balaústres. Esse período é marcado pela instalação da São Paulo Railway ou Companhia Inglesa, com o objetivo de construir uma estrada de ferro unindo Santos a Jundiaí, o que iria alterar as bases econômicas da província de São Paulo por conta do trinômio café-ferrovia-imigração. Configuram-se assim, no espaço urbano de São Paulo, três pontos de extrema importância constituídos por Estação da Luz, como conexão dos fazendeiros e também ponto dos estrangeiros investidores; a Estação Sorocabana (depois Júlio Prestes), como ponto terminal da ferrovia; e a Estação do Norte, que fazia a ligação São Paulo-Rio de Janeiro, onde desembarcavam os viajantes provenientes da capital do país (Simões Júnior, 2004).

## **2.2 Panorama urbanístico atual do centro da cidade de São Paulo**

A partir do século XX, acontece uma reformulação do panorama do centro da cidade, refletindo uma mudança radical na identidade da capital.

Passados alguns anos, com a construção de edifícios residenciais, o centro passa a abrigar uma quantidade muito grande de pedestres e veículos. Tal panorama faz com que, na gestão do prefeito Antônio Prado (1899-1910), ocorra uma intervenção no centro com replanejamento urbanístico. Isto contribuiu para o desafogamento do triângulo histórico, além de ligar o triângulo histórico com o Pátio do Colégio e arborizar várias praças (como a da Luz e a da República), reformar e alargar a Praça da Sé, criar a Praça do Patriarca e o Viaduto Santa Ifigênia, além do projeto paisagístico entre o parque do Carmo e o Anhangabaú (Frúgoli Júnior, 2001).

Com a construção do Parque do Anhangabaú e do Viaduto do Chá, a travessia entre os dois centros velho e novo permitiram a ligação entre as partes mais valorizadas da cidade, o que definiu algumas rotas que determinaram investimentos públicos urbanos. (Simões Júnior, 2004).

Prestes Maia, como prefeito de São Paulo, de 1938 a 1945, imprimiu nas fachadas dos edifícios colunas, pilastras e cúpulas, além da influência europeia de parques, praças e avenidas amplas e com monumentos comemorativos, construídos em sua administração para conquistar a sociedade burguesa da época. Com isso, coloca em prática o plano idealizado por ele mesmo, em 1929, através de uma parceria financeira com o governo



estadual, visando a uma intervenção urbanística que influenciou em boa parte da configuração urbana de São Paulo, com reflexo até os dias de hoje (Frúgoli Júnior, 2000).

A partir da década de 1960, a cidade viveu mudanças com relação a sua característica visual urbana, com o adensamento da ocupação urbana e a verticalização. Esta última foi favorecida pela tecnologia do concreto e elevadores, que ampliaram, assim, a forma de utilização urbana e transformaram um centro primitivo em um território com uma nova relação da função e seus lugares, como, por exemplo, a instalação de escritórios, comércio e serviços.

A partir da década de 1970, a cidade também passou a receber um grande número de migrantes nordestinos que ocuparam de forma crescente as áreas centrais, praticando atividades informais para sua sobrevivência como camelôs, prostitutas, engraxates, artistas de rua, entre muitos outros (Frúgoli Júnior, 2000).

Para Yázigi (2006), a deterioração urbana do centro da cidade estimulou a saída da classe alta em busca de bairros nobres com melhor condição social, como a região da Avenida Paulista, que ganhou destaque nos anos 1970. Por outro lado, apesar do processo de declínio do centro, ele se manteve dinâmico do ponto de vista econômico, por possuir diversidade sociocultural, farta infraestrutura, disponibilidade de transporte público, bom índice de emprego na área do comércio varejista, além da grande presença da população de rua.

As gestões de 1989 a 2000 coincidem com a criação e atuação da Associação Viva o Centro – Sociedade Pró-Revalorização do Centro de São Paulo, que incentiva a volta das empresas para o centro da cidade, evitando a deterioração de vários equipamentos urbanos e, neste sentido, contando também com intervenções do poder público na forma de propostas articuladas para o centro, favorecendo o comércio imobiliário.

O centro de São Paulo atualmente não é alterado em suas formas arquitetônicas. Mas a alteração ocorre através dos novos usos dos espaços, com o resgate ou não da sua história.

### **3 A IMAGEM E A ARQUITETURA**

Ao definir arquitetura, deve-se considerar o estudo das artes e da construção através de técnicas que permitam a organização e ordenação de espaço.

Pode-se então definir arquitetura como construção concebida com a intenção de ordenar e organizar plasticamente o espaço, em função de uma determinada época, de um determinado meio, de uma determinada técnica e de um determinado programa (Costa, p. 608,1995).

A arquitetura ainda considera a época, o meio e os aspectos sociais, podendo ser considerada a associação da organização do homem no espaço, ou seja, é a arte ou técnica de projetar e edificar um ambiente habitado pelo ser humano.

A falta de uma história da arquitetura que possa ser considerada satisfatória deriva da falta de hábito da maior parte dos homens de entender o espaço, e do insucesso dos historiadores e dos críticos da arquitetura na aplicação e difusão de um método coerente para o estudo espacial dos edifícios (Zevi, p. 17, 2009).

Seguramente, a arquitetura em seu caráter essencial reflete a imagem através de um vocabulário tridimensional, que inclui o homem, porque nas outras expressões artísticas o homem sempre fica de fora, mais como observador; na pintura, a atuação é em duas dimensões e na escultura é tridimensional, mas não existe uma interação humana.

O arquiteto representa o volume arquitetônico, decompondo os planos, criando a visão de praças, espaços públicos ou fechados, entre outros, com o uso de planos verticais ou horizontais. Em outras palavras, o arquiteto utiliza a representação arquitetônica através de desenho e imagens para que o indivíduo consiga perceber a poesia do conjunto e do contexto e passe a interagir com este espaço.

Desta forma, o sentimento de espaço urbano se desperta na forma concreta de sua representatividade, e se torna uma fonte de informação, que será aceita e interpretada pelo observador, que se dispõe a conhecê-la. A reação humana ao espaço urbano é, então, resultado de uma atitude gerada a partir do processamento de informações recebidas pela experiência sensorial. Também há que se considerar os registros guardados e resgatados pela memória, relativos a experiências anteriores, envoltas nas emoções e sentimentos.

Segundo Raffestin (1997), existe uma fronteira que delimita o território urbano, e este limite é de extrema importância porque define a cidade e a não cidade, é o simbolismo da separação entre um mundo e o outro, fazendo o indivíduo entender o estar protegido pela segurança que as formas arquitetônicas lhe provocam, e o que coloca em evidência as sensações existentes dentro de cada um.

As fronteiras não são sempre elementos físicos ou materiais, são também frutos da percepção, olhar e sentimento do indivíduo, que ao entender as formas arquitetônicas acaba instigando uma nova sensibilidade e subjetividade social, levando-o a despertar a reverência, ou não, frente às imagens projetadas.

Ao trabalhar a sensibilidade das pessoas e a relação entre a afetividade, o modo de ver e a realidade social, a arquitetura promove sentimento por meio das experiências visuais.

### **3 METODOLOGIA**

Este artigo, de caráter qualitativo, tem a pretensão de analisar a percepção dos moradores da cidade de São Paulo a respeito do centro, com depoimentos orais como importante fonte de informações.

Segundo Bauer e Gaskell (2005), a pesquisa social apoia-se em dados sobre o mundo social, nos processos de comunicação informal ou formal, construídos por texto, imagem e materiais sonoros. As pessoas espontaneamente se expressam acerca de seu cotidiano, de seu dia a dia, sendo esta fala um importante dado para a pesquisa.

O corpus constituído por quatro pessoas, duas do sexo feminino e duas do sexo masculino, com mais de 50 anos de idade, e com perímetro de análise da área do centro da cidade de São Paulo foi definido a partir do vale do Anhangabaú, tendo como extensão máxima as praças da Sé e da República e com o objetivo de, com a observação de imagens resultantes da visita dos moradores, apreender a compreensão do significado da percepção urbana, o que permite que, ao percorrerem o centro da cidade de São Paulo, os entrevistados pudessem resgatar a memória da cidade e ao relato de suas vivências.

Ao considerar os diferentes pontos de vista dos indivíduos, os estudos qualitativos possibilitam ao pesquisador manter um contato estreito e direto com a situação em que os fenômenos ocorrem.

A pesquisa qualitativa ou naturalística, segundo Bogdan e Biklen (1982), envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes (Ludke e Andre, p.13,1986).

Sendo assim, a pesquisa de campo descrita neste artigo contemplou a seleção de cinco fotografias de cada entrevistado, de forma a reunir um número significativo de registros com boa definição gráfica e que os remetesse a alguma lembrança ou sensação, respeitando-se a percepção de cada um durante as entrevistas.

A metodologia de análise iconográfica baseia-se nos estudos de Kossoy (2001), onde o testemunho fotográfico, apesar de registrar uma dada situação real, se constitui numa elaboração do modo de ver e compreender a visão do fotógrafo que, na sua medida, cria e constrói a sua representação. Assim, o conjunto de imagens de cada entrevistado permite uma abordagem comparativa dos locais fotografados e dos percursos realizados.

#### **4 ANÁLISE DE COLETA DE DADOS**

Objetivando-se uma análise mais apurada dos vínculos humanos e o conforto ambiental, busca-se entender a relação entre o indivíduo e o espaço urbano a partir da relação de cada um dos entrevistados com a cidade de forma afetiva e a qualificação dos valores que estão presentes nessa representação, sendo eles: afetivo, histórico, arquitetônico e tradições.

O vínculo humano foi remetido ao que os espaços e serviços urbanos possibilitam no convívio das pessoas que os habitam. Na pesquisa, os entrevistados foram questionados sobre as lembranças estabelecidas pelos espaços urbanos que eles fotografaram. Dos quatro entrevistados todos apresentaram alto índice de percepção nesta categoria, em que uma das entrevistadas preferiu fazer seu percurso por locais que ela afetivamente conhecia e que haviam marcado uma época importante de sua vida (entrevistado 1). Também, outro participante (entrevistado 2) tirou uma foto do prédio dos Correios, pois era o local de que lembrava ter ido várias vezes por conta do trabalho, e citou, também, que achava o prédio parecido com um castelo.

O reconhecimento do prédio dos Correios, para Dencker (2001), mostra que os grupos compartilham uma preocupação de ordem moral sobre como receber e como conviver com o diferente no espaço simbólico do outro, pois os seres humanos são situados em espaços delimitados por fronteiras simbólicas.

Apesar de o centro da cidade de São Paulo ter sofrido um processo de degradação a partir dos anos 1960, com a saída de muitas empresas que migraram para outros locais na cidade (como avenidas Paulista e Berrini), muitos prédios passaram por restaurações e ainda hoje fazem parte do cotidiano das pessoas que ali frequentam. Por conta disso, ao percorrerem o centro, mesmo que aleatoriamente, os quatro entrevistados puderam rever os lugares que conheciam e, ainda que diferentes, possibilitaram o resgate da memória da cidade e estimularam o relato de suas vivências.

Quando indagado sobre a experiência do registro fotográfico no centro da cidade, o entrevistado 3 fez comentários emocionados e saudosos sobre o seu percurso e sua vontade de ter mais tempo e filme para os seus registros. O percurso escolhido por ele, e representado na figura 1, foi: ao sair do vale do Anhangabaú (foto 5) seguiu em direção à Rua 24 de Maio, entrou nas Grandes Galerias, à esquerda na Avenida São João (foto 2), à esquerda novamente na Rua Dom José de Barros, virando a esquerda na Rua Barão de Itapetininga (foto 1), seguindo até o Viaduto do Chá (foto 3), passando pela Praça Patriarca (foto 4), tomou a Rua da Quitanda e virou à esquerda na Rua Álvares Penteado.



**Fig. 1** Percurso e fotos do entrevistado 3

**Fonte:** Base Cartográfica DIGIBASE 2003, organizado por Gilberto Back.  
Laboratório de Planejamento Turístico da Universidade Anhembi Morumbi

Segundo Silva (2001), o reconhecimento é impulsionado por circunstâncias culturais e, em alguns casos, temos uma produção fantasma na memória dos cidadãos, isso significa que a história da cidade permanece na história de vida das pessoas que ali estiveram. Os lugares na cidade constituem cenários de muitas lembranças, e à medida que as paisagens construídas nos remetem a significados simbólicos, evocam situações relacionadas a nossa vida.

Neste contexto, a identidade dos espaços não está concentrada apenas no aspecto material, mas, sim, nas relações que se desenvolvem nestes espaços, na partilha das coisas e que adquirem valor e sentido, afinal os espaços pertencem aos indivíduos que criam suas raízes. A partir desse conteúdo cognitivo e emocional, o indivíduo segue na sua relação com o meio, reconstruindo, a partir de novas impressões e novos sentimentos (Bosi, 1994).

O conforto ambiental também foi investigado e adotado como categoria porque representa a relação do ser humano com o seu entorno, no que diz respeito às sensações causadas pelo ambiente construído e as necessidades do indivíduo ao ambiente em que ele interage, considerando-se nessa análise aspectos como: iluminação, acústica, térmica e funcional. No conforto visual, destacam-se o nível de luz, radiação solar, cores, dimensões do ambiente, localização, entre outros. O aspecto ruído (acústica) é muito importante para avaliar o nível de ruído e qualidade da comunicação. O aspecto térmico está associado ao clima, à ventilação adequada, e às cores utilizadas. A funcionalidade do espaço está ligada ao relacionamento das atividades e ao espaço e seu efetivo uso. Enfim, é importante existir uma relação entre a cidade e o indivíduo, para que o visitante do centro da cidade se sinta em um ambiente confortável.

Segundo Cesar (2007), as estruturas do espaço são incorporadas por seu vínculo direto, não se pode relacionar o espaço somente com o local onde está inserido, mas ele é incorporado pelo indivíduo por meio da condição social que lhe é imposta, estabelecendo assim relações de formas e funções para a definição de sua totalidade. Para Raffestin (2008), algumas cidades oferecem informações em que até mesmo um estrangeiro consegue se localizar sem dificuldade, pois são cidades que buscam se identificar.

O centro da cidade de São Paulo, por sua vez, se apresenta como um lugar eclético, com edifícios históricos, mas também com estruturas recentes, com suas ruas que vivem abarrotadas de carros, com poucos locais para estacionamento de veículos, mas com contrastes, tais como, amplas avenidas principais e estreitas ruas laterais. O comércio e as empresas prestadoras de serviços intensificam o fluxo de pessoas, assim como a facilidade de acesso por transportes públicos.

Para o entrevistado 4, algumas obras públicas resultaram em espaços degradados, ao comentar em sua entrevista sobre as suas lembranças do tempo em que frequentava mais o local para trabalhar e a situação urbanística da cidade atual. Para ele, essa mudança interferiu na identidade do centro da cidade de São Paulo. Segundo Baptista (2008), a verdadeira riqueza ou identidade dos espaços não está nas suas potencialidades materiais, mas, sim, na forma como são utilizados, percebidos, desfrutados, amados e partilhados.

Nessa relação de uso, as coisas do mundo se transformam em conteúdos de interação, deixando de ser somente espaços construídos. Por isso que Lynch (1982), ao propor um método para um design urbano, trata de qualidades da forma que deveriam ser consideradas pelo designer em seu projeto, levando a uma imagem legível e clara das

idades para seus habitantes, facilitando sua orientação no espaço por meio das paisagens urbanas e seus espaços arquitetônicos, além de organizar os elementos desses espaços de forma a permitir um sistema de referências, um organizador da atividade, da crença ou do conhecimento.

Concluindo a análise dos resultados, observa-se que as entrevistas apresentaram algumas boas surpresas, pelos registros fotográficos e com relação a percepção dos entrevistados e o resgate da memória da cidade, a partir do relato de suas vivências, entretanto, eram esperados relatos mais ricos para contribuir mais na compreensão da imagem do centro cidade de São Paulo.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nas entrevistas e registros fotográficos, percebe-se um vínculo entre o indivíduo e o espaço urbano a partir da relação de cada um dos entrevistados com a cidade, de forma afetiva.

A cidade brasileira de São Paulo, apesar de suas peculiaridades, permite ao cidadão a identidade percebida e registrada através da imagem, provocada pela motivação exterior ou interior, pessoal ou profissional que influencia decisivamente na concepção e construção da imagem final. A imagem passa a ser a memória e com ela se confunde. Os entrevistados, ao observarem e comentarem suas imagens remete-se a sua própria história de vida, realizando um fascinante exercício, o de perceber que a realidade do espaço anda próxima da memória.

Retomando o objetivo de estudar o vínculo entre o indivíduo e o espaço urbano, a partir da qualificação dos valores que estão presentes nessa representação, sendo eles, o afetivo, histórico, arquitetônico e tradições, com relação ao aspecto arquitetônico, o centro da cidade de São Paulo possui como característica principal da sua arquitetura o ecletismo, nem sempre observado ou apreciado pela maioria das pessoas, pois desconhecem que ela sofreu grande influência da arquitetura e do urbanismo neoclássicos que perduraram no Brasil por quase um século, pois, somente no século XIX é que começaram os projetos de edificações com esse estilo europeu na cidade de São Paulo, tendo como maior representante o arquiteto Ramos de Azevedo. Infelizmente, essa arquitetura também não foi valorizada como patrimônio histórico, e muitas edificações desapareceram, embora correspondam a um período de crescimento econômico-social e espacial do centro. Precisa-se, então, buscar a compreensão do símbolo urbano, usando a imagem do centro como a construção social de uma lembrança, já que esse estudo trata de experiências que surgem da própria vida social do indivíduo.

Com relação aos valores históricos e tradições, observa-se que as cidades possuem, além dos elementos físicos, história, memória e cultura. A memória coletiva é também cercada pelo patrimônio arquitetônico que está presente ao longo de nossas vidas nas paisagens, datas comemorativas e personagens históricos, de que sempre somos lembrados. A complexidade é que as cidades não são somente territórios, são também os locais onde as pessoas se encontram, onde habitam, trabalham, passeiam e vivem suas existências. Neste contexto, uma cidade possui tradições, costumes e até mesmo lembranças, das pessoas que ali viveram, daquele lugar, e que reconhecem nisso uma história.

A paisagem, cores, sons e cheiros das ruas, assim como as tradições e os hábitos da nossa comunidade fazem a identidade dos lugares. A partir desse conteúdo cognitivo e

emocional, o indivíduo segue na sua relação com o meio, reconstruindo, a partir de novas impressões e novos sentimentos.

A reação humana ao ambiente é, então, resultado de uma atitude gerada a partir do processamento de informações recebidas pela experiência sensorial e pelos registros guardados e resgatados pela memória, relativos a experiências anteriores, envoltas nas emoções e sentimentos que geraram, e representações mentais, construídas no decorrer dos processos de socialização. Neste sentido, o valor afetivo relaciona-se as interpretações do passado que se quer guardar e integrar, e que irão reforçar os sentimentos de pertencimento.

Enfim, para que os indivíduos possam ver realmente a cidade, ela tem que apresentar toda informação possível e de todas as formas: por meio do morador, da sinalização, da sua história e de suas formas arquitetônicas.

## 6 REFERÊNCIAS

Baptista, I. (2008) Hospitalidade e eleição intersubjetiva: sobre o espírito que guarda os lugares, **Revista Hospitalidade**, São Paulo, ano V, n. 2, p. 13-22, dez.

Bauer, M. W.; Gaskell, G. (2002) **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**, Rio de Janeiro: Editora Vozes.

Bosi, E. (1994) **Memória e sociedade**, São Paulo, Companhia das Letras.

Campos, C. M. (2002) **Os rumos da cidade: urbanismo e modernização em São Paulo**, São Paulo: Editora Senac.

Campos Júnior, E. M. (1996) São Paulo na visão classicista de Prestes Maia. **Revista Cidade** – Revista do Departamento do Patrimônio Histórico da Secretaria Municipal de Cultura, São Paulo, v. 4, ano 4, p. 42-45.

César, P. A. B. (2007) As representações do espaço arquitetônico. Uma proposta metodológica aplicada ao centro histórico da cidade de São Paulo, **Tese de doutorado em geografia física**, São Paulo: Universidade de São Paulo.

Costa, L. (1995) Considerações sobre arte contemporânea (1940). In: **Registro de uma vivência**, São Paulo: Empresa das Artes.

Dencker, A. F. M. (2001) **Pesquisa empírica em ciências humanas** (com ênfase em comunicação), São Paulo: Futura.

Ferrara, L. D. (1993) **Olhar periférico: informação, linguagem, percepção ambiental**, São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.

Frúgoli Júnior, H. (2000) **Centralidade em São Paulo: trajetórias, conflitos e negociações na metrópole**, São Paulo: Editora Universidade de São Paulo.

\_\_\_\_\_. (2001) A questão da centralidade em São Paulo: O papel das associações de caráter empresarial, **Revista de Sociologia e Política** (on-line), n.16. p. 51-66. ISSN 0104-4478.

Goffman, E. (2004) **A representação do eu na vida cotidiana**, Petrópolis: Vozes, 2003.

IMS. Instituto Moreira Salles (2004), **Cadernos de fotografia brasileira**: São Paulo 450 anos, São Paulo: IPSIS Gráfica e Editora.

Kossoy, B. (2001) **Fotografia & História**, São Paulo: Ateliê Editorial.

Le Goff, J. (1998) **Por amor às cidades**, 1ª Reimpressão São Paulo: UNESP.

Lemos, C. A. C. (2001) **O álbum de Afonso**, A reforma de São Paulo/Projeto e Curadoria Emanuel Araújo São Paulo: Pinacoteca do Estado.

Ludke, M.; André, M. E. D. A (1986) **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas, São Paulo: Editora Pedagógica Universitária.

Lynch, K. (1982) **A imagem da cidade**, São Paulo: Martins Fontes.

Mendes, D. (2008) Organizadores: Deaecto, M. M.; Secco, L.; Silva, N., Entre memória e história: a problemática dos lugares, In: **Projeto história**, São Paulo, PUC, n. 10, p. 7-28, dez.

Raffestin, C. (1993) **Por uma geografia do poder**, Tradução: Maria Cecília França, São Paulo: Ática.

Silva, A. (2001) **Imaginários urbanos**, São Paulo: Editora Perspectiva.

Simões Júnior, J. G. (2004) **Anhangabaú: história e urbanismo**, São Paulo: Editora Senac.

Toledo, B. L. (1983) **São Paulo: três cidades em um século**, São Paulo: Livraria Duas Cidades.

Yázigi, E. (2006) **Esse estranho amor dos paulistanos**: requalificação urbana, cultura e turismo, São Paulo: Global; Brasília, DF: CNPq.

Zevi, B. (2009) **Saber ver a arquitetura**, São Paulo: Editora WMF Martins Fontes.

Zmitrowicz, W. (1996) O sonho e a realidade do Plano de Avenidas. **Revista Cidade** – Revista do Departamento do Patrimônio Histórico da Secretaria Municipal de Cultural, São Paulo, vol. 4, ano 4, p. 28-35.



**DO OPACO À TRANSPARÊNCIA.  
DOS MUROS, DAS GRADES E DOS PANOS DE VIDRO À AUSÊNCIA DE  
BARREIRAS FÍSICAS NAS EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS BRASILEIRAS.  
UTOPIA OU REALIDADE?**

**T. L. B. Ramos**

**RESUMO**

Se até um passado recente os moradores das cidades brasileiras, motivados pela procura de um maior nível de segurança urbana, refugiaram-se por detrás de muros e de extensões lineares de gradeamentos em ferro, no presente começa-se a ensaiar um novo modo de olhar para esta situação, com transparência. A substituição de gradeamentos por painéis de vidro tem recebido a adesão de moradores nas cidades do Brasil. A transparência atrai o olhar e permite o acesso visual entre edificação e rua, entre o espaço privado e o público. Analisar o percurso de utilização de diferentes materiais de proteção bem como a sua substituição, até a possível inexistência destas barreiras físicas, e relacionar tais situações por meio de usos e vivências no espaço habitacional é o objetivo deste estudo.

**1 INTRODUÇÃO**

As cidades brasileiras estão passando por um fenómeno que tem sido difundido um pouco por todo o país: a substituição de elementos de proteção dos lotes de edificios de habitação colectiva assim como de habitações unifamiliares. O percurso tem início na utilização de materiais opacos até ao emprego do vidro permitindo a transparência entre o espaço público e o espaço privado. Dois pólos opostos cujos extremos são marcados pela solidez dos muros de alvenaria e reboco até a leveza proporcionada pelos painéis de vidro. Entre estes extremos está uma gradativa diminuição do grau de opacidade pela possibilidade de aplicação de outros materiais que permitem esbater esta distância. O interior do lote permanece inacessível, porém o que estava escondido deixa-se mostrar: caminhos, calçadas, escadas, elevadores, portaria, acesso ao estacionamento automóvel entre outros. Neste contexto prevalece o paisagismo cuidado onde a vegetação articula-se com a arquitectura e preenche de forma harmoniosa e cores diversas, o espaço que está por detrás das barreiras físicas.

Esta situação de substituição dos muros, dos gradeamentos urbanos e por grandes panos de vidro nos limites dos lotes residenciais permitirá identificar os espaços de transição entre o edificio privado e a rua pública. Na verdade a “rua corredor” defendida por Le Corbusier continua delimitada por estas barreiras verticais laterais, o que altera é que o vidro permite uma abertura do campo de visão que até então não existia. E é nesta situação que se verifica um impacto no modo de reacção da população que começa a dar preferência aos percursos pedonais onde o vidro é o material construtivo eleito. O contexto assume especial importância nos meios urbanos brasileiros marcados pelos elevados índices de

insegurança. Mas até que ponto esta relação pode ser confirmada? E se assim for, não é mais fácil forçar a entrada em espaços que utilizam o vidro no lugar das grades?

## **2.0 PERCURSO DE SUBSTITUIÇÃO**

A análise relativa à alteração de materiais enquanto fronteiras – do muro, dos gradeamentos até ao vidro -, corresponde a uma tendência de maior utilização de um determinado percurso urbano em que se verifica o contato visual entre quem está do lado de dentro e quem caminha no exterior destes limites, e com isso contribui para o sentimento de segurança no local. E a paisagem à escala do bairro altera-se permitindo mesmo referir que há um resgate, ainda incipiente, de integração entre os espaços públicos e os edifícios privados nestes bairros (Sousa, 1948).

Curiosamente a substituição de materiais “robustos” pelos mais “leves”, dos muros de betão aos muros de vidro é reforçada em finais do século XX e início do século atual, momento em que as cidades brasileiras passam por um período de elevados níveis de violência urbana. Os exemplos que se seguem reforçam esta alteração de medidas, cada vez mais utilizado nos territórios urbanos de maior população. Rio de Janeiro e São Paulo aderiram à alteração das grades pelo vidro de modo mais intenso no primeiro caso. Em Brasília o vidro tem substituído os muros das casas individuais em áreas nobres da Capital Federal. Na cidade de Florianópolis estas alterações atingem um grau de abertura que ultrapassa a substituição do tipo de barreira, registando-se a ausência de qualquer tipo de barreiras físicas domina o espaço habitacional como em Jurerê Internacional, bairro nobre da cidade situado na Ilha de Florianópolis. Em Uberlândia, Minas Gerais esta situação ocorre, porém no interior de um condomínio com acesso controlado. Estes casos ilustram o estudo, o qual pretende discutir estas alterações e para tal propõe-se a analisar o modo como os materiais aplicados influenciam o uso do espaço, tendo em consideração o facto do vidro apresentar uma tendência estética atual.

## **2. PONTOS DE VISTA**

### **2.1 A reconstrução do muro**

O muro foi desde cedo o meio mais resistente encontrado para fazer frente à falta de segurança encontrada nas cidades brasileiras. A sua presença é tão antiga que tornou-se um elemento construtivo, duas linhas no traçado do projeto arquitectónico. O muro veio abaixo na cidade de Brasília, mas voltou a ser erguido nas demais cidades do país, começou a ganhar altura, a impedir a visão a partir do exterior, mas não só. Impede a visão a partir do interior para o espaço público. Esta falta de controlo visual pode explicar o facto de o muro ir sofrendo novas influências o que lhe permitiu ceder o lugar aos gradeamentos Para ser mais precisa, o muro é a barreira física mais utilizada, seja pela simplicidade do material, seja pelo custo, mas seja principalmente pelo facto de poder ser erguido por quem esteja disposto a isto.

Em visita recente à cidade de Uberlândia, mais precisamente ao local onde está sendo edificado o conjunto habitacional definido pelo programa “minha casa, minha vida”, foi possível fazer um retrato do que tem sido a experiência de construção deste programa pelo país. Após a construção da habitação a primeira preocupação dos moradores é erguer um muro que divide e a área comum no espaço frontal das habitações. Com igual preocupação, também os condomínios em edifícios estão murados.



**Fig. 1: Presença do muro em três situações do programa “minhacasa, minha vida”; na 2ª linha: muros baixos apenas para demarcar território na habitação social; uso de gradeamentos nas grandes cidades brasileiras.**

## 2.2 Os gradeamentos

Uma tendência generalizada elege o vidro na atualidade como um meio de proteção menos hostil ao olhar. É comum encontrar hoje edifícios cujas aberturas na fachada, do primeiro ao último piso, estão gradeadas. O motivo é dificultar a entrada de estranhos nas janelas por escalada. Não deixando de ser uma realidade, há que identificar os diferentes momentos e desenhos dos gradeamentos ao longo do tempo. O ferro proporcionou grande avanço sendo utilizado nas tendências artísticas neoclássicas do século XIX e contribuindo de um modo geral na busca da segurança urbana no século seguinte. Porém em Salvador será no Século XX que viriam a surgir desenhos de gradis com maior liberdade formal (Ribeiro, 2008). São gradeamentos com forte função artística que dominou a segunda metade do Século XX. Salvaguardando o caso de Salvador, nas demais cidades surgiu outra linha de estrutura em ferro que simplificou o desenho e vulgarizou a grade como elemento de execução rápida e eficaz para a segurança do espaço urbano.



**Fig. 2: Exemplos de gradis modernos em Uberlândia e em Salvador**

### 2.3 O uso do vidro no controlo social

A utilização do vidro como material de eleição na divisão de fronteiras - pública/privada -, é na actualidade um novo modo de ensaiar as potencialidades deste material, o qual se instalou no Brasil Colónia como meio de substituição das grades de ferro, das rótulas e das gelsias encontradas pelo Regente em inícios do século XIX (Ramos, 2013).. O material foi acolhido por ordem do futuro rei e o seu uso agradou tanto aos que compravam, como principalmente aos ingleses que o comercializavam. Com a instalação dos vidros nas habitações entra também o ar e a iluminação natural. A esta função somam-se outras na atualidade. É sobre o olhar de Jane Jacobs (1961) e sua influência na atualidade que interessa refletir. A autora elabora críticas sobre a arquitetura e o espaço urbano moderno na ótica da segurança urbana. A ideia principal parte da “rua” como a unidade morfológica de organização do espaço urbano que maior nível de segurança oferece, por ser o mais visível uma vez que as fachadas das edificações debruçavam-se sobre a área urbana por meio das novas janelas envidraçadas. O controlo social do espaço estaria garantido, tal como o uso das calçadas pedonais contíguas aos edifícios. Na atualidade o quadro se repete. Embora a perspectiva de Jacobs aponte um caminho de investigação, nas cidades brasileiras construídas com as características arquitectónicas defendidas pela autora o controlo social assume outras características, i.e., apesar do elevado número de janelas voltados para a rua, e apesar do piso térreo ser ora delimitado e destinado somente à habitação, ora preenchida por comércio, a violência urbana é uma prática constante no quotidiano da população, não sendo capaz de controlar o que não pode ser controlado. Refira-se que as cidades analisadas pertencem a diferentes regiões brasileiras que, sendo cidade capital de estado ou não, já incluíram o vidro como elemento de delimitação urbana dos lotes habitacionais e conta com uma difusão alargada. Na verdade o que se verifica é um grande salto que está sendo dado neste momento pela arquitectura no Brasil ao substituir as extensas áreas dominadas por grades lineares pela transparência do vidro. A ideia é assegurar uma paisagem sem a poluição visual que as grades traziam com diferentes cores e estruturas. E embora a manutenção seja cara, o problema da ferrugem provocada pela localização junto ao mar, não se coloca



**Fig. 3: Exemplos de utilização do vidro como barreira física entre o espaço público e o espaço privado**

### 2.3 A ausência de barreiras

Pertence ao lote, mas a possibilidade de fazer atalhos e cortar caminhos estão presentes em situações como estas da Figura 4. Aqui a porta de entrada da habitação migrou para uma porta central de uso colectivo, de modo a ser possível tal situação (no caso as duas primeiras em Uberlândia e a terceira em Jurerê Internacional, Florianópolis). Este tem sido um modelo adotado e muito aplicado pelo país. Ao transferir o filtro de acesso da porta da habitação para um local comum de entradas e saídas, transfere-se igualmente os problemas que poderiam surgir quanto à segurança urbana. Estes conjuntos estão localizados afastados do centro das respectivas cidades, mas quando são construídos no tecido urbano consolidado e central, fragmentam a cidade causando danos tanto ao nível de organização do espaço como ao nível de vivência social. Longe de ser um exemplo a seguir é sim uma chamada de atenção para o futuro das cidades.



**Fig. 4: Habitações unifamiliares em condomínio e ser barreiras físicas**

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As cidades brasileiras não estão preparadas para “abrir as suas portas”. Estas cidades necessitam de muros altos, muros de betão, muros de protecção para uns, muros de separação para outros. Em meio à vida quotidiana e às situações de violência, os muros acabam por ser tão necessários quanto o ar que se respira. O muro, a barreira física, o elemento de divisão continua a existir, mesmo quando não está presente. Estudar este cenário torna-se fundamental. Silva (2014) chama a atenção para um facto curioso:

*Os estudos referidos anteriormente permitem chegar à uma constatação geral: a criminalidade enquanto problema social assume grande relevância no quotidiano das populações independentemente da classe social, cor, religião e etc. Mas estes mesmos estudos permitiram ainda associar a capacidade da arquitectura em contribuir para a definição de possíveis soluções espaciais voltadas para uma possível integração. Há que avaliar os impactes negativos e positivos destas soluções. Facto curioso, Pinto da Silva (2008) chama a atenção para o facto de “que hoje em dia solicitam-se estudos de avaliação relativos ao impacte ambiental, mas não de impacte arquitectura o”. A ideia consiste em apresentar uma postura coerente com os princípios até agora expostos uma vez que a arquitectura não se limita a construir, a arquitectura transforma, é social criando uma dinâmica relacionada a uma maior ou menor acessibilidade, bem como a existência de serviços e infra-estruturas, e à densidade de ocupação, ou o uso permitido. Entre outras variáveis, com a função social da arquitectura e o desenvolvimento socioeconómico previsível das cidades.*

(Silva, 2014)

Neste contexto um novo paradigma está surgindo no país. Os altos muros de concreto começam a ser substituídos por outros muros, mas de material transparente. O muro não cai por terra, não é destruído, apenas é substituído por outro, de vidro, cuja transparência exerce um fascínio de caráter funcional e estético.

Seja para delimitar áreas habitacionais, seja para garantir a privacidade, seja por motivo estético, seja ainda por motivo de segurança, o vidro é um material que já foi incorporado pelo arquitecto no projeto e dele procura tirar partido dos recursos relacionados à iluminação natural e à estética do lugar. Observando o facto de cidades como o Rio de Janeiro ou São Paulo apresentar entradas dignas de cenários teatrais, a presença do vidro desempenha perfeitamente o papel de barreira transparente com todas as potencialidades que tem: quanto à questão da segurança a escolha do vidro certo – laminado ou temperado -, tem sido feita com o conhecimento técnico necessário. Fazendo uso deste material, os locais de entrada dos edificios passaram a ser “ante-câmaras” cuja principal função é separar o espaço ajardinado interior da calçada exterior e contígua ao lote. A sua influência no controlo social está por aprofundar, mas tudo indica que o contato visual seja o caminho para o uso sem medo dos espaços habitacionais das cidades.

## **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Jacobs, J. (1961) **Morte e Vida nas Grandes Cidades Americanas**. Trad. Carlos Rosa. Martins Fontes, São Paulo.

Ramos, T. B. (2013) **Metodologias e Métodos de Investigação em Arquitetura, Urbanismo e Design**. Edição FCT/CIAUD.

Ribeiro, N. (2008). **Gradis Modernos de Salvador**. Editora da Universidade Federal da Bahia – EDUFBA, Salvador.

Silva, C.V.P. (2014) **Segurança Urbana. A arquitetura ao serviço da diversidade. Olhares paralelos entre Portugal e o Brasil**. Tese de Doutoramento em Arquitetura/CDA, Faculdade de Arquitetura FAUTL – Universidade Técnica de Lisboa.

Sousa, O.T (1948) Prefacio In: FREYRE, Gilberto. **Ingleses no Brasil: aspectos da influência britânica sobre a vida, a paisagem e a cultura do Brasil**. José Olympio, Rio de Janeiro.

# 04

# PLANEAMENTO REGIONAL E URBANO

Ambiente do espaço construído

## **Análise espacial**

Clima e planeamento urbanos

Conforto ambiental em espaços urbanos

Ecologia urbana

Energia e planeamento urbano

Estatística espacial

Gestão ambiental

Gestão de infraestruturas

Inclusividade dos espaços urbanos

Integração entre uso do solo e transportes

Planeamento auxiliado por computador

Planeamento e gestão do uso do solo

Planeamento, organização e sustentabilidade em eventos

Planeamento sustentável

Qualidade de vida urbana

Questões socioeconómicas

Reabilitação ambiental urbana

Simulações ambientais

Sistemas de apoio à decisão

Sistemas de apoio ao planeamento

Sistemas de informação geográfica

Sustentabilidade em transportes

# OS DESAFIOS URBANOS EM TERESINA (PIAUI-BRASIL): ENTRE RIOS E FRAGMENTOS

G. d. B. Sousa, V. A. S. d. Medeiros

## RESUMO

Os processos de transformação urbana podem ser interpretados em diversas instâncias: mudanças na forma da cidade expressam variações econômicas e sociais relacionadas ao crescimento demográfico e aos problemas de mobilidade, distribuição de renda, etc. A premissa embasa o presente estudo, que assume a necessidade de investigar a morfologia urbana como um meio para compreender as alterações na sociedade experimentadas pelos assentamentos urbanos. Interessa particularmente a análise da configuração, a implicar o escrutínio das relações de interdependência existentes entre os elementos constituintes das cidades (Hillier e Hanson, 1984; Hillier, 1996; Holanda, 2002; Medeiros, 2013), explorando cenários do passado e antevendo problemas urbanos, o que facilita o alcance de soluções. A pesquisa tem por foco a investigação de Teresina (Brasil), de modo a interpretar de que maneira as alterações físicas relacionadas à expansão e ao planejamento urbano materializam mudanças sociais (uso, segregação e vitalidade dos espaços).

## 1. INTRODUÇÃO

O estudo contempla uma análise diacrônica da forma urbana de Teresina (Brasil), de modo a compreender o processo de transformação das suas relações espaciais ao longo do tempo. A cidade foi planejada globalmente para ser a capital, sede administrativa e política da província do Estado do Piauí, com implantação em 1852. O objetivo da transferência amparava-se na intenção em centralizar as ações econômicas, políticas e comerciais do Piauí em uma posição estratégica no meio norte do país.

A investigação é de natureza configuracional (Hillier e Hanson, 1984; Medeiros, 2013), a partir de seu foco morfológico, e se baseia na leitura de bases cartográficas, posteriormente modeladas em seus respectivos “mapas axiais”. Esta estratégia de representação do espaço está em consonância com o aparato teórico, metodológico e ferramental assumido para a pesquisa: a Teoria da Lógica Social do Espaço ou Sintaxe do Espaço (Hillier e Hanson, 1984; Holanda, 2002; Medeiros, 2013). O desempenho morfológico é então confrontado com fatos históricos, que reportam aspectos do processo de expansão urbana de Teresina.

Segundo Medeiros (2013), considerar a configuração da cidade relacionalmente implica admitir que alterações na forma ou no espaço de partes do sistema, em razão das conexões existentes, necessariamente resultarão em alterações do todo – em graus diferenciados. Para o estudo urbano, cabe o entendimento de aspectos intrínsecos ao crescimento do sistema para que se possa compreender em que medida as alterações nas hierarquias das cidades, no tempo, podem colaborar para uma mais refinada compreensão das dinâmicas de uso, ocupação e vitalidade dos espaços.



## 2. METODOLOGIA

Para este estudo assume-se a necessidade em investigar a morfologia urbana como um meio para compreender as transformações sociais e econômicas experimentadas pelos assentamentos. Interessa particularmente a análise da configuração, a implicar o escrutínio das relações de interdependência existentes entre os elementos constituintes das cidades (Hillier e Hanson, 1984; Hillier, 1996; Holanda, 2002; Medeiros, 2013), explorando cenários do passado, e antevendo problemas urbanos, o que facilita o alcance de soluções.

A pesquisa explora as transformações configuracionais da cidade de Teresina-PI (Brasil) ao longo do tempo, por meio do aparato oferecido pela Sintaxe do Espaço. Além disso, as informações obtidas são confrontadas com investigação cartográfica e de textos da história urbana, o que permite uma análise comparada entre os diversos subsídios de pesquisa.

De acordo com Medeiros (2013), “a Sintaxe Espacial contempla um método poderoso para estudos do espaço urbano ao possibilitar que fatores relacionados à configuração sejam matematicamente mensurados e claramente visualizados”. Amparado por Hillier e Hanson (1984) e Holanda (2002), o autor afirma que abordagem propõe uma relação entre a configuração do espaço na cidade e o modo como ela funciona, o que permite compreender aspectos do funcionamento urbano que outras abordagens não são capazes ou pouco abordam.

As ferramentas selecionadas para o estudo são os mapas axiais, que compreendem uma simplificação do sistema de ruas por meio de uma representação de eixos interconectados que correspondem à totalidade de trajetos diretos que podem ser percorridos na cidade. Após o processamento dos eixos, são obtidos valores como os de integração, que representam o grau de acessibilidade topológica de cada linha em relação ao sistema (cf. Holanda, 2002; Medeiros, 2013). Aos valores numéricos é procedida uma correspondência cromática, de modo que quanto mais quente uma cor (vermelha, laranja), maior o potencial de acessibilidade; quanto mais fria, por outro lado, o inverso – o que facilita uma leitura qualitativa.

Para a investigação de Teresina, a partir dos subsídios conceituais e metodológicos, foram produzidos os mapas axiais da cidade para os períodos em que havia disponibilidade cartográfica: 1852, 1922, 1922/1959, 1959, 1998/2003, 2006 e 2010. Posteriormente, obtidas as modelagens, foram procedidas leituras quantitativas e qualitativas dos resultados, tendo em conta duas categorias: mancha urbana e compactidade.

As categorias foram escolhidas de forma a sintetizar a análise e, simultaneamente, obter uma compreensão qualificada e quantificada do crescimento da estrutura urbana, facilitando a apreensão das informações.

No que diz respeito à mancha urbana, foram interpretados aspectos de continuidade ou descontinuidade da rede de caminhos durante os sucessivos períodos de seu crescimento urbano. Complementarmente foram avaliadas as características de compactação ou fragmentação das malhas viárias por meio da representação linear, considerando a estruturação do tecido.

Para a análise da categoria, assumiu-se que manchas descontínuas estão tradicionalmente associadas a feições geográficas peculiares de implantação do sítio, o que resultaria em grandes vazios urbanos ocupados por rios, lagos, montanhas, dunas, mangues, etc. A continuidade, por sua vez, associou-se a espaços planejados globalmente ou cidades fundadas como um todo, em razão da característica preferência por sítios planos.

Para Medeiros (2013), ao explorar variáveis configuracionais para um conjunto de 44 cidades brasileiras, conhecidos o quantitativo de eixos de um sistema modelado, a área e o comprimento total de linhas da cidade, é possível explorar os valores de compactidade, que indicam situações de maior ou menor adensamento do sistema. Para o estudo de Teresina, a categoria tornou-se útil para a interpretação de como a mancha urbana se distribui sobre o espaço: há alturas mais compactas e outras menos, e disso resultam problemas ou vantagens econômicas, sociais, políticas, etc. Para o cálculo da compactidade considerou-se razão entre a quantidade de eixos do sistema e a área em Km<sup>2</sup> (Compactidade A), e a soma do comprimento dos eixos do sistema pela área em Km<sup>2</sup> (Compactidade B).

### **3. ASPECTOS SOBRE A EXPANSÃO URBANA DE TERESINA**

Teresina está situada na região Nordeste do Brasil, num território de estratégica posição geográfica, o que facilitou o desenvolvimento comercial. Construída entre dois rios – Poti e Parnaíba – a cidade possuía um traçado inicial semelhante ao formato de um tabuleiro de xadrez. Inaugurada no ano de 1852, os logradouros foram estabelecidos em linhas paralelas, simetricamente dispostos, todas partindo do rio Parnaíba rumo ao rio Poti.

Em 1866 a cidade recebeu iluminação pública a querosene. De 1888 a 1906 implantou-se a rede de águas e esgotos. A iluminação elétrica surgiu em 1910 e o calçamento das ruas em 1929. Na década de 1950 Teresina era o principal centro econômico do sertão dos estados do Piauí e Maranhão. Na década de 1960 consolidou-se o sistema viário com a abertura de grandes avenidas e se iniciou a ocupação da zona além do rio Poti. Na década de 70 a cidade experimentou um explosivo crescimento populacional, que alterou substancialmente a escala urbana (Barbosa, 1994).

Façanha (1998) explica o crescimento urbano recente de Teresina a partir de cinco momentos ou “temas” que caracterizam o processo e as formas-espaciais existentes na cidade: 1) aparecimento dos conjuntos habitacionais; 2) processo de descentralização das atividades comerciais, de serviço e industriais e formação dos núcleos secundários; 3) mapeamento de favelas realizado pela Prefeitura Municipal de Teresina; 4) construção de espaços de segregação da população de alto *status*; e 5) processo de verticalização da cidade.

O aparecimento dos conjuntos habitacionais em Teresina marca o princípio da sua expansão urbana. Segundo Braz e Silva (2004), a maior parte destes loteamentos foi implantada em zonas periféricas contribuindo para a segregação social e geográfica. A política habitacional tradicionalmente priorizou o quantitativo de habitações em detrimento de sua integração às áreas públicas, com oferta de áreas adequadas para a população.

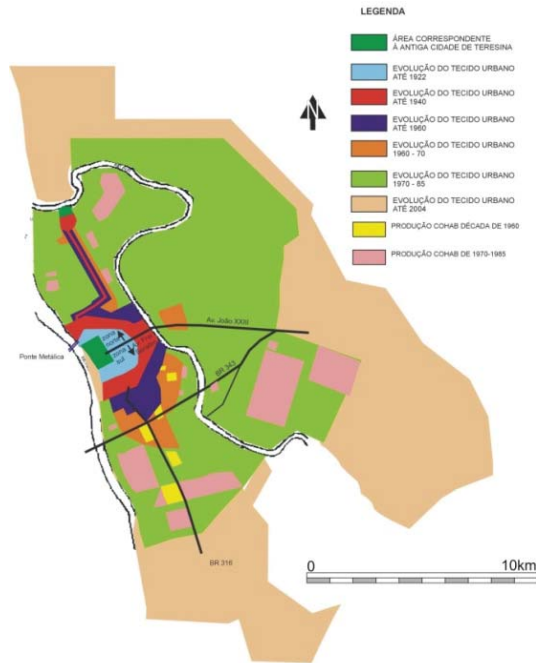
O segundo momento (descentralização das atividades comerciais, de serviço e industrial) se deu em paralelo à expansão da cidade pelos conjuntos habitacionais. De acordo com Façanha (1998), os conjuntos foram acompanhados por novos núcleos de comércio, que influenciaram a abertura de grandes vias e os avanços nos meios de transporte para a articulação das diversas zonas urbanas.

O terceiro momento é caracterizado pelo mapeamento das favelas produzido pelo poder público municipal. Para Façanha (1998), entre os anos de 1991 e 1993, as favelas de Teresina cresceram 151,79%. Entre os anos de 1993 e 1996, por sua vez, expandiram-se em 5,67%: a redução, aparentemente, resultou da política habitacional desenvolvida pelo governo municipal, que também contribuiu para o espalhamento do tecido urbano de Teresina. Aqui as ações tradicionalmente correspondiam a retirar as famílias das áreas de risco para conjuntos habitacionais de interesse social construídos em áreas distantes do centro urbano, localizadas após o rio Poti, na extremidade norte do município.

No quarto momento, Façanha (1998) discute a produção dos espaços de segregação da população de alto *status* da cidade que passam a concentrar investimentos tanto públicos quanto privados. No caso de Teresina, a partir das décadas de 1960 e 1970, a concentração da população de alto poder aquisitivo ocorreu na zona leste, mas especificamente na área próxima ao rio Poti. Atualmente é ali onde se dispõe a infraestrutura urbana de melhor qualidade, inclusive quanto à presença de equipamentos públicos, quando comparada ao restante do sistema. Os valores do solo urbano também são os mais elevados.

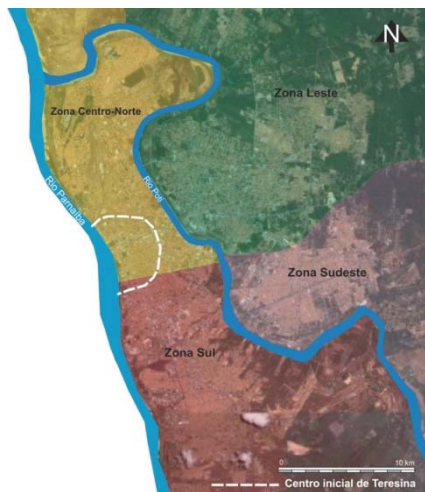
O quinto momento, iniciado na década de 1980, compreende o processo de verticalização, vinculado ao surgimento de edifícios de alto padrão, para uma classe de poder elevado. Iniciado próximo à margem esquerda do rio Poti, beneficiando-se da infraestrutura da área, a verticalização implicou um aceleração na pavimentação das ruas, instalação de redes de saneamento e construção das avenidas Marechal Castelo Branco e Barão de Castelo Branco. Os investimentos tornaram a área atrativa para grandes investimentos imobiliários, a resultar na concentração de edifícios residenciais de luxo (Dias, 2003).

Como discutido por Façanha (1998), Dias (2003) e Braz e Silva (2004), percebe-se que o processo de formação espacial de Teresina foi configurado pela necessidade por moradias, em que a construção dos conjuntos habitacionais teve significativa participação. O crescimento urbano ocorreu a princípio de forma linear, no sentido norte e sul, produto da barreira natural do rio Poti. Contudo, as crescentes necessidades por habitação, produto do crescimento populacional, fizeram com que a cidade se estendesse além do rio Poti, o que deu início às zonas leste e sudeste (Figura 1).



**Fig. 01 Mapa esquemático do crescimento urbano de Teresina até 2004.**  
**Fonte: Braz e Silva, 2004.**

Teresina possui atualmente uma área de 1.391,98 km<sup>2</sup> e abriga uma população de 836.475 habitantes (IBGE, 2014), distribuídas nas quatro zonas urbanas. A de maior população é a centro-norte, com 32% dos habitantes (Figura 2).



**Fig. 2 Distribuição das zonas urbana de Teresina, com destaque para o sítio fundado em 1852.**  
**Fonte: Google Earth (adaptado).**

Devido ao ritmo acelerado ao longo das últimas décadas do século XX, o crescimento urbano de Teresina é descontínuo e sem aparente planejamento global. A cidade cresce espalhada, todavia articulada por grandes eixos viários que interligam os centros às periferias. O centro da cidade, segundo Matos (2003), apesar de perder relevância devido à expansão urbana, ainda exerce forte influência na população, mantendo-se como um ponto de atração.

## 4. TERESINA: UMA LEITURA DIACRÔNICA DA FORMA URBANA

### 4.1. Descrição geral da dinâmica urbana de Teresina

O item contempla a análise da transformação da mancha urbana da cidade de Teresina a partir da leitura comparada dos mapas axiais (Figura 3). Assume-se para a leitura a variável de integração global, que expressa o potencial de movimento de todos os eixos para todos os eixos do sistema (Medeiros, 2013). A medida permite explorar os padrões de hierarquia viária consoante a gradação cromática, que tende a corresponder à dinâmica urbana, conforme explora na literatura vinculada à Sintaxe do Espaço. São analisados os recortes temporais desde o mapa do núcleo inicial (1852) até o ano de 2010.

O sistema resultante do desenho estabelecido pelo Plano Saraiva para a fundação da cidade em 1852 aponta como vias mais integradas aquelas mais extensas, resultado da maior quantidade de articulações resultante do padrão da malha. O sistema é contínuo, tendo em vista a disposição em sítio relativamente plano. O momento seguinte, representado pelo mapa de 1922, consolida o plano inicial, e seus acréscimos mantêm a continuidade da malha, embora a área do sistema cresça cerca de 33% em relação ao período anterior. Os eixos mais integrados passam a se distribuir por quase todo o sistema, o que é produto do desenho com grande número de conexões entre vias. O tabuleiro de xadrez amplia as possibilidades de rotas entre qualquer par de origem e destino.

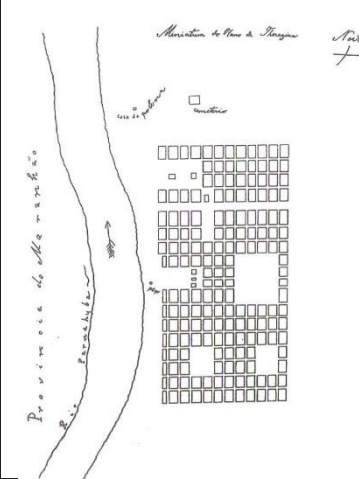
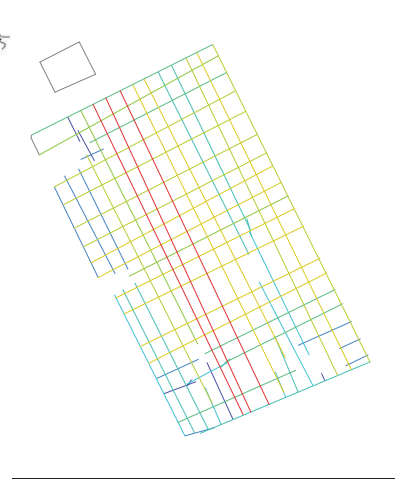

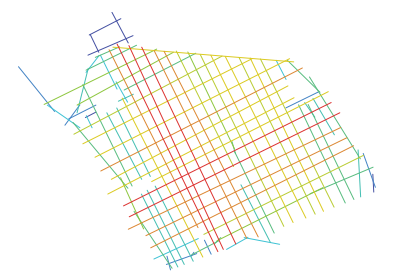

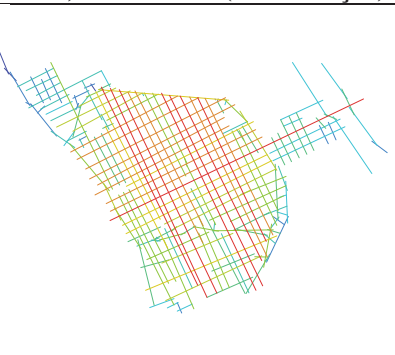
Entre 1922 e 1959 observa-se que as vias mais integradas sofrem um leve deslocamento no sentido leste, por conta do crescimento da malha para sudeste e do surgimento do vetor de crescimento leste, a Avenida Frei Serafim. O eixo tem seu limite estendido além do rio Poti pela construção da ponte JK, o que assegura a implantação das primeiras residências na zona leste da cidade mas, por outro lado, inicia o processo de fragmentação do tecido urbano. Nesta altura a área ocupada torna-se 65% maior do que aquela do período anterior.

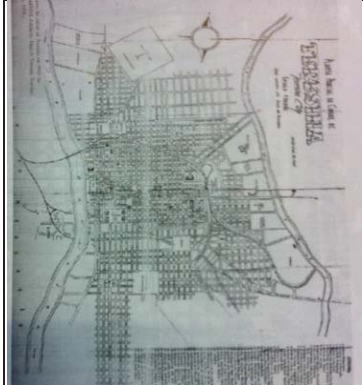
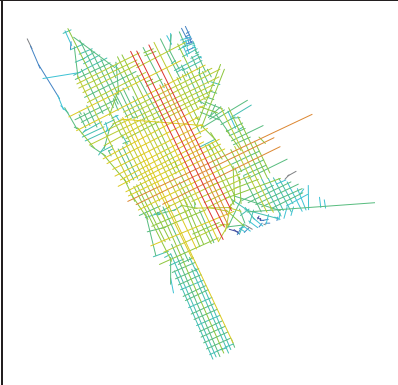

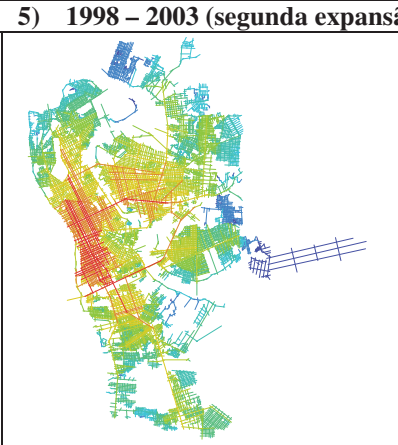


Em 1959 a mancha cresce substancialmente e amplia-se em 115% se comparada àquela de 1922-1959, alcançando 11,4 km<sup>2</sup>. O tecido, ainda que mantendo a regularidade, passa a ser composto por várias grelhas que se articulam à cidade precedente. A disparidade hierárquica fica mais pronunciada, de modo que as áreas mais segregadas emergem das periferias.

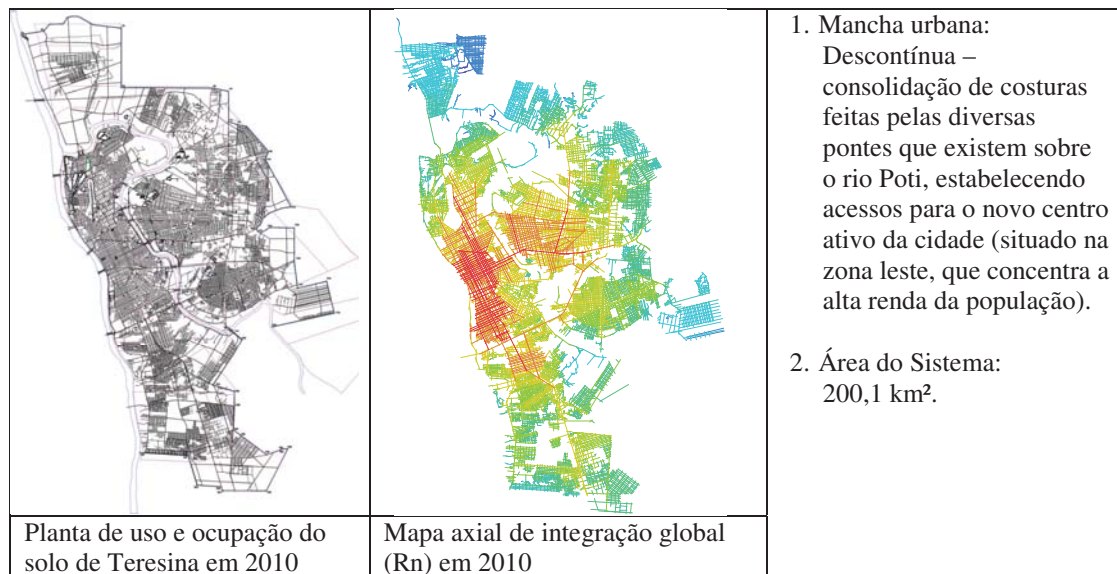
No entanto, na mesma época inicia-se a construção dos primeiros conjuntos habitacionais populares no sentido sul da cidade, o que resultou na abertura de vias largas conectando as áreas segregadas ao tecido urbano precedente. A altura é de forte expansão urbana, o que pode ser percebido no mapa axial para o período de 1998/2003: a área urbana passa a ser cerca de 15 vezes maior que aquele de 1959. Percebe-se um espalhamento urbano, reflexo de um sistema que cresce fragmentado. Aqui há algumas características evidentes: o centro ativo morfológico ou núcleo de integração (conjunto de eixos vermelhos do mapa axial) permanece no sítio do século XIX, com uma pequena expansão no sentido sul. Além disso, emerge um novo núcleo integrador na zona leste, sendo os dois núcleos ligados pela Avenida Frei Serafim, o que permanece nos cenários de 2006 e 2010.

Presentemente o centro antigo de Teresina vem sofrendo um processo de decadência crescente, pois a nova centralidade da zona leste torna-se mais robusta, inclusive com a implantação de dois *shopping centers*.

Em 2010 a área da mancha urbana alcançou 200,1 km<sup>2</sup>, em sistema que se alinha ao “espaço de fragmentação” definido por Medeiros (2013). No processo de crescimento urbano, a segregação da população evidencia-se no mapa axial. O crescimento vinculado a uma população de mais baixo estrato de renda ocorre para as zonas sul e sudeste, que apesar de consolidadas não são substancialmente integradas à malha urbana. Predominam ali eixos verdes e azuis, como se observa pelo mapa axial de 2010. Atualmente esse espalhamento do tecido urbano para abrigar as famílias menos favorecidas está se estendendo para além da zona norte, depois do rio Poti, identificadas no mapa de 2010 como uma das áreas mais segregadas da cidade (trechos azuis mais escuros).

<b>1) 1852 (fundação)</b>		
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Macha Urbana: Contínua – sítio plano, sem grandes interferências do relevo ou acidente geográfico.</li> <li>2. Área do Sistema: 2,4 km<sup>2</sup>.</li> </ol>
Mapa do núcleo inicial de Teresina em 1852	Mapa axial de integração global (Rn) em 1852	
<b>2) 1922 (70 anos depois)</b>		
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Macha Urbana: Contínua – sítio plano, sem grandes interferências do relevo ou acidente geográfico.</li> <li>2. Área do Sistema: área de 3,2 km<sup>2</sup>.</li> </ol>
Mapa de Teresina em 1922	Mapa axial de integração global (Rn) em 1922	
<b>3) 1922/1959 (consolidação)</b>		
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mancha urbana: Descontínua – começa a se tornar descontínua a partir construção da Ponte JK sobre o Rio Poti, o que permitiu a instalação de área residencial do outro lado do rio. Há continuidade no vetor de crescimento da malha urbana a partir da Avenida Frei Serafim.</li> <li>2. Área do Sistema: 5,3 km<sup>2</sup>.</li> </ol>
Mapa composto de Teresina entre 1922 e 1959	Mapa axial de integração global (Rn) entre 1922 e 1959	
<b>4) 1959 (primeira expansão)</b>		

		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mancha urbana: Descontínua – a cidade começa a se consolidar além do rio Poti, que passa a concentrar uma área residencial nobre.</li> <li>2. Área do Sistema: 11,4 km<sup>2</sup>.</li> </ol>
<b>5) 1998 – 2003 (segunda expansão)</b>		
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mancha urbana: A cidade toma forma fragmentada e descontínua – o rio Poti é incorporado à cidade. A descontinuidade não acontece somente a leste, agora se estende a sudeste do assentamento.</li> <li>2. Área do Sistema: 170,5 km<sup>2</sup>.</li> </ol>
Plano de expansão urbana de Teresina entre 1998 e 2003	Mapa axial de integração global (Rn) entre 1998 e 2003	
<b>6) 2006 (crescimento continuado)</b>		
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mancha urbana: Descontínua – agora o rio ocupa as três regiões da cidade: norte, leste e sudeste.</li> <li>2. Área do Sistema: 194,5 km<sup>2</sup>.</li> </ol>
Planta de uso e ocupação do solo de Teresina em 2006	Mapa axial de integração global (Rn) em 2006	
<b>7) 2010 (cenário contemporâneo)</b>		



**Fig. 3 Quadro-síntese das análises diacrônicas de Teresina para a integração global.**

#### 4.2. Mancha urbana

Ao analisar o processo de expansão urbana de Teresina, observa-se que os momentos iniciais configuram continuidade, produto do planejamento global e da implantação da cidade em sítio plano. A característica mantém-se até o período de 1922-1959. Em 1957, ocorre o fato que inaugura a expansão vinculada à fragmentação do sistema, quando a primeira ponte de concreto sobre o rio Poti é construída, o que possibilitou a ocupação residencial além-margem.

Na medida em que a cidade cresce, a descontinuidade se acentua, especialmente quando se alcança o cenário contemporâneo. Embora o assentamento tenha permanecido compacto por cerca de 105 anos, a explosão demográfica, o crescimento econômico e as políticas habitacionais potencializaram a ruptura e o esgarçamento do tecido, a produzir um desenho que presentemente se assemelha a uma colcha de retalhos – o que se alinha ao que esclarece Medeiros (2013) para um conjunto de cidades brasileiras de grande porte.

O autor, por exemplo, aborda a relação de escolha do sítio físico para a instalação da cidade de Teresina como característica de mancha contínua para cidades planejadas, entretanto o cenário atual é resultado do avanço sobre um território muito além do sítio original.

O produto da descontinuidade pode ser avaliado em termos quantitativos, considerando-se comparativamente variáveis oriundas do processamento dos mapas axiais. Na medida em que a cidade cresce, o número médio de cruzamentos existentes entre as vias diminui (Conectividade Média dos Eixos), o que significa a redução na articulação entre as ruas. Além disso, o sistema se torna mais profundo, isto é, a quantidade média de vias atravessadas para atingir todos os eixos do sistema se amplia, o que é componente de um labirintismo crescente. A acessibilidade topológica (Integração Global Rn) também reduz-se com o passar do tempo: em 2010 o valor para Teresina é de 0,749, ligeiramente inferior à medida para 44 cidades brasileiras investigadas por Medeiros (2013), e dispõe-se abaixo da média mundial (1,028). O efeito é uma frágil relação entre as propriedades globais e locais



(Sinergia) e de legibilidade do sistema (Inteligibilidade), o que compromete a dinâmica urbana em termos configuracionais (Figura 4).

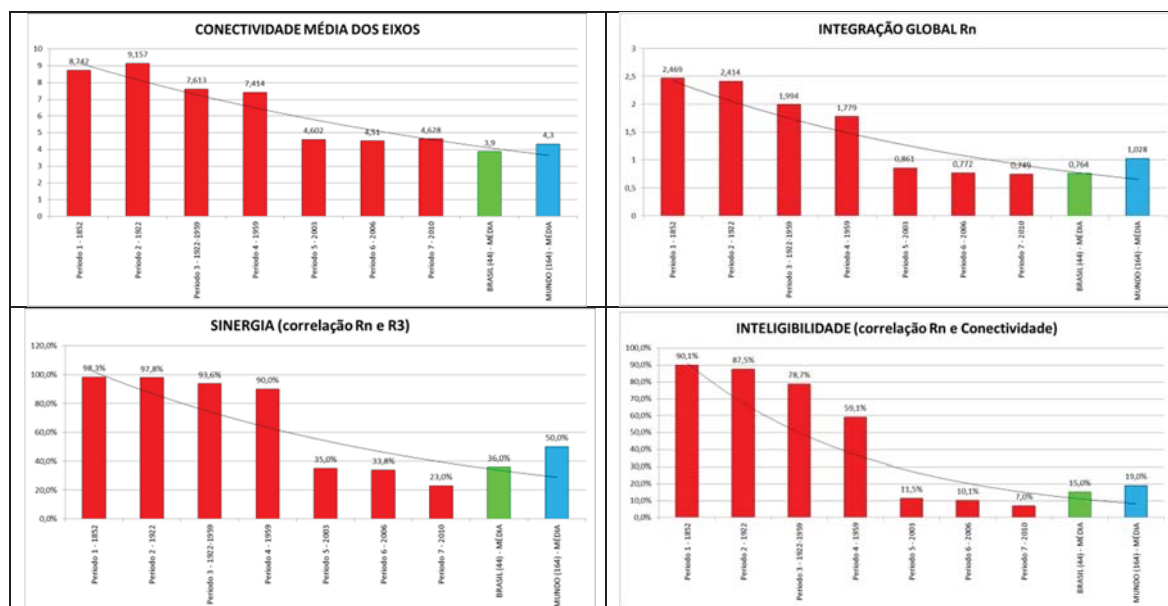


Fig. 4 Comparação de variáveis configuracionais para Teresina.

### 4.3. Compacidade

A partir da discussão anterior, a leitura da compacidade pode esclarecer aspectos vinculados às questões de fragmentação e descontinuidade em Teresina. Em linhas gerais, a categoria é relevante pois o entendimento da quantidade de linhas/adensamento da cidade ratifica feições de crescimento urbano (Figura 5).

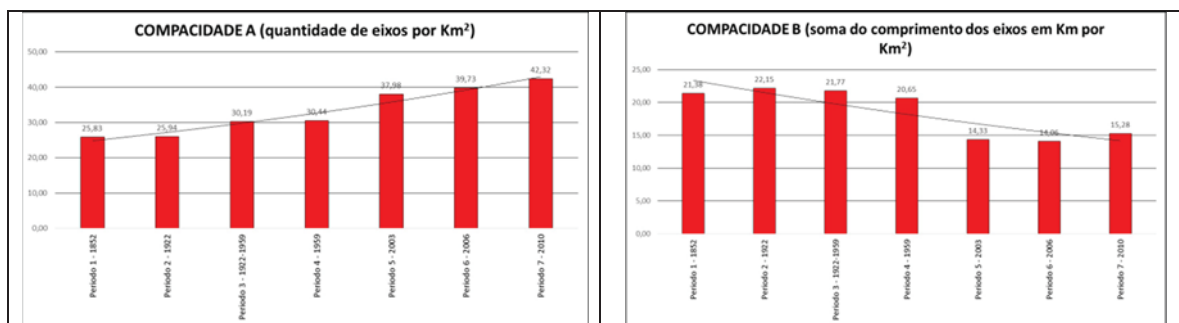


Fig. 5 Comparação de variáveis de compacidade para Teresina.

O que se observa nos gráficos referentes às medidas de Compacidade A e B são comportamentos distintos. Para a Compacidade A, na medida em que o sistema cresce, o número de eixos por  $\text{km}^2$  se amplia, o que é sinal de um cenário em que os interstícios do sistema progressivamente são preenchidos. É de se mencionar que entre o período 1 e 4, apesar de um ligeiro aumento para os dois últimos momentos, há um equilíbrio (em torno de 25/30), de modo que Teresina se transforma mas mantém as proporções do sítio original de fundação. A partir de 2003, para um contexto contemporâneo, a quantidade de eixos aumenta, até o pico de 42,32 linhas por unidade de área. Isso é produto de vias paulatinamente menores: em 1852 o comprimento médio dos eixos era de 827,74m, e passa a 360,96 em 2010. Significa que o sistema está se convertendo numa rede de vias menores

e, portanto, menos articuladas (Figura 4: Conectividade), o que também aponta para o labirintismo.

O efeito do desempenho da Compacidade A emerge na Compacidade B: verifica-se que os valores para esta variável diminuem diacronicamente de acordo com o crescimento da mancha urbana. Ou seja, ainda que o número de eixos aumente, como o tamanho médio das linhas é menor, o produto é uma redução no total de quilômetros de trajeto por unidade de área.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa a respeito da transformação diacrônica de Teresina fornece subsídios para a compreensão do processo de expansão urbana, o que contribui para um mais preciso entendimento das relações entrepartes no assentamento. A partir dos resultados obtidos nos mapas axiais pode-se discutir com mais propriedade a correspondência entre as características configuracionais da cidade e a dinâmica local, especialmente quanto a aspectos de integração e segregação espacial/social.

A cidade de Teresina experimenta contemporaneamente um conjunto de dificuldades oriundas de um sistema urbano desarticulada, a incluir a piora das condições de mobilidade urbana, oriunda da fragmentação espacial e da ausência de políticas de planejamento e de desenho urbano. Além disso, o processo de crescimento reforçou situações de segregação da população de menor poder aquisitivo, progressivamente deslocada para espaços isolados, pouco conectados ao restante da cidade.

Atualmente esse espalhamento do tecido para abrigar em suas periferias as famílias de renda mais baixa reforça os problemas de apartamento social, o que exige ações que assumam uma nova perspectiva para o planejamento de Teresina. A considerar os achados, percebe-se a contribuição da análise morfológica simultaneamente para representar os tempos da cidade, bem como fornecer subsídios para o entendimento espacial, percebendo de maneira mais refinada o quanto a materialidade urbana é espectro das transformações socioeconômicas.

## 6. REFERÊNCIAS

Barbosa, E. (1994) **“Theresina Teresina”**, Fundação Cultural Monsenhor Chaves, Teresina.

Braz e Silva, A. (2004) **Do Projeto a Realidade: sobre as Transformações do Conjunto Habitacional Mocambinho**. 159 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Urbano) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

Dias, R. (2003) A verticalização em Teresina. **Cadernos de Teresina**, Fundação Cultural Monsenhor Chaves, Teresina, n. 35, p.16–31, 2003.

Façanha, A. (1998) **A Evolução Urbana de Teresina: Agentes, Processos e Fragmentos da Cidade**, 157 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

Hillier, B. (1996) **Space is the Machine**, CUP, Londres.

Hillier, B.; Hanson, J. (1984) **The Social Logic of Space**, CUP, Londres.

Holanda, F. de. (2002) **O Espaço de Exceção**, EdUnB, Brasília.

Matos, K. (2003) Teresina e a paisagem das águas. **Cadernos de Teresina**, Fundação Cultural Monsenhor Chaves, Teresina, n. 35, p. 20 – 31, 2003.

Medeiros, V. (2013) **Urbis Brasiliae**, EdUnB, Brasília.

# PORTUGAL E ESPANHA – ANÁLISE DO IMPACTO DA ACESSIBILIDADE NO DESENVOLVIMENTO REGIONAL TRANSFRONTEIRIÇO

M. J. Fontes, A. Ribeiro, J. Silva

## RESUMO

A compreensão do impacto das infraestruturas rodoviárias no desenvolvimento regional, no contexto da União Europeia (EU) é uma das áreas de investigação fundamentais para a promoção do desenvolvimento territorial sustentável. Este artigo tem como objetivo principal a análise do impacto que as acessibilidades trazidas por essas infraestruturas têm no desenvolvimento territorial de zonas transfronteiriças, neste caso entre Portugal e Espanha. A metodologia compreende o desenvolvimento de um processo de Análise de Regressão Territorial (Spatial Regression Analysis) entre variáveis que medem acessibilidade e variáveis que representam desenvolvimento local. A unidade geográfica utilizada é o município, tendo sido elaborada uma base de dados considerando unidades geográficas de dimensões semelhantes de ambos os lados da fronteira. Algumas conclusões deste estudo permitem identificar que existe claramente um efeito de fronteira com forte significância estatística, na forma como as variáveis se distribuem territorialmente e na forma como se relacionam entre si.

## 1 INTRODUÇÃO

A denominada Rede Transeuropeia de Transportes (EU TEN-T) é a base de implementação das principais infraestruturas rodoviárias na Europa. De acordo com o que na política regional diz respeito a Transportes e Mobilidade “*Transport infrastructure is fundamental for the smooth operation of the internal market, for the mobility of persons and goods and for the economic, social and territorial cohesion of the European Union*” (European Commission, 2011; QCA III, 2010). A implementação deste tipo de infraestruturas em Portugal, gerou expectativas para um impacto positivo no desenvolvimento regional, sobretudo nas regiões mais periféricas, junto à fronteira com Espanha, tradicionalmente menos desenvolvidas. No entanto, essa implementação não teve nem a magnitude nem a extensão esperadas, ao mesmo tempo que tais regiões perderam competitividade e população. Com as novas infraestruturas (autoestradas) construídas nas últimas décadas, onde o panorama da acessibilidade mudou completamente, as áreas transfronteiriças entre Portugal e Espanha não mostraram um melhoramento nas variáveis de desenvolvimento na maioria dessas regiões. Esta é uma das áreas chave da União Europeia, que precisa de políticas específicas, em geral, materializadas em projetos de cooperação entre os dois países. Este tipo de estudos é essencial para se perceber como o investimento em infraestruturas de transporte teve um papel fundamental no desenvolvimento socioeconómico das referidas regiões. A nível da União Europeia, o programa INTERREG dedica-se à resolução dos problemas de desenvolvimento destas áreas em particular.

A acessibilidade é um conceito utilizado em alguns estudos de impactes das infraestruturas no desenvolvimento, através de indicadores que nos podem explicar porque é que esses impactes não têm a grandeza esperada. O principal objetivo deste trabalho é compreender o impacto das infra-estruturas rodoviárias no desenvolvimento, através dos efeitos da acessibilidade em áreas transfronteiriças entre Portugal e Espanha. Este estudo utiliza algumas variáveis de acessibilidade e algumas variáveis socioeconómicas, (ao nível municipal) que podem influenciar o desenvolvimento, através de estudos de autocorrelação (para cada uma das variáveis) e de regressão territorial (para a relação das variáveis entre si).

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

Nas últimas décadas têm sido feitos consideráveis investimentos nas infraestruturas rodoviárias. Na Europa, as políticas e ações implementadas visam consolidar as Redes Transeuropeias de Transportes (RTE-T) e proporcionar aproximação entre países centrais e países periféricos (Comissão Europeia, 2007). A grande maioria dos estudos sobre os impactos da acessibilidade no desenvolvimento aplica uma base de dados territorialmente agregados e utiliza metodologias e modelos, tais como a análise de custo- benefício, com funções de produção (Aschauer, 1989), entre outros. Rietveld e Bruinsma (1998) e Banister e Berechman (2000) relatam uma grande variedade de abordagens. A investigação em Portugal usa as mesmas abordagens, para mostrar que a nova infra-estrutura de transportes afeta positivamente e globalmente os resultados económicos (Pereira e Andraz, 2005). A crescente complexidade das interações socioeconómicas territoriais determinou o uso de unidades territoriais mais desagregadas e a inclusão do fator “localização”, com o argumento de que os efeitos positivos esperados são mais fracos quando observados localmente (Mas et al, 1996; Aliança, 2000). A utilização de indicadores de acessibilidade é um importante passo, referenciado nas obras de Vickerman (1995), Button (1995), Forslund e Johansson (1995) e Gutiérrez e Urbano (1996). Mais recentemente, Lopez et al (2008) sublinhou como são importantes as novas infraestruturas de transportes na Europa, consolidando o conceito de “acessibilidade potencial”. No entanto, o cálculo da acessibilidade não é suficiente para medir a forma como a acessibilidade age como um fator de desenvolvimento. Páez (2004) fez alguns progressos importantes, usando o mesmo tipo de indicadores de acessibilidade como variáveis na análise de regressão espacial, apoiada pelo trabalho de econometria territorial de Anselin (1988). Além de Páez (2004), o trabalho de Anselin (1988) inspirou um grande número de contribuições desde o início do milénio, por exemplo, Mur et al (2009). A mesma metodologia foi utilizada num recente trabalho português (Ribeiro, 2009). O número de quilómetros de rede das principais estradas de Portugal tem aumentado substancialmente nos últimos vinte anos (através do programa TEN-T), como tem acontecido em muitos países europeus (Santos et al, 2009). Consequentemente, a maior parte do país sentiu um enorme aumento na acessibilidade, sem os efeitos esperados no desenvolvimento, uma vez que em muitas áreas a população continua a diminuir (Gaspar et al, 2002). Estes efeitos negativos são mais pronunciados em áreas transfronteiriças, onde uma análise de regressão territorial foi utilizada para explicar em que medida a nova acessibilidade alcançada pelas novas estradas tem afetado o crescimento da população a nível municipal (Ribeiro et al, 2010). A pesquisa científica (para a relação entre acessibilidade e desenvolvimento) não vai muito mais longe do que a literatura acima mencionada, e nas questões transfronteiriças é extremamente recente, em grande parte resultante de recentes projetos financiados pela UE (principalmente a nível qualitativo). Sobre este assunto, não se encontram, neste enquadramento, trabalhos sobre a aplicação da análise de regressão territorial. A nível de bases de dados existem muito

poucos artigos sobre regiões transfronteiriças, desenvolvimento e acessibilidade (ou transporte), (Mesarec e Lep, 2009; Johnson, 2009; Lopez et al, 2009). Como exemplos portugueses, alguns artigos têm examinado o mesmo tipo de questões: Silva (2005) e Cavaleiro et al (2009). No entanto, estes estudos consideram de uma forma genérica a disponibilidade de infraestrutura de transporte como um fator de desenvolvimento e não analisam o significado do seu impacto potencial e as diferenças locais desse impacto. Na generalidade, parece haver uma falta de pesquisa científica sobre o impacto das infraestruturas de transportes como um fator de desenvolvimento territorial nas regiões transfronteiriças.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Estudo de caso – área geográfica

A análise proposta neste estudo representa um passo na análise de regressão territorial para avaliar a relação entre acessibilidade e o desenvolvimento. Esta etapa é essencial para analisar, a nível municipal, o comportamento territorial com significância estatística de variáveis relevantes, incluindo a acessibilidade. A restrição central neste estudo é o fato de ser difícil comparar municípios de Portugal e Espanha (municípios espanhóis são muito menores que os municípios portugueses e os dados do censo de cada país nem sempre correspondem). Neste contexto, os dados serão agregados para os municípios espanhóis em "Comarcas", unidades cujas dimensões e características são semelhantes aos municípios portugueses (Figura 1).



**Fig. 1 Diferenciação entre municípios portugueses e espanhóis**

O primeiro passo já foi desenvolvido com a construção de uma Base de Dados Transfronteiriça, com unidades geográficas comparáveis. A área geográfica de análise deste trabalho é formada por NUTIII de Portugal e Espanha, que são identificados como áreas de ação do programa INTERREG: dezoito NUT III de Portugal e sete NUT III de Espanha (Figura 2).

Este mapa transfronteiriço foi objeto de divisão em regiões. Estas regiões são: Norte/Galiza, Centro/Castilla y León, Alentejo/Extremadura e Algarve/Andalucia, podendo ser trabalhado mais do que uma dessas regiões de cada vez. Com base nas variáveis necessárias para a análise em curso e disponíveis a nível municipal, construíram-se novas áreas geográficas em ambos os lados da fronteira, comparáveis em tamanho e características, e que podem ser facilmente relacionadas com a rede rodoviária.

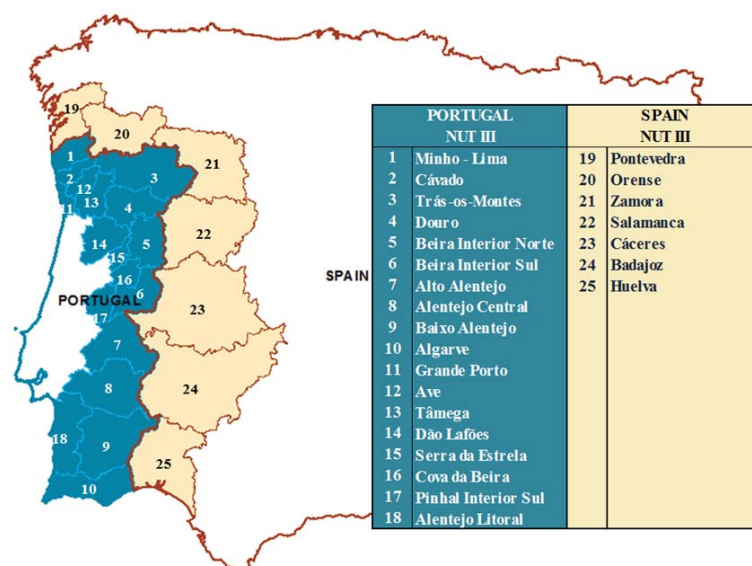


Fig. 2 Área de estudo

Na Tabela 1 é possível ver a correspondência entre as NUT III e NUT II entre os dois países na área transfronteiriça em análise.

Tabela 1 NUTII e NUTIII da área transfronteiriça ente Portugal e Espanha

PORTUGAL		ESPANHA	
NUT II	NUT III	NUT III	NUT II
<b>NORTE</b>	Minho - Lima Cávado Trás-os-Montes Douro Ave Grande Porto Tâmega	Pontevedra Orense	<b>GALIZA</b>
<b>CENTRO</b>	Beira Interior Norte Beira Interior Sul Cova da Beira Dão Lafões Pinhal Interior Sul Serra da Estrela	Zamora Salamanca	<b>CASTILLA y LEÓN</b>
<b>ALENTEJO</b>	Alto Alentejo Alentejo Central Baixo Alentejo Alentejo Litoral	Cáceres Badajoz	<b>EXTREMADURA</b>
<b>ALGARVE</b>	Algarve	Huelva	<b>ANDALUCIA</b>

### 3.2 Recolha de dados – variáveis utilizadas

A recolha de dados requereu um processo sistemático de compatibilização entre os dados de Portugal e Espanha, sendo as variáveis necessárias obtidas a partir dos Institutos Nacionais de Estatística dos dois países. O estudo considerou os dados de 1991, 2001 e 2011, em termos de recenseamento da população. Além disso, também foram recolhidos dados sobre mapas rodoviários, para o cálculo das variáveis de acessibilidade, em ambos

os países (Espanha através do Centro Nacional de Información Geográfica - [www.cnig.es](http://www.cnig.es), e Portugal, através do Instituto de Infra-Estruturas Rodoviárias IP - [www.inir.pt](http://www.inir.pt)).

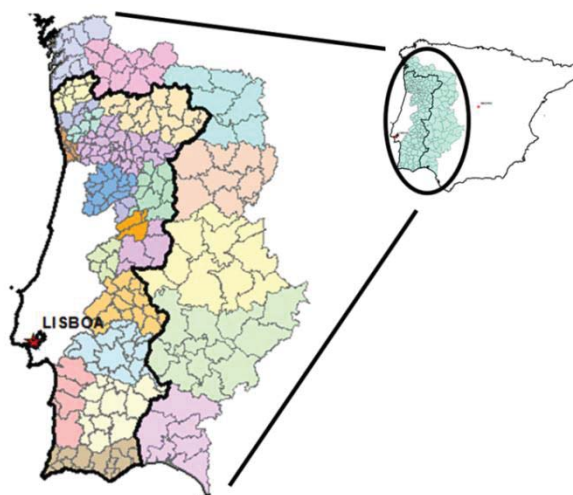
Para um conjunto inicial de 55 variáveis, um primeiro grupo de treze variáveis foi utilizado para os estudos exploratórios. Estes estudos estão relacionados com a avaliação da autocorrelação territorial para cada variável. As variáveis utilizadas no estudo estão discriminadas na Tabela 2. As variáveis de acessibilidade foram calculadas considerando as distâncias de tempo por estrada entre todas as sedes de município.

**Tabela 2 Variáveis utilizadas no estudo**

Tipo de Variáveis	Acronimo	Descrição
Variáveis de Acessibilidade	ARIL	Acessibilidade relativa (tempo por estrada) a nível nacional (NUTI): ARIL - acessibilidade relativa (tempo) a Lisboa
	ARIM	Acessibilidade relativa (tempo por estrada) a nível nacional (NUTI): ARIM - acessibilidade relativa (tempo) a Madrid
	ARIIa	Acessibilidade relativa a nível regional (NUTII): ARIIa - acessibilidade relativa (tempo) à capital regional do próprio país
	ARIIb	Acessibilidade relativa a nível regional (NUTII): ARIIb - acessibilidade relativa (tempo) à capital regional do país vizinho
	ARIIIa	Acessibilidade relativa a nível sub-regional (NUTIII): ARIIIa - acessibilidade relativa (tempo) à capital sub-regional do próprio país
	ARIIIb	Acessibilidade relativa a nível sub-regional (NUTIII): ARIIIb - acessibilidade relativa (tempo) à capital sub-regional do país vizinho
Variáveis de Controle	IEI991	Índice de envelhecimento no município/comarca em 1991
	IEI2011	Índice de envelhecimento no município/comarca em 2011
	ISP91	Índice de sustentabilidade potencial em 1991
	ISP11	Índice de sustentabilidade potencial em 2011
	TXD91	Taxa de Desemprego da população residente no município/comarca em 1991
	TXD11	Taxa de Desemprego da população residente no município/comarca em 2011
Variável dependente	VPOP9111	Variação da população entre 1991 e 2011

A variável dependente considerada como *proxy*, aceitável para refletir desenvolvimento, é a evolução da população entre 1991 e 2011.

O mapa deste estudo inclui as 246 unidades geográficas da zona transfronteiriça entre Portugal e Espanha (183 municípios portugueses e 63 comarcas espanholas) (Figura 3).



**Fig. 3 Área total de estudo (NUTIII)**

### 3.3 Análise de autocorrelação e análise de regressão territorial

Numa primeira fase, foi desenvolvido um processo de análise de autocorrelação territorial (LISA – Local I's (Moran) Spatial Analysis) para algumas das variáveis consideradas, entendida como exploratória do comportamento territorial das variáveis. Foi usada a nova base de dados com as unidades geográficas, desenvolvida em ambiente SIG (Sistema de



Informação Geográfica) e posteriormente importada para o programa GeoDa. Posteriormente foi desenvolvida uma análise de regressão territorial<sup>1</sup> entre as variáveis independentes expressas na tabela 2 e a variável considerada como dependente (Variação da população residente no município/comarca entre 1991 e 2011).

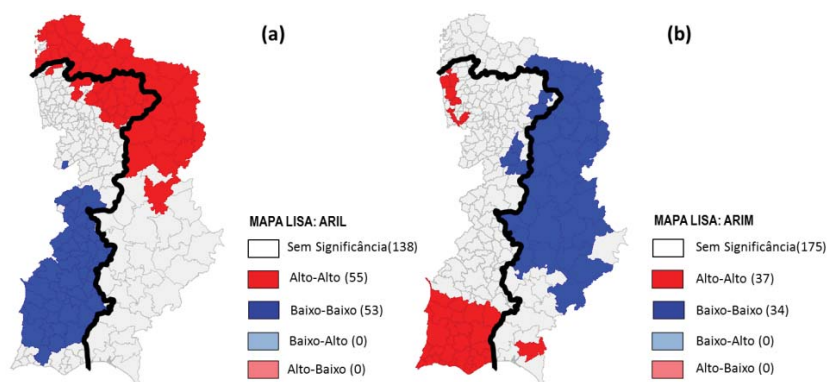
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Autocorrelação para as variáveis de acessibilidade

A autocorrelação ou seja o cálculo dos índices de Moran<sup>2</sup> (mapas LISA) locais, foram realizados para as variáveis de acessibilidade relativa.

#### Acessibilidade relativa às capitais de NUTI:

A acessibilidade relativa a ambas as capitais de NUTI, Lisboa e Madrid (respectivamente ARIL e ARIM), pode-se ver na Figura 4.



**Fig 4 (a) Mapa LISA para a acessibilidade relativa à capital da NUTI – Portugal (Lisboa); (b) Mapa LISA para a acessibilidade relativa à capital da NUTI – Espanha (Madrid)**

No caso do tempo-distância de todos os municípios para a cidade de Lisboa (Figura 4a), é possível observar que, neste caso, o efeito de fronteira é claro para os valores “Baixo-Baixo”<sup>3</sup>. Isto significa que há um grupo de municípios portugueses geralmente mais perto de Lisboa dentro do universo considerado, mas não há nenhum grupo significativo do lado espanhol. Na verdade, a existência de uma boa relação com Lisboa, influencia positivamente um grupo de municípios do Alto e Baixo Alentejo. Esta ligação tem o efeito oposto para um grupo de municípios transfronteiriços, no Norte, por causa da má ligação Norte-Sul a Lisboa.

Considerando o tempo-distância de todas as unidades geográficas consideradas, com Madrid (Figura 4b), o efeito de fronteira aparece muito claramente, uma vez que

<sup>1</sup> Esta análise tem como finalidade efetuar uma comparação entre o valor de uma determinada variável num município e os valores da mesma variável nos municípios vizinhos, usando uma determinada relação de vizinhança predefinida. Identifica quando esse valor é substancialmente semelhante aos dos vizinhos e aí temos uma relação alto-alto ou baixo-baixo tratando-se de um *cluster*. Se esse valor for distinto dos seus vizinhos teremos uma relação alto-baixo ou baixo-alto, tratando-se neste caso de um *outlier*.

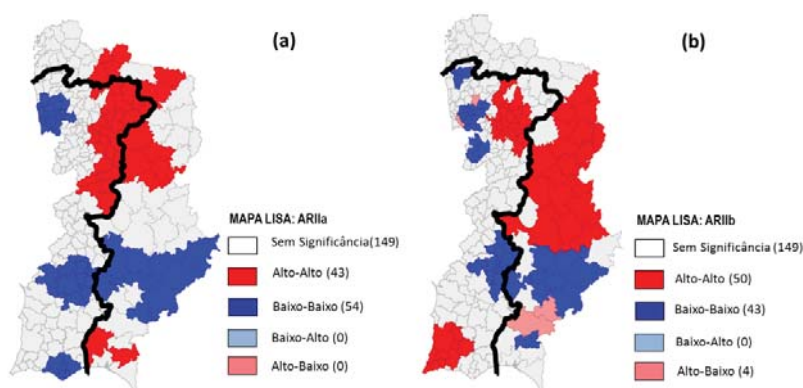
<sup>2</sup> O índice de Moran (I) mede a autocorrelação territorial a partir do produto dos desvios em relação à média. É uma medida global de autocorrelação territorial, indicando o grau de associação territorial presente no conjunto de dados. Os valores determinados pelo índice de Moran Local podem ser visualizados em mapas denominados MAPAS LISA.

<sup>3</sup> “Baixo-Baixo” significa um menor tempo de distância e, portanto, mais acessibilidade; “Alto-Alto” significa um maior tempo de distância e, portanto, menos acessibilidade.

comparativamente às espanholas, as unidades portuguesas suas vizinhas estão no extremo oposto de significância estatística em termos de nível de acessibilidade. Ou seja, do lado de Espanha temos um *cluster* “Baixo-Baixo”, menos tempo logo melhor acessibilidade, e do outro lado da fronteira essa relação não tem significância estatística. Por oposição no Alentejo e Algarve temos um *cluster* “Alto-Alto” (má acessibilidade) com significância estatística.

### Acessibilidade relativa às capitais regionais (NUTII):

Na Figura 5 pode-se ver a acessibilidade relativa em relação ao nível regional (NUTII), (ARIIa e ARIIb). As capitais regionais são Porto, Coimbra, Lisboa, Évora e Faro para Portugal, e Santiago de Compostela, Valladolid, Mérida e Sevilha para Espanha. Considerando a acessibilidade à própria capital a nível regional (ARIIa), (Figura 5a), é interessante observar um *cluster* “Alto-Alto” com unidades geográficas dos dois lados da fronteira - em Trás-os-Montes/Beira Interior Norte e Sul – Castilla y León - como sendo os pior ligados às suas respectivas capitais regionais e em termos de “Baixo-Baixo” aparecemos a zona do Alentejo em Portugal e Badajoz em Espanha como sendo claramente os mais bem ligados às suas respectivas capitais regionais. Ou seja, temos respetivamente uma situação em que as redes existentes não servem convenientemente a ligação às capitais regionais (a norte) e servem bem essa ligação (a sul).



**Fig 5 (a) Mapa LISA para a acessibilidade relativa (tempo) à capital regional – ARIIa; (b) Mapa LISA para a acessibilidade relativa à capital regional mais próxima do país vizinho (por estrada) – ARIIb**

Quando consideramos para cada unidade geográfica, a distância para a capital regional do país vizinho que está mais próxima (Figura 5b), verificamos que o efeito de fronteira volta a surgir com maior incidência, como já era de esperar, pelas razões acima explicitadas, apesar de, tal como na figura 5(a) se constatou, a ligação ser melhor a sul do que a norte.

### Acessibilidade relativa às capitais sub-regionais (NUTIII):

A Figura 6, trata da acessibilidade relativa em relação ao nível sub-regional (NUTIII), (ARIIIa e ARIIIb). As capitais sub-regionais são Viana do Castelo, Braga, Guimarães, Porto, Paredes, Bragança, Vila Real, Viseu, Guarda, Castelo Branco, Seia, Covilhã, Sertã, Portalegre, Évora, Beja, Santiago do Cacém e Faro para Portugal, e Vigo, Ourense, Zamora, Salamanca, Cáceres e Huelva para Espanha. Considerando a acessibilidade à própria capital a nível sub-regional (ARIIIa), (Figura 6a), é interessante observar que agora aparecem “clusters” menores, significando grupos de municípios bem ou mal ligados, com significância estatística com a sua própria capital sub-regional.

Quando tomamos para cada unidade geográfica, a distância mais próxima à capital sub-regional do país vizinho (Figura 6b) os *clusters* não são tão dispersos e de dimensões

reduzidas e tendem a formar *clusters* de maiores dimensões com boa (“Baixo-Baixo”) ou má (“Alto-Alto”) acessibilidade na relação com os seus vizinhos, e com significância estatística.

No caso da relação com as capitais sub-regionais no país vizinho (6b) o efeito de fronteira continua a aparecer. No entanto, é curioso notar dois *clusters* “Baixo-Baixo” que denotam boas ligações em termos de acessibilidades à capital sub-regional do país vizinho. No caso do Nordeste, do lado espanhol, estamos a falar das ligações entre Espanha e Bragança (capital sub-regional do lado de Portugal). No caso da zona central, estamos a falar da ligação entre a zona de Castelo Branco e Cáceres (capital sub-regional do lado de Espanha).

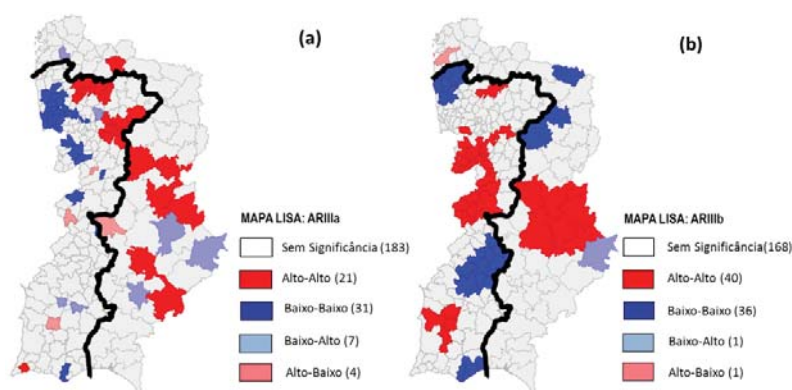


Fig 6 (a) Mapa LISA - acessibilidade relativa à capital sub-regional – ARIIIa; (b) Mapa LISA - acessibilidade relativa à capital sub-regional mais próxima do país vizinho – ARIIIb

#### 4.2 Autocorrelação para a variável de desenvolvimento:

Quando se estuda a autocorrelação territorial para VPOP9111 (variação da população residente nos municípios/comarcas entre 1991 e 2011) (Figura 7), não se detetam *clusters* significativos na distribuição territorial dessa variável. Exceção feita a *clusters* “Alto-Alto” na região de Huelva (do lado Espanhol) e na região do Algarve, à mesma latitude; e *clusters* “Baixo-Baixo” na região nordeste, dos dois lados da fronteira ou do lado espanhol, na região de Orense. Ou seja notam-se apenas *clusters* de crescimento populacional positivo nos identificados como “Alto-Alto”.

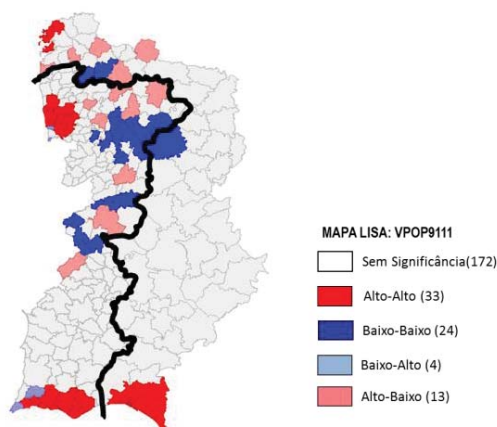


Fig 7 VPOP9111

### 4.3 Análise de Regressão

#### Análise de regressão clássica do modelo VPOP9111:

Dois modelos de regressão territorial, o modelo de desfaseamento territorial ou “*spatial lag*” e o modelo de erro ou “*spatial error*”, respetivamente se há autocorrelação territorial na variável dependente ou no termo de erro, são testados relativamente ao modelo clássico (sem efeitos territoriais). Nesta fase é apenas apresentada a análise de regressão para o modelo clássico, tendo como variável dependente **VPOP9111**, e como independentes um conjunto de variáveis de acessibilidade acima mencionadas, assim como as seguintes variáveis de controlo: IE1991 (Índice de envelhecimento no município/comarca em 1991), IE2011 (Índice de envelhecimento no município/comarca em 2011), ISP91 (Índice de sustentabilidade potencial em 1991), ISP11 (Índice de sustentabilidade potencial em 2011), TXD91 (Taxa de desemprego no município/comarca em 1991) e TXD11 (Taxa de desemprego no município/comarca em 2011)<sup>4</sup>.

O modelo **VPOP9111** tem o seguinte desenvolvimento:

$$\begin{aligned} \text{VPOP}_{9111} = & \alpha + \beta_1\text{ARIL} + \beta_2\text{ARIM} + \beta_3\text{ARIIa} + \beta_4\text{ARIIb} + \beta_5\text{ARIIIa} + \beta_6\text{ARIIIb} + \\ & + \beta_7\text{IE1991} + \beta_8\text{IE2011} + \beta_9\text{ISP91} + \beta_{10}\text{ISP11} + \beta_{11}\text{TXD91} + \\ & + \beta_{12}\text{TXD11} + \varepsilon \end{aligned} \quad (1)$$

Os resultados da estimação estão na tabela seguinte (Tabela 3).

**Tabela 3 Resultados da estimação para VPOP9111**

<b>R<sup>2</sup>=0,71</b>			
<b>Variable</b>	<b>Coefficient</b>	<b>t-Statistic</b>	<b>Probability</b>
CONSTANT	-41,3827900	-4,2240370	0,0000390
ARIL	0,0445982	3,1223730	0,0021090
ARIM	0,0256475	1,9303300	0,0552302
ARIIa	-0,0796808	-2,7645740	0,0063290
ARIIb	0,0472838	2,0124590	0,0457504
ARIIIa	-0,0293482	-0,9485400	0,3442018
ARIIIb	-0,0617994	-2,0938090	0,0377606
ISP91	-6,6301830	-3,9539650	0,0001126
ISP11	19,1761300	9,6123470	0,0000000
TXD91	0,1512627	1,1199510	0,2643138
TXD11	-0,0962275	-0,3134446	0,7543321
IE1991	0,0796158	2,2798710	0,0238578
IE2011	-0,0457236	-3,4825640	0,0006314
MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER			44,730703

Neste caso o R<sup>2</sup> apresenta um valor aceitável de 0,71. Verifica-se que de todas as variáveis independentes, as variáveis ARIL, ARIIa, ARIIb, ARIIIb, ISP91, ISP11, IE1991 e IE2011

<sup>4</sup> IE - O índice de envelhecimento é a relação entre a população residente na unidade geográfica com idade superior a 65 anos e a população residente na mesma unidade geográfica com idade inferior a 15 anos; ISP - O índice de sustentabilidade potencial é a relação entre o número de pessoas da unidade geográfica com idade compreendida entre 15 e 64 anos e o número de pessoas da mesma unidade geográfica com 65 anos ou mais; TXD - A taxa de desemprego é a relação entre o nº de trabalhadores desempregados na unidade geográfica em “X” anos e a força do trabalho (população ativa).

são todas significativas (valor de  $p$  inferior a 0,05). A variável ARIM é significativa a 90% (valor de  $p$  superior a 0,05). Não são significativas as variáveis ARIIIa, TXD91, TXD11. Em relação ao número de multicolineariedade, cujo valor é de 44,73, verifica-se que está acima do limite máximo aceitável (maior que 30) e que portanto as variáveis explicativas não fornecem suficiente informação independente sobre a variável dependente. Apresenta-se de seguida (Tabela 4) o resultado das estatísticas LML (Lagrange Multiplier Lag) e LME (Lagrange Multiplier Error).

**Tabela 4 Exemplo de resultados para identificação da existência e tipo de autocorrelação territorial**

<b>DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE</b>			
<b>TEST</b>	<b>MI/DF</b>	<b>VALUE</b>	<b>PROB</b>
Moran's I (error)	<b>0,242426</b>	5,600892	0,0000000
Lagrange Multiplier (lag)	1	2,0911694	0,1481526
Robust LM (lag)	1	7,1101879	0,0076647
Lagrange Multiplier (error)	1	19,7600124	0,0000088
Robust LM (error)	1	24,7790309	0,0000006

Neste exemplo, a estatística associada ao teste destinado a identificar a existência de autocorrelação territorial (o teste de  $I$  de Moran), apresenta-se muito significativa (valor de 0,24 para  $I$  de probabilidade de 99% na rejeição da hipótese de não existir autocorrelação territorial, com um valor de  $p$  de 0,0000000). Quanto ao tipo de autocorrelação verifica-se que a que se refere ao modelo de desfasamento territorial (valor de  $p$  superior a 0,05) deixa de ser significativa na presença do modelo de erro territorial (valor de  $p$  inferior a 0,05), logo a autocorrelação territorial está presente para o termo de erro. Nas estatísticas robustas, ambas estão presentes.

Quanto ao teste de normalidade ( $JB$ ), a rejeição da hipótese nula (normalidade dos resíduos) acontece para valores de estatística  $JB$  muito altos (60,11185), correspondentes a valores  $p$  muito baixos (valor de  $p$  inferior a 0,05), e portanto a uma grande probabilidade de os resíduos não terem uma distribuição normal, como se pode observar no quadro seguinte (Tabela 5).

**Tabela 5 Resultados para o teste de normalidade dos erros (VPOP9111)**

<b>TEST ON NORMALITY OF ERRORS</b>			
<b>TEST</b>	<b>DF</b>	<b>VALUE</b>	<b>PROB</b>
Jarque-Bera	2	60,11185	0,0000000

Em resumo, existe uma clara tendência de correlação territorial entre as variáveis independentes e a dependente consideradas, para o universo de unidades territoriais que constitui o estudo de caso. Algumas revelaram-se não significativas pelo que deverão ser excluídas em estudos posteriores, o que certamente fará baixar o número de multicolineariedade, garantindo assim que as variáveis independentes consideradas o são de facto.

## **5 CONCLUSÕES**

O principal objetivo deste estudo faz parte de uma análise de regressão territorial mais ampla para avaliar a relação entre acessibilidade e desenvolvimento em áreas transfronteiriças. Esta etapa compreendeu um estudo de autocorrelação das variáveis consideradas, e uma tentativa no desenvolvimento de uma análise de regressão sobre o

comportamento espacial com significância estatística para a relação entre desenvolvimento e acessibilidade. Este estudo exploratório sobre autocorrelação para este grupo de variáveis mostra resultados muito interessantes. De fato, para as variáveis de acessibilidade é possível identificar melhores e piores grupos de ligação, tanto dentro do país como com o país vizinho. O exercício de regressão territorial também demonstra uma tendência de comportamento local diferenciado sobre a relação entre acessibilidade e desenvolvimento. Face a estes indícios, justifica-se uma análise mais aprofundada em futuros estudos, o que permitirá identificar falhas e sobredimensionamentos da rede rodoviária, numa perspectiva de desenvolvimento regional.

## 6 REFERÊNCIAS

Anselin, L. (1988), **Spatial Econometrics: Methods and Models**, Dordrecht Kluwer Academic Publishers.

Aschauer, D. A. (1989), Is public expenditure productive? **Journal of Monetary Economics**, Vol. 23, pp. 177-200.

Banister, D. and Berechman, J. (2000), **Transportation Investment and Economic Development**, London, University College London.

Button, K. (1995), What can meta-analysis tell us about the implications of transport?, **Regional Studies**, 29 (6), 507-517.

Cavaleiro, V., Manso, J. E Silva, J. (2009), UE, Desenvolvimento Regional e Relação Periferia-Acessibilidade, **Anais da ASEPELT' 09**, Covilhã Universidade da Beira Interior, ISBN 978-84-92453-69-6, 437-451.

European Commission (2007), **Introduction for the Community Guidelines for the development of the Trans-European Transport Network**, Brussels, European Commission.

Forslund, U. and Johansson, B. (1995), Assessing road investments - accessibility changes, cost - benefit and production effects, **Annals of Regional Science**, 29 (2), 155-174.

Gaspar, J., Marques da Costa, E., Rodriguez, J., Carvalho, L. and Vieira, S. (2002), Uma Estratégia de Ordenamento e de Desenvolvimento para Valorizar o Efeito Auto-Estrada na Beira Interior, Coimbra, **Comissão de Coordenação da Região Centro**, ISBN 972-569-120-2.

Guild, R. L. (2000), Infrastructure Investment and Interregional Development, **Public Works Management and Policy**, Vol. 4(4), 274-285.

Gutiérrez, J. and Urbano, J. (1996), Accessibility in the European Union: The Impact of the Trans- European Road Network, **Journal of Transport Geography**, Vol. 4, 15-25.

Johnson, C. M. (2009), Cross-Border regions and territorial Restructuring in Central Europe for More Cross-border Space, **European Urban and Regional Studies**, 16(2), 177-191.

- López, E., Gutiérrez, J. and Gómez, G. (2008), Measuring regional cohesion effects of large-scale transport infrastructure investments: an accessibility approach, **European Studies**, 16(2), 277-301.
- López, E., Monzon, A., Ortega, E. and Quintana, S.M. (2009), Assessment of Cross-Border Spillover Effects of National Transport Infrastructure Plans: An Accessibility Approach, **Transport Reviews**, 29(4), 515-536.
- Mas, M., Maudos, J., Pérez, F. and Uriel, E. (1996), Infrastructures and Productivity in the Spanish Regions, **Regional Studies**, Vol. 30(7), 641-649.
- Mesarec and Lep (2009), Combining the grid-based Spatial Planning and network-based Transport Planning, **Technological and Economic development of Economy**, 15 (1), 60-77.
- Mur, J., Lopez, F. and Angulo, A. (2009), Testing the Hypothesis of Stability in Spatial Econometric Models, **Papers in Regional Science**, 88, 409-444.
- Páez, A. (2004), Network Accessibility and the Spatial Distribution of Economic Activity in Eastern Asia, **Urban Studies**, 41(11), 2211-2230.
- Pereira, A. and Andraz, J. (2005), Public Investment in Transportation Infrastructures and Economic Performance in Portugal, **Review of Development Economics**, 9 (2), 177-196.
- Ribeiro, A. (2009), **As infra-estruturas rodoviárias e o desenvolvimento regional**. Tese de PhD em Ordenamento do Território e Transportes, Coimbra, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.
- Ribeiro, A., Antunes, A. and Páez A. (2010), Road accessibility and economic development: Empirical evidence from Portugal based on spatial econometric models, **Journal of Transport Geography**, 18 (1) 125-132.
- Rietveld, P. and Bruinsma, F. (1998), **Is Transport Infrastructure Effective? Transport Infrastructure and Accessibility: Impacts on the Space Economy**, Berlin, Springer-Verlag.
- Santos, B., Antunes, A. and Miller, E. (2009), Multiobjective Approach to Long-Term Interurban Multilevel Road Network Planning, **Journal of Transportation Engineering**, September 2009, DOI: 10.1061/(ASCE)TE.1943-5436.0000043.
- Silva, J. (2005), **As Acessibilidades como Factor do Desenvolvimento de Regiões Periféricas. O Caso da Beira Interior**, Tese de PhD em Transportes, Lisboa, Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa, ISBN: 972-8790-54-6.
- Vickerman, R. (1995), The regional impacts of Trans-European networks, **Annals of Regional Science**, Vol. 29(2), 1995, 237-254.

## **METODOLOGIA PARA O MAPEAMENTO DE HOMOGENIAS URBANAS**

**Eudoxio Antonio Batista Junior, Patrícia Lustosa Brito, Juan Pedro Moreno Delgado**

### **RESUMO**

A cidade é caracterizada como um mosaico de diferentes espaços, com características física e socioeconômica próprias, que podem ser definidos como unidades ambientais homogêneas (UAH). Seu estudo possibilita compreender a relação entre urbanização e segregação socioespacial. Este artigo propõe uma metodologia que utiliza chaves de fotointerpretação para o mapeamento de UAHs. A área estudada é a comunidade de Canabrava e seu entorno, em Salvador, Bahia, Brasil. Com o crescimento da cidade, essa comunidade se manteve segregada do seu entorno. Com uso de aerofotografias do período de 1976 a 2006, foram mapeadas as UAHs. Isso demonstrou diferenças na distribuição das diferentes homogenias no espaço. Destarte, esse estudo foi fundamental por evidenciar a dinâmica desses processos, sendo uma importante ferramenta para discussão de alternativas que busquem a melhoria da qualidade de vida das comunidades segregadas.

### **1 INTRODUÇÃO**

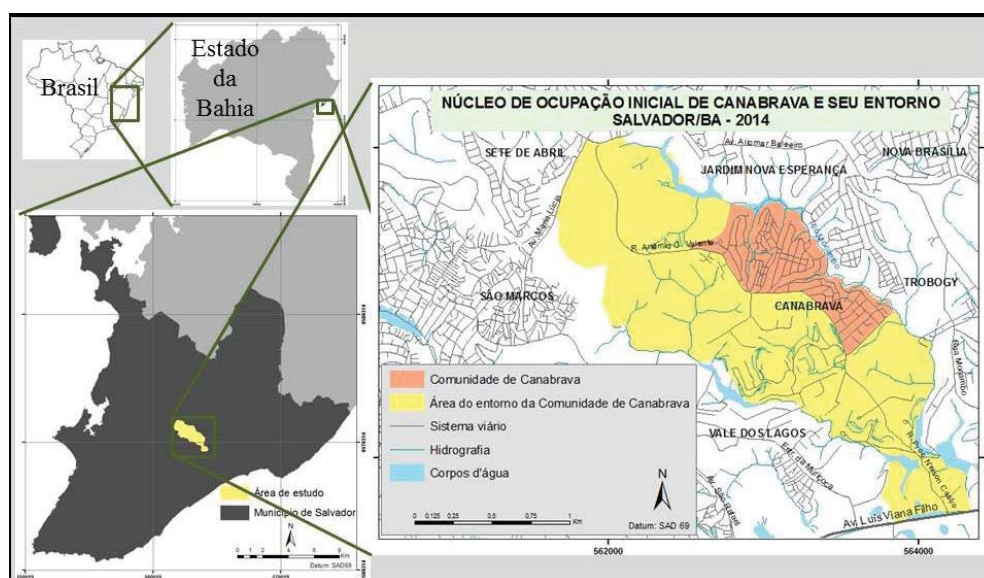
O intenso processo de urbanização vem afetando os diversos espaços no meio urbano de forma diferenciada, culminando no favorecimento de porções do espaço quanto à qualidade e disponibilidade de infraestrutura e serviços urbanos em detrimento de outras áreas da cidade. Como consequência disso, tem-se a formação de espaços desiguais na paisagem urbana, marcada por diferenças nítidas de ocupação por faixas de renda. Destarte, a expansão urbana vem ocorrendo concomitantemente ao processo de segregação socioespacial, pois vem surgindo cada vez mais áreas segregadas social e espacialmente.

A cidade pode ser caracterizada como um mosaico de diferentes espaços com características próprias, podendo ser denominados como unidades ambientais homogêneas (UAH). Seu estudo possibilita compreender a relação entre a expansão urbana e a segregação socioespacial, buscando contribuir para amenizar seus efeitos negativos. O sensoriamento remoto é uma importante ferramenta que possibilita a identificação dessas unidades, através da observação de elementos em imagens que permitem a distinção entre as unidades. Esses elementos são as chaves de fotointerpretação, sendo fundamental a definição de uma metodologia apropriada em estudos dessa natureza.

O estudo de caso deste artigo é a comunidade de Canabrava e seu entorno, com aproximadamente 3km<sup>2</sup>, localizada na porção central do município de Salvador – área conhecida como “miolo” –, nas imediações da Av. Luís Viana Filho (conhecida como Av.



Paralela), conforme mostra a Figura 1. A ocupação do bairro ocorreu a partir da década de 1970, quando ainda existia uma expressiva cobertura de Mata Atlântica. Foram transferidas para essa área as famílias desabrigadas pela chuva e as provenientes da desapropriação da Av. Vasco da Gama promovida pela Prefeitura Municipal e Governo do Estado. Nesse período, todo lixo da cidade era depositado em Canabrava, tendo surgido os “badameiros”, como ficaram conhecidas as pessoas que sobreviviam do que coletavam e comercializavam do lixo. Assim, esta comunidade ainda convive com graves problemas socioambientais, decorrentes do tempo em que existia o “lixão” no local (SANTOS *et al.*, 2010). A proximidade em relação à Av. Paralela, principal vetor de expansão imobiliária e maior eixo viário da cidade, é um dos fatores que vem contribuindo para a expansão de empreendimentos imobiliários residenciais no entorno da comunidade, principalmente ao longo das duas principais vias existentes no bairro, as ruas Artêmio Castro Valente e Proc. Nelson Castro, que se conectam à Av. Paralela. Concomitante a essa expansão, intensificada após a década de 1970, vem ocorrendo melhorias na infraestrutura e serviços urbanos no entorno, entretanto tais melhorias não vêm beneficiando a área da comunidade.



**Fig. 1 Mapa de localização da área de estudo**

Este artigo propõe uma metodologia que usa chaves de fotointerpretação para subsidiar o mapeamento de UAHs no estudo da relação entre segregação socioespacial e expansão urbana. Para isso, pretende-se: definir os elementos de fotointerpretação; identificar as homogeneias urbanas; caracterizar os processos de expansão urbana e segregação socioespacial; esquematizar a metodologia de análise de UAH com uso de chaves de fotointerpretação. A definição de uma metodologia desse tipo é importante para entender a dinâmica da interação entre os processos em questão. Sendo assim, tal estudo é uma importante ferramenta para o planejamento urbano, por contribuir na discussão do problema da desigualdade social no meio intraurbano, possibilitando a busca por alternativas que busquem a melhoria da qualidade de vida das comunidades segregadas.

## 2 EMBASAMENTO TEÓRICO

Apresenta-se, a seguir, revisão acerca dos seguintes temas abordados neste artigo: expansão urbana, segregação socioespacial, UAHs e chaves de fotointerpretação.

## 2.1 Expansão urbana e segregação socioespacial

A expansão urbana se dá de forma desigual no espaço, contribuindo para a diferenciação de áreas dentro de uma mesma unidade territorial administrativa, podendo ser um dos fatores que propiciam a criação, a manutenção e o crescimento de espaços segregados socialmente. Sendo assim, a segregação socioespacial acontece num processo de aglomeração urbana num determinado espaço com características bem delimitadas. Para Marcuse (2004), segregação é o processo pelo qual um grupo populacional é forçado a se aglomerar em uma área espacial definida, constituindo-se como o processo de formação e de manutenção de um gueto. O poder econômico contribui para isso e, quando associado à atuação do poder público, a manutenção de uma condição de segregação social se consolida mais firmemente na paisagem. A atuação governamental, através de suas políticas públicas, favorece a manutenção e o fortalecimento da segregação socioespacial, permitindo a atuação de outros fatores como, por exemplo, o mercado imobiliário.

Por toda a cidade pode ocorrer segregação social como, por exemplo, nas invasões que margeiam bairros de classe média como ocorre em muitas cidades brasileiras. Conforme Maricato (2011), o território da pobreza urbana não se refere a uma minoria excluída ou marginal, mas compreende a maioria da população em algumas cidades. Portanto, ao se tratar do tema segregação socioespacial, deve-se ter em mente que essa não se restringe a reduzidas áreas do meio urbano. Diversos elementos contribuem para estabelecer e manter essa segregação, podendo ser naturais (relevo, hidrografia, dentre outros) ou socioespaciais (mobilidade, infraestrutura e arquitetura urbana, dentre outros). A configuração e inter-relação desses fatores na paisagem irão caracterizar a forma e o grau da segregação.

## 2.2 Homogenias Urbanas

As unidades ambientais homogêneas (UAH) são porções do espaço que possuem características físicas e socioeconômicas que as diferenciam entre si, imprimindo-lhe certo grau de especificidade. Essas unidades também podem ser denominadas homogenias urbanas, em áreas urbanas, caracterizando por ter certa homogeneidade na ocupação. Vários estudos utilizam essa categoria de análise, apresentando diversos conceitos que se assemelham. Segundo a CESP (2009), as unidades ambientais homogêneas são “compartimentos paisagísticos” com características similares quanto à combinação dos atributos físicos, bióticos e socioeconômicos. De acordo com o Plano de Trabalho ZEEDF (DISTRITO FEDERAL, 2009), as UAHs constituem arranjos espaciais na paisagem que apresentam uma similaridade de seus componentes físicos, bióticos e socioambientais.

As classes de UAHs variam a depender de três fatores: paisagem, escala e propósito do mapeamento. A paisagem influencia nessa classificação devido a seu histórico de formação e transformação, às relações da sociedade que nela se estabelecem e a seus aspectos físicos (solo, geologia, relevo, declividade, hidrografia). A escala geográfica também é um fator condicionante na determinação das diferentes homogenias urbanas. Na escala de um estado, por exemplo, aparecerá UAHs distintas de uma escala de uma cidade. Um exemplo de estudo que define UAHs na escala de estado é o trabalho desenvolvido por Carvalho *et al.* (1998) para o Estado de São Paulo (Brasil), o qual considerou as características do meio natural e social, contribuindo para a identificação da problemática do desenvolvimento sustentado. O propósito de um mapeamento também poderá gerar diferentes UAHs. Um estudo socioeconômico, por exemplo, poderia considerar distintas unidades a depender dos diversos tipos de atividades econômicas existentes, enquanto que, num estudo ambiental,

as áreas dessas atividades enquadrar-se-iam como apenas uma única unidade. Percebe-se, portanto, que diversas UAHs podem ser estudadas a depender da área de estudo, do momento histórico e do tema da pesquisa, não existindo um padrão na sua definição.

### **2.3 Chaves de fotointerpretação**

A interpretação visual de imagens obtidas por sensoriamento remoto (fotografias aéreas ou imagens de satélite) é denominada fotointerpretação. Para isso, o pesquisador utiliza alguns elementos contidos na imagem que subsidiam a identificação dos objetos espaciais ali presentes. Esses elementos, que são determinadas características apresentadas pelos objetos, são o que podem ser chamados de elementos ou chaves de fotointerpretação. Autores diversos apresentam sua própria classificação desses elementos, a exemplo de Jensen (2011) e Fitz (2010). A classificação utilizada no presente artigo foi baseada em Jensen (2011), entretanto não considera todos os elementos por ele abordados. Sendo assim, foram consideradas e trabalhadas as seguintes chaves de fotointerpretação: cor, tonalidade, tamanho, forma, textura, padrão, sombreamento, sítio/situação/associação. A escolha das chaves depende também da resolução espacial da imagem. Num mapa na escala de 1:10.000, por exemplo, podem ser utilizados o elemento forma, textura e tonalidade para distinguir diferentes tipos de cobertura vegetal; já numa escala menor, como 1:100.000, seriam utilizados os elementos padrão e sítio/situação/associação.

Tonalidade é a variação de tons de cinza para preto (absorção de luz) ou de cinza para branco (reflexão), em se tratando de imagens pancromáticas, de acordo com Fitz (2010). O “tamanho” relaciona-se à escala cartográfica. A “forma” apresenta-se nos mais diversos formatos geométricos, assim como o objeto pode ter uma forma não definida (amorfa). A “textura” depende da escala, podendo ser lisa (uniforme), intermediária ou grosseira (heterogênea) e, conforme Jensen (2011), refere-se ao arranjo dos tons de cinza ou cores que se repetem em uma imagem. “Padrão” é o arranjo espacial dos objetos na paisagem, que pode se dar de forma sistemática (linear, retangular, dentre outras) ou aleatória (JENSEN, 2011). O “sombreamento” pode apresentar desvantagem por ocultar áreas sombreadas ou vantagem como indicador de determinados objetos e sua altura. Para Jensen (2011), “sítio” tem características físicas (declividade, entre outras) e/ou socioeconômicas (valor da terra, entre outras) únicas, “situação” refere-se à organização e orientação de certos objetos na cena, um em relação ao outro, e “associação” refere-se ao fato de que, quando se avalia um fenômeno, encontram-se feições ou atividades relacionadas. Conforme observado, normalmente ocorre o uso das chaves de fotointerpretação combinadas, pois considerar apenas uma pode induzir a erro de interpretação.

## **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Este estudo partiu de uma pesquisa bibliográfica e documental em sítios de universidades públicas e instituições governamentais na internet e na rede de bibliotecas da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Foi selecionado um mosaico de fotografias aéreas do acervo da Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (CONDER) de 1976 e 2006. A área de estudo foi delimitada a partir da área de influência das duas principais vias que cortam o bairro de Canabrava, conforme mostra a Figura 1 apresentada anteriormente.

A partir da revisão bibliográfica, foram definidas as UAHs para os temas segregação socioespacial e urbanização, conforme apresentado na Tabela 1. Nesta, foi estabelecida uma correlação entre as UAHs referentes aos dois temas. A unidade “Ocupações

programadas”, identificada pelo código “A”, engloba as unidades “Condomínio residencial” (I) e “Edificações residenciais” (J). Isso deriva do fato de que, para a urbanização, não há diferença entre estas duas últimas unidades, pois ambas representam de igual maneira um grau avançado desse processo. Já quanto ao tema segregação socioespacial, existe diferença, pois os condomínios residenciais, por serem cercados por muros e/ou grades, não permitem o livre acesso às suas vias internas, diferentemente das edificações residenciais. Sendo assim, essas duas unidades possuem pesos distintos em relação à segregação, havendo a necessidade de separá-las.

**Tabela 1 Unidades Ambientais Homogêneas**

Homogêneas urbanas - Unidades Ambientais Homogêneas (UAH)			
Tema	Urbanização	Tema	Segregação socioespacial
Código	Nome da UAH	Código	Nome da UAH
	Descrição		Descrição
A	Ocupação programada	I	<b>Condomínio residencial</b>
			Ocupação programada com acesso restrito à área comum do condomínio (condomínio fechado de prédios ou casas)
A	Ocupações residenciais formais de prédios ou casas	J	<b>Edificações residenciais</b>
			Ocupação programada com acesso livre ao conjunto de prédios ou casas
B	Ocupação espontânea consolidada	B	<b>Ocupação espontânea consolidada</b>
			Ocupação espontânea consolidada com acesso ao conjunto de casas não restrito
C	Ocupação espontânea não consolidada	C	<b>Ocupação espontânea não consolidada</b>
			Ocupação espontânea com acesso ao conjunto de casas não restrito, não consolidada e/ou em fase de consolidação
D	Resquícios de floresta ombrófila densa regenerada de porte arbóreo	K1	<b>Grandes áreas não construídas com acesso restrito</b>
			Vegetação densa, alta declividade, brejos, corpos d'água, lotes cercados por muros
E	Áreas de restrição à ocupação e circulação	K1	Vegetação densa, alta declividade, brejos, corpos d'água, lotes cercados por muros
			Corpos d'água, brejos, terrenos com elevada declividade
F	Vegetação rasteira ou arbustiva, solo exposto	K2	<b>Áreas não construídas com acesso restrito</b>
			Vegetação rasteira ou arbustiva, solo exposto, cercados por muros ou em áreas de difícil acesso
F	Vegetação rasteira ou arbustiva, solo exposto	L	<b>Áreas não construídas com acesso não restrito</b>
			Vegetação rasteira ou arbustiva, solo exposto
G	Infraestrutura de pequeno e médio porte	G	<b>Infraestrutura de pequeno e médio porte</b>
			Áreas com comércio, serviços, indústria e infraestrutura de pequeno e médio porte; espaços de acesso restrito ocupados por uma infraestrutura de pequeno ou médio porte ou por construção de pequeno ou médio porte onde está instalada uma determinada atividade econômica.
H	Infraestrutura de grande porte	H	<b>Infraestrutura de grande porte</b>
			Áreas com comércio, serviços, indústria e infraestrutura de grande porte; espaços de acesso restrito ocupados por uma infraestrutura de grande porte ou por construção de grande porte onde está instalada uma determinada atividade econômica.

As unidades “Vegetação densa” (D) e “Áreas de restrição à ocupação e circulação” (E) apresentam pesos semelhantes em relação à segregação socioespacial, pois ambas são grandes áreas que impõem restrição de acesso, sendo grandes unidades que segregam espacialmente. Sendo assim, essas unidades foram englobadas numa única identificada pelo código “K1”. Quanto à urbanização, ambas as unidades representam um grau baixo desse processo. Mas, como se pretendia dar enfoque à redução da vegetação densa, optou-se por manter essas duas unidades separadas. Quanto à urbanização também, a UAH “Áreas não construídas” (F) representa um grau baixo a moderado desse processo, independente do fato de ser ou não uma área de acesso restrito. Por outro lado, quanto à segregação socioespacial, houve a necessidade de separar essa unidade em áreas de acesso não restrito (L) e de acesso restrito (K2), pelo motivo de que esta última, por impor restrições de acesso, provoca segregação espacial. As demais unidades são equivalentes quanto aos dois temas, resultando num total de dez unidades a serem mapeadas.

A identificação das UAHs foi possível através da análise dos elementos de fotointerpretação. Em função disso, para cada UAH e de acordo com a revisão bibliográfica, foram determinadas as chaves de fotointerpretação que subsidiaram a elaboração dos mapas de homogenias urbanas para os anos de 1976 e 2006. Essas chaves estão descritas na Figura 2. Foram também confeccionadas tabelas e gráficos com o intuito de mostrar o percentual de área ocupada por UAH na área da comunidade de Canabrava e de seu entorno. Após a elaboração dos mapas e gráficos, houve a necessidade de validação e complementação de alguns dados. Essa validação foi feita com trabalho de campo.

UAH (macro)	Alvo (UAH)	Chave de fotointerpretação		Imagem do alvo	
		Elemento da imagem	Descrição		
Ocupação programada (A)	Condomínio residencial (I)	Cor e tonalidade	Tons de cinza mais claros ou avermelhados		
		Tamanho	Normalmente ocupam áreas maiores.		
		Forma	Na maioria das vezes retangular, podendo também aparecer com outras formas regulares como quadrangular e linear, sendo uma grande área edificada cercada por muros		
		Textura	Lisa (homogênea)		
		Padrão	Apresenta regularidade de acordo com sua forma		
		Sombreamento	Normalmente produz pouca sombra nas áreas vizinhas ao condomínio		
		Sítio, situação e associação	Normalmente dispostos em forma regular, cercado por muros, com proximidade ao sistema viário e possuindo vias internas		
	Edificações residenciais (J)	Cor e tonalidade	Tons de cinza mais claros ou avermelhados		
		Tamanho	Cada unidade individualmente tem um pequeno porte		
		Forma	Retangular ou quadrangular		
		Textura	Lisa (homogênea)		
		Padrão	Retangular (com regularidade), normalmente dispostos com certa organização		
		Sombreamento	Produz sombra, que varia a depender da altura da edificação e do momento do dia em que a imagem foi capturada		
		Sítio, situação e associação	Dispostos em forma regular como, por exemplo, quadras ou enfileirados, ou com edificações dispersas, não estando o conjunto de prédios ou casas totalmente cercado por muros ou grades ou sem a existência de qualquer muro; proximidade ao sistema viário.		
Ocupação espontânea consolidada (B)	Ocupação espontânea consolidada (B)	Cor e tonalidade	Acinzentada ou avermelhada, a depender do tipo de cobertura das residências		
		Tamanho	Pode ocupar de pequenas a grandes áreas		
		Forma	Apresenta bastante variação o conjunto de casas, identificada como uma mancha densa de unidades, as quais, isoladas, possuem forma retangular.		
		Textura	Intermediária		
		Padrão	Bem variado, apresentando normalmente padrão aleatório ou linear		
		Sítio, situação e associação	Normalmente situada em relevos de baixa a média declividade, com as casas entremeadas por becos, travessas e ruas mais estreitas e sinuosas.		
Ocupação espontânea não consolidada (C)	Ocupação espontânea não consolidada (C)	Cor e tonalidade	Acinzentada ou avermelhada, a depender do tipo de cobertura das residências		
		Tamanho	Pode ocupar de pequenas áreas a grandes áreas		
		Forma	Apresenta bastante variação, sendo, em grande parte das vezes, é amorfa.		
		Textura	Rugosa		
		Padrão	Aleatório		
		Sítio, situação e associação	Normalmente situada em relevos de média a alta declividade, ou fundos de vale, com as casas entremeadas por becos, travessas e ruas mais estreitas, podendo ocupar áreas alagadiças e com infraestrutura deficitária		
Grandes áreas não construídas com acesso restrito (K1)	Vegetação densa (D)	Cor e tonalidade	Verde escuro (faixa RGB)		
		Tamanho	Normalmente possui grandes extensões		
		Forma	Normalmente amorfo		
		Textura	Rugosa (heterogênea)		
		Padrão	Normalmente aleatório		
		Altura e profundidade	Porte arbóreo		
	Sítio, situação e associação	Normalmente presente em terrenos de mais elevada declividade, na margem de corpos d'água			
	Áreas de restrição à ocupação e circulação (E)	Áreas de restrição à ocupação e circulação (E)	Cor e tonalidade	Azul, acinzentada, esverdeada e amarronzada, bem variado devido aos diferentes tipos de cobertura do solo que são agrupados nessa unidade.	
			Textura	Normalmente lisa	
			Sítio, situação e associação	Normalmente sem qualquer tipo de construção, muitas vezes com cobertura de vegetação.	
Sítio, situação e associação			Normalmente sem qualquer tipo de construção, muitas vezes com cobertura de vegetação.		
Áreas não construídas (F)	Áreas não construídas com acesso restrito (K2)	Cor e tonalidade	Esverdeada ou acinzentada ou com tons de marrom, a depender do tipo de ocupação do solo (vegetação de pequeno ou médio porte ou solo exposto).		
		Forma	Normalmente apresenta forma regular, muitas vezes retangular		
		Textura	Tendendo à lisa (homogênea)		
		Padrão	Apresenta regularidade de acordo com sua forma		
	Áreas não construídas com acesso não restrito (L)	Áreas não construídas com acesso não restrito (L)	Cor e tonalidade	Esverdeada ou acinzentada ou com tons de marrom, a depender do tipo de ocupação do solo (vegetação de pequeno ou médio porte ou solo exposto).	
			Forma	Irregular	
			Textura	Tendendo à lisa (homogênea)	
			Padrão	Sem regularidade	
Sítio, situação e associação	Normalmente sem qualquer tipo de construção em áreas sem nenhuma barreira à circulação, em terrenos com baixa declividade.				
Infraestrutura de pequeno e médio porte (G)	Infraestrutura de pequeno e médio porte (G)	Cor e tonalidade	Normalmente acinzentada, podendo apresentar tons variados a depender do tipo de estrutura		
		Forma	Tendendo à regular		
		Textura	Tendendo à heterogênea		
		Padrão	Dispostos em áreas menores, normalmente de forma linear, podendo ocorrer de forma pontual.		
		Sítio, situação e associação	Normalmente próximo ao sistema viário e a áreas residenciais		
Infraestrutura de grande porte (H)	Infraestrutura de grande porte (H)	Cor e tonalidade	Normalmente acinzentada, podendo apresentar tons variados a depender da estrutura		
		Forma	Regular, na grande maioria retangular		
		Textura	Tendendo à homogênea		
		Padrão	Dispostos em áreas maiores, normalmente em grandes quadras ou áreas em sua maioria retangulares		
		Sombreamento	Impacta na vizinhança		
		Sítio, situação e associação	Normalmente ocupa grandes áreas sem dividir o mesmo espaço com outro tipo de construção, normalmente próximo a um sistema viário		

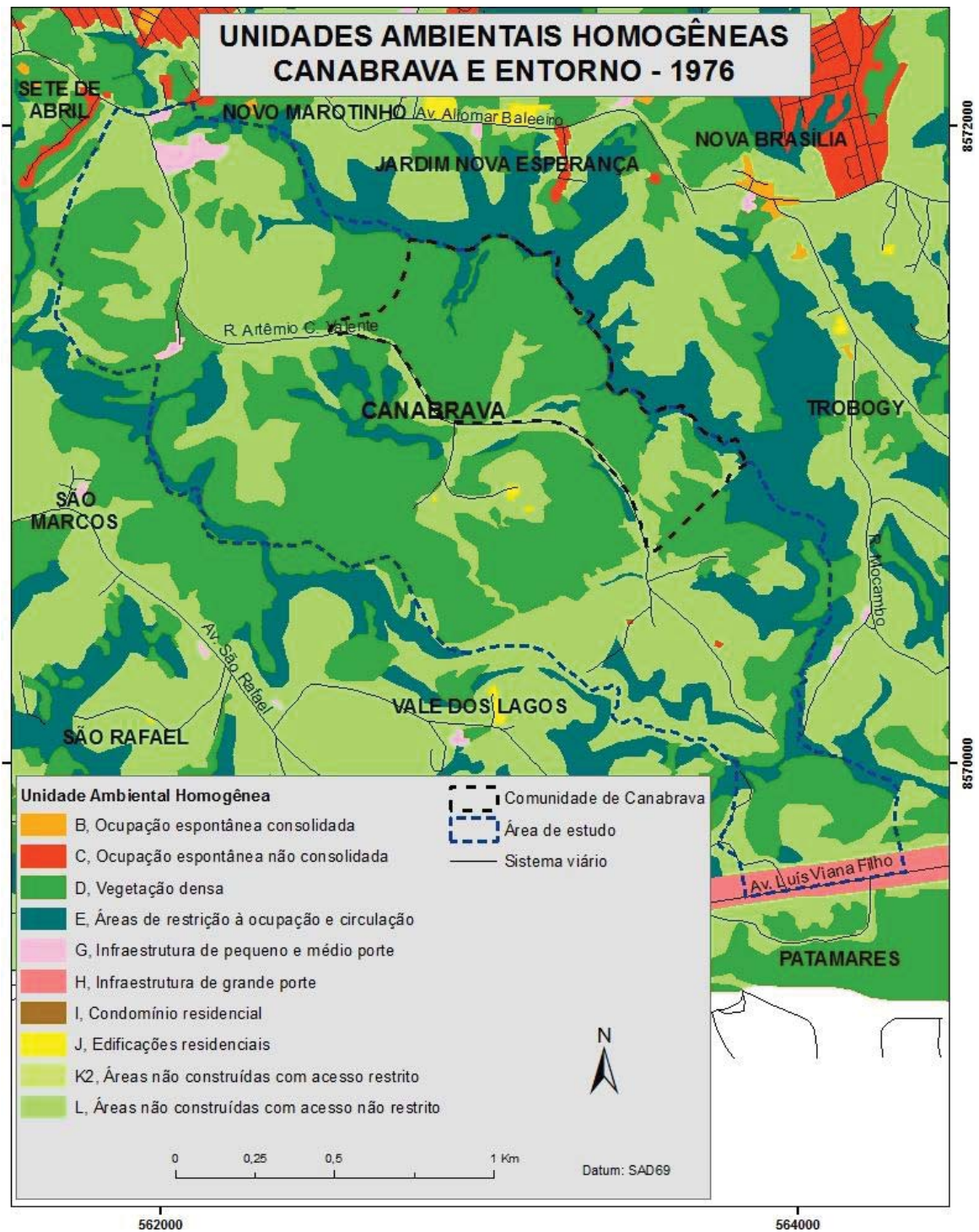
Fig. 2 Chaves de fotointerpretação para identificação de UAH

#### **4 APLICAÇÃO DO MÉTODO NA ÁREA DA COMUNIDADE DE CANABRAVA E ENTORNO**

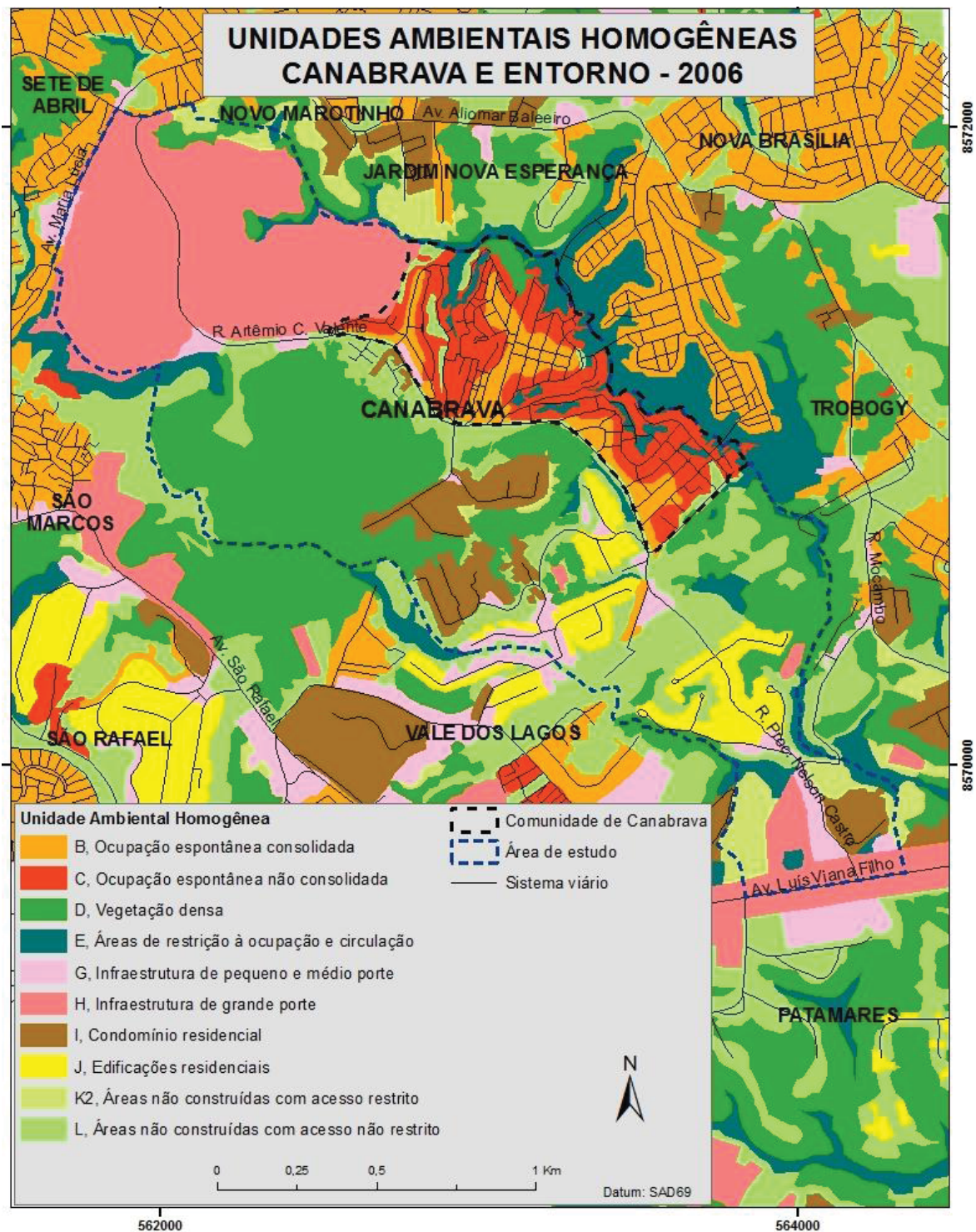
De acordo com a dinâmica que se verifica no processo em curso de expansão urbana e segregação socioespacial, foram identificadas dez UAHs, sendo que seu número distingue-se entre os temas abordados, conforme já apresentado na Tabela 1. A variação das UAHs para os dois temas decorre da pertinência de cada unidade em relação aos mesmos. Quanto ao processo de segregação socioespacial, a UAH “Condomínio residencial” evidencia uma maior segregação do que a unidade “Edificações residenciais”, tendo em vista que aquela, por se tratar de condomínio fechado, possui acesso restrito à sua área comum, enquanto que nesta última o acesso não é restrito. Quanto ao tema urbanização, como essas duas unidades tem influência semelhante por representarem avanço de ocupação programada residencial formal, não é necessária sua distinção, sendo ambas enquadradas como uma unidade apenas, denominada “Ocupação programada”.

A unidade “Vegetação densa” possui influência distinta das “Áreas de restrição à ocupação e circulação” quanto à urbanização. A extensão da primeira unidade representa o baixo grau de expansão urbana em determinada região e o quanto existem áreas propícias a tal expansão. As “áreas de restrição à ocupação e circulação” (corpos d’água, brejos, terrenos com elevada declividade) impõem restrições à ocupação e por consequência à expansão urbana, por serem de difícil ocupação e requerer, para tal, vultosos investimentos em adequação do terreno. Essas duas unidades possuem significados semelhantes quanto à segregação socioespacial, pois ambas representam restrição ao acesso, à circulação e à ocupação. Portanto, ambas as áreas são enquadradas como apenas uma unidade quanto à segregação socioespacial denominada “Grandes áreas não construídas com acesso restrito”.

As áreas não construídas podem também ser ocupadas por vegetação rasteira ou arbustiva ou ter solo exposto (desnudo). Tais áreas foram agrupadas na unidade “Áreas não construídas” em relação ao tema urbanização, por possuírem semelhante significado. Entretanto, o acesso a essas áreas, que pode ser restrito ou não, influenciará distintamente quanto à segregação socioespacial, fazendo com que seja subdividida em duas unidades: “Áreas não construídas com acesso restrito” e “Áreas não construídas com acesso não restrito”. Essa restrição pode se dá por existência de muros ou pela dificuldade de acesso. As demais UAHs possuem influência semelhante em relação aos dois temas. Os mapas gerados com a distribuição das homogenias urbanas para os anos de 1976 e 2006 apresentam-se nas Figuras 3 e 4, respectivamente, a seguir.



**Fig. 3** Mapa de Unidades Ambientais Homogêneas em Canabrava e entorno em 1976



**Fig. 4 Mapa de Unidades Ambientais Homogêneas em Canabrava e entorno em 2006**

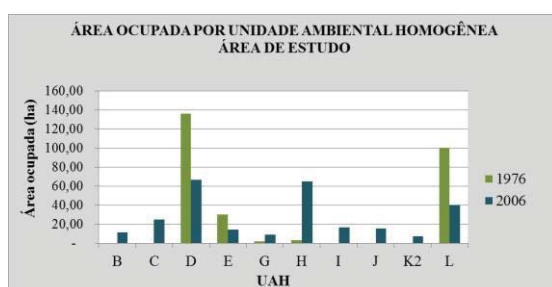
Houve uma expressiva mudança na distribuição das UAHs no período considerado, conforme pode ser observado nos dois mapas apresentados nas Figuras 3 e 4. A distribuição por tipo de UAH também se distingue expressivamente entre a comunidade de Canabrava e seu entorno. A Tabela 2 apresenta os dados com os valores ocupados por UAH na comunidade e seu entorno em 1976 e 2006. Nessa tabela, apresentam-se os valores percentuais que cada unidade ocupa em relação ao total de cada área considerada.



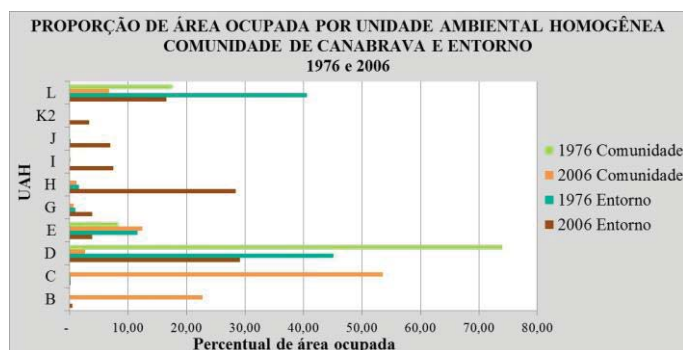
**Tabela 2 UAH na Comunidade de Canabrava e entorno em 1976 e 2006**

UNIDADES AMBIENTAIS HOMOGÊNEAS NA COMUNIDADE DE CANABRAVA E SEU ENTORNO									
Código	UAH	Comunidade de Canabrava				Entorno da comunidade de Canabrava			
		1976		2006		1976		2006	
		Área (ha)	Área ocupada em relação ao total da área (%)	Área (ha)	Área ocupada em relação ao total da área (%)	Área (ha)	Área ocupada em relação ao total da área (%)	Área (ha)	Área ocupada em relação ao total da área (%)
B	Ocupação espontânea consolidada	-	-	10,51	22,74	-	-	0,92	0,41
C	Ocupação espontânea não consolidada	-	-	24,78	53,60	0,10	0,04	0,08	0,03
D	Vegetação densa	34,22	74,01	1,21	2,61	102,03	45,08	65,86	29,10
E	Áreas de restrição à ocupação e circulação	3,87	8,36	5,74	12,40	26,27	11,61	8,70	3,84
G	Infraestrutura de pequeno e médio porte	-	-	0,29	0,63	2,22	0,98	8,79	3,88
H	Infraestrutura de grande porte	-	-	0,54	1,18	3,50	1,55	64,30	28,41
I	Condomínio residencial	-	-	0,05	0,11	-	-	16,93	7,48
J	Edificações residenciais	-	-	-	-	0,25	0,11	15,82	6,99
K2	Áreas não construídas com acesso restrito	-	-	-	-	-	-	7,55	3,34
L	Áreas não construídas com acesso não restrito	8,15	17,63	3,12	6,74	91,95	40,63	37,37	16,51
	Total	46,24	100,00	46,24	100,00	226,32	100,00	226,33	100,00

A distribuição das UAHs por área ocupada em hectare na área de estudo em 1976 e 2006 é mais bem visualizada na Figura 5. Conforme pode ser observado, a ocupação residencial ou por infraestruturas de pequeno, médio ou grande porte, era quase inexistente em 1976. A ocupação por UAH em termos proporcionais para cada área, da comunidade e do seu entorno, nos anos de 1976 e 2006, pode ser visualizada na Figura 6.



**Fig. 5 Área ocupada por UAH em 1976 e 2006**



**Fig. 6 Proporção de área ocupada por UAH em Canabrava e entorno em 1976 e 2006**

Conforme pode ser observado na Figura 6, tanto na área da comunidade quanto no seu entorno, em 1976, predominavam áreas ainda não ocupadas pelo homem, com destaque para a expressiva presença de vegetação densa. Essa unidade diminuiu significativamente

para o ano de 2006, principalmente na área da comunidade. Essa mesma figura demonstra como as UAHs estavam distintamente distribuídas entre a comunidade e seu entorno em 2006. Enquanto na primeira a “Ocupação espontânea não consolidada” (C) ocupava mais de 50% da área, no entorno sua presença é pouco expressiva. Por outro lado, os tipos de ocupação programada, correspondentes às unidades “Condomínio Residencial” (I) e “Edificações residenciais” (J) são quase inexistentes na comunidade, enquanto que no seu entorno elas ocupam, somadas, quase 15% da área em 2006. Isso demonstra que o tipo predominante de ocupação da comunidade é o informal, diferentemente do seu entorno, no qual vem se consolidando o avanço de ocupações formais.

No entorno da comunidade de Canabrava há predomínio das unidades “Vegetação densa” (D) e “Infraestrutura de grande porte” (H) em 2006. A primeira está propícia à atuação da especulação imobiliária, constituindo-se como “vazio urbano”. Sobre essas áreas há atuação de forças contrárias, de um lado o capital imobiliário pressionando para sua ocupação, e de outro a legislação ambiental que busca a sua conservação. A grande representatividade da unidade “Infraestrutura de grande porte” na área do entorno deve-se, principalmente, à existência do aterro controlado de Canabrava (antigo “lixão”) e, em menor extensão, à presença do Estádio Manuel Barradas ao norte da área e de um centro universitário e porção de uma via de alta velocidade (Av. Paralela) ao sul.

Na área do entorno, em 2006, ocupando aproximadamente 16%, estão as áreas cobertas com vegetação rasteira ou arbustiva, ou sem cobertura (solo exposto), as quais constituem a unidade “Áreas não construídas com acesso não restrito” (L). Essas também estão sujeitas à expansão urbana, e são de mais fácil ocupação do que as áreas ocupadas por vegetação densa. Na comunidade, em mais de 10% da área em 2006, tem a unidade “Áreas de restrição à ocupação e circulação” (E). Essa é ocupada pelo vale do rio Mocambo, por brejos e terrenos com elevada declividade, representando a porção mais significativa de áreas ainda não ocupadas por qualquer tipo de construção na comunidade de Canabrava.

## **5 CONCLUSÕES**

A configuração espacial e a proporção de ocupação das UAHs na comunidade de Canabrava e em seu entorno demonstram diferenças entre essas áreas. A comunidade está inserida diferentemente no processo de expansão urbana em relação ao seu entorno, pois na mesma há predomínio da ocupação informal, seja por ocupações consolidadas, não consolidadas ou em fase de consolidação. Já no seu entorno predomina a ocupação formal programada. Outros indícios de urbanização, como a presença de infraestruturas de grande porte, estão muito pouco presentes na área da comunidade, ocupando porções significativas em seu entorno. Nota-se, portanto, que o entorno vem se configurando como área de expansão urbana, apresentando infraestrutura para atender a essa expansão. Já a comunidade, por já ter um núcleo de ocupação espontânea que ocupa grande parte de sua área, não dispõe de áreas significativas para o avanço da expansão.

A distribuição das UAHs deixa evidente a segregação que vem ocorrendo com a comunidade de Canabrava. A mesma, composta predominantemente por ocupações espontâneas, vem sendo isolada do seu entorno, onde se dá o avanço de empreendimentos residenciais formais e a construção de infraestruturas de grande porte. Trata-se de uma segregação espacial, por manter a comunidade isolada do seu entorno, e também de uma segregação social, pela área da comunidade ser ocupada por população predominantemente de baixa renda, enquanto seu entorno vem sendo ocupado por população de classe média.

A metodologia apresentada neste artigo de uso de chaves de fotointerpretação para identificação de UAHs nos estudos de segregação socioespacial e expansão urbana pode ser utilizada para temas afins. Tal método pode ser aplicado em estudos de planejamento regional, com fins de aplicação de análise de viabilidade de projetos de certas atividades econômicas, ou para fins de análise ambiental visando propor unidades de conservação, ou para identificação de determinadas áreas com carências de infraestruturas onde poderiam ser implantadas as mesmas. Enfim, o campo de aplicação desse método é vasto, podendo ser utilizado e aprimorado em várias pesquisas que trabalhem com fenômenos espaciais.

## 6 REFERÊNCIAS

Carvalho, Y. M. C., Donzeli, P. L., Alfonsi, R. R., Toledo, Y. I. M. e Moraes, J. F. L. (1998) Unidades Ambientais Homogêneas para o Estado de São Paulo, *in* **Agricultura em São Paulo**, 5(1), 69-102.

CESP (2009) **UHE Ilha Solteira Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial – PACUERA** [livro eletrônico], CESP, São Paulo, Disponível em:

[http://licenciamento.ibama.gov.br/Hidretricas/Ilha%20Solteira/UHE%20ILHA%20SOLTEIRA\\_PACUERA/PACUERA\\_rel%C3%B3rio/](http://licenciamento.ibama.gov.br/Hidretricas/Ilha%20Solteira/UHE%20ILHA%20SOLTEIRA_PACUERA/PACUERA_rel%C3%B3rio/), [Consult. 10 de outubro de 2013].

CONDER (1992) **Base Cartográfica SICAR/RMS Município de Salvador anos 1976 e 2006 escalas 1:8.000 e 1:10.000 Fotografias Aéreas Verticais**, CONDER/INFORMS, Salvador.

Distrito Federal (2009) **Zoneamento Ecológico-Econômico do Distrito Federal: Plano de Trabalho** [livro eletrônico], UGP/SEDUMA, Brasília, Disponível em: [http://www.zee-df.com.br/Arquivos%20e%20mapas/Plano\\_de\\_Trabalho\\_ZEEDF.pdf](http://www.zee-df.com.br/Arquivos%20e%20mapas/Plano_de_Trabalho_ZEEDF.pdf), [Consult. 21 outubro de 2013].

Fitz, P. R. (2010) **Geoprocessamento sem complicação**, Oficina de Textos, São Paulo.

Jensen, J. R. (2009) **Sensoriamento Remoto do Ambiente: Uma perspectiva em recursos terrestres**, Parêntese, São José dos Campos.

Marcuse, P. (2004) Enclaves, sim; guetos, não: a segregação e o Estado, *in* **Espaço e Debates**, 24(45), 24-33.

Maricato, E. (2011) **O impasse da política urbana no Brasil**, Vozes, Petrópolis.

Projeto Cata-Ação (2010) **Diretrizes para o desenvolvimento socioambiental do bairro de Canabrava** [livro eletrônico], PANGEA, Salvador, Disponível em: <http://www.cataacao.org.br/wp-content/uploads/2010/11/ATT00037.pdf>, [Consult. 13 de maio de 2012].

Santos, E., Pinho, J. A. G., Moraes, L. R. S. e Fischer, T. (orgs.) (2010) **O Caminho das Águas em Salvador: Bacias Hidrográficas, Bairros e Fontes**, CIAGS/UFBA, SEMA, Salvador.

# ESPAÇO PÚBLICO COMO GERADOR DE FLUXOS O CASO DA CIDADE DE ÉVORA

Carvalho, Nádia; Gil, Inês; Serdoura, Francisco

## RESUMO

O presente estudo pretende demonstrar de que forma a malha urbana e o espaço público se correlacionam com os fluxos de pedestres, proporcionando uma vivência mais intensa da cidade. Procedeu-se a uma caracterização morfológica da cidade de Évora, focando a malha radioconcêntrica encerrada por duas muralhas de épocas distintas que reflectem duas ocupações urbanas e os espaços públicos existentes na cidade intramuros.

Através da aplicação do método da Análise Sintáctica, verifica-se que os espaços públicos mais vividos são também os mais integrados, promovendo maiores níveis de fluxos.

## 1 INTRODUÇÃO

A rede de espaços públicos não lineares (praças, largos, entre outros...) assume um papel fundamental na utilização da cidade. Essa rede de espaços públicos serve de palco à vida urbana e assume diferentes valias, nomeadamente como local de encontro e socialização na cidade. Tais espaços, nem sempre conectados, funcionam muitas vezes de modo autónomo.

Évora, considerada, em 1986, pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), Património Mundial e recentemente pelo Conselho Internacional dos Monumentos e Sítios (ICOMOS), como cidade-museu, será o caso de estudo para compreender como os fluxos de movimento de pessoas se relacionam com a malha urbana e esta determina a localização dos espaços públicos de estar e permanência.

Recorre-se à Análise Sintáctica para compreender como os fluxos de movimento na cidade se relacionam profundamente com a vivência dos espaços públicos não lineares, sendo igualmente influenciados pelas características da malha urbana.

## 2 ORIGEM E EVOLUÇÃO DA CIDADE DE ÉVORA

A cidade de Évora tem vindo a assumir-se territorialmente ao longo do tempo, sendo o maior centro urbano da região do Alentejo. Emerge, actualmente, como um pólo atractivo, apresentando valores patrimoniais, culturais, universitários e de serviços que potencia toda a área envolvente.

Por se situar num ponto alto e no cruzamento de várias estradas militares, que faziam a ligação com outros centros urbanos, Évora exibe uma localização privilegiada, o que favoreceu o interesse militar e a ocupação romana no séc. I (Simplício, 2003). Resultado desta sobreposição de pré-existências e condicionamentos geográficos, a cidade era reconhecida como um lugar defensável, possibilitando a sua subsistência.

A malha urbana da cidade de Évora desenvolveu-se segundo a sua adaptação ao terreno e pelas sucessivas ocupações de diversas civilizações, cujas origens se julga serem anteriores ao domínio romano. Apesar de se conhecer pouco a estrutura urbana na época romana, identifica-se a sua posição central em relação à actual cidade, tendo ocupado a zona mais elevada. Era limitada por uma cinta muralhada de cerca de 1080 m de extensão, na qual se abriam quatro portas (Simplício; 2003, 365), designada por Cerca Velha. Sucedido por um período de domínio árabe, Évora manteve o seu papel como centro económico e militar, apesar de ter perdido algum do seu carácter cultural (Simplício, 2003).

No entanto, foi na época medieval que Évora se desenvolveu e reforçou a sua posição na rede urbana do país. A crescente importância da cidade levou a vários movimentos migratórios, impondo rapidamente o seu crescimento para fora da muralha. Mais tarde, devido à extensão dos sectores urbanos situados fora da Cerca Velha e pela necessidade de protecção e defesa da cidade, foi construída uma nova cintura de muralhas – a Cerca Nova – com uma extensão de cerca de 3500 m através de um polígono irregular, abrindo-se para o exterior através de dez portas (Portas de Alconchel, do Raimundo, de Machede, de Avis, da Lagoa [as quais se mantêm até aos dias de hoje] e Portas do Rossio, da Mesquita, de Mendo Estevens, da Traição e do Moinho de Vento [absorvidas pela evolução da malha urbana]) (Fig. 1).



**Figura 1: Évora intramuros: as duas muralhas e respectivas Portas**

## **2.1 Desenvolvimento e expansão da cidade intramuros**

Como referido, Évora advém duma pré-existência romana, onde a sua presença ainda se sente no centro histórico, antigamente, delimitado pela Cerca Velha. No entanto a sua malha estreita e sinuosa decorre da hierarquização das vias e da lógica de traçado árabe, sobrepondo-se à organização da cidade romana. Este traçado sinuoso demonstrava a sobrevalorização da casa perante o espaço exterior e as ruas estreitas permitiam o seu ensombramento, protegendo das altas temperaturas.

O início do domínio português começou no séc. XII e Évora foi convertida num centro estratégico e político de grande relevância. A sua expansão desenvolveu-se a partir das portas da Cerca Velha e das vias de comunicação que as ligava, surgindo assim os primeiros sectores urbanos.

Com o centro urbano contido na Cerca Velha e a expansão a desenvolver-se na periferia de forma livre, no século XIV foi construída a nova muralha, possibilitando a união da cidade e a sua protecção. A cidade intramuros era definida pela sua estrutura radioconcêntrica e os seus espaços de circulação resultavam das ruas que irradiavam das portas da Cerca Velha, dando origem às portas da nova muralha. Relativamente aos seus edifícios, como na maioria das cidades medievais, eram apenas de um piso, com a excepção de locais mais nobres, onde emergiam edifícios de dois pisos.

Os espaços públicos exteriores, na época medieval, eram poucos e de dimensões reduzidas, situando-se apenas nas principais portas. No entanto, no final do século XIII, novos espaços de maior dimensão foram criados, sendo exemplo a Praça do Giraldo. É de salientar, também, a importância do Rossio, como local público de referência, onde se realizavam feiras e mercados, fazendo a ligação com o espaço rural envolvente. Com o desenvolvimento de pólos secundários dentro da Cidade, a Praça do Giraldo e o Largo das Portas da Moura, Évora afirmou-se como cidade de grande importância na estrutura urbana nacional.

(...) a consolidação desta estrutura permitiu que, com ligeiras adaptações, se mantivesse nos séculos seguintes, sendo ainda marcante na actualidade (Simplício; 2003, 371). Actualmente a cidade intra-muros continua a ser a principal centralidade de Évora, concentrando para além de habitação, a maioria das funções terciárias e equipamentos de influência regional. Destacam-se edifícios com grande valor histórico e arquitectónico, como o Palácio dos Duques do Cadaval, o Convento do Carmo, a Igreja do Convento da Graça, Igreja de São Francisco e a Igreja e Colégio Espírito Santo.

## **3 TEORIA DO MOVIMENTO NATURAL E FLUXOS URBANOS**

A teoria do movimento natural defende que a malha urbana surge como o principal gerador dos padrões de movimento que se observam na cidade, uma vez que a sua configuração espacial distribui os fluxos de movimentos pedonais, influenciados pela malha e não apenas pelas actividades existentes no sistema urbano. (...) o movimento natural, apesar de não ser quantitativamente o maior componente do movimento em espaços urbanos, é o mais presente neles, de tal forma que sem ele muitos espaços ficarão vazios na maior parte do tempo (Hillier *et al*; 1993, 32).

O padrão do movimento natural assenta sobre o sistema de espaços públicos e de circulação, a partir do qual se define também a ocupação e distribuição dos usos do solo. A configuração espacial do espaço público (praças, largos ou simplesmente alargamentos de rua...) pode representar tanto a facilidade de deslocação e movimento de pedestres como obstáculos à circulação, influenciando directamente os fluxos num determinado sistema urbano.

A cidade de Évora, intramuros, é composta por uma malha de quadrícula irregular que, no entanto, revela um núcleo central bem definido, o centro histórico ou ‘coração da cidade’, delimitado em tempos antigos pela Cerca Velha, ao qual se acedia através de quatro Portas: a Porta de Moura, a Porta do Moinho de Vento, a Porta Nova e a Porta de Alconchel.

O núcleo histórico da cidade expandiu-se para além da antiga alcáçova encerrando-se na muralha fernandina que limita, até aos dias de hoje, a cidade intramuros. No entanto, o primeiro centro mantém-se como ponto central e de referência ao qual se acede através de várias entradas ao longo da muralha exterior, uma vez por portas (Porta do Raimundo, Porta de Alconchel, Porta da Lagoa, Porta de Avis e Porta de Machede), outra por ruas principais tais como a Rua da República (proveniente do Rossio), a Rua da Rampa, a Rua Dom Augusto Eduardo Nunes (que termina no Largo da Porta de Moura) e a Rua Francisco Colaço do Rosário (Fig. 2).



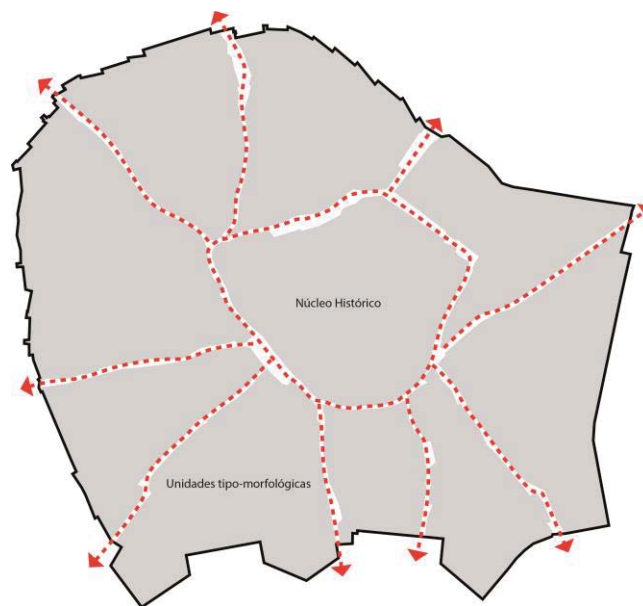
**Figura 2: Percursos entre as Portas da Cerca Velha e Portas da Cerca Nova**

É neste núcleo, também parte mais elevada da cidade e antiga acrópole, que se situam os monumentos e edifícios historicamente mais relevantes e que funcionam como pontos de referência não só para os visitantes mas também para a população residente. Évora pode representar um exemplo do tipo de cidade em que a malha promove e influencia os fluxos pedestres, não só devido à sua escala, mas também pelas suas características históricas,

morfológicas e topográficas (é uma cidade com um tecido urbano compacto, não muito denso e de declive pouco acentuado), evidenciando um elevado potencial de atracção para deslocações pedonais.

Os fluxos urbanos na cidade são maioritariamente pedonais, pois a maioria dos residentes desloca-se diariamente a pé e a população visitante opta por deixar o automóvel nos parques de estacionamento nas imediações da muralha fernandina e deslocar-se também, a pé. Os percursos, gerados pelos eixos que ligam as Portas da Cerca Velha à Cerca Nova mantêm-se até aos dias de hoje como principais, a par de outros, provenientes das entradas da cidade, revelando-se para quem não conhece ou vive a cidade diariamente como imediatos e intuitivos.

O núcleo histórico da cidade é circunscrito por um eixo circular e contínuo composto por várias ruas, entre elas um troço da Rua da República, a Rua Miguel Bombarda, a Rua Conde da Serra da Tourega, o Largo dos Colegiais, a Rua Duques de Cadaval, a Rua do Menino Jesus, a Rua João de Deus e a Praça do Giraldo. Este percurso não possui quaisquer obstáculos ou descontinuidades e funciona como elemento unificador das várias entradas que existem ao longo da muralha, bem como elemento de transição entre a 'alcáçova' e as unidades tipo-morfológicas envolventes (Fig. 3). Apesar das características topográficas deste percurso, este revela-se fluído e espontâneo integrando alguns espaços públicos de referência da cidade.



**Figura 3: Fluxos entre o Núcleo Histórico e as unidades tipo-morfológicas**

#### **4 O ESPAÇO PÚBLICO EM ÉVORA**

O espaço público assume na cidade um papel fundamental de lugar de socialização, convívio, encontro ou apenas de referência. É no espaço público que, geralmente, se agregam os edifícios históricos e monumentais e onde se encontram indivíduos dos vários grupos que compõem a sociedade. Espaço público não tem de ser planeado ou imposto, espaço público pode ser uma praça de escala monumental ou uma rua onde se observam agrupamentos de pessoas e espaços verdes (parques, jardins...).



Simplício (2001, 11) classifica o espaço público em Évora segundo duas categorias:

- Espaços públicos de permanência: compreendem, para além dos jardins e outros espaços ajardinados, os largos e praças que não são utilizados exclusivamente para circulação e estacionamento, mas onde têm lugar outras actividades como manifestações públicas, venda, exposições, recreio ou simplesmente estadia e encontro das populações.
- Espaços públicos de circulação: constituídos pelas ruas, estacionamentos e pequenos largos cujas funções são quase exclusivamente absorvidas pela circulação e estacionamento.

Por outro lado, alguns largos e praças, com maior área ou localização privilegiada, são também utilizados, com regularidade ou ocasionalmente, para encontro, convívio e realização de actividades culturais, políticas, religiosas, recreativas ou comerciais; estão neste caso a Praça do Giraldo, a Praça Joaquim António d'Aguiar, a Praça 1º de Maio, o Largo Conde de Vila Flor, entre outros (Simplício, 2001; 14).

Em Évora, o espaço público assume um carácter de elemento agregador, sobretudo no núcleo histórico, onde a sequência dos vários espaços públicos se encontra tão forte e coesa, que se pode afirmar que funcionam em unidade, como se se tratasse de um único espaço. No interior do núcleo histórico, situam-se os espaços públicos associados a edifícios notáveis ou de referência com um carácter mais contemplativo. Na acrópole, o Largo Conde Vila Flor e o Jardim de Diana encontram-se junto ao Templo de Diana e ao Museu de Évora e o Largo do Marquês de Marialva e Largo de Miguel de Portugal junto à Sé Catedral; junto à Câmara Municipal situa-se a Praça do Sertório; no interior da cerca velha encontram-se ainda outros espaços, tais como o Largo de S. Tiago, Pátio da Salema ou Largo da Misericórdia, associados a usos comerciais ou religiosos.

A circular interna que delimita a antiga 'alcáçova' encontra-se articulada por uma sucessão de espaços públicos não lineares, com um carácter, sobretudo, de estadia e permanência como a Praça do Giraldo ou o Largo da Porta de Moura. A Praça do Giraldo (Fig. 4) é um dos espaços públicos mais utilizados da cidade, reconhecida como o principal ponto de encontro e de socialização, encontra-se numa posição privilegiada e central e é caracterizada pela presença de várias actividades económicas que ali se estabeleceram, como o comércio de rua e as muitas esplanadas, que incitam a sua utilização e fluxos intensos de pessoas.

Esta praça era, já no século passado, a principal da cidade, reunindo grande número de estabelecimentos comerciais, alguns dos quais se mantiveram até à actualidade (...). É um espaço muito utilizado não só pela população da cidade como por aqueles que, residindo noutros locais, aqui se deslocam para resolver os mais diversos assuntos. Por outro lado, a tradição, vinda de épocas remotas, leva grande número de produtores e comerciantes ligados ao sector agrícola a reunirem-se nesta praça todas as terças-feiras, para tratarem de negócios; estas reuniões mantiveram-se mesmo durante os longos anos em que esteve fechado o local onde costumavam ocorrer (Café Arcada), realizando-se, então, com frequência, debaixo das arcadas ou mesmo no tabuleiro central da praça. Este serve ainda de palco, ao logo do ano, a diversas actividades culturais e recreativas proporcionando a este espaço uma animação e intensidade de utilização que o distinguem das restantes praças da cidade (Simplício, 2001; 14).



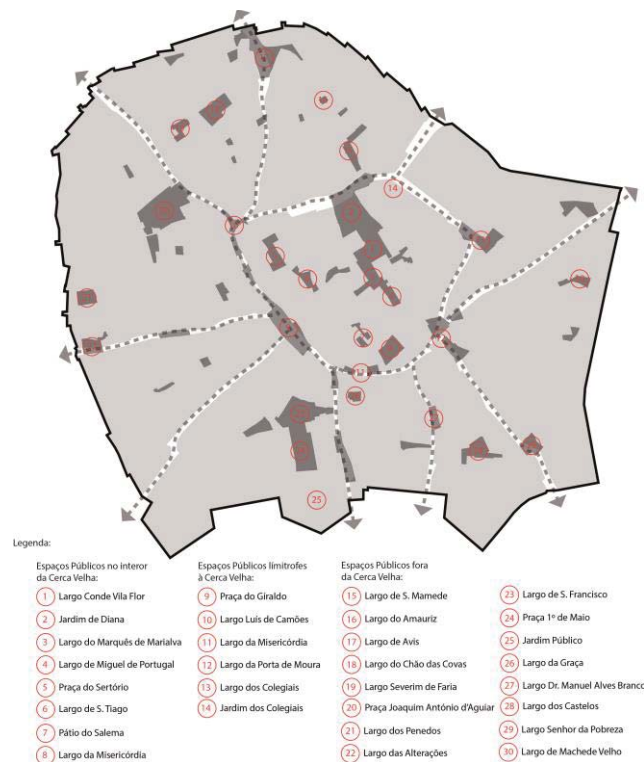
**Figura 4: Praça do Giraldo**

Fonte: <http://lisbonsecrets.com/pt/lisbon-tours/evora-cidade-museu-dia-inteiro/>

O Largo Luís de Camões, o Largo da Misericórdia, bem como o Jardim e o Largo dos Colegiais assumem um carácter mais de passagem e transição, sendo que o Largo dos Colegiais se relaciona bastante com a vivência estudantil por se encontrar junto ao Colégio Espírito Santo, Pólo central da Universidade de Évora. No interior das unidades tipomorfológicas que se encontram entre a Cerca Velha e a Cerca Nova encontram-se vários espaços públicos, com um carácter mais residencial ou monumental consoante a sua escala e localização. A Praça Joaquim António d'Aguiar encontra-se no eixo que liga a Porta da Lagoa ao núcleo histórico e apresenta um carácter monumental, pois é um espaço que se encontra relacionado com o Teatro Garcia de Resende. O Jardim Público, o Largo de S. Francisco e a Praça 1º de Maio encontram-se junto à Igreja de S. Francisco e ao Mercado Municipal, respectivamente, mas assumem características de local de encontro e permanência devido aos muitos espaços gastronómicos que ali se encontram funcionando conjuntamente, também pela proximidade que une os três.

A principal área verde é o Jardim Público, construído em 1863, numa época em que, nas principais cidades, a existência do "passeio público" constituía factor de prestígio. Ocupando uma parte da antiga cerca do Convento de S. Francisco e dois dos baluartes do século XVII, o jardim alargou-se, posteriormente, a terrenos exteriores adjacentes à muralha e alcança, presentemente, uma área de 4,8 ha, cerca de 5% da área total da cidade intramuros (Simplício, 2001; 12).

Conclui-se que existem três tipologias de espaço público em Évora (Fig. 5), na cidade intramuros: os espaços monumentais e de referência, reconhecidos e acedidos facilmente pelos residentes, mas sobretudo pelos turistas; espaços directamente relacionados com usos públicos como são exemplo a Praça Joaquim António d'Aguiar ou a Praça do Sertório; e uma série de espaços de escala mais pequena, no interior das unidades tipomorfológicas envolventes, com um carácter forte residencial, espaços de desafio e encontro de quem ali habita, fortalecendo a coesão social da população.



**Figura 5: Espaço Público na cidade intramuros**

## 5 APLICAÇÃO DA ANÁLISE SINTÁCTICA AO CASO DE ESTUDO

A Sintaxe Espacial, por meio de um método e de técnicas, estabelece relações entre categorias em dois âmbitos (Barros, 2006): i) função do espaço – âmbito sintáctico – a cidade enquanto arquitectura tem características que possibilitam a sua leitura. Considerando os atributos físicos, ou seja, a estrutura da cidade, o observador é capaz de interpretá-la e identificar os espaços a partir das feições urbanas; ii) significado do espaço – âmbito semântico – como ocorre a relação entre grupos e indivíduos, clivagens sociais, hierarquias de poder. Uma vez que a teoria trata de aspectos ligados ao espaço e à sociologia, onde busca conhecer o uso lógico do espaço e suas diversas interações físico-sociais e abrange estudos multidisciplinares (...) (Carmo, Raia Jr. e Nogueira; 2014, 3). O estudo das medidas sintácticas integration Rn, choice, entropy e intensity, permite compreender como o movimento natural das pessoas nos espaços urbanos é determinado pela configuração espacial do mesmo.

### ▪ Integração

A medida sintáctica de primeiro grau, integração, permite calcular o grau de acessibilidade, local ou globalmente e é traduzida por uma variação de cores, do vermelho para o azul, sendo que as cores quentes identificam os espaços com valores mais elevados e as cores frias, valores mais baixos (Carvalho e Serdoura, 2013; 3). A integração, consoante os seus valores, pode classificar os espaços de mais integrados para mais segregados.

Verifica-se, através dos valores obtidos, que os eixos que apresentam valores mais elevados de integração se situam na circular interna do núcleo histórico em torno da cerca velha, apresentando uma escala de cores que varia entre o amarelo-torrado e vermelho e valores entre 1,37 e 1,63; a Praça do Giraldo representa o eixo com um valor de integração

mais elevado do mapa axial sintáctico (Fig 6a)) bem como o espaço público mais integrado (Fig.6b)), 1,63 e, no seu seguimento, a Rua João de Deus (1,62).



**Figura 6 a) e b):Integração. Sistema Global e Espaços Públicos**

#### ▪ **Intensidade**

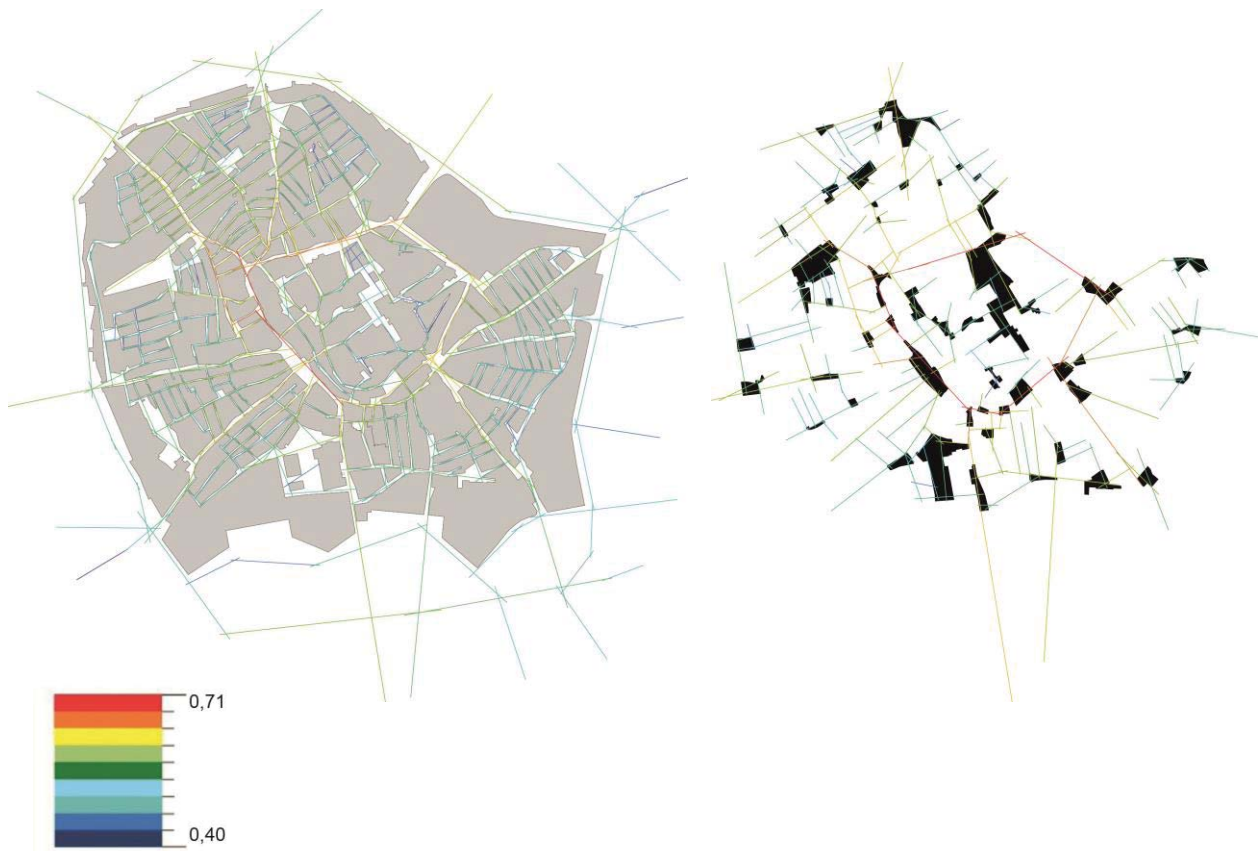
A Intensidade, medida sintáctica global, correlaciona os padrões de movimento mais aprofundadamente que a Integração. Observa-se que, no sistema analisado, grande parte do percurso circular em torno da Cerca Velha apresenta a cor vermelha, à excepção de um troço da Rua do Menino Jesus e da Rua do Conde da Serra da Tourega que se apresentam com a cor laranja, representando valores elevados de Intensidade, sendo o eixo que atravessa a Praça do Giraldo o que apresenta um valor de intensidade mais elevado (0,71) (Fig. 7 a) e b)).

#### ▪ **Choice**

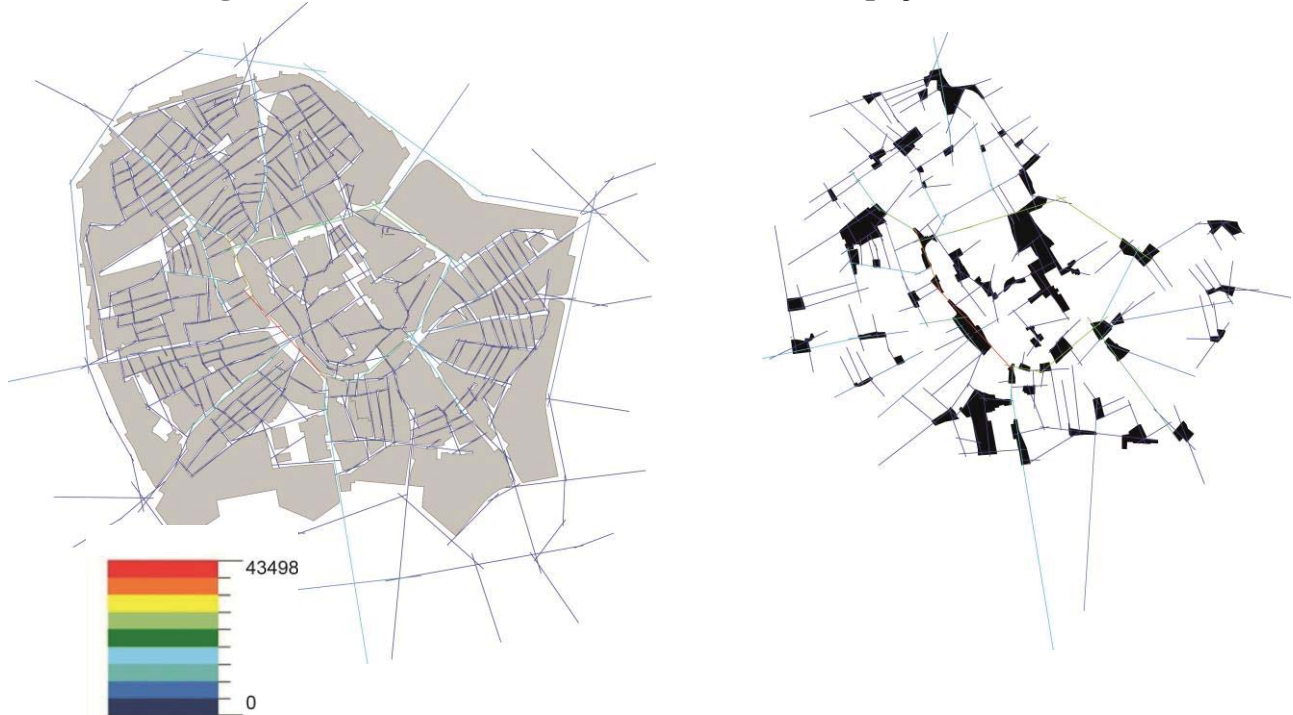
Choice é a medida sintáctica que mede os fluxos urbanos de um determinado espaço. Quanto menor a extensão de um percurso, conectando vários espaços do sistema, maiores os valores obtidos da medida choice.

Analisando o sistema de Évora, é o eixo que atravessa a Praça do Giraldo que, novamente, apresenta o valor mais elevado desta medida (43498) (Fig. 8 a) e b)). Seguem-se as ruas que compõem a circular interna e os eixos principais da cidade intramuros, que acedem às Portas da Cerca Nova. Tal facto comprova que, a malha urbana da cidade de Évora,

radiocêntrica e com eixos directos que acedem ao seu interior e exterior, se relaciona e influencia inquestionavelmente os fluxos e movimentos de pedestres na cidade; estes fluxos são mais intensos nas ruas de acesso ao centro, no eixo circundante à Cerca Velha que se liga a todas estas ruas e à Praça do Giraldo, o ponto central de Évora.



**Figura 7 a) e b): Intensidade. Sistema Global e Espaços Públicos**



**Figura 8 a) e b): Choice. Sistema Global e Espaços Públicos**

## ▪ Entropia

A Entropia mede o grau de ordem de um espaço a partir de um local. É uma medida assimétrica, pois aumenta no decorrer da quebra de simetria e identifica os espaços mais segregados (clusters).

Os valores de entropia mais elevados, (3,40), encontram-se no interior das unidades tipomorfológicas (Fig. 9 a) e b)), em espaços mais compactos, associados à rua e não tanto a espaços públicos formais (praças, largos...), contribuindo positivamente para a vivência dos residentes pois confere ao espaço um carácter mais local e “intimista”, onde para quem não habita a cidade não é tão fácil aceder e descobrir.



**Figura 9 a) e b): Entropia. Sistema Global e Espaços Públicos**

## 6 CONCLUSÃO

Analisada e caracterizada a malha urbana de Évora intramuros, conclui-se que a configuração espacial da cidade influencia os fluxos e movimentos de pedestres. Apesar da malha irregular, a existência de um percurso sem descontinuidades e que acede e liga os principais espaços públicos da cidade às suas entradas influencia o aumento de fluxo de pedestres nestes espaços e eixos, utilizados diariamente por todos (residentes ou turistas).

O núcleo histórico, delimitado pela Cerca Velha, ocupa lugar de destaque devido à concentração de monumentos existentes e onde os vários espaços públicos acontecem de forma espontânea e sucessiva, funcionando como um todo.

A circular interna proporciona um percurso fluido e instintivo, apresentando-se como um espaço muito bem integrado no contexto da cidade; esta circular integra uma rede de espaços públicos que se sucedem, entre eles, a Praça do Giraldo, que movimentam um fluxo

elevado de pedestres. Quantidade e proximidade de espaços públicos promovem espaços mais integrados, com mais movimento e fluxos, contribuindo para uma cidade mais vivida e atractiva.

## 7 REFERÊNCIAS

Barros, A. P. B. G. (2006). Estudo exploratório da sintaxe espacial como ferramenta de alocação de tráfego. **Dissertação (Mestrado)**. p. 171, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília.

Carmo, C. L. *et al.* (2014). A Teoria da Sintaxe Espacial e suas aplicações na área de circulação e transportes. **Anuais do V Congresso Luso-Brasileiro para o Planeamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável**. Brasília, 2012a. v. 1. p. 1-12.

Carvalho, N. e Serdoura, F. (2013). Espaço Público – Integração espacial e social. **Proceedings of PNUM 2013 Urban Form in Territories of Portuguese Heritage Analysis, Design, Quantification**, pp. 287–298, Coimbra

Hillier B. *et al.* (1993). "Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement". **Environment and Planning B: Planning and Design** 20(1) pp. 29–66

Simplicio, M. (2001). Évora: Estrutura e Renovação Urbana no sector intramuros. Câmara Municipal de Évora. Évora

\_\_\_\_\_ (2003). Évora: Origem e Evolução de uma Cidade Medieval. In **Revista da Faculdade de Letras – Geografia**, I série, vol. XIX, pp. 365–372, Porto.

\_\_\_\_\_ (2009). Evolução da Estrutura Urbana de Évora: o século XX e a transição para o século XXI. Câmara Municipal de Évora. Évora

Simplicio, M. & Camelo, N. (2013). Centro Histórico de Évora: Relevância Ameaçada?. Associação Portuguesa de Geógrafos.

# **NOVO CENÁRIO DA CIDADE DE TERESINA, PIAUÍ, BRASIL A PARTIR DO SURGIMENTO DOS CONDOMÍNIOS HORIZONTAIS FECHADOS**

**W. G. R. Lopes, K. C. Matos, R. B. de Araújo, C. N. Duarte, D. N. de B. Silva, L. J. H. de Sousa e G. C. Silva**

## **RESUMO**

Condomínios horizontais fechados são tipologias de moradia que aglomeram unidades habitacionais individuais, fechadas por muros ou cercas, que delimitam seu espaço. Surgiram no Brasil a partir da década de 1970, tendo sido criados como alternativa para a fuga da realidade do crescimento desordenado das cidades e da violência urbana. A cidade de Teresina, capital do Piauí, estado do Nordeste do Brasil, também passa por um processo de crescimento desordenado e os condomínios horizontais fechados representam uma alternativa para a classe média e alta como fuga desse cenário. Este trabalho tem o objetivo de identificar e caracterizar os condomínios horizontais existentes na cidade de Teresina, Piauí, definindo as interferências causadas pela criação desses empreendimentos na malha urbana da cidade no processo espacial na formação da cidade e da relação entre seus habitantes.

## **1 INTRODUÇÃO**

Os núcleos urbanos continuam sendo fator de atração para grande número de pessoas, que procuram oportunidades de emprego, saúde e educação. Dessa forma, aliado ao crescimento da população urbana ocorre também, na mesma proporção, o aumento das áreas construídas para suprirem as necessidades básicas desse contingente humano, tais como, os espaços edificadas para habitação, comércio, serviços, indústrias e espaços livres para circulação, praças e parques. A cidade está em constante evolução, acompanhando as mudanças ocorridas na sociedade.

No Brasil, que possui uma população predominantemente urbana, com mais de 80% da população habitando as cidades (IBGE, 2010), é possível perceber, em suas cidades, graves problemas como, excesso de lixo, inundações, poluição do ar, aumento da temperatura do ar, ilhas de calor, carência de habitações, violência e falta de segurança.

Desde os primórdios da humanidade, a habitação, que simboliza lugar de referência e representa segurança e abrigo, sempre foi uma das necessidades básicas para o homem. O conceito de habitação não está restrito apenas ao espaço construído da casa, mas envolve, também, a infraestrutura, os equipamentos urbanos e os espaços livres de uso comum, necessários ao bom desempenho de um loteamento habitacional. A violência urbana tem sido uma constante nas nossas cidades, o que faz com que, na cidade contemporânea ter um local seguro para morar tornou-se sonho de consumo de grande parte das famílias brasileiras.



Arantes (2009, p. 5) comenta que o aumento da violência, tanto na Argentina como no Brasil, deu-se com o aumento de desempregados e subempregados, levando a uma crise social, onde “[...], as desigualdades tenderam a aumentar e, com ela, também os índices de violência, pois o aumento da desigualdade contribuiu para a deterioração das relações sociais, da sociabilidade e dos padrões de interação entre as classes”. Para Barcellos e Mammarella (2007, p. 4), a segregação social não é um fenômeno contemporâneo, estando associado “[...] historicamente, à existência de classes e grupos sociais que se diferenciam e se opõem”.

Sobre a violência nas cidades Caldeira (2000, p. 27) afirma que, “o medo e a fala do crime [...] organizam a paisagem urbana e o espaço público, moldando o cenário para as interações sociais que adquirem um novo sentido na cidade que progressivamente vai se cercando de muros”. Dessa forma, o anseio por segurança é citado como um dos principais motivos para o surgimento de condomínios horizontais fechados.

A imagem vendida nas campanhas publicitárias destes empreendimentos, geralmente, está vinculada a um local seguro e de clima agradável com mais vegetação (Figura 1), ou seja, segundo Campos (2006, p. 16), “[...] por meio da proposição de uma paisagem pitoresca e bucólica, anunciam a salvação de seus moradores das mazelas dos centros urbanos”. Valaski (2010, p. 140) corrobora com essa ideia, afirmando que as construtoras associam a venda destes empreendimentos às “possibilidades de uma vida mais segura, em contato com a natureza e em alto estilo”.



**Fig.1 Material de divulgação de condomínios horizontais fechados**

Denominados por Caldeira (2000), como “enclaves fortificados” os condomínios fechados, segundo Bernardes e Soares Júnior (2007, p. 210), são caracterizados por possuírem “sistemas sofisticados de segurança (grades, muros altos, cães adestrados e ferozes, cercas elétricas, circuito fechado de TV)”. Ao ocupar parte substancial da malha urbana, os condomínios fechados modificam, segundo Koch (2008, p. 100), “[...] a estrutura morfológica do tecido urbano, reduzindo o número de lotes previstos para a área e substituindo as fachadas das edificações por barreiras físicas, alterando as relações existentes entre os espaços público e privado”.

São considerados, por Levy (2010, p. 98), “[...] como um dos fatores que mais modificam o espaço urbano na atualidade [...] em sua maioria cercados por aparatos de

segurança, cujo objetivo é garantir maior qualidade de vida e tranquilidade para um determinado grupo social”. Além disso, tais empreendimentos imobiliários passaram a vender um estilo de vida, que tem como base o contato com a natureza e o conceito de comunidade e unidade de vizinhança, que são as bases desses grandes projetos urbanísticos (Quevedo Neto; Lombardo, 2006). Para Delicato (2007), é a sensação de segurança que motiva a procura por condomínios fechados.

Tem crescido o número de condomínios horizontais fechados em muitas cidades brasileiras, cujo fenômeno, segundo Sposito (2003, p. 1), “têm raízes em nossa formação socioespacial e indicam o interesse de auto-segregação de uma parte dos moradores destas cidades”. Como ocorreu no restante do país, tem surgido em Teresina, capital do estado do Piauí, nos últimos 15 anos, vários empreendimentos de condomínios horizontais, de uso residencial. Procura-se morar com segurança, sem abrir mão do conforto de casas térreas. Esses empreendimentos estão se expandindo para as áreas periféricas das cidades com o intuito de proporcionar áreas urbanas com uma melhor qualidade ambiental.

Atualmente, existem mais de 50 condomínios residenciais horizontais com tipologias, tamanho, equipamentos e serviços diferenciados. Este trabalho tem o objetivo de identificar e caracterizar os condomínios horizontais existentes na cidade de Teresina, classificar e definir as interferências causadas pela criação desses empreendimentos na malha urbana da cidade.

## **2 CONDOMÍNIOS HORIZONTAIS FECHADOS**

Morar em condomínios fechados não é um fenômeno recente. Segundo Raposo (2008), surgiu nas cidades medievais que eram cercadas por muros para se proteger do exterior, internamente não havia barreiras físicas entre os grupos residentes. Os muros altos, segurança própria, alarmes, controle de entrada e saída são comparados ao forte feudal na época contemporânea, resultando em um relacionamento estreito com o mundo exterior, criando quase que uma cidade autônoma inserida em outra.

Nos Estados Unidos, no final do século XIX, surgiu a primeira comunidade cercada de Tuxedo Park, próximo à Nova York. As pessoas que residiam no condomínio eram ricas e queriam se isolar dos problemas causados pelo crescimento da industrialização nas cidades (Blakely; Snyder, 1997).

Os condomínios residenciais horizontais surgiram no Brasil na década de 1970, para as classes altas ou médias em ascensão, sendo que o primeiro condomínio construído foi o AlphaVille, em 1973, na cidade de São Paulo (O’neill, 1986). Atualmente, este modelo de moradia suburbana tem sido implantado em muitas das principais cidades do país, empregando a mesma característica de urbanisticamente perfeito.

A maioria das cidades cresce de maneira desordenada e isso causa diversos problemas em sua malha urbana, além das consequências sociais e culturais para os seus habitantes. Problemas como a falta de estrutura e a segregação socioespacial se tornaram cada vez mais visíveis em grandes e médias cidades.

A quantidade de condomínios horizontais nas cidades e em suas periferias vem crescendo substancialmente, e estes vem sendo ocupados não somente pelas classes

mais altas, mas também pela classe média, que vem crescendo de forma numerosa no Brasil. Porém, deve-se ter um cuidado especial com esse tipo de moradia, pois sua estrutura requer grandes extensões dos lotes, contribuindo para a desestruturação dos espaços públicos.

A fácil aceitação do público para com esse tipo de moradia vem sendo causa da sua rápida expansão, junto com o ideal de morar e ter uma boa qualidade de vida. Tramontano e Santos (2001) afirmam que a ideia do condomínio fechado procura se ligar a imagem de férias permanentes e de satisfação ligadas à exclusividade. Ainda acrescentam que esta natureza nos afasta da verdadeira cidade, enfraquecendo a relação entre cidadão e cidade.

### 3 CARACTERÍSTICAS DA CIDADE DE TERESINA

A cidade de Teresina foi criada, em agosto de 1852, com a finalidade de abrigar a capital da então província do Piauí, especialmente planejada para essa finalidade (Figura 2). Segundo Façanha (1998, p. 48), a escolha da localização da nova cidade se deu devido “às condições favoráveis para o uso da navegabilidade do rio Parnaíba, bem como da possibilidade de uma maior articulação entre os principais núcleos urbanos da região, a exemplo de Caxias, no Maranhão”. Está delimitada pelo rio Parnaíba na divisa com o estado do Maranhão e cortada pelo rio Poti, evidenciando a importância dos rios para seu desenvolvimento.



Fig. 2 Mapa do Estado do Piauí localizando a cidade de Teresina. Fonte: IBGE

Em 2002, foi criada, pelo Decreto-Lei nº 4.367, de 9 de setembro de 2002, a Região Integrada de Desenvolvimento da grande Teresina (RIDE), composta pela capital e os municípios de Altos, Beneditinos, Coivaras, Curalinhos, Demerval Lobão, José de Freitas, Lagoa Alegre, Lagoa do Piauí, Miguel Leão, Monsenhor Gil e União, no Piauí, além de Timon, no Maranhão (BRASIL, 2002).

No que concerne à organização territorial de Teresina, hoje, o município tem 123 bairros, que foram distribuídas em quatro administrações regionais: Superintendências de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SDU's) Norte/Centro, Sul, Sudeste e Leste, que são responsáveis pelos serviços urbanos, habitação, meio ambiente, obras e serviços e feiras livres e mercados na sua área de abrangência (TERESINA, 2013).

Essa nova modalidade habitacional impulsiona o desenvolvimento da cidade através das modificações estruturais e econômicas que acontecem não só no centro da cidade, mas também nas áreas mais distantes. Os condomínios geralmente são implantados nas periferias das cidades, devido menor custo de impostos e maior facilidade de se encontrar terrenos extensos para a construção de empreendimentos desse porte.

Tais empreendimentos apesar de contarem com áreas, parcelamentos e tipologias de casas, geminadas ou não, com características bastante diversificadas, apresentam as tradicionais características de oferecer os requisitos necessários de conforto segurança e lazer. Seu perímetro é cercado por muros e com um único acesso para entrada e saída, controlada 24 horas por uma guarita de proteção. Para atrair compradores, contam com equipamentos exclusivos para uso dos moradores e convidados, visando à qualidade construtiva, tanto nas edificações quanto nas áreas comunitárias.

### **3.1 Condomínios Horizontais Fechados em Teresina**

O primeiro exemplar condomínio horizontal fechado, em Teresina, foi projetado por volta do ano de 1996, o condomínio Jardins de Fátima. Depois dele, apenas se tem notícias de novos empreendimentos a partir de 2000, com o Village Residence (renomeado Village Horizonte). Mais tarde, em 2002, a Tropical Construtora lançaria o Tropical Park I e II, sendo a primeira incorporadora do segmento.

Grande parte dos condomínios horizontais avaliados ocupa, no máximo, a área de uma quadra delimitada pelas vias de circulação do traçado urbano. Não é raro os casos em que dois condomínios distintos ocupam terrenos vizinhos, mantendo a via de circulação existente entre eles livre para o uso público

As duas principais exceções são os condomínios Aldebaran Ville e Alphaville que estão localizados em áreas isoladas da cidade e foram adquiridos antes mesmos das ruas serem delimitadas, seus terrenos ocupam áreas muito maiores do que uma quadra podendo no futuro vir a prejudicar a mobilidade urbana quando essas áreas sofrerem aumento da densidade populacional.

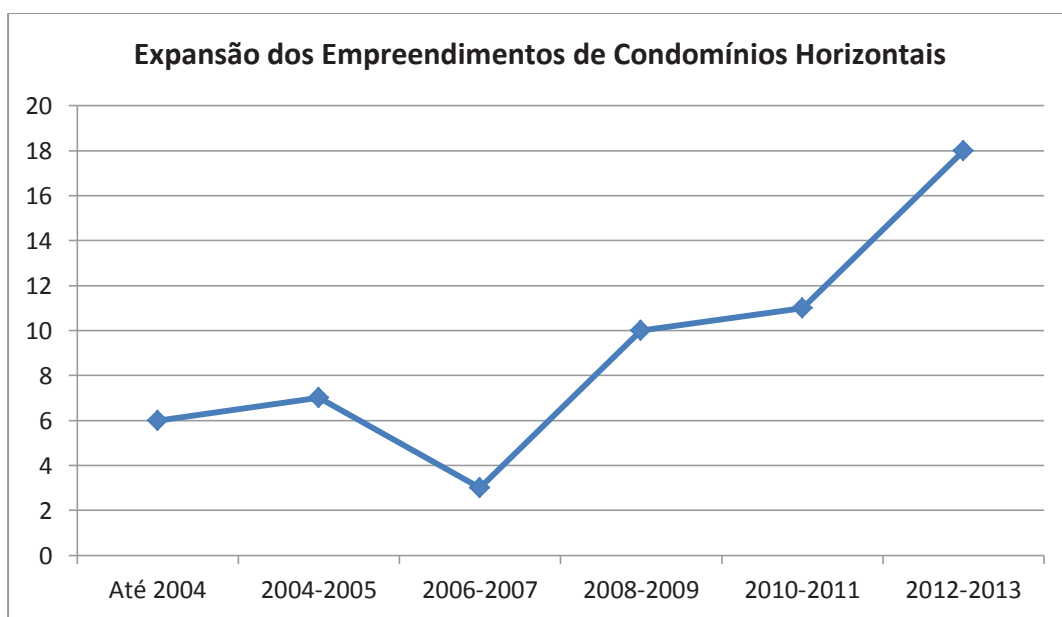
A BR -343 apresenta-se como ótimo atrativo para a implantação dos condomínios em seu entorno, pois tem acesso aos bairros importantes de Teresina que, na grande maioria, são dotados de excelente infraestrutura. Outros trechos estão mais próximos das periferias da cidade, estando mais longe do centro, porém com a implantação cada vez maior dos condomínios na malha urbana da cidade, esses trechos vêm se desenvolvendo estruturalmente apresentando um atrativo maior para a construção dessas moradias.

Até o final de 2013 foi identificado o total de 53 condomínios horizontais em Teresina (Tabela 1), constatando-se que é na zona Leste em que ocorre maior quantidade desses empreendimentos.

**Tabela 1 Condomínios organizados por ano de lançamento**

	<b>Nome do Condomínio</b>	<b>Nº Casas/ Lotes</b>	<b>Ano/ Início</b>	<b>Bairro</b>	<b>Zona</b>
01	Jardins de Fátima	23	1996	N. S. Fátima	Leste
02	Tropical Park I	24	2002	Santa Lia	Leste
03	Tropical Park II	17	2002	Santa Lia	Leste
04	Golden Park Residence	20	2004	Zoobotânico	Leste
05	Mansões dos Morros	30+	2004	Zoobotânico	Leste
06	Azaléia Park	19	2004	Zoobotânico	Leste
07	Village do Horto	07	2004	Horto	Leste
08	Green House	32	2004	Alto da Ressurreição	Sudeste
09	Moinho dos Ventos	14	2004	Uruguai	Leste
10	Vila Carolina	21	2005	Morada do Sol	Leste
11	Terra dos Pássaros	91	2005	Porto do Centro	Leste
12	Vila Verde	32	2005	Piçarreira	Leste
13	Aldebaran Ville	412	2006	Tabajaras	Leste
14	Condomínio Inglês	11	2006	Piçarreira	Leste
15	Mirante do Lago	90+	2007	Novo Uruguai	Leste
16	Algarve	21	2008	Morada do Sol	Leste
17	Park Riviera	22	2008	Morada do Sol	Leste
18	Vila Graciosa	21	2008	Horto	Leste
19	Villa Bella	12	2008	Ininga	Leste
20	Vila D'Ouro	30	2008	Planalto	Leste
21	Jardim Damasco	48	2008	Ladeira do Uruguai	Leste
22	Campo Bello	66	2009	Gurupi	Sudeste
23	Quinta dos Açores	44	2009	Piçarreira	Leste
24	Green Hills	27	2009	Morros	Leste
25	Vila Formosa	29	2009	Planalto	Leste
26	Jardim Montevideu	25	2010	Santa Isabel	Leste
27	Villa Vitória	150	2010	Parque São João	Sul
28	Vila do Conde	15	2010	Horto	Leste
29	Villa Natura	32	2010	Gurupi	Sudeste
30	Viva Reserva	36	2010	Morros	Leste
31	Glendora Residence	16	2010	Morros	Leste
32	Alphaville	746	2010	Novo Uruguai	Sudeste
33	Bello Monte	26	2010	Porto Alegre	Sul
34	Villa de Gales	24	2011	Gurupi	Sudeste
35	Pasadena Residence	40	2011	Morros	Leste
36	Toscana Residence	40	2011	Morros	Leste
37	Solar dos Morros	30	2012	Morros	Leste
38	Jardim Botânico	10	2012	Morros	Leste
39	Mirtes Bona	07	2012	Uruguai	Leste
40	Ville de Provence	17	2012	Piçarreira	Leste
41	Santa Ana	23	2012	Porto Alegre	Sul
42	Villa Inglesa	25	2012	Gurupi	Sudeste
43	Residencial Portucale	26	2012	Gurupi	Sudeste
44	Terras Alphaville	1028	2012	Novo Uruguai	Leste
45	Alameda das Espatódeas	25	2013	Morros	Leste
46	Piazza Del Campo	35	2013	Morros	Leste
47	La Vie Suiça	39	2013	Socopo	Leste
48	Green Place	28	2013	Gurupi	Sudeste
49	Villa Jardim de Fátima	8	2013	Socopo	Leste
50	Montana Première	40	2013	Morros	Leste
51	Village Alvorada	24	2013	Planalto Uruguai	Leste
52	Vila Mozart	-	2013	Morros	Leste
53	Villa Bethoven	81	2013	Uruguai	Leste

A difusão dos condomínios fechados horizontais no Brasil está crescendo com intensidade ao longo dos últimos anos e, também, Teresina, capital do Piauí, tem acompanhado esse crescimento, por meio de vários empreendimentos residenciais. Por meio do Gráfico da Figura 3 é possível visualizar como se deu a expansão por ano, dos empreendimentos de condomínios horizontais em Teresina. Percebe-se que o número de investimentos neste setor foi considerável, a partir de 2004, passando por uma leve queda e consolidando-se por volta do ano de 2008, atingindo seu ápice no corrente ano de 2013.



**Fig.3 Gráfico da Expansão dos Condomínios por ano de lançamento.**

Vale lembrar que as datas se referem ao ano de lançamento e/ou início de construção, considerando-se o fato de que a maior parte dos empreendimentos leva cerca de 20 a 30 meses para terem suas obras concluídas, dessa forma, os dados são aproximados.

Dentre os condomínios de maior área e que possuem mais requisitos para proporcionar todos os equipamentos necessários para obter uma melhor qualidade de vida, considerando o padrão de classe alta, destacam-se os que se localizam mais distantes do centro urbano, como o caso do Alphaville Teresina e do Aldebaran Ville (Figura 5), com mais de 10 km de distância da área central da capital.

Em Teresina, esses empreendimentos de residências começaram a ser implantados próximos ao centro da cidade. A zona leste, área nobre de Teresina, foi a principal região escolhida para construir esses empreendimentos por apresentar maior infraestrutura que as demais zonas, com destaque aos entornos das rodovias BR-343 e PI-112 (Figura 4).

### CONDOMÍNIOS HORIZONTAIS DE TERESINA - PI

- |                                 |                                   |                                   |
|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1 -Condominio Aldebaram Ville   | 12 -Cond. Quinta dos Açores       | 23 -Cond. Vila Graciosa           |
| 2 -Condominio Alphaville        | 13 -Condominio Ingles             | 24 -Cond. Villa do Conde          |
| 3 -Cond. Toscana Residence      | 14 -Condominio Vila Verde         | 25 -Condominio Village do Horto   |
| 4 -Cond. Golden Park Residence  | 15 -Condominio Terra dos Passaros | 26 -Condominio Tropical Park I    |
| 5 -Condominio Villa de Gales    | 16 -Condominio Algarve Residence  | 27 -Condominio Tropical Park II   |
| 6 -Condominio Moinho dos Ventos | 17 -Condominio Park Riviera       | 28 -Condominio Nosso Lar          |
| 7 -Cond. Solar dos Morros       | 18 -Condominio Villa Carolina     | 29 -Condominio Bom Sucesso        |
| 8 -Cond. Jardim Damasco         | 19 -Cond. Alameda das Espatôdeas  | 30 -Vila Vitória                  |
| 9 -Condominio Village Horizonte | 20 -Cond. Res. Jardins de Fatima  | 31 -Condominio Green Hills        |
| 10 -Condominio Vila Formosa     | 21 -Condominio Villa Bela         | 32 -Condominio Azaléa Park        |
| 11 -Condominio Vila Douro       | 22 -Condominio Viva Reserva       | 33 -Condominio Mirante            |
|                                 |                                   | 34 - Cond. Pasadena Residence     |
|                                 |                                   | 35 - Cond. Piazza Del Campo       |
|                                 |                                   | 36 - Cond. Montana Première       |
|                                 |                                   | 37 - Cond. Jardim Botânico        |
|                                 |                                   | 38 - Cond. Villa Mozart           |
|                                 |                                   | 39 - Cond. Grendora Residence     |
|                                 |                                   | 40 - Cond. Jardim Vitória         |
|                                 |                                   | 41 - Cond. Villa Natura           |
|                                 |                                   | 42 - Cond. Villa Inglesa          |
|                                 |                                   | 43 - Cond. Residencial Portucale  |
|                                 |                                   | 44 - Cond. Campo Bello            |
|                                 |                                   | 45 - Residencial La Vie Suiça     |
|                                 |                                   | 46 - Cond. Vila Campestre         |
|                                 |                                   | 47 - Cond. Green House            |
|                                 |                                   | 48 - Cond. Ville de Provence      |
|                                 |                                   | 49 - Cond. Green Place            |
|                                 |                                   | 50 - Cond. Jardim Montevideú      |
|                                 |                                   | 51 - Cond. Mirtes Bona            |
|                                 |                                   | 52 - Cond. Recanto dos Palmeiras  |
|                                 |                                   | 53 - Cond. Teresina Residence     |
|                                 |                                   | 54 - Cond. Teresópolis            |
|                                 |                                   | 55 - Cond. Fazenda Real Residence |
|                                 |                                   | 56 - Cond. Village Alvorada       |
|                                 |                                   | 57 - Cond. Vila Jardim de Fátima  |
|                                 |                                   | 58 - Cond. Belo Monte             |
|                                 |                                   | 59 - Cond. Porto Alegre           |
|                                 |                                   | 60 - Cond. Res. Polo Sul          |

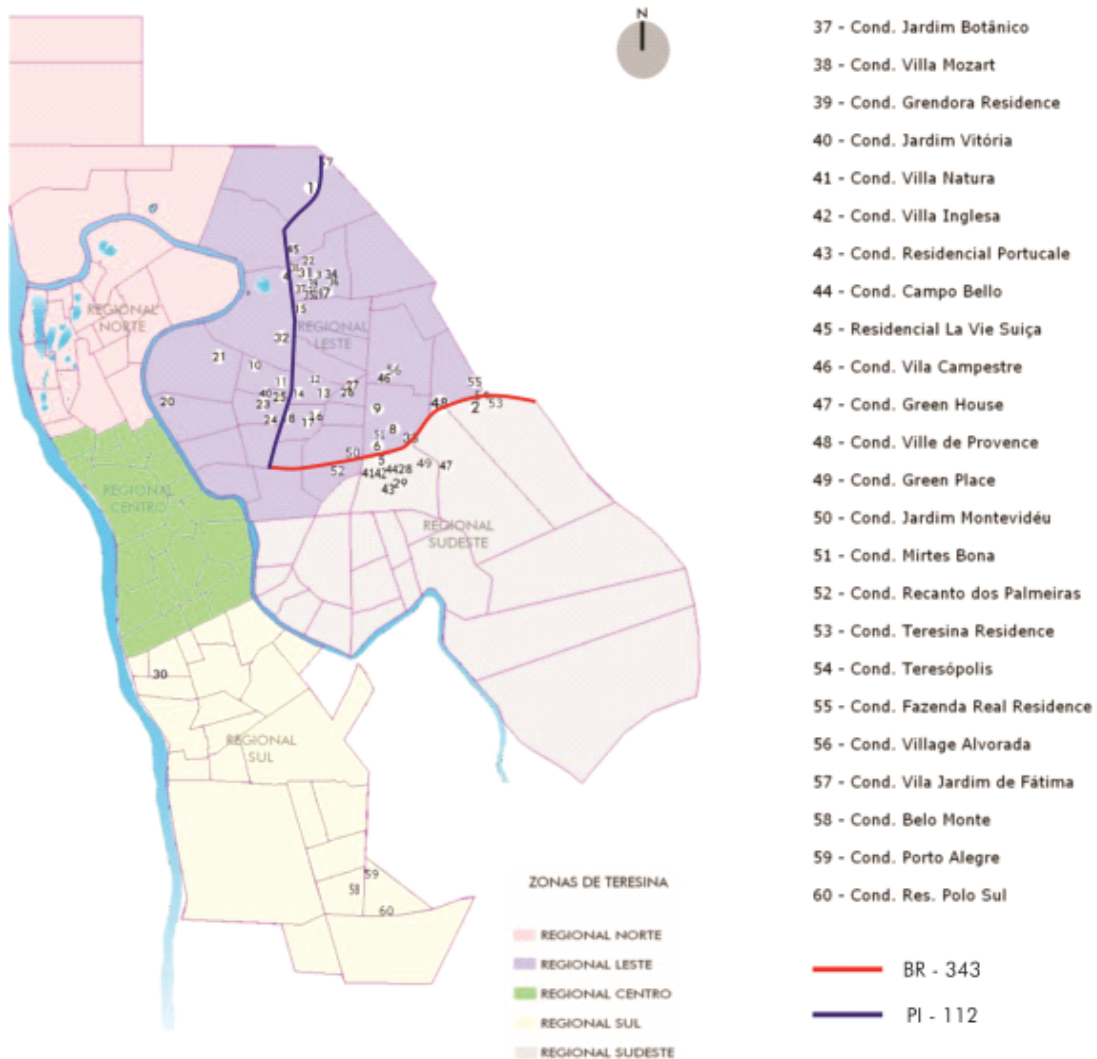


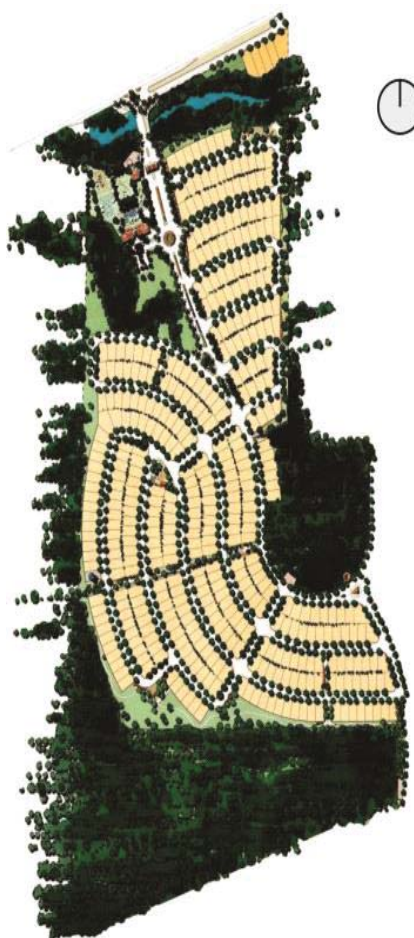
Fig. 4 Localização dos Condomínios Horizontais em Teresina

O entorno dessas rodovias se apresenta como um atrativo para a implantação dos condomínios em seu entorno, pois a rodovia passa por zonas bem estruturadas com acessos, água, luz, etc. Outros trechos estão mais próximos das periferias da cidade, estando mais longe do centro, porém com a implantação cada vez maior dos condomínios na malha urbana da cidade, esses trechos vêm se desenvolvendo estruturalmente, apresentando um atrativo maior para a construção dessas moradias.

A BR-343 é uma importante rodovia do estado do Piauí, que liga Teresina ao litoral, além de interligar o estado do Piauí ao estado do Ceará, no entroncamento com a BR-404.

Um dos mais novos empreendimentos é o Terras Alphaville, uma empresa especialista na implantação de condomínios fechados de luxo, já existente em 18 estados do Brasil e chegando a Teresina em 2007. O Terras Alphaville é a confirmação de um cenário potencial para a BR-343, pois nas suas proximidades foi construído o 1º condomínio do grupo, situado a 10 km da cidade, ocupando um terreno com mais de 24.000 m<sup>2</sup> e projeção de 746 lotes.

Um diferencial do condomínio Alphaville, é sua área de preservação ambiental que a legislação exige apenas 10% de área verde o condomínio Alphaville possui 22% de área de preservação ambiental (Figura 5).



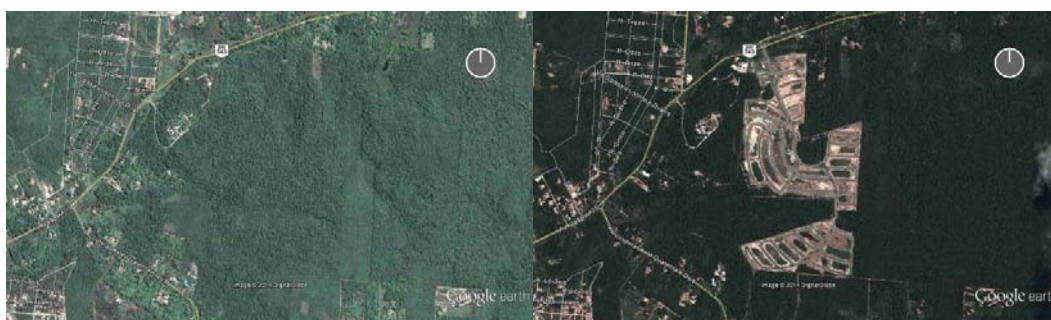
**Fig. 5 Área de preservação ambiental, paisagismo e parcelamento do solo do Empreendimento Terras Alphaville**



A rodovia PI-112, que liga Teresina ao município de União, também, apresenta uma mudança de cenário representado pela implantação de condomínios horizontais fechados em seu entorno. Até 2013 foram identificados 28 condomínios apresentando variadas tipologias e quantidades de lotes.

O condomínio Aldebaran foi o pioneiro nessa região. Localizado na Av. Presidente Kennedy, no bairro Tabajaras, situado a 13 km do centro da cidade, é o condomínio que oferece todos os requisitos de alto padrão, distribuído em 100 mil metros quadrados, com lotes que variam de 450,00 m<sup>2</sup> a 1.800,00 m<sup>2</sup>. Além dos lotes para habitação, são disponibilizados clubes, balneários, extensas áreas de lazer e um planejamento urbano de uma verdadeira cidade. Possui, também, redes de esgoto com estação de tratamento, energia, água encanada e pavimentação com asfalto.

A partir desses dois exemplos é possível identificar uma tendência de tipologias e de delimitação dos espaços livres nesses condomínios. Com esse processo de expansão, a cidade vai criando um novo cenário (Figuras 6 e 7).



**Fig. 6 Entorno do Condomínio Alphaville nos anos de 2009 e 2013 respectivamente. Fonte: Google Earth.**



**Fig. 7 Entorno do Condomínio Aldebaran nos anos de 2005 e 2013 respectivamente. Fonte: Google Earth.**

A maioria dos condomínios horizontais está localizada na Zona Leste, região tradicionalmente ocupada pelas famílias mais abastadas. Na zona Sul, os condomínios chegaram, apenas, a partir de 2010, existindo quatro exemplares. São eles, o Villa Vitória, com 150 casas, localizado no Bairro Parque São João, destinado à classe média alta, possuindo 150 casas térreas padronizadas, 12 lojas de conveniência, na entrada do condomínio, piscina, playground, ginásio e cinema privativo. E, ainda, o Bello Monte, Porto Alegre e Polo Sul, situados no Bairro Porto Alegre. Na zona norte não foi encontrado nenhum tipo de condomínio horizontal, apesar dessa área ser mais antiga da cidade.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil, os condomínios horizontais foram aceitos rapidamente, devido suas vantagens e características inovadoras de privacidade e controle. Uma parcela cada vez maior das classes altas e médias da população brasileira busca por esse tipo de moradia. Em Teresina, a situação não é diferente, também está havendo uma demanda maior por essa tipologia residencial, que vem mantendo o mercado imobiliário aquecido, existindo procura de novos locais para sua implantação.

Apesar de grande parte dos condomínios estar concentrada na zona leste de Teresina, devido à qualidade de infraestrutura da área, as construtoras estão estudando novas opções de locais para a construção de condomínios, como nas periferias de Teresina.

Essa modalidade habitacional tem encantado, cada vez mais, aos moradores da cidade, devido à qualidade de vida, segurança ostensiva 24 horas por dia, e demais serviços ofertados pelas imobiliárias. Atualmente, a população está em busca de moradias seguras que possibilitem tranquilidade na convivência com os vizinhos, espaços de convivência e lazer próximos de suas moradias, que podem ser encontrados nos condomínios horizontais.

Esses empreendimentos promovem a expansão territorial das cidades em que são implantados, modelando a malha urbana e levando desenvolvimento urbano, econômico e estrutural para as periferias e povoados que se encontram no entorno imediato dos terrenos em que são construídos os condomínios.

#### 5 REFERÊNCIAS

Arantes, R. de A. (2009) Qualidade de vida ou fortificações: o significado dos condomínios fechados em Salvador. **Revista VeraCidade**, Salvador, Ano 4, (14), 1-12.

Barcellos, T. M. e Mammarella, R. (2007) O Significado dos Condomínios Fechados no Processo de Segregação Espacial nas Metrôpoles. **Textos para discussão FEE**, Porto Alegre, (19)1-22.

Bernardes, G. D. e Soares Júnior, A. A. (2007) Condomínios horizontais fechados: reflexão sobre a configuração do espaço intrametropolitano de Goiânia. **Sociedade e Cultura**, Goiânia, 10(2), 209-225.

Blakely, E. J. e Snyder, M. G. (1997) **Fortress America: gated communities in the United States**. Washington: The Brookings Institution.

Botelho, D. N. (2009) Os agentes imobiliários e as transformações intra-urbanas: o caso dos condomínios horizontais fechados em Uberlândia-MG. **Caminhos de Geografia**. Uberlândia, 10(32) 138 – 126.

BRASIL. Presidência da República. (2002). **Decreto nº 4.367, de 9 de setembro de 2002**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/d4367.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4367.htm)>. Acesso em 28 de abr. 2014.

Caldeira, T. P. do R. (2000) **Cidade de muros**: crime, segregação e cidadania em São Paulo. São Paulo: Ed. 34/EDUSP.

Campos, R. C. (2007) **Não-lugares: condomínios horizontais fechados em Goiânia (1990-2006)**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura), Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS,

Delicato, C. T. (2007) Condomínios horizontais: a ilusão de viver juntos e isolados ao mesmo tempo. **Anais do XXIV Simpósio Nacional De História**, São Leopoldo, RS.

Façanha, A. C. **A evolução Urbana de Teresina**: agentes, processos e formas espaciais. (1998). Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Pernambuco.

Koch, M. R. (2008) Condomínios fechados: as novas configurações do urbano e a dinâmica imobiliária. **Indicadores Econômicos FEE**, Porto Alegre, 35(3), 99-116.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia. **Censo 2010**.

Levy, D. R. (2010) Os condomínios residenciais fechados e a reconceitualização do exercício da cidadania nos espaços urbanos. **Ponto-e-vírgula**, São Paulo, (7), 95-108.

O’neill, M. M. V. C. (1986) Condomínios exclusivos: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro: IBGE, 1(48) 63-81, Janeiro/Março 1986.

Quevedo Neto, P. de S. e Lombardo, M. A. (2006) Dinâmica e qualidade da paisagem na área de transição urbano-rural. **Geografia**, Rio Claro, 31(2), 257-268 .

Raposo, R. (2008) Condomínios fechados em Lisboa: paradigma e paisagem. **Análise Social – Revista do Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa**. Portugal, XLIII (186)109-131.

Sposito, M. E. B. (2003) A cidade dentro da cidade. Uma *edge city* em São José do Rio Preto. **Scripta Nova**, Barcelona, V. VII, 146 (045), 1-15.

Tramontano, M.; Santos, D. M. dos. (1999) Atrás dos muros: unidades habitacionais em condomínios horizontais fechados. **Anales del Congreso Internacional El Habitar**. Buenos Aires, 1999

Valaski, S. (2010) Método para avaliação da qualidade ambiental em condomínios residenciais horizontais. **Revista RA’E GA**, Curitiba, (19), 139-154 2010.

# INDAGAÇÕES SOBRE A RELAÇÃO EDIFÍCIO/CIDADE NA PRODUÇÃO DE OSCAR NIEMEYER

**Luís Eduardo dos Santos Borda, Rodrigo Cristiano Queiroz**

## RESUMO

Trata-se do desenvolvimento de pesquisa de Pós-Doutorado buscando identificar o pensamento urbanístico de Oscar Niemeyer. Através da análise dos projetos de larga escala, bem como de algumas intervenções ao nível do quarteirão e do lote, busca-se compreender que modelo de cidade propõe Niemeyer e verificar até que ponto tal modelo se relaciona com as diretrizes do urbanismo modernista ou mesmo se aproxima do debate contemporâneo sobre a cidade. A conclusão preliminar é que as proposições urbanísticas de Niemeyer revelam seu indefectível vínculo com o pensamento urbanístico modernista. Outra conclusão preliminar é que o arquiteto dá tal atenção ao ordenamento formal de seus conjuntos urbanísticos que já não se trata apenas de funcionalismo, mas sim de uma preocupação formal que, aproximando-se de certo modo do Purismo, é diversa, todavia, do modo como tem sido hoje debatida a estética das cidades.

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) os recursos para a apresentação deste trabalho no Pluris 2014 - 6º Congresso Luso-brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável, Lisboa, Portugal.

## 1 INTRODUÇÃO

Desenvolvida ao longo de mais de 70 anos e implicando inúmeras propostas e projetos realizados, a obra de Oscar Niemeyer desponta como uma das mais ricas e instigantes produções de arquitetura e urbanismo do século XX. O reconhecimento internacional, os vários prêmios e distinções que recebeu ao longo da vida, os inúmeros convites para realizar projetos importantes, bem como a atenção da crítica, sem dúvida decorreram da qualidade e inteligência de suas propostas arquitetônicas. O problema que se coloca é que, atraídos pela originalidade e criatividade de sua arquitetura, talvez tenhamos esquecido de destacar devidamente sua contribuição urbanística ou de buscar entender de que modo estão conectados seu entendimento sobre a cidade e suas proposições arquitetônicas.

Este trabalho é a tentativa de lançar um olhar sobre o pensamento urbanístico de Oscar Niemeyer. A idéia é buscar compreender como o arquiteto via a cidade e como seus

projetos, segundo acreditava, poderiam contribuir para uma cidade melhor.

Trata-se de uma pesquisa de Pós-Doutorado, que está sendo desenvolvida na Universidade de São Paulo, e cuja previsão de término é outubro de 2014.

## **2 COLOCAÇÃO DO PROBLEMA**

Uma vez que a obra de Niemeyer se destacou pela expressividade plástica e pela originalidade quanto ao modo de tratar a forma, muitos estudos e análises da obra do arquiteto centraram-se na compreensão das referências estéticas de sua arquitetura e na análise do desenvolvimento de sua linguagem. O trabalho pioneiro de Yves Bruand, por exemplo, buscou compreender qual a contribuição de Niemeyer para uma linguagem brasileira, do mesmo modo que procurou situar suas referências conceituais e formais. A principal preocupação de Bruand, eu diria, foi a questão referente à linguagem arquitetônica, não as questões urbanísticas. (BRUAND, 1991). Pesquisadores mais recentes, como Marco do Vale e Rodrigo Queiroz, aprofundaram a análise formal da obra de Niemeyer, neste caso considerando as influências da linguagem de Le Corbusier sobre a produção do arquiteto; no caso de Rodrigo Queiroz, a análise buscou as influências recíprocas de Niemeyer e Corbusier. Com certeza os aspectos urbanísticos não ficaram de fora, mas sem dúvida nenhuma o interesse da abordagem, em ambos os trabalhos, foi a arquitetura. (QUEIROZ, 2007. VALE, 2000). Tanto em meu trabalho de Mestrado quanto de Doutorado, centrei-me também nas questões da linguagem arquitetônica de Niemeyer. Partindo da Arte Moderna, busquei identificar de que modo algumas referências no campo da escultura e questões da Arte serviram de base para as suas criações arquitetônicas. Embora tal análise não tenha me impedido de, dentro disso, considerar também problemas urbanísticos, a análise esteve dirigida, de qualquer modo, para o entendimento das formas.

A despeito de não ter sido o urbanismo a principal motivação da maioria dos pesquisadores de Niemeyer, coube a alguns analistas, como Eduardo Dias Comas e Luiz Recamán de Barros lançar indagações sobre as implicações e as questões urbanísticas de alguns projetos de Niemeyer. Récaman de Barros interessou-se em discutir até que ponto alguns projetos relevantes de Niemeyer alinharam-se às diretrizes do Urbanismo Modernista. Indagou em que medida a arquitetura e o urbanismo de Niemeyer implicaram a questão da reprodutibilidade da forma e do espaço, uma das questões do Urbanismo Modernista. (BARROS, 1996, 2002). Já Eduardo Comas parte da crítica contemporânea e verifica até onde algumas das propostas de Niemeyer implicam a revisão dos pressupostos modernistas, empreendida pela crítica contemporânea desde os anos 50. (COMAS, 1986). Citaria também o pesquisador norte-americano James Holston. (Holston, 1993). Sua análise contundente de Brasília, considerada por ele a melhor expressão das diretrizes modernistas, pode ser entendida também como uma crítica a Niemeyer. Isso porque, como tentarei mostrar, Niemeyer sempre se identificou totalmente com os princípios urbanísticos que nortearam Brasília, tendo inclusive ajudado a configurá-la através de inúmeros projetos.

As críticas que citei já colocam um primeiro problema: embora tenha sido um dos pioneiros do urbanismo moderno, sua longa produção alcança o período de crítica e revisão dos pressupostos modernistas, discussão que se acirra na década de 80. É natural, portanto, perguntar até que ponto Niemeyer acompanha tal discussão. Comas, por exemplo,

considera que a produção de Niemeyer não adentra esse debate. (COMAS, 1986).

Assumindo uma posição respeitosa em relação ao pensamento e à produção de Oscar Niemeyer, o que interessa aqui é entender a sua reflexão sobre a cidade, identificar os princípios que nortearam seus grandes projetos urbanísticos e considerar, ademais, que se Niemeyer se manteve inflexível em relação a determinados modos de entender o urbanismo, isso não deveria ser considerado como uma falha do arquiteto, mas sim respeitado como sua reflexão sobre a cidade. Interessa, portanto, ver a extensa produção urbanística de Niemeyer como uma contribuição ao debate sobre a cidade, discorde-se ou não de seus pontos de vista.

Como metodologia de pesquisa, a idéia ambiciosa foi acompanhar em ordem cronológica, um a um, os projetos de Niemeyer, dando especial atenção às propostas para grandes setores urbanísticos e, inclusive, para cidades inteiras, tarefa que, embora árdua, tem sido facilitada pelas pesquisas anteriores que realizei sobre Niemeyer (Dissertação de Mestrado e Tese de Doutorado). A idéia é que os projetos para cidades inteiras e para grandes setores expressariam, de modo mais completo, o pensamento urbanístico de Niemeyer. Permitiriam verificar também de que modo estariam afetados pelo debate contemporâneo. Concluída a análise dos projetos de grande escala, a intenção é verificar até que ponto projetos menores, à escala do lote ou do quarteirão, trariam implicados os mesmos princípios que nortearam os grandes projetos. Esses projetos menores, muitos deles implantados em malhas urbanas tradicionais, permitiriam verificar também em que medida o arquiteto transigiu com a cidade tradicional ou mesmo foi capaz de enriquecê-la com suas proposições arquitetônicas.

A referência conceitual são, portanto, as idéias e realizações que delimitam o campo de questões discutidas pelo Urbanismo Modernista, o debate sobre sua revisão e atualização (CHOAY, 2000; LAMAS, 1992; ROWE, 1998, entre outros) e, finalmente, as várias análises e leituras que têm sido produzidas sobre a obra de Niemeyer e que incluem algumas das já citadas neste texto.

Como estratégia de abordagem, a idéia é analisar primeiro as propostas de grande escala e, depois, aquelas ao nível do quarteirão e do lote. As questões conceituais relativas à ideologia modernista e sua atualização serão discutidas projeto a projeto, respeitando o campo de questões implicado em cada proposta.

### **3 ANÁLISES E CONCLUSÕES PRELIMINARES**

Niemeyer jamais escreveu qualquer tratado sobre Urbanismo, mas talvez seja possível compreender seu pensamento acompanhando suas propostas urbanísticas e as justificativas que as integram. Se a maioria de seus projetos resultou de encomendas profissionais, elaborou algumas propostas que são reflexões sobre a cidade. A estas reflexões adicionou croquis que tornam mais claro seu pensamento; *Cidade do Amanhã* (NIEMEYER, 1979), *Rio de Província à Metrópole*, (NIEMEYER, 1980) e *Urbanização da Praça XV de Novembro*, Rio de Janeiro (NIEMEYER, 1991) talvez sejam as mais importantes. Juntando os projetos e as reflexões, acredito que seja possível se ter uma boa idéia do que pensava Niemeyer sobre a cidade e sobre o modo como seria possível construir, segundo ele, um espaço coletivo mais humano e mais adequado ao ritmo da vida moderna.

Como análise e conclusão preliminar, eu diria que o exame de suas implantações

urbanísticas e de suas reflexões revela um arquiteto identificado com os princípios do Urbanismo Moderno, conforme discutidos pelos CIAMs e sintetizados na *Carta de Atenas*. A idéia da cidade imersa no verde, a preocupação com um bom espaçamento entre os edifícios de modo a garantir boa ventilação e insolação, a adoção do princípio da setorização das diversas atividades (moradia, trabalho, lazer, etc), o cuidado em assegurar a circulação fluida dos automóveis, a separação entre tráfego de pedestres e veículos, a existência de espaços amplos e pavimentados para o encontro coletivo e, também, a substituição da rua tradicional e do quarteirão por novas possibilidades de configuração do espaço urbano são, de modo geral, as principais diretrizes urbanísticas de Niemeyer.

Se, de modo geral, são esses os princípios que norteiam a maioria de seus projetos, duas peculiaridades de seu desenho chamam a atenção. Uma delas é a ênfase que coloca na resolução plástica de suas composições urbanísticas, sempre buscando forte relação formal entre os volumes. Embora essa preocupação possa ser vista em arquitetos como Le Corbusier, com certeza a questão plástica não era uma das bases do urbanismo funcionalista. O segundo aspecto é o que concerne à questão da setorização. Embora muitas de suas propostas tenham se orientado por este princípio, vê-se que em outras propôs diversidade de funções no mesmo edifício ou no mesmo setor urbano.

A conclusão preliminar é que, nos momentos em que houve diversidade de funções, tratou-se de uma exigência do programa, não de uma opção do arquiteto; e que, se o fez, é porque nunca se omitiu como arquiteto: afinal, sua intenção sempre foi dar sua contribuição como profissional, contribuição que não se prendia somente aos aspectos urbanísticos mas arquitetônicos também.<sup>1</sup> De qualquer modo, sempre que possível propôs organizações baseadas no princípio da setorização. Tentava resolver os deslocamentos longos entre os setores através de vias rápidas de trânsito ou através do transporte de massa. Todavia, acreditava que o ideal fosse deixar os setores o mais próximo possível; sua expectativa é que os trajetos pudessem ser feitos a pé. Fica a pergunta se haveria nisso uma nostalgia em relação à escala das pequenas cidades (incluindo aí a cidade medieval), cidades onde as diversas atividades estavam próximas da residência e podiam ser alcançadas a pé. Em vários de seus textos justificativos, Niemeyer se referiu a esse desejo de proximidade e deslocamentos curtos. A justificativa do projeto para a ZAC de Dieppe (Fig. 1) é um exemplo. Imaginando um passeio por tal conjunto urbanístico, Niemeyer escreveu:

*“Como era justa a solução adotada, com as habitações integradas na vegetação, cercando em leque a grande praça arborizada, as escolas, o clube e os campos de esporte! Trata-se de um velho princípio urbanístico – o equipamento ao pé da habitação [...]. Passeamos pelo gramado [...] e a primeira construção que apareceu foi o mercado de apoio, limitado às solicitações do dia-a-dia e, logo depois, o centro comercial, que deve constituir o lugar dos moradores da zac e mesmo da região. Em cinco minutos o atingimos, surpresos com o ambiente de animação e movimento que oferecia: um extenso drugstore, ladeado de lojas, integrado na praça que o cinema e a biblioteca*

---

<sup>1</sup> O texto original do documento contém uma referência a uma obra de Niemeyer, mas o nome não é legível devido à baixa resolução da imagem. O contexto sugere que se trata de uma citação de um texto de Niemeyer sobre seu trabalho.

*complementavam. Curiosos, ficamos a olhar aquele local de encontros, o público que nele circulava, os cafés e os restaurantes cheios de gente, os que entravam e saíam das lojas, partindo com seus embrulhos para o estacionamento ou, pela rua de pedestres, para o centro habitacional. Sentíamos que muitos se conheciam e se cumprimentavam, como se uma grande família morasse naquela ZAC. E o contraste com os grandes centros nos vinha à memória, habituados ao not to be involved das metrópoles”.* (NIEMEYER; EMERY, 1979, p. 78).



Fig. 1. ZAC de Dieppe, França, 1971. Fonte: NIEMEYER, 1979. Legenda: 1. Centro Comercial; 2. Cinema; 3. Biblioteca; 4. Apartamentos multifamiliares (sobre pilotis); 5. Casas geminadas de 2 pavimentos; 6. Estacionamento.



É preciso estar atento ao que Niemeyer estava querendo dizer neste texto, pois quando falava em “rua” não se referia à rua tradicional e sim aos caminhos que conduziam às residências. Uma coisa é certa, afinado com os princípios do urbanismo modernista, Niemeyer via a rua tradicional e a estrutura dela derivada (o lote e o quarteirão) como coisas ultrapassadas, não só incapazes de satisfazer as exigências da complexa vida moderna como coisas que impediam maior conforto. Depois do advento do automóvel, a rua para ele passou a ser sinônimo de congestionamento de tráfego e poluição, observação com a qual, aliás, termina o texto sobre Dieppe. Assim, ao invés da estrutura baseada na rua, no quarteirão e no lote, o que Niemeyer propunha eram situações urbanísticas imersas no verde e onde os setores, ao mesmo tempo que pudessem ser alcançados sem demora por vias rápidas de trânsito, tivessem a garantia do sossego determinado pela ausência do próprio automóvel. Chegando nos setores, o carro ficaria no estacionamento, e tudo então seria acessado a pé. Garantir-se-ia deste modo a tranquilidade desejada, de que tanto fala em seus textos, o convívio salutar com a natureza e a possibilidade de alcançar facilmente a pé os equipamentos urbanos.

A questão do planejamento era central para Niemeyer. Era o modo como pensava assegurar todos os princípios urbanísticos buscados. Isso talvez explique porque, tanto no caso da *Cidade Vertical*, Israel, 1964 (NIEMEYER, 1965) quanto no da *Cidade do Amanhã*, proposta de 1979 (NIEMEYER, 1979), tenha estipulado um número limite de habitantes e um desenho definido de uma vez por todas. Não queria algo que pudesse “desfigurar” com o tempo, mas que mantivesse a qualidade dos valores espaciais buscados desde o início. Assim, muito embora vários de seus grandes projetos urbanísticos fossem apenas estudos preliminares, traziam uma idéia clara do ordenamento geral do conjunto, gabaritos definidos e relações plásticas estabelecidas.

A idéia de que a cidade e seus setores deveriam ser planejados desde o início, e dentro dos princípios do urbanismo moderno, talvez explique porque Niemeyer preferia trabalhar do zero do que intervir em contextos pré-construídos. O plano para a *Urbanização de Argel*, de 1968 (NIEMEYER, 1976), a proposta para Copacabana (exposta no livro *Rio: de Província à Metrópole*, de 1980) e para o *Parque Tietê*, projeto de 1986, são um bom exemplo disso. Ao propor a redefinição da margem sul do rio Tietê, por exemplo, Niemeyer pede dispensa da tarefa de interferir em setores pré-existentes, alegando que a intervenção em tais setores implicaria “*soluções de compromisso, agravando problemas de circulação, infra-estrutura, etc., sem a unidade e a grandeza que a urbanização do Tietê oferece*”. (NIEMEYER, 1986).

A principal razão da resistência de Niemeyer em trabalhar em projetos de requalificação era certamente seu veto à estrutura da cidade tradicional. Isso não o impediu, todavia, de pensar a requalificação da *Praça XV*, no Rio de Janeiro, de 1991, por exemplo. De qualquer modo, mesmo aí propunha a eliminação de um edifício eclético. (NIEMEYER, 1991).

Se Niemeyer realizou propostas para cidades inteiras (como *Cidade Marina*<sup>2</sup>, de 1956; *Plano Noguev*, de 1964 e *Cidade do Amanhã*, de 1979), além de diversos projetos para grandes setores urbanísticos, o fato é que pouquíssimo ou quase nada disso foi construído.

---

<sup>2</sup> NIEMEYER, 1960.

Niemeyer foi sobretudo um arquiteto de prancheta, envolvido em centenas de projetos que, diferente do que desejaria, foram construídos na cidade tradicional. A maioria desses projetos está na escala do lote e do quarteirão e sua análise integrada, como foi dito, a segunda parte desta pesquisa. A idéia é verificar que relações urbanísticas tais propostas mantêm com o entorno pré-construído. Acredito que a análise dessas situações poderá tornar ainda mais clara a hipótese sobre seu modo de entender a cidade.

A observação preliminar, depreendida da análise de suas várias implantações, é que, quando em presença da malha tradicional, Niemeyer tende a negar o entorno imediato. Suas preocupações, neste caso, são a relação objeto/cidade e não o nexos objeto/bairro. A proposta para o Teatro de Uberlândia, de 1989 é um exemplo disso. Há um fácil acesso ao edifício de qualquer ponto da malha urbana, e também um amplo estacionamento. A proposta do teatro não leva em conta o entorno imediato, todavia, que é considerado alguma coisa sem interesse. Em muitos outros projetos de Niemeyer percebe-se o mesmo. A hipótese é que, resistente em relação ao caos e ao congestionamento da malha tradicional (considera ele), o que busca implantar é a boa circulação e o fluxo rápido. Dentro dessa perspectiva, o contexto pré-existente é visto como um empecilho.

No caso de velhos ambientes urbanos, a hipótese preliminar é que Niemeyer tende a reconhecer, preservar ou estabelecer relações plásticas com o casario colonial, mas não com o eclético. Veja-se, por exemplo, a proposta de requalificação da Praça XV, Rio de Janeiro, 1991. Neste projeto preserva o casario colonial, inclusive acrescentando elementos que resgatam tal linguagem e, ao mesmo tempo, propõe demolir o prédio eclético de acesso às Barcas. (NIEMEYER, 1991). Haveria aí a mesma orientação que havia caracterizado a atitude de Lúcio Costa quando à frente do IPHAN? Ou seja: Niemeyer manteria a típica posição brasileira e modernista de combate ao eclético e de valorização da velha arquitetura colonial?<sup>3</sup>

Todavia, há momentos em que Niemeyer estabelece uma relação harmoniosa com o entorno, seja este um ambiente histórico ou não. O *Banco Boavista*, no Rio de Janeiro, de 1944, o *Hotel Cassino* na Ilha da Madeira, Portugal, de 1966, o *Centro Cultural Niemeyer*, em Le Havre, França, de 1972, e o *Jornal L'Humanité*, em Paris, de 1979, entre outros, são alguns exemplos. Em muitos desses casos, há não somente uma boa articulação em termos de acesso; o arquiteto cria em alguns deles áreas livres de encontro que enriquecem o espaço urbano e também estabelece diálogos através de relações de gabarito e, até mesmo, de cor e textura.

A conclusão preliminar é que os efetivos diálogos com o entorno acontecem quando diretrizes urbanísticas, traçadas com rigor, exigem de Niemeyer uma criteriosa relação com a malha tradicional, pré-existente. Essas são ocasiões, aliás, em que se pode sentir toda a competência e a excepcional qualidade de sua arquitetura. No mais das vezes, seu pouco interesse em dialogar com o contexto pré-construído seria explicado por seu veto à cidade tradicional. Afinal, o que sempre quis estabelecer foi um espaço urbano diverso, a seu ver

---

<sup>3</sup> Outros exemplos que parecem confirmar essa hipótese são o Hotel de Ouro Preto, 1940, onde, por orientação de Lúcio Costa, resgata a linguagem colonial, bem como dois projetos que realizou para a Praça da Liberdade, em Belo Horizonte. No caso desta praça, caracterizada por um ambiente eclético, Niemeyer propõe em 1965 uma torre moderna para a Assembléia Legislativa, substituindo o prédio eclético que abrigava o Palácio do Governo do Estado, e também desenha em 1954 o Edifício Niemeyer, um prédio residencial que, não obstante as qualidades arquitetônicas e plásticas, mantém um marcante contraste com os edifícios ecléticos que o cercam, não só no que concerne às linhas arquitetônicas mas quanto ao gabarito.

mais adequado ao homem moderno.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Barros, L. R. (1996) **Por uma Arquitetura, Brasileira**, Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Barros, L. R. (2002) **Oscar Niemeyer: Forma Arquitetônica e Cidade no Brasil Moderno**, Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Bruand, Y. (1991). **Arquitetura Contemporânea no Brasil**, Perspectiva, São Paulo.
- Choay, F. (2000). **O Urbanismo. Utopias e Realidades. Uma Antologia**, Perspectiva, São Paulo.
- Comas, C. E. (1986) Nemours-sur-Tietê ou a Modernidade de Ontem, **Revista Projeto**, (89), 90-93.
- Holston, J. (1993) **A Cidade Modernista. Uma Crítica de Brasília e sua Utopia**, Companhia das Letras, São Paulo.
- Lamas, J. (1992) **Morfologia e Desenho da Cidade**, Fund. Calouste Gulbenkian e Junta de Investigação Científica e Tecnológica, Lisboa.
- Niemeyer, O. (1960) Cidade Marina, **Revista Módulo**, (18).
- Niemeyer, O. (1965) Plano Negev, **Revista Módulo**, 10 (39), 4-11.
- Niemeyer, O. (1976) Arquitetura Brasileira na Argélia, **Revista Módulo**, (43), 16-31.
- Niemeyer, O. (1979) Uma Cidade para o Amanhã, **Revista Módulo**, (56), 78-83.
- Niemeyer, O. e Emery, M. (1979) Três ZACs na França. 1. Grasse, 2. Dieppe, 3. Villejuif. **Revista Módulo**, (53), 76-89.
- Niemeyer, O. (1980) **Rio: de Província a Metrópole**, Avenir Editora, Rio de Janeiro.
- Niemeyer, O. (1986) **Parque do Tietê: plano de reurbanização da margem do Rio Tietê**, Almed, São Paulo.
- Niemeyer, O. (1991) **Urbanização da Praça XV**, Coleção Oscar Niemeyer, Fundação Oscar Niemeyer, Rio de Janeiro.
- Queiroz, R. (2007) **Oscar Niemeyer e Le Corbusier: Encontros**, Tese de Doutorado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo,

São Paulo.

Rowe, C. e Koetter, F. (1998) **Ciudad Collage**, Gustavo Gili, Barcelona.

Vale, M. A. (2000) **Desenvolvimento da Forma e Procedimentos de Projeto na Arquitetura de Oscar Niemeyer (1935-1998)**, Tese de Doutorado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo.

# **CIDADE E TERRITÓRIO: A OCUPAÇÃO DOS CONJUNTOS HABITACIONAIS EM UBERLÂNDIA.**

**P.P.A. Ribeiro; T.H.C. Braga; P. J. N. Lopes**

## **RESUMO**

No Brasil, a construção de conjuntos de habitação social direcionou muito o crescimento urbano. Com o enorme aumento demográfico, uma estratégia de distribuição das habitações ocorreu ao redor das cidades. O objetivo deste artigo é fazer uma ligação entre o crescimento urbano e as implantações dos conjuntos residenciais no território, tendo como estudo de caso, a cidade de Uberlândia - uma cidade de médio porte localizada no interior do país. Na elaboração desse estudo, adotou-se a seguinte metodologia: levantamento dos conjuntos; organização gráfica identificando os locais de implantação desses conjuntos e sua distância do centro da cidade e análise morfológica. Optou-se pela utilização da ferramenta do desenho interpretativo, da análise gráfica que se faz na tradução visual e na espacialização das informações. A pesquisa demonstrou que as implantações dos conjuntos habitacionais se deram distantes do centro urbano como também foram vetores de crescimento e serviram como uso de especulação imobiliária.

## **1 INTRODUÇÃO**

A cidade é uma estrutura formada por tramas que se entrelaçam constituindo um tecido nem sempre uniforme. Algumas vezes o crescimento urbano é fruto de um planejamento geral, outras vezes, está vinculado a interesses privados e a ocupações irregulares. A direção da expansão da malha urbana de uma cidade pode ser definida por questões topográficas, por fatores econômicos, sociais ou políticas públicas. No Brasil, as implantações de conjuntos de habitação social direcionaram muito o crescimento urbano.

Com o enorme aumento demográfico, uma estratégia de distribuição das habitações ocorreu ao redor das cidades. Em 1950, a população urbana no Brasil estaria por volta de 17 milhões de habitantes. Em 2005, alcançava 153 milhões. “Em 55 anos, nossas cidades receberam cerca de 136 milhões de novos habitantes. O país era predominantemente rural e se tornou urbano. A população urbana cresceu 800%. As metrópoles e as cidades médias explodiram” (Reis, 2006). Alguns fatores motivaram essa migração: Segundo Reis (2006, p. 22), em meados do século XX,

“com o aumento de produtividade no setor rural mas sobretudo com a montagem de uma infra-estrutura de transportes, que ampliou a mobilidade da população, os trabalhadores rurais tenderam a seguir os passos dos grandes proprietários rurais, transferindo residência para as cidades médias, tendo acesso aos serviços urbanos, com suas famílias”.

Dentre esses serviços, destaca-se a educação e a saúde. Essa migração, que chegou a aumentar em dobro a população no caso das cidades médias, gerou mudanças significativas nas estruturas destas cidades. Outro fator de aumento demográfico das

idades foram as instalações de indústrias, gerando um maior número de empregos, o que provocou a migração da população de áreas com pouco emprego para as cidades que estavam em pleno desenvolvimento industrial. A partir da década de 1970, com a descentralização industrial incentivada pelo Planos Nacionais de Desenvolvimento - PNDs, nota-se outra migração, uma migração das grandes cidades para as cidades médias, que passaram a oferecer serviços, empregos e um menor custo de vida. Os PNDs foram uma forma de conter os movimentos migratórios para as metrópoles e, entre outros objetivos, havia o estímulo à implantação de conjuntos habitacionais nas cidades médias.

“Alguns estudos tendem a dar destaque às políticas públicas estabelecidas a partir dos anos 1970, com os dois PND – Planos Nacionais de Desenvolvimento, que estimularam a descentralização industrial, com o oferecimento de apoio ao desenvolvimento de cidades de porte médio, com seus distritos industriais e melhoria de alguns serviços, indispensáveis para essa expansão.”(CANO, 1988, apud REIS, 2006, p. 115).

Cabe aqui ainda lembrar que a expansão da malha rodoviária tem importância crucial no Brasil para a dispersão das unidades industriais. “Com a construção de Brasília, completou-se o primeiro estágio de uma rede rodoviária em escala nacional, integrando os mercados das várias regiões que antes estavam isoladas (...)” (REIS, 2006, p. 120). Com a indústria vem o trabalhador e, conseqüentemente o crescimento populacional urbano e a necessidade de novas habitações. Uma demanda por novas habitações não só pelo seu caráter de abrigo, mas uma demanda demográfica por moradias com o significado do “desejo da casa própria”, em ter seu próprio lar. Aliás, essa aspiração pela casa própria foi uma campanha promovida pelo poder institucional voltada para a dignidade do trabalhador em ter a “casa própria”.

Verifica-se que uma das conseqüências apontadas quanto a essa aceleração do processo de urbanização foi a dispersão das áreas periféricas. Segundo REIS (2006, p. 77):

“A dispersão urbana e as mudanças no tecido urbano vão se tornando evidentes no estado de São Paulo. Algumas causas mais gerais das mudanças podem ser identificadas. Uma delas é a aceleração do processo de urbanização, ao longo da segunda metade do século XX, e, como decorrência, o aumento extraordinário da demanda por espaços urbanos em um mesmo período e o conseqüente aumento dos preços dos terrenos edificáveis.”

Os trabalhadores foram assim instalados próximos as indústrias ou mesmo nas áreas periféricas da cidade distantes do centro urbano, em conjuntos habitacionais. A ocupação do território pelos conjuntos habitacionais implicou uma coexistência de interesses diversos dos grupos sociais.

O objetivo deste artigo é fazer uma ligação entre o crescimento urbano nas décadas de 1970 a 1990 e as ocupações dos conjuntos residenciais no território, para assim compreender o papel da habitação de interesse social na transformação e determinação da forma urbana. Como estudo de caso, pesquisou-se a expansão, pelas implantações dos conjuntos habitacionais com características sociais, da área física urbana da cidade de Uberlândia - uma cidade de médio porte localizada no interior do país.

## **2 SISTEMA DE INVESTIGAÇÃO – A ATIVIDADE ANALÍTICA**

“Podemos estudar a cidade de muitos pontos de vista, mas ela emerge de modo

autônomo quando a consideramos como dado último, como construção, como arquitetura; em outras palavras, quando analisamos os fatos urbanos pelo que são – como construção última de uma elaboração complexa”. (ROSSI, 2001, p.4).

Rossi, no seu livro “Arquitetura da cidade” de 1966, vê os fatos urbanos como a realidade, o construído. “Se pensamos num fato urbano determinado, nós o percebemos mais facilmente e logo se dispõem à nossa frente uma série de problemas que nascem da observação desse fato.” (ROSSI, 2001, p.13) Neste artigo abordou-se a análise da cidade pelo fato urbano definido pela habitação, como elemento da construção da cidade. A habitação constituiu um conjunto de transformações significativas do ponto de vista histórico, social e principalmente geográfico na cidade. Mas de que habitação se trata? Da habitação construída para a população de nível socioeconômico mais carente. O problema da penúria, da carência da habitação não é de origem moderna, sempre atingiu o proletariado desde a antiguidade.

“Igualmente proeminentes na composição da cidade são as residências, visto que esta sempre foi caracterizada amplamente por aquelas. São espaços privados, polarizados com o espaço público, mas com estreita relação com ele. A cidade se constitui na polarização da relação público-privada (...)”<sup>1</sup>.”

Portanto iniciou-se a construção desse estudo sobre a cidade e o território, levando em consideração o material existente sobre os loteamentos urbanos e os conjuntos habitacionais na cidade de Uberlândia e o que deveria ainda ser melhor levantado. Adotou-se as seguintes etapas de trabalho: a) levantamento dos conjuntos habitacionais e loteamentos sistematizados em planilhas; b) elaboração de plantas da cidade com inserção dos conjuntos habitacionais e loteamentos com suas respectivas distâncias ao centro da cidade; c) análise da morfologia das quadras implantadas e das tipologias das unidades habitacionais. Optou-se pela utilização da ferramenta do desenho interpretativo, da análise gráfica que se faz na tradução visual e na espacialização das informações. Foram elaborados mapas que explicassem cronologicamente as implantações dos conjuntos habitacionais, o que gerou a produção de um banco de dados de leitura urbana para futuros estudos. Os mapas foram elaborados no programa Autocad, a partir de uma base planialtimétrica atual da cidade e da investigação de fotos aéreas disponibilizadas pelas ferramentas de pesquisa Google Earth e Google Maps.

Leupen (1999) expõe as ferramentas de desenho que facilitam a leitura e análise do objeto arquitetônico e do espaço urbano onde, cada proposta de análise pede um modo de representação. Utilizou-se desenhos sintéticos sobrepondo as informações sobre uma base do desenho da cidade. Com o intuito de proporcionar diferentes leituras do que estava sendo analisado, elaborou-se diversos grupos de desenhos. O primeiro demonstra a evolução do crescimento da cidade tendo como referência a cronologia de curto tempo (dois anos), o segundo, a evolução durante as décadas. Os conjuntos habitacionais foram inseridos nos mapas de evolução gradativamente, de acordo com seus respectivos anos de implantação. Foram representadas também as distancias dos conjuntos habitacionais e loteamentos com o centro da cidade. Em síntese, utilizou-se o método de análise visual, em função da necessidade de análise da proposta, e o mesmo dado foi colocado de forma diferente, facilitando assim o olhar.

---

<sup>1</sup> Fonseca (2007, p. 33). Sobre o referencial teórico de Aldo Rossi no livro “A arquitetura da cidade”

O objetivo era tornar as informações recolhidas facilmente legíveis, e por isso, as mesmas foram sistematizadas em diagramas e representadas em mapas com o objetivo de espacializar a informação.

A cidade sempre foi caracterizada pelas residências. Segundo Fonseca (2007, p. 34)

“A residência e os monumentos são destacados, então, como eixos primários que ajudam a caracterizar a área. (...) A cidade surge, pois, da contraposição do anonimato da função residencial, formada por tipos habitacionais que estabelecem o pano de fundo no qual sobressaem as tipologias arquitetônicas dos equipamentos de nível superior e representativos da ordem social — a escola, o hospital, a prisão.”

Para Rossi (2006) a tipologia é base essencial no projeto arquitetônico. Ela permite classificar e conhecer a arquitetura a partir do conceito de “forma tipológica” que é síntese e princípio de organização do processo arquitetônico. Os tipos, conclui Moneo (2004, p.215), dão valor à forma arquitetônica e configuram essencialmente a trama da cidade pensada e projetada por Rossi.

Portanto, Aldo Rossi em “A arquitetura da cidade” apresenta uma visão científica da cidade. Para Rossi não há dúvida: o território da arquitetura é a cidade. E se a arquitetura está na cidade, é preciso explorar como esta foi construída, quais são os princípios que tem guiado seu desenvolvimento e de que modo tem-se formado as distintas áreas e os bairros que a compõem.

Neste trabalho a leitura da cidade foi feita pelo viés da arquitetura das habitações. Através do estudo de caso percebe-se como os conjuntos habitacionais configuraram a cidade de Uberlândia.

### 3 OBJETO DE ESTUDO – A CIDADE DE UBERLÂNDIA

Uberlândia, uma cidade de porte médio, em função da sua localização geográfica no interior do Brasil, precisamente no Triângulo Mineiro e na rota de ligação rodoviária das cidades de Rio de Janeiro e São Paulo com Brasília, se tornou um polo atacadista e teve seu crescimento econômico e espacial impulsionado nos anos de construção de Brasília (1957-1960). Figura 1.

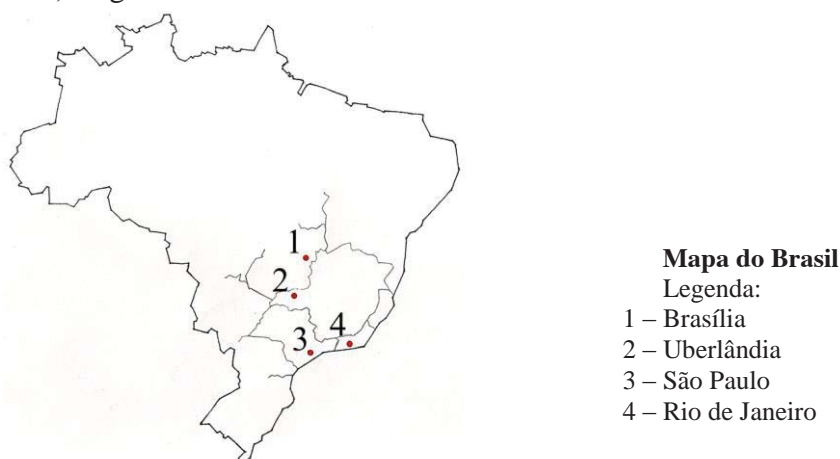


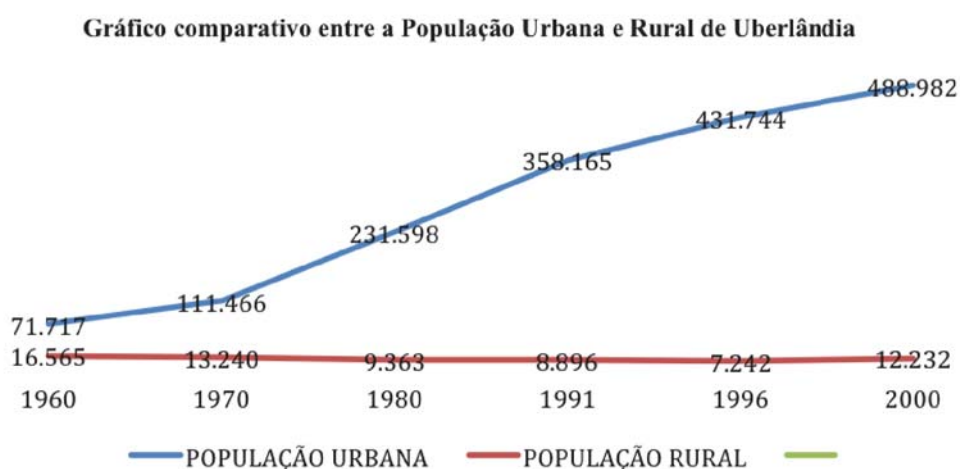
Figura 1- Localização da cidade de Uberlândia em relação ao Brasil

Posteriormente, nas três décadas seguintes (1960/1970/1980), esse crescimento foi intensificado pelas políticas habitacionais, públicas e investimentos privados, expandindo sua malha urbana. Entre 1940 a 1970 houve um crescimento populacional próximo de



404% e, entre 1955 a 1987, foram edificadas aproximadamente 19 mil unidades habitacionais, produção considerável, o que demonstra a importância do estudo e da análise da ocupação do território nesse período.

Observa-se no gráfico abaixo, elaborado a partir de informações dos censos do IBGE, que a população urbana da cidade de Uberlândia teve um crescimento rápido entre 1960 a 2000 enquanto a população rural teve um decréscimo e, depois se manteve. Figura 2. Esse aumento populacional refletiu na construção de unidades habitacionais e de infra-estrutura urbana para acomodar as pessoas na cidade. Na Tabela 1 abaixo, verifica-se o número de unidades habitacionais que foram construídas entre as décadas de 1960 a 1990. O último censo disponível no site do IBGE é de 2007 sendo a população total da cidade de 608.369 habitantes. A estimativa para 2013 é de 646.673 hab. e a área territorial da cidade em 2013 é de 4.115.206 km<sup>2</sup>, com densidade demográfica de 146,78 hab/ km<sup>2</sup>.



**Figura 2 – Gráfico comparativo entre a população urbana e rural de Uberlândia**

<b>Tabela 01 - Unidades Habitacionais construídas por década</b>			
<b>Década</b>	<b>Unidades Unifamiliares</b>	<b>Unidades Multifamiliares</b>	<b>Total de Unidades</b>
<b>1960-69</b>	576	0	576
<b>1970-79</b>	≈3 704	≈240	3 944
<b>1980-89</b>	8 357	0	8 357
<b>1990-99</b>	12 196	988	13 184
<b>Até 1999</b>	<b>24 833</b>	<b>1 228</b>	<b>26 061</b>

Mas qual foi a estratégia para distribuir as habitações? As habitações foram distribuídas ao redor da cidade em duas tipologias básicas. Predominantemente casas térreas unifamiliares e em menor quantidade, apartamentos - tipologias verticais multifamiliares. O resultado foi a ocupação de grandes áreas urbanas com pouca densidade. As quadras implantadas geraram desenhos como os de retalhos em uma colcha.

Os desenhos dos conjuntos, de modo geral, foram traçados a partir do parcelamento do solo, com terrenos, de aproximadamente 250m<sup>2</sup> de área total para a edificação de uma habitação unifamiliar, contidos numa gleba, cujos limites eram determinados pelo proprietário da terra ou pela verba disponível no financiamento. Ao analisar a cidade, percebe-se que os conjuntos foram projetos isolados, retalhos urbanos, sem que a “cidade

total” pertencesse ao projeto. Tal fato resultou em imensas manchas urbanas, territórios descontínuos e isolados – a cidade difusa.

Esses conjuntos, com seus traçados próprios, tornaram-se os bairros<sup>2</sup> da cidade. Atualmente, nestes loteamentos - territórios urbanos – encontra-se pequenos centros comerciais, supermercados, serviços de primeira necessidade e bancos. Conforme afirmado por REIS (2006, p.90) a exemplo da cidade de São Paulo, à descentralização residencial seguiu-se necessariamente a descentralização do comércio, escritórios e lazer. Os espaços de lazer na cidade de Uberlândia, ainda são escassos e raramente são oferecidos serviços de lazer de caráter coletivo e público. A construção dos conjuntos foi definida com divisão de responsabilidades, a construtora contratada foi responsável pela execução das residências e o poder público ficou responsável pela infraestrutura urbana. As residências foram finalizadas em menor tempo e a infraestrutura implantada gradativamente durante e após a ocupação dos conjuntos pelos moradores, o que gerou desconforto e prejudicou a qualidade de vida dos novos habitantes.

### 3.1 A expansão urbana e a implantação dos conjuntos

Com o objetivo de compreender como a implantação destes conjuntos alterou e influenciou na forma e crescimento da cidade de Uberlândia, elaborou-se mapas cronológicos que associaram as implantações dos conjuntos e a aprovação de novos loteamentos urbanos. Esse estudo permite também compreender como foi se estruturando o tecido urbano (divisão do espaço urbano, áreas parceladas e áreas ainda não ocupadas) de Uberlândia a partir dos desenhos dos bairros habitacionais para moradia de interesse social, é um registro de como se dá a modificação da organização espacial da cidade, de como ocorre a urbanização “no sentido físico, de extensão do tecido urbano, com ampliação de terrenos urbanizados” (Rossi, 2006, p.47) na cidade de Uberlândia.

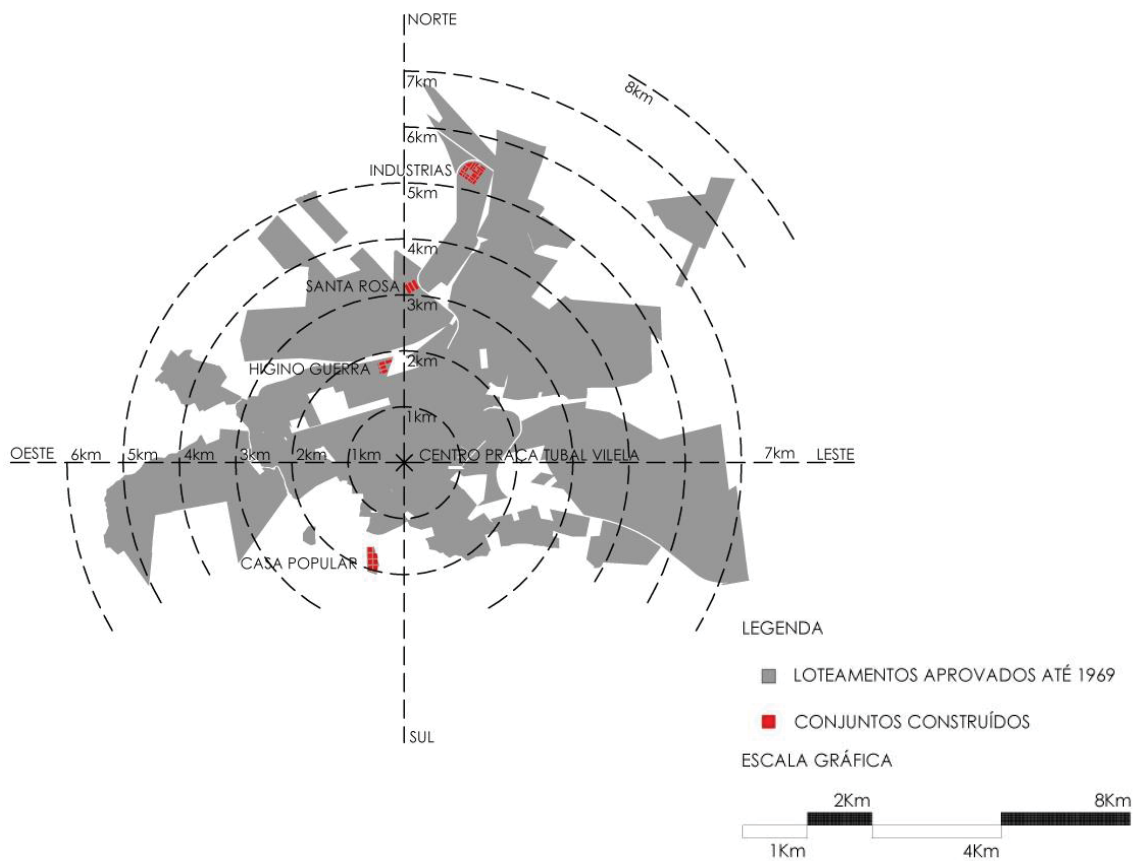
A proposta da criação dos mapas a partir década de 1970, é devido ao fato de que nesta década foi iniciada a implantação de loteamentos e conjuntos habitacionais<sup>3</sup> de grande porte. Os mapas de análise dessa ocupação do território, pela habitação de interesse social na cidade de Uberlândia, são apresentados nas páginas seguintes. Figuras 3, 4, 5 e 6. Ao analisar os mapas da evolução urbana e implantação dos conjuntos na cidade de Uberlândia pode-se entender:

- Considerando o ponto central da cidade a atual Praça Tubal Vilela (marcada pelo centro das circunferências nos mapas), nota-se que até 1969 o crescimento de Uberlândia teve como vetores principais o sentido Nordeste / Leste, e como segunda maior extensão, em um raio de 6 quilômetros, o sentido Oeste. Verifica-se ainda que a área urbana cresceu para o quadrante norte. Quanto aos conjuntos habitacionais, até 1969, observa-se a existência de 4 conjuntos habitacionais de menor porte. Figura 3.

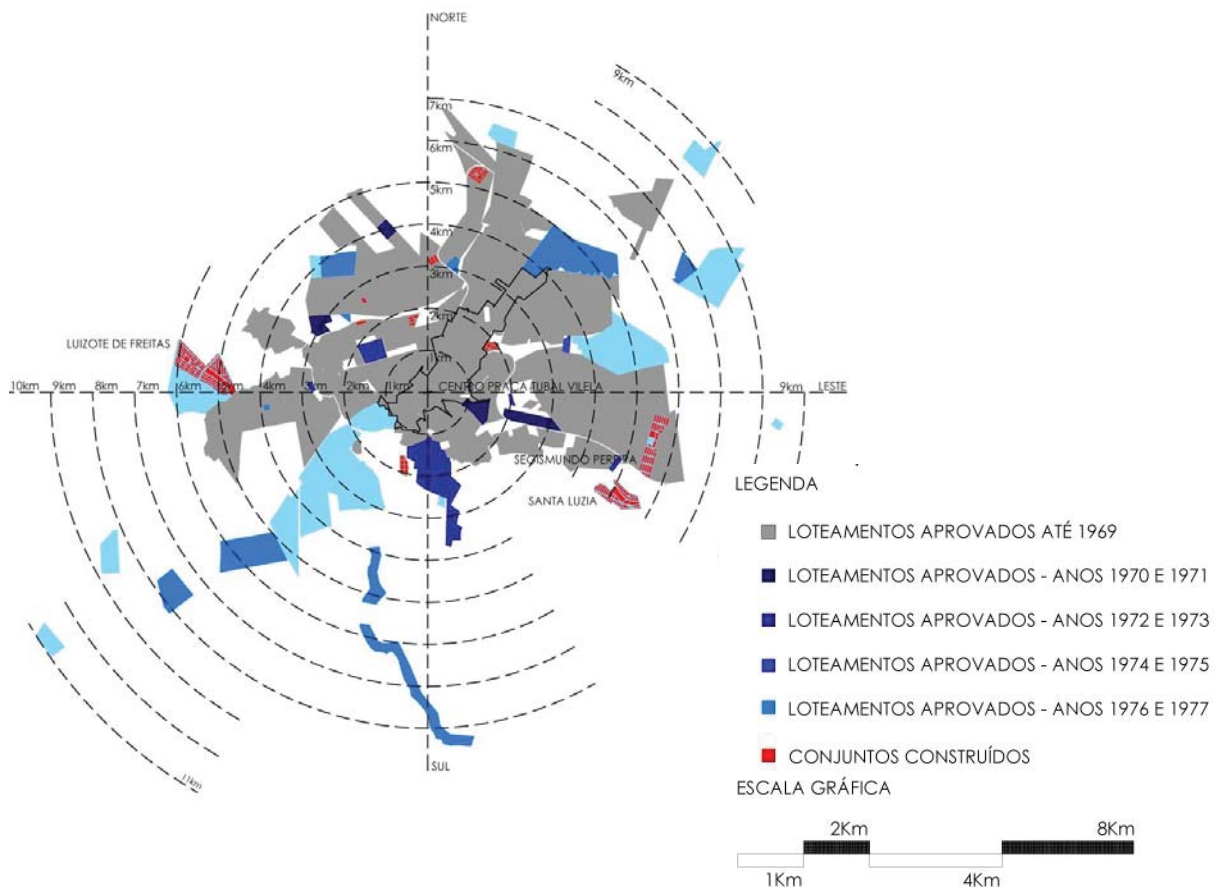
---

<sup>2</sup> Segundo Rossi (2006), bairro é um setor da cidade, intimamente ligado à sua evolução e à sua natureza, constituído por partes e à sua imagem.

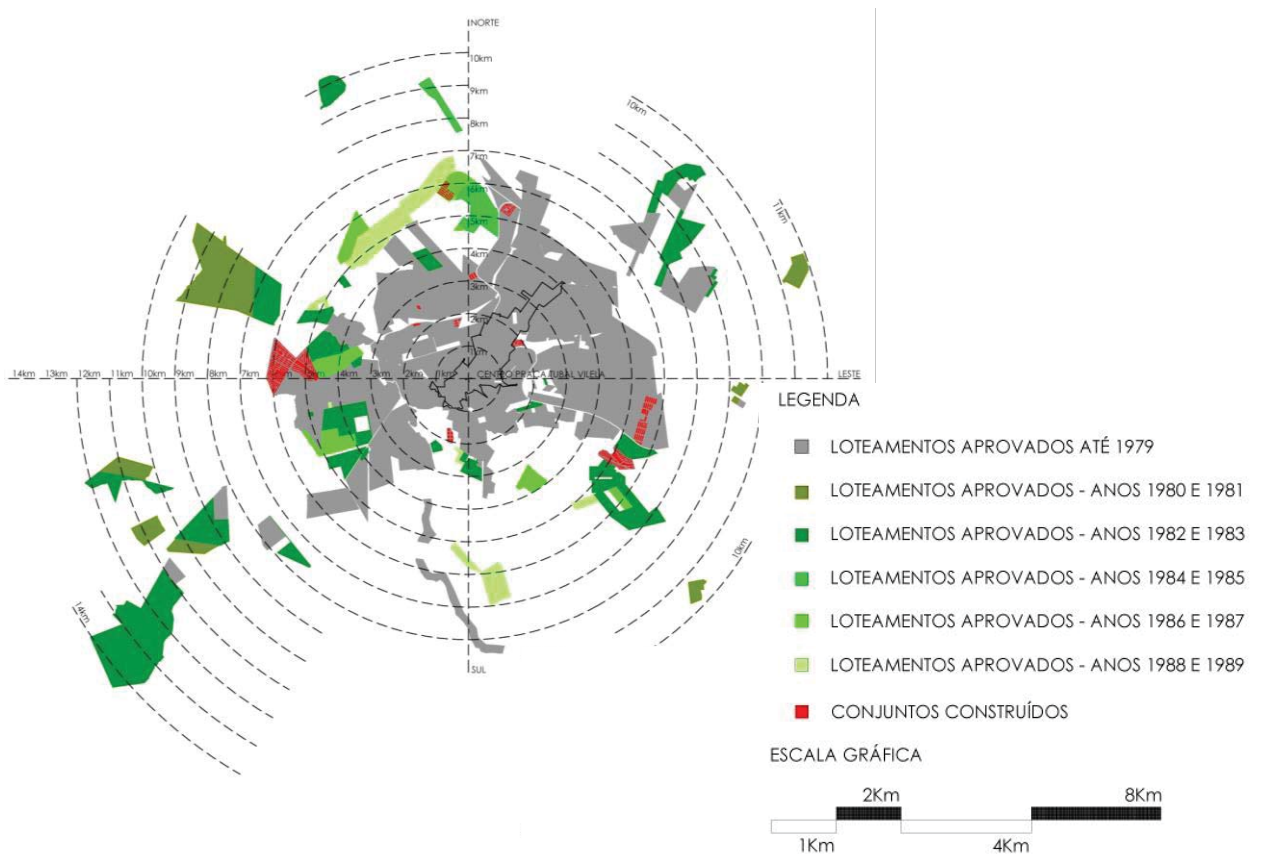
<sup>3</sup> Utiliza-se aqui loteamento como aquela parcela da cidade que foi lançada no mercado só pelo **lote**, por espaços determinados a serem edificados mas que não envolviam também a edificação, foram comercializadas sem as edificações. **Conjunto habitacional** – engloba o lote e a construção. Podem ser horizontal ou vertical. Vertical – em cima da fração do terreno, em relação ao número de apartamentos. Horizontal é uma micro parcela com a unidade individual.



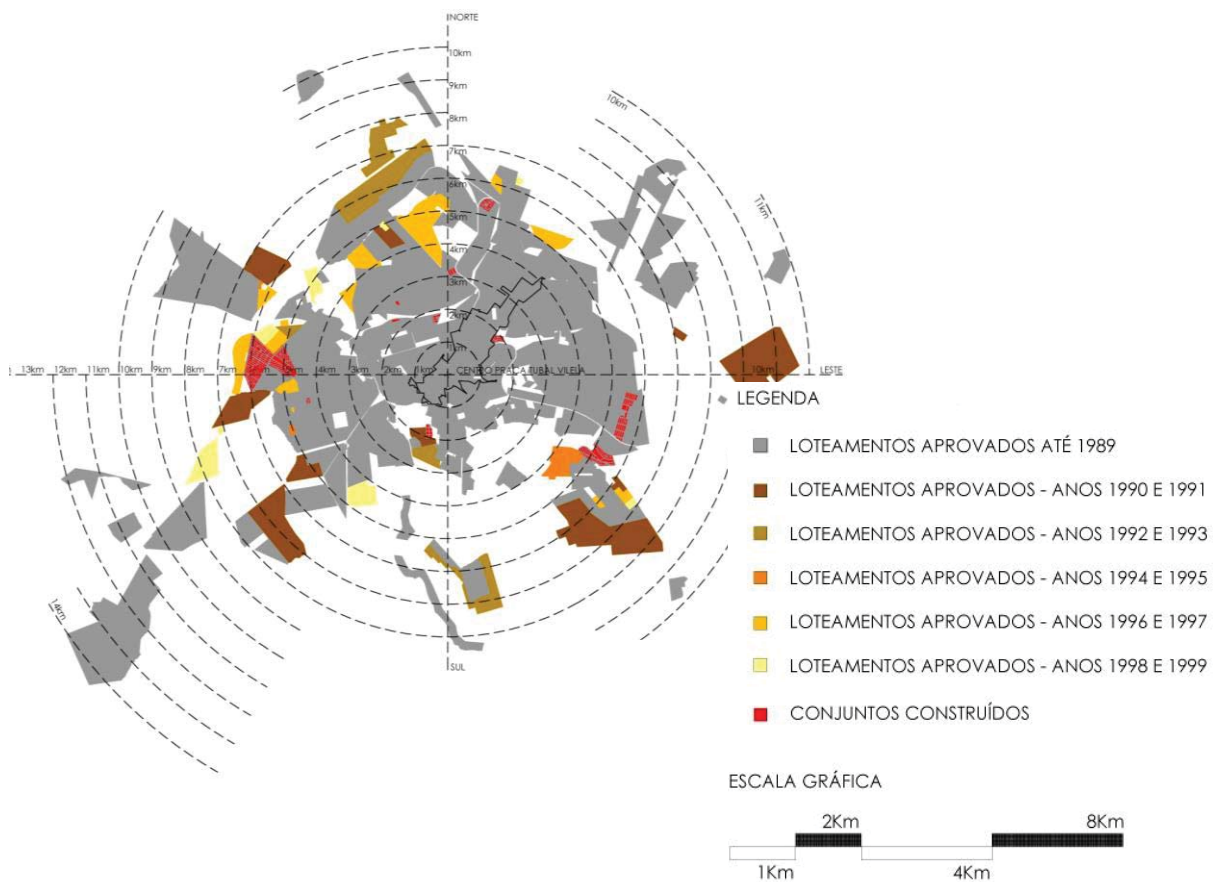
**Figura 3 – Uberlândia mapa do tecido urbano em 1969**



**Figura 4 - Uberlândia mapa do tecido urbano em 1979**



**Figura 5 - Uberlândia mapa do tecido urbano em 1989**



**Figura 6 - Uberlândia mapa do tecido urbano em 1999**

- Na década de 1970 a 1979, a cidade tem um crescimento considerável na direção nordeste e sudoeste. São construídos 3 conjuntos habitacionais de grande porte na periferia da cidade. Apesar de existirem loteamentos aprovados entre os conjuntos habitacionais e o centro da cidade, eles ainda estão desocupados. Até 1979 a cidade de Uberlândia cresce em área loteada. A maioria dos loteamentos desconectados da malha urbana aprovados correspondem a sítios de recreio. Apesar disso, a existência de loteamentos não significa necessariamente sua ocupação. Os 3 grandes conjuntos Luizote de Freitas, Segismundo Pereira e Santa Luzia foram construídos próximos ou conectados a malha urbana, mas em regiões vazias, distantes e desocupadas. Figura 4.
- Na década de 1980 a 1989 a cidade expande-se em todas as direções, mas de forma menos intensa na região sul. São preenchidos os espaços vazios entre os conjuntos habitacionais e ao mesmo tempo são criados novos espaços vazios na cidade pelos loteamentos. Figura 5.
- Na década de 1990 predomina-se o preenchimento dos vazios urbanos por novos loteamentos. Tal fato foi consequência da criação de uma Lei que limitou o perímetro urbano da cidade. Destaca-se, nesta década, o grande loteamento e conjunto habitacional implantado na periferia, a leste da cidade e a presença de vários conjuntos habitacionais multifamiliares verticais. Figura 6.

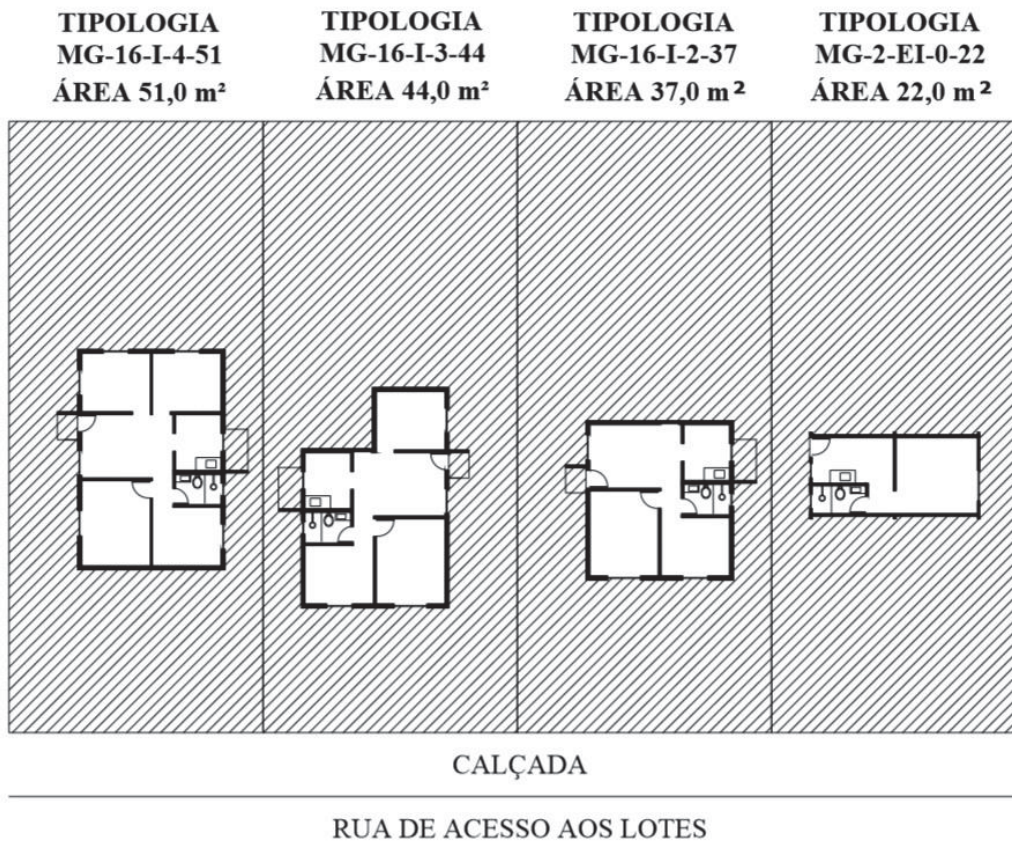
Podemos também refletir que os conjuntos foram implantados distantes do centro em função do custo da terra. Esta alternativa onera o custo da infraestrutura, mas valoriza extraordinariamente seu entorno. No ano de 2013, o perímetro da cidade foi ampliado tendo como justificativa o custo do lote para implantação de novos conjuntos habitacionais de interesse social.

Desde 1954 é possível observar políticas públicas para a construção de conjuntos habitacionais. O conjunto Industrial, construído em 1966 com 300 unidades habitacionais vem ao encontro do programa do PND – Plano Nacional de Desenvolvimento.

No final da década de 60 iniciou-se a construção de conjuntos habitacionais em Uberlândia, mas somente a partir de meados da década de 70, em função do desenvolvimento da cidade, o número de construções sofreu um aumento significativo.

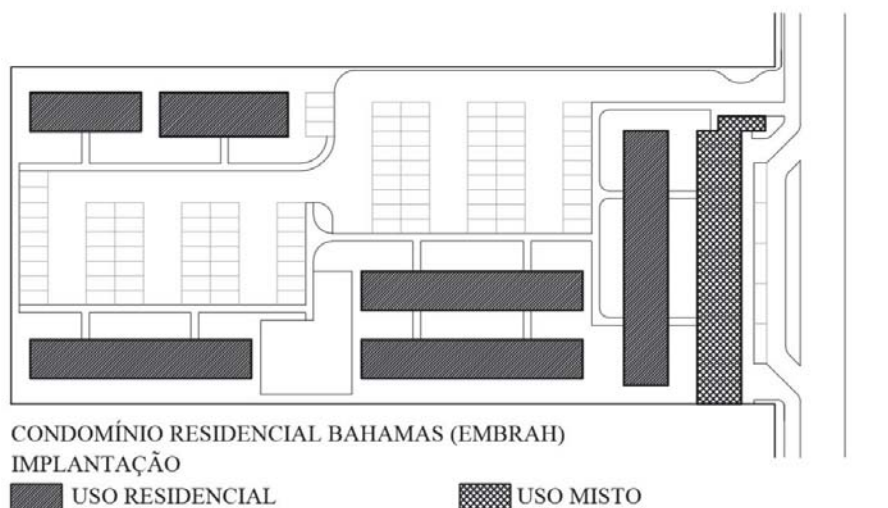
### **3.2 Análise das tipologias habitacionais**

Selecionou-se para apresentar aqui duas tipologias habitacionais encontradas com frequência nas milhares de unidades habitacionais implantadas em Uberlândia, a casa térrea unifamiliar e os edifícios verticais multifamiliares. A primeira corresponde a uma unidade habitacional unifamiliar térrea, tipo embrião (22m ) com precisão de ampliação para 2, 3 e 4 quartos (37m , 44m e 51m respectivamente), como pode ser visto na Figura 7. Sua implantação no lote previu um pequeno movimento quanto aos recuos frontais, e manteve a possibilidade do proprietário ampliar sua residência posteriormente.



**Figura 7 – Tipologia habitação unifamiliar – COHAB**

Na unidade habitacional multifamiliar, vertical, foram encontradas duas tipologias: de dois e três quartos, sem a possibilidade de flexibilidade. O edifício é normalmente resolvido em pavimento térreo mais três pisos, e a circulação vertical se dá somente por escadas. No caso dos conjunto habitacional EMBRAH os edificios laminares foram construídos com sistema autoportante com paredes em blocos de concreto e escadas em concreto pré-moldado. Os projetos EMBRAH propuseram espaços destinados a ocupação por comércio no pavimento térreo de alguns blocos, como podemos observar no Conjunto Bahamas cujo bloco frontal possui uso misto (comércio no térreo e apartamentos nos demais pavimentos).



**Figura 8 – Implantação dos blocos habitacionais multifamiliares – EMBRAH**



Figura 9 – Planta da unidade habitacional de dois quartos da tipologia multifamiliar.



Figura 10 - Planta da unidade habitacional de três quartos da tipologia multifamiliar.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa demonstrou que os conjuntos habitacionais da cidade de Uberlândia foram implantados distantes do centro urbano e funcionaram como vetores de crescimento. As áreas intermediárias desocupadas, formadas entre os conjuntos e a cidade contínua, sofreram grande valorização devido a implantação, pelo poder público, da infraestrutura básica, água, luz, esgoto e transporte e serviram como uso de especulação imobiliária. Atualmente, grande parte desses vazios territoriais ainda permanecem. Seria importante que a gestão administrativa municipal incentivasse alternativas projetuais de implantação de pequenos conjuntos habitacionais em áreas mais próximas do centro, bem como percebesse, que esses vazios deixados, poderiam ser utilizados em estruturas ambientais que retornassem ao uso da população, como por exemplos parques urbanos, ou outros locais de uso coletivo e público.

Esse artigo buscou, assim, compreender a história de ocupação urbana vista pelo viés da acomodação populacional. Construir uma reflexão sobre o espaço urbano visto por esses retalhos habitacionais deslocados, não contíguos à malha urbana. Conclui-se que a cidade de Uberlândia teve sua expansão física direcionada e estruturada na produção de moradias, a habitação social direcionou esse crescimento.

Palavras-chave: ocupação urbana, habitação social, análise espacial.

## 5 REFERÊNCIAS

Fonseca, M. de L. (2007) **Forma urbana e uso do espaço público. As transformações no centro de Uberlândia, Brasil.** Tese (Doutorado em Urbanismo) – Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, Espanha.

Koury, A. P.; Bonduki, N.; Manoel, S. K. (2003) **Análise Tipológica da Produção de Habitação Econômica no Brasil (1930-1964).** DOCOMOMO 5, Arquitetura e Urbanismo Modernos: Projeto e Preservação. São Carlos.

Leupen, B.; Grafe, C.; Körnig, N.; Lampe, M.; Zeeuw, P. (1999) **Proyecto y análisis - Evolución de los principios en arquitectura.** Gustavo Gili, Barcelona.

Moneo, R. (2004) **Inquietud teórica y estratégia proyectual en la obra de ocho arquitectos contemporâneos.** Actar, Barcelona.

Pereira, O. V. (2010) **Das sesmarias ao polo urbano: formação e transformação de uma cidade.** Gráfica Composer Ed. Ltda, Uberlândia.

Reis, N. G. (2006) **Notas sobre Urbanização dispersa e novas formas de tecido urbano.** Via das Artes, São Paulo.

Rossi, A. (2001) **Arquitetura das cidades.** Ed. Martins Fontes, São Paulo.

Soares, B. R. (1988) **Habitação e Produção do Espaço em Uberlândia.** Dissertação (Mestrado em Geografia) - Deptº de Geografia, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo

Sobrinho, F. (1995) **Evolução urbana e moradia popular em Uberlândia – MG: Estudo de caso do Santa Mônica II.** Monografia de Bacharelado - Deptº de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia.



# A MARGEM DA EXCLUSÃO: RELAÇÕES MORFOLÓGICAS NO PROJETO ORLA (LAGO PARANOÁ, BRASÍLIA – BRASIL)

M. Lembi e V. Medeiros

## RESUMO

O estudo explora aspectos morfológicos de dois polos do Projeto Orla em Brasília – Brasil, de modo a entender de que maneira as características configuracionais afetam a vitalidade local. Exploram-se as relações entre a forma construída e o movimento, seguindo linha associada à Teoria da Lógica Social do Espaço ou *Sintaxe do Espaço*. As variáveis de investigação são uso do solo, relação entre cheios e vazios, densidade, estrutura axial, legibilidade/orientabilidade, espaços cegos, transportes, infraestrutura, segregação socioespacial, potencial imagético, relações interpessoais/escala monumental e conforto higrotérmico, com foco em cinco dimensões da arquitetura: topocepção, bioclimatismo, funcionalidade, copresença e aspectos expressivo-simbólicos. Os achados obtidos permitem enquadrar as áreas de estudo nos paradigmas de formalidade (Brasília Palace) e urbanidade (Pontão do Lago Sul), com subsídios para a discussão das diferenças entre as cidades pré-moderna e moderna. Além disso, fornecem subsídios para o exercício projetual, lançando estratégias ou recomendações que podem ser aplicadas na implantação dos polos remanescentes.

## 1. INTRODUÇÃO

O artigo investiga dois polos do Projeto Orla e sua articulação com a cidade de Brasília (Brasil). A partir de um universo de onze polos originalmente projetados, foram selecionados para discussão o Complexo Brasília Palace e o Pontão do Lago Sul, por constituírem os únicos que foram em grande parte implantados.

Explora-se a relação entre a cidade tradicional e aquela resultante do planejamento urbano moderno, em que Brasília é exemplar. Seria, portanto, uma maneira de analisar as razões associadas ao espaço construído que justificariam o abandono de alguns locais em relação aos outros. Além disso, o estudo procura discutir a relevância da configuração espacial para explicar – ou contribuir para o debate – do sucesso ou do insucesso de certas áreas, o que talvez forneça subsídios para a questão de dinâmica e declínio desses espaços urbanos.

A partir dos pressupostos da pesquisa, acredita-se ser possível avaliar o maior sucesso ou fracasso dos polos com base na análise preliminar de aspectos configuracionais, a incluir: uso do solo, relação entre cheios e vazios, densidade, estrutura axial, legibilidade/orientabilidade, espaços cegos, transportes, infraestrutura, segregação socioespacial, potencial imagético, relações interpessoais/escala monumental e conforto higrotérmico.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1 Aparato conceitual**

O escopo conceitual que se adota é aquele baseado na Técnica de Análise Dimensional, que permite a interpretação morfológica dos espaços a partir de seis dimensões/aspectos: funcional, econômico-financeira, expressivo-simbólica, bioclimática, copresencial/sociológica e topoceptiva (Holanda *et al.*, 2005; Holanda, 2010). O estudo, que tem como objeto de análise a orla do Lago Paranoá e sua relação com a cidade de Brasília, assume que a leitura do processo de urbanização e a dinâmica dos espaços que dele resultam podem ser melhor compreendidas a partir das dimensões morfológicas.

Para compreender a conexão entre morfologia urbana e os diferentes processos associados, sejam econômicos, sociais e políticos, utilizamos como base os conceitos de formalidade e urbanidade. Os espaços formais, como apontados adiante, são aqueles cuja configuração é menos propícia aos encontros interpessoais do que aqueles ditos urbanos (Holanda, 2002). Aqui se interpreta um aspecto basilar de organização dos elementos constituintes do espaço que podem promover ou restringir a vitalidade, tendo em conta o arranjo das partes em relação ao todo (Medeiros, 2013).

### **2.2 Metodologia**

Para o alcance dos resultados, executa-se uma análise configuracional dos espaços, com ênfase qualitativa. De modo exploratório é estabelecida uma leitura dos polos e de sua relação com a cidade, a considerar: a identificação dos usos e tipologias existentes e sua relação com o espaço, a presença de uma malha viária mais ou menos articulada, a definição de áreas integradas e segregadas, entre outros. A partir de tais achados, é interesse levantar hipóteses, questões e caminhos que subsidiem investigações futuras sobre o tema.

Para tanto, parte-se da premissa básica de que possivelmente a configuração desses espaços e sua articulação com a cidade são aspectos preponderantes para a maior ou menor vitalidade da orla do Lago Paranoá. Dessa maneira, a análise dos dois polos é procedida em dois âmbitos: um interno e outro externo aos polos. A primeira se restringe à área legal de cada polo, e a segunda corresponde a um raio de 2 Km a partir do centro geométrico da unidade. Esse raio de abrangência foi definido de maneira a englobar as principais vias, bem como os usos e as ocupações do entorno imediato.

No âmbito interno são abordados os aspectos de uso do solo, relação de cheios e vazios, densidade, espaços cegos, infraestrutura, segregação socioespacial, relações interpessoais/escala monumental e conforto higrotérmico. No âmbito externo exploram-se estrutura axial, legibilidade/orientabilidade, transportes e potencial imagético. As instâncias de análise baseiam-se em cinco dimensões/aspectos, aqui considerados os mais relevantes para compreender a relação dos polos com o restante da cidade: topoceptivos (desempenho da configuração quanto à questões de identificabilidade e orientabilidade – cf. Kohlsdorf, 1996), bioclimatismo (desempenho de acordo com o conforto físico dos indivíduos), funcionais (desempenho quanto ao nível operacional do espaço), copresenciais/sociológicos (desempenho a respeito das propriedade dos lugares em promoverem ou restringirem os encontros interpessoais) e expressivo-simbólicos (a capacidade dos locais em produzirem vínculos emocionais e afetivos).

## 2.3 Estratégias de investigação

Para o desenvolvimento da investigação, além da análise dimensional, foram utilizadas as seguintes estratégias de investigação: (a) levantamento bibliográfico; (b) levantamento fotográfico; (c) análise diacrônica de fotos aéreas da área em estudo (Fonte: Google Earth); (d) interpretação do mapa axial de Brasília e entorno, em atenção aos aspectos copresenciais (Fonte: DIMPU/UnB com adaptações de Medeiros, 2013); e (e) análise do Plano Diretor de Transporte e Mobilidade do Distrito Federal – PDTU/2011.

## 3. FORMALIDADE X URBANIDADE

Segundo Holanda *et al.* (2005), “os assentamentos humanos ao longo da história, de aldeias indígenas a grandes metrópoles, podem ser classificados segundo a natureza de seus atributos sintáticos”. Para tanto, o autor utiliza os conceitos de formalidade e urbanidade para denominar os tipos morfológicos do ponto de vista da Teoria da Lógica Social do Espaço ou Sintaxe Espacial (Hillier e Hanson, 1984; Holanda, 2002; Medeiros, 2013).

“Formalidade” vem de “formal”, relativo a “forma” – “limites exteriores da matéria de que é constituído um corpo, e que conferem a este um feitio, uma configuração, um aspecto particular” – mas isto de uma certa maneira: “que não é espontâneo; que se atém a fórmulas estabelecidas; convencional.” “Formalidade” também é uma “maneira expressa de proceder; aquilo que é de praxe, rotina.” Por sua vez, “urbanidade” se refere à cidade enquanto realidade física, mas também à qualidade de “cortês, afável, relativo à negociação continuada entre interesses.” (Holanda *et al.*, 2005).

Em termos do espaço construído, segundo Holanda (2002), formalidade tem-se caracterizado consistentemente por fatores como: (a) maximização do espaço aberto sobre a área total do assentamento; (b) maior percentual de espaços cegos; (c) uma estrutura axial extremamente integrada ou extremamente segregada/alta ou baixa alimentação por vias (em oposição a um meio termo nesta escala de variabilidade); (d) baixas medidas de inteligibilidade; (e) uso do solo pouco diversificado; (f) maior presença de vazios em relação aos cheios; (g) baixa densidade; (h) grandes distâncias percorridas até o centro urbano; (i) isolamento/segregação socioespacial; (j) o monumental/simbólico são o objeto principal; etc. As feições que dizem respeito à urbanidade conformam tendências contrárias a estas.

## 4. A CIDADE “TRADICIONAL”

A cidade dita “tradicional” distingue-se dos padrões da “cidade moderna” preconizada e materializada nas décadas de 50 e 60 do século XX. Soluções como Brasília e Chandigarh provocaram uma ruptura no modelo urbano historicamente recorrente, assumindo feições mais formais e menos urbanas.

Quanto aos cheios e vazios, na cidade “tradicional” tem-se a prevalência de cheios sobre os vazios, numa proporção usual de 50% de cheios e 50% de vazios, onde os cheios são representados pelos espaços privados e os vazios por aquilo que é público, incluindo ruas e praças.

Na cidade “tradicional”, tanto no padrão de malha regular quanto no orgânico, os lotes são

contíguos e distribuídos em quarteirões, possuindo uma relação direta com a rua. Isso permite um maior fluxo de pessoas e, conseqüentemente, maior quantidade de trocas interpessoais nos espaços abertos que configuram uma cidade assumida como “viva”.

Além disso, atributos como diversidade de usos e atividades, alta densidade, integração (pelo menos nas partes mais centrais), maior percentual de espaços abertos, por exemplo, ilustram características comuns em cidades “tradicionais”. As feições, conforme a literatura (Jacobs, 1970; Salingaros, 2006; Alexander, 2013; Gehl, 2013) promovem assentamentos mais urbanos, portanto menos formais, que em consequência disso, geram espaços abertos com maior vitalidade.

## **5. BRASÍLIA: CIDADE MODERNA**

Na cidade moderna, apesar de também serem adotadas malhas regulares, os lotes não são distribuídos em quarteirões, mas sim de maneira isolada, sem relação direta com a rua. Aqui os vazios, representados pelas áreas verdes, vias e esplanadas, prevalecem sobre os cheios. Nessa relação está a grande ruptura que o movimento moderno trouxe no modo de se pensar a cidade: o cheio passa a corresponder, em média, 30% da superfície da cidade.

Existem lições de desenho urbano no Plano Piloto de Brasília, especialmente quanto às feições que conferem forte legibilidade global. Contudo, para o objeto de estudo deste artigo, importa explorar as questões de desenho que enfraquecem a dinâmica local, produto da fragmentação da cidade, ou seja, a descontinuidade de seu tecido. O cenário vincula-se à configuração do espaço a considerar a presença de grandes vazios que resultam em espaços abertos com pouca ou nenhuma vitalidade.

No que diz respeito ao sistema urbano em sua inteireza, ao longo dos anos, em Brasília conformou-se um “mosaico morfológico” (Holanda *et al.*, 2013), devido ao convívio de diversos tipos morfológicos. Seu modernismo clássico de imediato contrastou-se com o vernáculo de núcleos urbanos (Planaltina de 1810 e Brazlândia de 1930) e de sedes de fazendas ali existentes.

A capital é hoje uma “metrópole polinucleada” (Holanda, 2002; Holanda *et al.*, 2008) e a “cidade moderna” restringe-se ao Plano Piloto, com menos de 10% dos mais de dois milhões e meio de habitantes do Distrito Federal (IBGE, 2010). Por outro lado, a região concentra 44% dos empregos do DF, a maior renda e benefícios de urbanização, o que legitima seu papel enquanto Centro de Comércio e Serviços, isto é, principal centro ativo urbano.

A estrutura global de Brasília revela um sistema caracterizado por excentricidade, dispersão e segregação socioespacial (Holanda *et al.*, 2008; Holanda, 2010). As tendências ao esgarçamento não se restringem à macroescala, pois também são identificadas no âmbito interno, ou seja, dentro da área tombada do Plano Piloto de Brasília.

## **6. PROJETO ORLA**

O Projeto Orla – também conhecido como Plano Diretor para Ocupação das Margens do Lago Paranoá ou Plano de Ordenamento e Estruturação Turística de Brasília – foi elaborado pela empresa TCI Planejamento, Projeto e Consultoria Internacional Ltda. e contratado pelo Governo do Distrito Federal – GDF e pela Embratur em 1992. O objetivo

era qualificar e promover o aproveitamento de áreas livres remanescentes localizadas às margens do Lago Paranoá, propiciando seu melhor uso turístico, econômico e cultural. A iniciativa compõe um projeto amplo para toda a área da orla desenvolvido em parceria com a iniciativa privada, tendo como objetivo maior a implantação de espaços públicos qualificados.

Numa primeira etapa, o projeto previa a implantação de dez polos de atividades, com uma área estimada em 780.000,00m<sup>2</sup>. Em 1995, a ação foi ampliada, passando a ser composto por onze polos e um calçadão, denominado alameda, que os interligariam. Nesses polos de atração foram previstos diversos usos e atividades, a incluir lazer, entretenimento e hospedagem, compostos de hotéis, restaurantes, marinas, áreas para esportes terrestres e de apoio a esportes aquáticos, áreas culturais, museus, locais para shows e heliportos.

Para interligar os onze polos, o projeto propôs quatro sistemas de circulação, sendo o primeiro uma alameda para os pedestres, o segundo uma ciclovia, o terceiro um veículo de baixa velocidade e, por último, as marinas públicas e pequenos atracadouros que forneceriam a infraestrutura para o transporte aquaviário.

Todavia, até o presente momento, o Projeto Orla não conseguiu alcançar seus objetivos. Em função da morosidade do Estado e da aparente falta de vontade política, a implantação foi parcial e pontual. Os sistemas de circulação propostos, por exemplo, nunca chegaram a ser executados.

## 7. COMPLEXO BRASÍLIA PALACE

### 7.1 Descrição da área e do empreendimento

O Complexo Brasília Palace – Polo 3 (Fig. 1) está localizado entre o Clube da Imprensa e o Bosque dos Leões, próximo ao Palácio da Alvorada. A concepção original previa lotes para quatro hotéis, entre eles o Brasília Palace, projeto de Oscar Niemeyer.



**Fig. 1 Foto aérea do Complexo Brasília Palace – Polo 3**

O local se caracteriza como polo cultural, onde já existe o Museu de Arte de Brasília – MAB e a Concha Acústica, além do Pavilhão da Bienal e Arte que futuramente

conformariam a Praça das Artes. Também eram previstos comércios, bares, restaurantes, cinemas e marinas. O polo possui projeto de urbanismo registrado e sua implantação foi parcial. Atualmente, encontra-se em estado parcial de abandono.

## 7.2 Análise configuracional (a leitura interna)

Os flats e hotéis que integram o complexo estão, em sua maioria, cercados por muros e suas áreas de lazer avançam sobre as margens do Lago Paranoá, formando uma barreira que impede o fluxo de pedestres dentro do complexo e o livre acesso à orla. É a situação dos empreendimentos Ilhas do Lago, “*Lakeside*” (Fig. 2), “*Premier*” e “*Royal Tulip*” (antigo “*Blue Tree*”). Exceção está no Brasília Palace Hotel, que possui uma maior permeabilidade, uma vez que é uma construção sobre pilotis e possui livre acesso ao público: é o único que apresenta um afastamento desejável em relação ao espelho d’água.



**Fig. 2 “*Lakeside Convention e Resort*” – Polo 3**

Grosso modo, estas tipologias atuam como barreiras por meio de muros e espaços cegos, comprometendo a articulação e a interação entre os espaços públicos. Essas áreas livres destinadas ao público em geral possuem poucas construções, que são isoladas e distantes umas das outras, onde os vazios prevalecem sobre os cheios. Com total ausência de mobiliário urbano, durante a noite o local é escuro e sem vida – a não ser pela iluminação pública ao longo da orla e quando há eventos na Concha Acústica,

A interpretação aponta que os flats e hotéis estão tomando conta do lugar, e as áreas públicas estão em estado parcial de abandono, sem as intervenções e infraestrutura necessárias para a conversão em complexo turístico e cultural. Complementarmente, não há diversidade de usos, uma vez que o projeto não foi inteiramente implantado. Mesmo no entorno imediato há certa homogeneidade, com predominância de instituições – Clube da Imprensa, Clube da Aeronáutica – e residências – Palácio da Alvorada e a Vila Planalto.

Apesar dos grandes bolsões de estacionamento de superfície asfáltica, existem algumas concentrações de árvores espalhadas por toda área que somadas à brisa vinda do lago geram certo conforto higrotérmico. Entretanto, o aspecto poderia ser substancialmente melhorado com a arborização dos estacionamentos e a implementação do projeto

paisagístico já existente para o local.

Praticamente não há calçadas ou percursos bem definidos, a não ser pelo calçamento cimentado que está sendo construído pelo GDF ao longo da orla, mas que não corresponde às exigências de um piso que deveria ser ecologicamente correto (maior permeabilidade, reflexão X absorção da luz solar, etc.), bem como de materiais e cores que demarquem bem os percursos e embelezem o local.

### **7.3 Análise configuracional (a leitura externa)**

Para uma perspectiva externa, ou seja, do complexo em relação ao restante da cidade, verifica-se que o Polo 3 é bastante central, uma vez que está localizado próximo à Vila Planalto, situada no entorno da Esplanada dos Ministérios. A via da Esplanada, a N1 Leste, é uma das opções para se chegar à Via L4 Norte e depois à Estrada de Hotéis e Turismo Norte, via de acesso ao complexo.

Apesar da Vila Planalto funcionar como um bom referencial para se chegar ao local, a sinalização, para aqueles que estão indo pela primeira vez, é pouco clara. Depois que se entra na estrada de acesso, basta segui-la quase até o final, o que também pode gerar certa insegurança, pois ao longo da estrada não existem muitos pontos referenciais ou marcos visuais (há mais espaços vazios do que cheios e grande horizontalidade das construções). Dessa maneira, pode-se concluir que apesar da localização privilegiada e das poucas mudanças de direção durante o percurso, falta sinalização adequada e uma maior legibilidade visual do lugar (forte identidade), que possa oferecer boas condições para a orientabilidade.

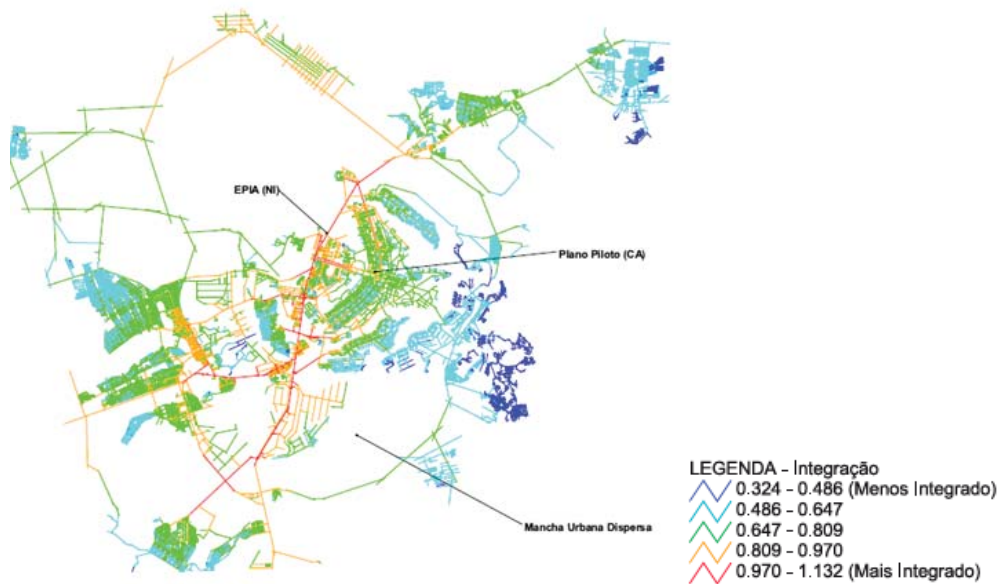
Para questões funcionais e de acessibilidade, o único meio para se chegar é com veículo particular ou ônibus, sendo inexistentes ciclovias (dentro e fora do polo) ou qualquer outro meio de transporte público. Apesar da existência de um atracadouro, o transporte aquaviário é destinado apenas ao usuário ou visitante que possua veículo particular.

Segundo dados do PDTU-DF/2011, apenas duas linhas de ônibus passam pelo complexo, são elas: a 1401C (Circular – Vila Planalto – L2/W3 Norte) e a 1042C (Circular – Esplanada/Palácio do Jaburu/Palácio da Alvorada). Outras cinco passam apenas pela Vila Planalto, portanto não atendem aos usuários e residentes do polo em análise.

Os aspectos copresenciais estão muito associados à maior ou menor integração de uma determinada área com o restante da cidade. Logo, a medida de integração “refere-se à maior ou menor acessibilidade interpartes de uma cidade, com base no número mínimo de inflexões de percurso entre um ponto e outro” (Holanda, 2010). “Esses valores podem ser representados numericamente ou numa escala cromática com gradação indo do vermelho, passando pelo laranja e verde até chegar ao azul – onde os eixos com maior valor de integração tendem a vermelho, e os de menor, a azul” (Medeiros, 2013).

Portanto, analisando o Mapa Axial de Brasília (Fig. 3), nota-se que as principais vias de acesso ao complexo são linhas em tom de verde, ou seja, possuem medida de integração intermediária (entre 0,647 e 0,809), com exceção para os eixos S1 Leste e L4 Sul – em tom de laranja – que possuem medida de integração acima do nível intermediário (entre 0,809 e 0,970). Grande parte das vias internas ao polo em análise estão representadas por linhas em azul claro, pois possuem baixo nível de integração (entre 0,486 e 0,647). Dessa forma,

conclui-se que a área em estudo é mais segregada do que integrada.



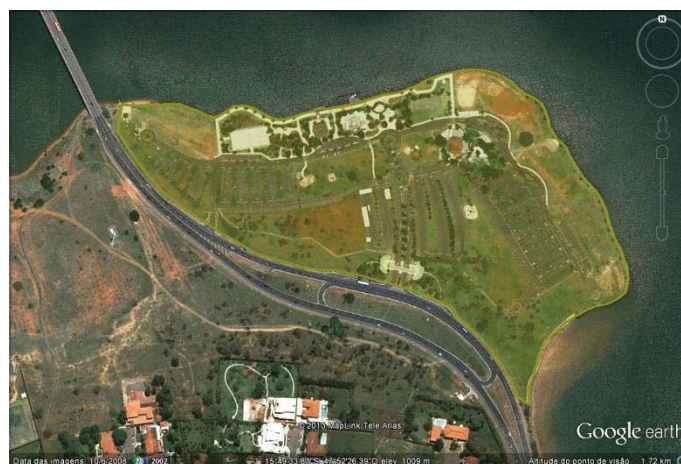
**Fig. 3 Mapa axial de Brasília – integração global Rn**

Os aspectos simbólicos estão relacionados com os elementos arquitetônicos que se traduzem em imagens que representam o lugar de imediato, a exemplo do Brasília Palace Hotel – que dá nome ao complexo, da Concha Acústica e do MAB. Portanto, pode-se assumir que o local possui forte potencial imagético, mas esse aspecto simbólico precisa ser mais explorado e valorizado, especialmente pela proximidade com o Palácio da Alvorada, ícone arquitetônico de Brasília.

## **8. PONTÃO DO LAGO SUL**

### **8.1 Descrição da área e do empreendimento**

O Pontão do Lago Sul – Polo 11 (Fig. 4) está localizado próximo à Ponte Costa e Silva.



**Fig. 4 Foto Aérea do Pontão do Lago Sul – Polo 11**

Desde o início foi idealizada para a gleba a implantação de restaurantes, bares, pequenos



comércios, feiras de antiquários e artesanatos, equipamentos para esportes, assim como atracadouro para barcos. Sob administração da iniciativa privada, o local tem atraído até sete mil pessoas durante os fins de semana.

## **8.2 Análise configuracional (a leitura interna)**

Fazendo uma rápida leitura configuracional de todo o complexo, percebe-se que o uso é essencialmente comercial, mas está inserido numa região carente de estabelecimentos desse tipo, uma vez que a moradia é predominante na Região Administrativa do Lago Sul. Apesar do foco em estabelecimentos voltados para estratos sociais de renda mais alta, atualmente surgiram alguns quiosques como alternativas mais acessíveis.

As construções estão concentradas ao longo da orla e são interligadas por percursos para pedestres. Apesar do piso desses caminhos não ser permeável, percebe-se uma preocupação com materiais e cores que demarquem bem os percursos e os embelezem. As áreas livres destinadas ao público, em geral, já possuem um número razoável de construções implantadas, mas ainda prevalecem os vazios sobre os cheios. Essas construções abrem-se para os espaços públicos com suas varandas e sacadas voltadas, principalmente, para o calçadão existente ao longo da orla. Portanto, prevalecem os espaços abertos sobre os espaços cegos.

O local é bem equipado com mobiliário urbano, a incluir lixeiras, bancos, iluminação pública, caixas eletrônicos, etc. Portanto, o Pontão funciona bem, tanto de dia, quanto à noite, quando a sensação de segurança é constante.

Com relação aos aspectos bioclimáticos, o espaço é razoavelmente arborizado, todavia a superfície asfáltica dos estacionamentos é o que prevalece, onde a vegetação ainda é recente, portanto de pequeno porte. A brisa e a umidade vinda do lago ajudam no conforto higrotérmico, principalmente, à noite, quando o ar é mais fresco.

## **8.3 Análise configuracional (a leitura externa)**

Para uma perspectiva externa, o lugar é bastante central e se destaca na paisagem, uma vez que está localizado numa espécie de península que avança sobre as águas do Lago Paranoá, junto à Ponte Costa e Silva. As principais vias de acesso são a Avenida das Nações, a Estrada Parque Dom Bosco – EPDB e, finalmente a Avenida Costa e Silva, via de acesso ao polo (há adequada sinalização).

Apesar da grande horizontalidade das construções do Setor Habitações Individuais Sul - SHIS e da extensa área verde que o separa da avenida de acesso ao Pontão, a Ponte Costa e Silva funciona como um bom referencial para se chegar ao lugar, e dela já é possível avistar grande parte do complexo gastronômico. Além da ponte, o pórtico de entrada atua como importante marco visual, apesar de alguns o considerarem de gosto duvidoso. Dessa maneira, pode-se concluir que além da localização privilegiada e das poucas mudanças de direção durante o percurso, há sinalização adequada e grande legibilidade visual do lugar (forte identidade), o que oferece boas condições para a orientabilidade.

No que diz respeito aos aspectos funcionais, o único meio para se chegar ao Pontão é por meio de veículo particular ou ônibus, sendo inexistentes ciclovias (dentro e fora do complexo) ou qualquer outro meio de transporte público. Apesar da existência de dois ou

três atracadouros (Fig. 5), o transporte aquaviário é destinado apenas ao usuário ou visitante que possua veículo particular.



**Fig. 5 Atracadouro no Pontão do Lago Sul**

Segundo dados do PDTU-DF/2011, ao todo são doze linhas de ônibus que atendem o polo: 0772i, 1005i, 1005v, 1007i, 1473i, 1473v, 1474i, 1474v, 1477i, 1477v, 1971i e 1974i. Todas passam pelo Plano Piloto, sendo que seis atendem a cidade do Paranoá, quatro a São Sebastião e duas à Agrovila.

No que tange aos aspectos copresenciais, portanto analisando o Mapa Axial de Brasília (Fig. 3), nota-se que as principais vias de acesso ao complexo são linhas em tom de verde ou azul claro, ou seja, possuem medida de integração intermediária (entre 0,647 e 0,809) e baixa integração (entre 0,486 e 0,647), com exceção para o trecho sul da Avenida das Nações – linha em tom de laranja – que possui medida de integração acima do nível intermediário (entre 0,809 e 0,970). A totalidade das vias internas ao polo em análise estão representadas por linhas em tom azul claro, pois possuem baixo nível de integração (entre 0,486 e 0,647). Dessa forma, à semelhança do polo anterior, conclui-se que a área em estudo é mais segregada do que integrada.

Com relação aos aspectos simbólicos, podemos citar a Ponte Costa e Silva, projeto do arquiteto Oscar Niemeyer, enquanto estrutura que se traduz em imagens que representam o lugar e Brasília imediatamente. A ponte foi escolhida para compor a marca do Projeto Orla, com a justificativa de que representaria a ligação entre a cidade e o lago. Portanto, pode-se dizer que o local possui certo potencial imagético.

## **9. RESULTADOS**

O artigo investigou dois polos do Projeto Orla – Complexo Brasília Palace e o Pontão do Lago Sul – e sua articulação com a cidade de Brasília (Brasil). A partir dos achados obtidos na pesquisa exploratória, foi elaborada a Tabela 1, que sintetiza os atributos explorados na análise configuracional, de modo a facilitar a leitura comparada e o enquadramento entre os polos de formalidade e urbanidade pretendidos.

A considerar as interpretações anteriores, são listadas as qualificações identificadas. Em alguns casos, o atributo para determinado polo pode estar em um nível intermediário. Sendo assim, para esse atributo foram marcados os dois conceitos, contudo não foram contabilizados no somatório total apresentado ao final da tabela.

**Tabela 1 Atributos de formalidade x urbanidade**

ATRIBUTOS	COMPLEXO BRASÍLIA PALACE		PONTÃO DO LAGO SUL	
	FORMALIDADE	URBANIDADE	FORMALIDADE	URBANIDADE
uso do solo	pouca diversidade		pouca diversidade	
cheios x vazios	predominância dos vazios		predominância dos vazios	
densidade	baixa densidade		baixa densidade	
estrutura axial	pouco integrado		pouco integrado	
legibilidade /orientabilidade	intermediário			alta
espaços: cegos x abertos	mais espaços cegos			mais espaços abertos
transportes	predominância do particular		predominância do particular	
infraestrutura	pouca			muita
segregação socioespacial	intermediário		alta	
potencial imagético		forte	intermediário	
relações interpessoais/monumental	intermediário			Atrativo para o convívio de relações humanas
conforto higrotérmico	intermediário			bom desempenho
<b>TOTAIS</b>	07	01	06	05
<b>RESULTADOS</b>	espaço muito formal		espaço formal	

## 10. CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos, podemos concluir que o Complexo Brasília Palace é um espaço de extrema formalidade, ao possuir quase a totalidade de seus atributos morfológicos associados a esse conceito. Portanto, constitui-se num espaço pouco convidativo aos encontros interpessoais, logo é um lugar que, exceto durante alguns eventos que ocorrem na Concha Acústica, potencialmente apresenta pouca vitalidade.

No caso do Pontão do Lago Sul, houve um relativo equilíbrio entre a quantidade de atributos associados a cada um dos dois conceitos. Porém, obteve-se uma pequena vantagem para o conceito de formalidade. Logo, apesar desse polo estar mais associado a esse princípio, possui maior quantidade de atributos de urbanidade que lhe conferem um ambiente mais propício ao fluxo de pessoas e às interações interpessoais. Portanto, trata-se de um lugar de muita vitalidade em determinados horários do dia, durante grande parte da semana.

Todavia, talvez para o Pontão do Lago Sul caiba mais o conceito de magneto, oferecido pela Teoria da Sintaxe Espacial para explicar alguns empreendimentos que possuem certa vitalidade, apesar de não apresentarem atributos configuracionais favoráveis para isso. Os magnetos são polos atratores de fluxos e movimentos potentes: comércio e serviços, bem como locais que remetem a um certo *status* social, inclusive pela segurança de suas instalações – o que parece bem se enquadrar ao cenário do Pontão do Lago Sul. Afinal, o cercamento e o pórtico de entrada, os seguranças que circulam dentro do complexo e os preços praticados nos bares e restaurantes são elementos de clara restrição de acesso.

A cidade é socialmente diversa e heterogênea, historicamente composta por diferenças, e isso tem reflexo direto na configuração de seus espaços, engendrados conforme essa variação. Todavia, os espaços públicos não devem ser excludentes, afinal, todos têm direito de uso. No caso específico do Projeto Orla, deve-se prover o livre acesso ao Lago Paranoá sem quaisquer constrangimentos ou impedimentos ocasionados por barreiras físicas ou de qualquer outra natureza. A interpretação da relação dos polos com a cidade parece essencial para a garantia de tal acesso e usufruto.

## 11. BIBLIOGRAFIA

ALEXANDER, C. (2013) **Uma Linguagem dos Padrões**, Bookman, Porto Alegre.

GEHL, J. (2013) **Cidades para Pessoas**, Perspectiva, São Paulo.

HILLIER, B.; HANSON, J. (1984) **The Social Logic of Space**, CUP, Londres.

HOLANDA, F. de. (2005) Arquitetura Sociológica. **Anais do XI Encontro Nacional da ANPUR**, Salvador, 23-27 Maio 2005.

HOLANDA, F. de. (2010) **Brasília – Cidade Moderna, Cidade Eterna**, FAU/UnB, Brasília,

HOLANDA, F. de; KOHLSDORF, M. E.; KOHLSDORF, G. (2013) Brasília: permanências e metamorfoses, *In* DEL RIO, V.; SIMBIEDA, W., **Desenho Urbano Contemporâneo no Brasil**. Editora LTC, São Paulo.

HOLANDA, F. de; KOHLSDORF, M. E.; KOHLSDORF, G. (2005) **Dimensões Morfológicas dos Lugares: a Dimensão Copresencial**. UnB/Unieuro, Brasília.

HOLANDA, F. de. (2002) **O Espaço de Exceção**, EdUnB, Brasília.

HOLANDA, F. de; RIBEIRO, R.; Medeiros, V. (2008) Brasilia, Brazil: economic and social costs of dispersion. **Proceedings of the 44th ISOCARP**, Dalian – China, Out. 2008.

JACOBS, J. (1970) **The Economy of Cities**, Jonathan Cape, Londres.

KOHLSDORF, M. (1996) **Apreensão da Forma da Cidade**, EdUnB, Brasília.

MEDEIROS, V. (2013) **Urbis Brasiliae**, EdUnB, Brasília.

SALINGAROS, N. (2006) **A Theory of Architecture**, Umbau, Solingen.

# **A INFLUÊNCIA DE DIFERENTES CARACTERÍSTICAS DA FORMA URBANA NA IDENTIDADE DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PATRIMONIAL**

**A. P. P. Zechlinski, A. P. N. de Faria**

## **RESUMO**

O presente trabalho busca entender como as características configuracionais e tipológicas da forma urbana estão relacionadas com as questões funcionais e sociais de apropriação do espaço, influenciando a identidade de áreas de preservação do patrimônio histórico e cultural. Pretende-se descrever e analisar as características presentes em diferentes espaços, a partir de uma abordagem sistêmica, com o objetivo de identificar unidades espaciais por homogeneidade, por diferenciação e de funcionalidade cognitiva, caracterizando a ambiência e a compreensão que os indivíduos têm do lugar. O estudo de caso é realizado na cidade de Jaguarão - RS, Brasil. A partir das análises propostas busca-se identificar zonas urbanas de importância para a paisagem cultural, assim como zonas de fragilidade ou vulnerabilidade por possíveis pressões para transformações significativas da ambiência urbana a ser preservada.

## **1 INTRODUÇÃO**

As características da morfologia urbana contribuem na estruturação da identidade de um lugar, influenciando o modo como as pessoas percebem e utilizam o ambiente urbano. Os estudos de morfologia abordam em primeiro plano as questões relacionadas às características físicas e à estrutura espacial da cidade. No entanto, também podem englobar outros aspectos, tais como, as atividades, os processos de interação social e os aspectos cognitivos de apreensão e compreensão do espaço.

Este trabalho pretende focar as características configuracionais e tipológicas da forma urbana, buscando entender como esses aspectos da morfologia urbana estão relacionados com as questões funcionais e sociais de apropriação do espaço, influenciando a identidade de áreas de preservação do patrimônio histórico e cultural. O estudo de caso é realizado na cidade de Jaguarão - RS, Brasil, na qual o conjunto histórico e paisagístico de uma parcela de sua área urbana foi tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) em 2011.

Considera-se que as características de configuração e as de função podem indicar os espaços com maior animação urbana e, ao mesmo tempo, com significativo potencial para transformações no ambiente. Por outro lado, as características tipológicas associadas às de configuração estão relacionadas aos aspectos visuais percebidos no ambiente urbano. Ambas contribuem para a identificação de unidades espaciais por homogeneidade, por diferenciação e de funcionalidade cognitiva, caracterizando a ambiência e a compreensão que os indivíduos têm do lugar.

O método empregado neste trabalho encontra suporte em uma abordagem sistêmica, utilizando-se um sistema de informações geográficas associado a ferramentas de modelagem urbana para descrever e analisar as características presentes em diferentes unidades de espaço urbano. O trabalho descreve as características tipológicas da forma urbana, a partir da elaboração de um índice de homogeneidade tipológica. Em seguida, são identificados os padrões de distribuição das atividades na malha urbana, indicando as áreas com maior ou menor concentração de determinados usos do solo urbano. Realiza-se a análise de cada uma dessas características, investiga-se a relação entre elas e sua associação com a presença mais intensa de edificações inventariadas em determinados espaços da área de tombamento.

Por fim, busca-se identificar zonas urbanas de importância para a paisagem cultural, assim como zonas de fragilidade ou vulnerabilidade por possíveis pressões para transformações significativas da ambiência urbana a ser preservada. Essa análise inclui a descrição da configuração urbana da cidade através de uma medida de diferenciação espacial, que auxilia na identificação dos espaços mais importantes em termos das relações de posição e distância que se estabelecem no sistema urbano. Sugere-se uma interpretação do modo que as características configuracionais, associadas aos aspectos tipológicos e funcionais, podem influenciar a dinâmica da área de preservação patrimonial.

## **2 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO AMBIENTE URBANO EM JAGUARÃO - RS**

A cidade de Jaguarão localiza-se no sul do estado do Rio Grande do Sul, no Brasil, fazendo fronteira com a cidade de Rio Branco, no Uruguai. Em 2011, o conjunto histórico e paisagístico de uma parcela de sua área urbana foi tombado pelo IPHAN. A área de tombamento inclui quatro setores: o núcleo original, a primeira expansão urbana, a orla do Rio Jaguarão e a enfermaria militar (Finger, 2010). A área delimitada para o presente estudo é a poligonal de tombamento que compreende os três primeiros setores citados, contíguos entre si, conforme ilustrado na figura 1. O setor da enfermaria militar faz parte da primeira expansão e está localizado no Cerro da Pólvora, distante do núcleo original, fato que o torna um ambiente com características singulares. Considerando o objetivo de analisar as relações de homogeneidade e diferenciação no espaço urbano, esse setor não será incluído, porque além da localização afastada, a área tombada é composta por um único quarteirão.

A ocupação urbana de Jaguarão está ligada aos processos de expansão das ocupações portuguesa e espanhola no território americano (Finger, 2010), apresentando traçado viário retilíneo e quarteirões de formas aproximadamente regulares. O objeto de tombamento é a paisagem urbana, caracterizada por esse traçado regular e um conjunto arquitetônico coeso. Estas características definem um ambiente urbano com certa unidade morfo-tipológica. O conjunto arquitetônico de interesse para a preservação apresenta edificações coloniais, ecléticas, *art-déco* e modernistas, relativas a diferentes períodos do século XIX e início do século XX. No Dossiê de Tombamento (Finger, 2010), os setores que compreendem a área de estudo são caracterizados por apresentar predominância de edificações térreas e ocupação dos lotes com as edificações no alinhamento predial. Desse modo, essas duas características são importantes para a análise dos aspectos tipológicos da forma urbana no presente estudo.



**Fig. 1 Área urbana de Jaguarão - R.S. e poligonais de tombamento. Fonte: desenho das autoras sobre imagem do satélite QuickBird**

A análise tipológica realizada busca identificar os espaços mais homogêneos, que contribuem para reforçar a identidade do ambiente na área de tombamento. Neste estudo o foco incide nas características comuns ao conjunto de edificações, sem abordar detalhes estéticos e estilísticos das fachadas. O objetivo consiste em apreender os aspectos mais gerais da ambiência em detrimento das individualidades de cada edificação.

## **2.1 Análise das características tipológicas e funcionais**

Para realizar o estudo proposto é necessário representar o ambiente urbano em unidades discretas que possibilitem a análise comparativa entre diferentes porções de espaço. Neste caso, a unidade espacial adotada na análise é o trecho de via. O banco de dados utilizado apresenta as características por lote, obtidas através de levantamentos realizados no local, por alunos e professores da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas, em 2012 e 2013. Alguns dados foram conferidos e atualizados no início do ano de 2014. Na área de estudo tem-se 1227 lotes, em 130 trechos de via. Considerando a unidade de representação utilizada, é necessário agregar os dados dos lotes por trecho de via. Assim, para cada característica analisada, os trechos recebem valores contabilizados a partir dos atributos dos lotes adjacentes ao trecho.

As análises feitas baseiam-se no pressuposto de que os “tipos de lugares” urbanos, no seu âmbito mais geral, são algum tipo de conjugação entre “forma” e “função” (Markus,1993

apud. Ito, 1997), neste sentido os diferentes lugares e ambiências urbanas seriam passíveis de serem identificados e descritos por suas características físicas e funcionais (Nasar, 1983; Nasar *et al.* 1999; Kaplan, 1987). A figura 2 ilustra algumas visuais da área de estudo em Jaguarão, nas quais podem ser observadas ambiências com maior e menor homogeneidade tipológica e funcional.



**Fig. 2** Imagens da área de tombamento de Jaguarão onde pode ser observada maior e menor homogeneidade tipológica e funcional. Fonte: imagens das autoras.

Segundo Rapoport (1977) e Saarinen (1976) na escala mais ampla do ambiente urbano a caracterização do mesmo está baseada em características gerais, sem considerar muito detalhamento. Neste sentido, as características tipológicas avaliadas neste momento incluem duas variáveis: altura das edificações e recuo nos lotes. A seleção dessas variáveis para a caracterização do ambiente urbano está fundamentada em princípios da cognição ambiental relacionados com a percepção de homogeneidade: a facilidade cognitiva de agrupar as edificações de cada face de quadra por princípios de “região comum” e “conectividade” conforme definidos por Palmer (1992) e Rock *et al.* (1990). O caráter da



paisagem urbana dentro do perímetro de tombamento está fortemente relacionado com a similaridade na ocupação dos lotes, onde predominam edificações com até 6m de altura e as construções encontram-se sem recuos, ocupando toda a testada do lote. Essas características também estão presentes em boa parte das edificações inventariadas no documento de tombamento, reforçando sua importância para a definição do caráter de lugar.

Assim, os dados são computados nos trechos utilizando duas classificações para altura das edificações: até 6m e maior que 6m; e também, duas classificações para a ocupação do lote: presença e ausência de recuo. O índice de homogeneidade tipológica proposto considera como totalmente homogêneo o trecho no qual 100% dos lotes adjacentes a ele apresentam edificações com até 6m de altura e ausência de recuos. Esse índice é obtido a partir da multiplicação das porcentagens dos dois atributos que definem a homogeneidade em cada trecho. Os valores do índice são normalizados para o intervalo que varia de 0 a 1, sendo 1 para totalmente homogêneo e 0 quando difere totalmente do padrão de homogeneidade estabelecido.

O resultado da aplicação do índice de homogeneidade tipológica para a área de estudo pode ser visualizado na figura 3, com a classificação definida em 5 classes por intervalos iguais. Observa-se que a grande maioria dos trechos apresentam altos índices de homogeneidade, sendo 49 trechos com índice igual ou maior do que 0,8 e 48 trechos com índice entre 0,6 e 0,8, totalizando 97 trechos, ou seja, 75% da área de estudo. Isso confirma a caracterização do ambiente urbano relatada no Dossiê de Tombamento.



**Fig. 3 Mapa da homogeneidade tipológica: classificação dos valores do índice em cada trecho de via**

A análise das características funcionais pretende identificar os espaços em que há maior concentração de atividades econômicas, culturais e institucionais, indicando um tipo de ambiência específica, uma maior atratividade e, conseqüentemente, animação urbana e

apropriação dos espaços públicos de modo mais intenso. Estas áreas, por um lado são pontos de maior dinamicidade social e econômica, mas por outro lado, representam potenciais pontos de conflito e dificuldade para a preservação patrimonial das edificações de caráter histórico. A descrição foi feita com a variável de uso do solo admitindo apenas duas classificações para os lotes: residenciais e não-residenciais. Para realizar a análise da concentração de atividades não-residenciais em cada trecho de via considera-se a porcentagem desses usos nos lotes adjacentes. Os resultados obtidos podem ser visualizados através da classificação dos trechos por intervalos iguais em 5 classes, conforme apresentado na figura 4.



**Fig. 4 Mapa da concentração de atividades não-residenciais em cada trecho de via expressas em porcentagem**

Em contraste com o mapa que mostra a homogeneidade tipológica, observa-se uma distribuição mais equilibrada dos trechos nas diferentes classes que descrevem a porcentagem de uso não-residencial. A quantidade de trechos com maior concentração de atividades econômicas, culturais e institucionais é equivalente à quantidade de trechos nos quais a atividade residencial predomina. Percebe-se com isso que a área de preservação patrimonial é caracterizada pela dicotomia entre uma zona mais residencial e outra com funções diversificadas. Os espaços com maior concentração de atividades não-residenciais estão mais concentrados a sudeste, servindo a praça central da cidade como marco divisor entre áreas.

## 2.2 Análise da relação entre as características tipológicas e funcionais e destas com a presença de edificações inventariadas

Buscando avançar na análise da identidade da área de preservação patrimonial realizou-se uma avaliação da relação entre a presença de homogeneidade tipológica e o tipo funcional predominante. Foi avaliado para os trechos de maior homogeneidade tipológica o caráter funcional presente nos mesmos. Também foi avaliada para cada tipo de funcionalidade a

predominância ou não da característica de homogeneidade tipológica. O objetivo é verificar se as atividades não-residenciais seriam responsáveis por uma maior heterogeneização dos modos de ocupação dos lotes e, portanto, por uma descaracterização do ambiente dentro dos critérios de altura e recuos.

Realizando a avaliação dos trechos que apresentam índice de homogeneidade tipológica igual ou maior do que 0,6 pode ser observado uma pequena diferença para mais na quantidade de trechos que também apresentam as maiores porcentagens de uso residencial comparada à quantidade de trechos com maior concentração de outros usos (figura 5). Pode-se dizer que a característica de homogeneidade tipológica encontra-se associada aos dois tipos de caráter funcionais analisados. Porém, ao se avaliar individualmente as características funcionais com a presença concomitante de maior homogeneidade tipológica, esta diferença é ampliada. Considerando todos os trechos com predomínio de uso residencial (60% ou mais) a presença de alto índice de homogeneidade tipológica (índice  $\geq 0,6$ ) incide em 81% dos trechos. Já para os trechos onde predominam as atividades não-residenciais, esta presença cai para 67%. Isso pode indicar uma tendência das áreas com maior concentração de atividades não residenciais estarem sujeitas a transformações nas características morfológicas da forma urbana de modo mais intenso do que as áreas residenciais.



**Fig. 5 Porcentagem de uso residencial e não-residencial maior ou igual a 60%, nos trechos com índice de homogeneidade tipológica maior ou igual a 0,6.**

A poligonal de tombamento foi definida em parte pela presença de edificações de valor histórico e cultural para a cidade, identificadas no levantamento que dá sustentação ao Tombamento. Por isso, é interessante analisar a ambiência da área de preservação patrimonial verificando se existe associação dos espaços de maior concentração de edificações inventariadas com as características funcionais e de homogeneidade tipológica. A figura 6 mostra quais os trechos de via apresentam em maior proporção edificações constantes no inventário do patrimônio arquitetônico da cidade.



**Fig. 6 Porcentagem de edificações inventariadas em cada trecho de via**

Em relação às características funcionais do ambiente urbano (figura 4), os trechos com maior concentração de bens inventariados se localizam na interface das áreas de maior concentração de atividades não residenciais com as áreas mais residenciais. O fato indica que os bens de interesse histórico e cultural encontram-se numa área de transição entre zonas funcionais distintas. Essas áreas em geral apresentam instabilidades e dinâmicas associadas a mudanças de uso e alterações nas soluções tipológicas das edificações (Di Pasquale e Wheaton, 1995; Krafta, 2014). O fato é motivo para preocupação devido à dificuldade de garantir a preservação destas edificações e incorpora-las na dinâmica urbana.

Quanto à relação entre homogeneidade tipológica e presença de imóveis de interesse cultural e histórico observa-se que os trechos de via em que pelo menos 60% das edificações são inventariadas, pouco mais de 50% desses trechos estão dentre aqueles com índice de homogeneidade superior a 0,6. Esses resultados indicam que não há uma associação direta entre as características funcionais e tipológicas da forma urbana e a concentração de bens inventariados, no caso da cidade de Jaguarão.

No entanto, é possível identificar, ainda na figura 6, a concentração de trechos com 20% a 60% de edificações inventariadas que coincide com a área de concentração dos maiores índices de homogeneidade tipológica ( $\geq 0,8$ ), conforme ilustra a figura 3 apresentada anteriormente. Este resultado indica que os bens de valor cultural e histórico ainda se encontram em ambiente urbano bastante homogêneo, o que é uma característica positiva sob o ponto de vista da qualidade da ambiência urbana. Outro aspecto positivo é a presença de edificações de valor histórico e cultural em vários trechos adjacentes entre si. A conjugação destes dois fatores pode ser relevante para a valorização dessa área urbana.

### 3 IDENTIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE POTENCIAL E FRAGILIDADE

A identificação das situações de potencial e de fragilidade na área de estudo inclui a análise da configuração urbana capturada a partir da utilização da medida de centralidade. Segundo Crucitti *et al* (2005), a medida de centralidade tem sido aplicada difundindo a idéia de que alguns lugares são mais importantes porque são mais centrais. A medida é aplicada considerando, não apenas a área de estudo, mas toda a área urbana da cidade de Jaguarão com o objetivo de entender de que modo a estrutura espacial urbana pode influenciar a dinâmica da área de preservação patrimonial.

Para calcular a centralidade identificam-se os menores caminhos de ligação entre todas as unidades de espaço urbano, sendo os espaços mais centrais aqueles que fazem parte de um maior número de conexões entre outros espaços. O cálculo da medida é realizado através da utilização do software Morphometrics (Faria *et al.* 2009), tendo como base o modelo de centralidade de Krafta (1994).

O resultado da medida pode ser visualizado na figura 7, que mostra a hierarquia dos trechos na área de estudo classificados por *natural breaks*. Os espaços de maior hierarquia indicam as potenciais vias de conexão entre as diversas áreas da cidade. Isso significa que nesses trechos é provável detectar maior fluxo de pessoas e maior animação urbana. No entanto, essas vias também tendem a sofrer maiores pressões na conversão de uso do solo residencial para outros tipos de atividades interessadas nessa visibilidade dentro da estrutura urbana (Krafta, 1994).



**Fig. 7 Resultado da medida de centralidade**

A análise conjunta das características da configuração urbana, da homogeneidade tipológica e da distribuição de atividades no ambiente urbano auxilia na identificação de possíveis situações de potencial e de fragilidade para a identidade da área de preservação patrimonial. A figura 8 ilustra uma das maneiras de interpretar essas situações, a partir dos dados e análises apresentados ao longo do trabalho.



**Fig. 8 Identificação das situações de potencial e fragilidades**

Na imagem, as setas sobre as vias indicam as pressões que acontecem nessas vias em decorrência das conexões entre a área de estudo e o seu entorno. A Rua Uruguai é a principal via de acesso à ponte que conecta Brasil e Uruguai, constituindo-se como um fator de grande atração de movimento sobre essa via. Observa-se que a via separa a área de maior concentração de atividades não-residenciais (circundada em amarelo) de uma área com variação de uso em menor intensidade (circundada em laranja na figura). Deve ser dada atenção especial a essa via no processo de planejamento, por apresentar grande potencial para o movimento e ao mesmo tempo ser um elemento de segregação entre as áreas da vizinhança, com maior tendência para a diferenciação do que para a homogeneidade em relação ao entorno. Nesse sentido, a área à esquerda da Rua Uruguai

apresenta a fragilidade de estar segregada da zona mais central à leste e, à oeste, localizar-se no limite da área efetivamente urbanizada da cidade.

A área circundada em amarelo na figura 8 se constitui como um pólo de atração, tanto por apresentar uma aglomeração de trechos com maior concentração de atividades não-residenciais, como pela alta centralidade da Rua XV de Novembro. Esses aspectos podem gerar pressões para que as transformações no ambiente aconteçam de modo mais intenso. Por outro lado, a interface dessa área com os espaços de maior concentração de edificações inventariadas contribui para sua valorização, indicando o potencial desses espaços para a manutenção e inserção de atividades de comércio e serviço, voltadas para o apoio ao turismo na cidade.

Os espaços delimitados pela linha azul na figura 8 constituem o eixo da Rua Odilo Marques Gonçalves, via limite entre o núcleo original e a primeira expansão urbana. As análises realizadas mostram a concentração de trechos com os maiores índices de homogeneidade e a presença de edificações inventariadas em vários espaços subsequentes. Isso demonstra o potencial desses espaços para reafirmar a identidade da área de preservação patrimonial. Convém ressaltar que os trechos da Rua Odilo M. Gonçalves apresentam altos valores da medida de centralidade, indicando maior intensidade de fluxos de movimento. Essa possibilidade do lugar ser visualizado por muitas pessoas contribui para reforçar a importância do patrimônio na cidade.

Nas áreas ao norte da Rua Odilo M. Gonçalves têm-se espaços com predomínio de uso residencial e espaços com alguma diversidade de atividades. Essas áreas, assim como o conjunto de trechos localizados mais abaixo em que predominam residências, são importantes porque constituem uma parcela significativa dentro da poligonal de tombamento. Detecta-se uma situação de fragilidade nessas áreas, pela baixa capacidade de atração e pela localização nos limites da área de preservação com o entorno. A ausência de uma caracterização mais evidente pode ser um fator que influencia o enfraquecimento da identidade do lugar.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As análises realizadas neste estudo auxiliam a capturar aspectos tipológicos e funcionais da forma urbana que caracterizam a identidade da paisagem urbana a ser preservada na cidade de Jaguarão. A identificação das áreas com homogeneidade tipológica é fundamental para compreender a importância de aspectos que se referem ao conjunto de edificações e influenciam o modo de apreensão e valorização do patrimônio histórico e cultural. Ademais, as descrições das características funcionais e configuracionais são fatores determinantes para melhor entender a dinâmica urbana, possibilitando uma análise mais contundente das relações entre os distintos aspectos que integram a identidade do lugar.

Os resultados obtidos possibilitam a identificação de diferentes situações de potencial e de fragilidade na área de tombamento, indicando os espaços em que o patrimônio cultural e histórico pode ter maior visibilidade e importância e, por outro lado, as áreas vulneráveis com maior risco de sofrerem descaracterização ou que já foram parcialmente descaracterizadas. O trabalho pretende contribuir para melhor compreender a dinâmica da cidade e das suas áreas de preservação e auxiliar nas decisões de planejamento urbano visando o desenvolvimento da cidade em conformidade com a identidade das áreas de preservação patrimonial do ambiente urbano pré-existente.

## 5 REFERÊNCIAS

Crucitti, P. Latora, V. Porta, S. (2005) Centrality Measures in Urban Networks. **arXiv: Physics** 0504163v.1, abril 2005. Disponível em: <http://arxiv.org/abs/physics/0504163v1>. Acesso em: junho 2011.

Di Pasqualli, D.; Wheaton, W. C. (1995) **Urban Economics and Real Estate Markets**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall

Faria, A. P. N., Krafta, R., Polidori, M. C., Rodrigues, C. L., Granero, J. (2009) **Morphometrics**. Software. Porto Alegre: Grupo de Pesquisa Sistemas Configuracionais Urbanos, Pelotas: LABURB/FAUrb/UFPel.

Finger, A. (2010) **Dossiê de Tombamento**. Jaguarão: IPHAN.

Ito, M. (1997) Cultural specifics and universals in place concepts: cross-cultural studies between Japanese and British samples. **International Conference on Environment-Behavior Studies for the 21<sup>st</sup> Century MERA**, Tokyo: University of Tokyo, p. 167-172.

Kaplan, S. (1987) Aesthetics, affect and cognition: environmental preference from an evolutionary perspective. **Environment and Behavior**, vol. 19, n. 1, p. 3-32.

Krafta, R. (1994) Modelling intraurban configurational development. **Environment & Planning B: Planning and Design**, London: Pion, v. 21, p. 67-82, janeiro 1994.

Krafta, R. (2014) **Notas de aula de morfologia urbana**. Porto Alegre: Ed. UFRGS

Nasar, J. L. (1983) Adult viewer's preferences in residential scenes. **Environment and Behavior**, vol. 15, n. 5, p. 589-614.

Nasar, J. L., Hong, X. (1999) Visual preferences in urban signscapes. **Environment and Behavior**, vol. 31, n. 5, p. 671-691.

Palmer, S. E. (1992) Common region: a new principle of perceptual grouping. **Cognitive Psychology**, vol. 24, n. 3, p. 436-447

Rapoport, A. (1977) **Human aspects of urban form**. Oxford: Pergamon Press.

Rock, I., Palmer, S. (1990) The legacy of Gestalt psychology. **Scientific American**, vol. 263, n. 6, p. 48-61.

Saarinen, T. F. (1976) **Environmental planning: perception and behavior**. Boston: Houghton Mifflin Company.



# VERIFICAÇÃO DAS RELAÇÕES ESPACIAIS ENTRE DADOS SÓCIO-ECONÔMICOS E A LOCALIZAÇÃO DE ESCOLAS PÚBLICAS: O CASO DE ARARAQUARA, BRASIL

C. Tagliatti, S. A. Röhm, E. A. Melanda

## Resumo

O déficit de planejamento do processo de crescimento urbano pode levar ao produção de espaços urbanos com disparidade entre a oferta e a demanda por serviços públicos – regiões densamente habitadas e com reduzida disponibilidade de infraestrutura urbana. No caso da localização de escolas públicas, esse processo pode gerar excesso de vagas escolares em algumas regiões, enquanto em outras têm-se carência, isso faz com que os estudantes estejam sujeitos a longos deslocamentos. Este estudo verificou a distribuição espacial de escolas públicas em relação ao nível de renda, escolaridade e idade da população, utilizando Sistemas de Informação Geográfica associado a técnicas de Mineração de Dados. Essas técnicas, que possibilitam a descoberta de informações ocultas em grandes bases de dados, tornou possível uma avaliação mais elaborada da relação entre as variáveis selecionadas e a posição espacial das escolas. A cidade de Araraquara-SP/Brasil foi escolhida como objeto de estudo, por ser de médio porte, considerando a disponibilidade dos dados e a importância para aplicações futuras dos resultados extraídos. Como resultado principal, identificou-se que a distribuição espacial das escolas das escolas de ensino médio no município não é adequada à distribuição espacial da população alvo destas escolas.

## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de uma nação é condicionado por diversos fatores, entre os quais o nível de educação de sua população. Em todas as esferas da sociedade brasileira existe consciência da necessidade de investimentos em educação: criação de programas de fomento aos alunos; estabelecimento de percentuais mínimos de investimentos em função da arrecadação e subsídio ao transporte de alunos que moram em zonas rurais, são exemplos de ações governamentais realizadas neste sentido. Entretanto, apesar dos avanços divulgados oficialmente, a distribuição espacial da rede escolar no território municipal e sua relação com a distribuição da população é uma importante questão relacionada ao acesso desta à educação (Pizzolato et al., 2004).

Tradicionalmente, vêm sendo realizadas pesquisas de análises e interpretação manual de mapas e dados estatísticos, associados a um profundo conhecimento da localidade, por quem realiza o estudo. Pesquisas realizadas por Barcelos, Pizzolato e Lorena (2002), que desenvolveram um estudo semelhante de avaliação de localização de escolas, utilizando modelos capacitado e não-capacitado, e Sistema de Informação Geográfica (SIG), com dados do município de Vitória (ES), aplicando uma metodologia que admitia que toda a população na faixa etária de 7 a 14 anos deveria estar matriculada no ensino fundamental.

Similarmente, este trabalho utiliza dados socioeconômicos, por possuírem importância ímpar no processo de tomada de decisão, uma vez que contêm conhecimentos e relações a serem explorados. O conhecimento encontrado pode facilitar a compreensão das influências do ambiente na vida do ser humano, e melhorar o planejamento do crescimento para determinada região. Nestes dados podem estar contidas informações de distribuição da população, demanda e oferta de instituições de ensino público, de saúde, e outras infra-estruturas urbanas, que demonstrem as condições e a qualidade de vida da população, principalmente das classes menos favorecidas. Uma análise crítica e profunda destes dados pode auxiliar em possíveis ações dos governos.

A associação dos dados socioeconômicos a informações espaciais (geográficas) permite uma melhor visualização da distribuição espacial destes. Para isso utilizam-se os Sistemas de Informação Geográfica (SIGs), ferramentas que vêm se consolidando no Brasil em muitas áreas de aplicação com a finalidade de dar suporte a decisões administrativas e executivas. Uma das áreas que se destaca pela utilização de tais sistemas é a gestão urbana, considerando a capacidade dos SIGs para integrar informações de fontes diferentes e em níveis distintos de responsabilidade em uma organização.

Ferramentas computacionais como os SIGs permitem o acesso a bancos de dados geográficos, viabilizando a automatização do processo de gestão de informações geográficas, constituída de módulos como banco de dados, interface com o usuário, visualização e plotagem dos dados, consulta e análise espacial, integração e gerência dos dados Camara e Davis (1999). Melo (2001) enfatiza a importância dos SIGs no sentido de facilitar a produção e análise de informações referenciadas territorialmente, permitindo que num mesmo ambiente sejam tratados e relacionados os dados alfanuméricos e cartográficos.

Várias outras ferramentas complementares como mineração de dados e OLAP (*On-line Analytical Processing*) vêm sendo incorporadas ao ramo conhecido como KDD (*Knowledge Discovery in Databases* - Extração do conhecimento de bases de dados), para que pela agregação, relacionamento, estatística, visualização, etc., o analista possa obter informações de dimensões inatingíveis pelos métodos convencionais. Estas tecnologias já estão sendo incorporadas nos SIGs, derivando os conceitos do KDD, com o surgimento do *Spatial Data Warehouse*, além de ferramentas aplicadas para mineração de dados espaciais, e SIG/OLAP, com potencial nas instituições que necessitam de grande quantidade de informações precisas e acessadas rapidamente, já que todos os procedimentos para construção são automatizados por parâmetros estabelecidos antecipadamente (Barcellos e Ramalho, 2002).

Miller e Han (2009) definem o termo Mineração de Dados Geográfica (*Geographic Data Mining*) como a extensão do processo tradicional de mineração de dados de maneira a considerar relações topológicas e propriedades geométricas. Neste contexto, diversos trabalhos abordam a questão de extração de conhecimento por meio de Regras de Associação Espaciais. Malerba et al. (2002), conceberam o ARES (*Association Rules Extractor from Spatial Data*), um sistema de descoberta de Regras de Associação Espacial, formado de vários algoritmos, entre eles o SPADA (*Spatial Pattern Discovery Algorithm*) que realiza a Mineração de Dados Geográfica. A integração do ARES com SIG deu origem ao INGENS, o qual ampliou ainda mais as possibilidades de análise (Malerba et al., 2009). Pivato (2006) desenvolveu o Módulo de Extração de Relações Topológicas (MERT), que busca relacionamentos necessários para extração de regras de associação espaciais a partir de relações implícitas nos dados. Seu diferencial é o fato de considerar os

dados que, por sua própria definição, possuem algum relacionamento a ser utilizado como mais um critério na geração do conhecimento. Bogorny (2006) estudou a problemática da grande quantidade de conjuntos freqüentes de regras de associação gerada pelos algoritmos de mineração de dados espaciais, e desenvolveu o aplicativo de extração de padrões Weka-GDPM (*Waikato Environment for Knowledge Analysis - Geographic Data Preprocessing Module*), que realiza automaticamente a etapa inicial de pré-processamento dos dados, otimizando o tempo de trabalho, no que se refere às relações topológicas.

Já Santos (2001) desenvolveu o sistema Padrão, que funciona a partir do ambiente de trabalho da ferramenta Clementine, um aplicativo comercial de Mineração de Dados. O Clementine foi “alimentado” com um conjunto de bases de dados que permitem a identificação de padrões, considerando a componente espacial dos dados. Os princípios adotados no sistema Padrão podem ser utilizados em qualquer outra ferramenta de Mineração de Dados, já que o importante é a informação disponibilizada nas bases de dados, que permitem aos algoritmos de Mineração de Dados considerarem a componente espacial na procura dos padrões. No estudo realizado por Santos (2001), foram implementados dados de municípios portugueses de uma das ilhas dos Açores, e as relações espaciais do tipo direção e distância, existentes entre regiões adjacentes. Utilizou-se o aplicativo GeoMedia, *Intergraph Co.*, para identificar as relações espaciais existentes, a partir de áreas e respectivos centróides, com o auxílio de programação *Visual Basic*.

Tagliatti e Melanda (2008) concluíram um trabalho pioneiro, no qual observou-se que a utilização de dados sócio-econômicos juntamente com a técnica de Mineração de Dados Espaciais (MDE) fornece informações que retratam a relação entre as características e a abrangência do ensino, de acordo com a renda e a idade escolar da população. Outro achado foi que dependendo da base de dados utilizada, o conhecimento extraído pode ser óbvio, sem informações inovadoras (Tagliatti, Melanda e Pivato, 2006).

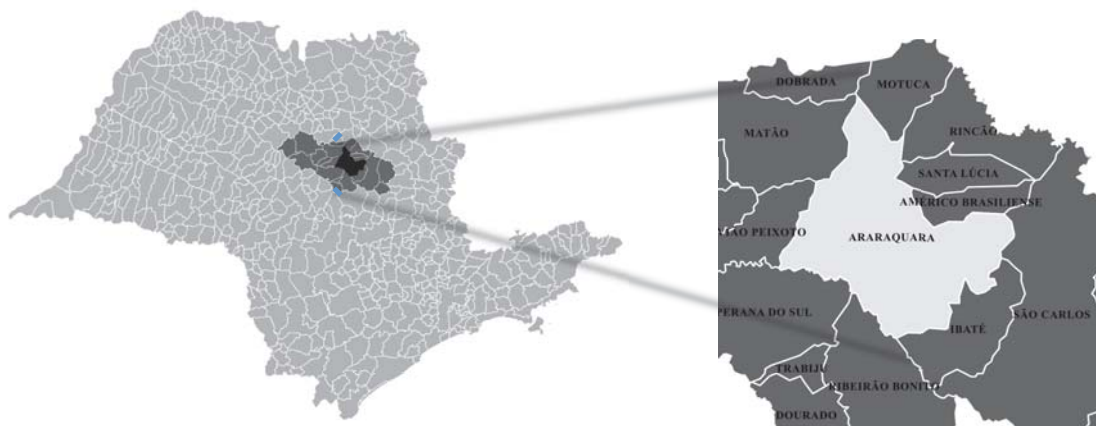
O presente estudo foi realizado com o intuito de obter um panorama do atendimento a demanda do sistema de ensino público para o município de Araraquara-SP, por meio de verificação do atendimento da rede pública de ensino infantil, fundamental e médio, em relação à população na faixa etária de 0 a 18 anos e suas características localizacionais e socioeconômicas.

Este trabalho se justifica pela importância de um diagnóstico focado na situação da população quanto à abrangência dos sistemas de ensino público, municipal e estadual, de acordo com a classe social, idade e outros indicadores sociais que interferem na qualidade de vida dos cidadãos.

## **2. METODOLOGIA**

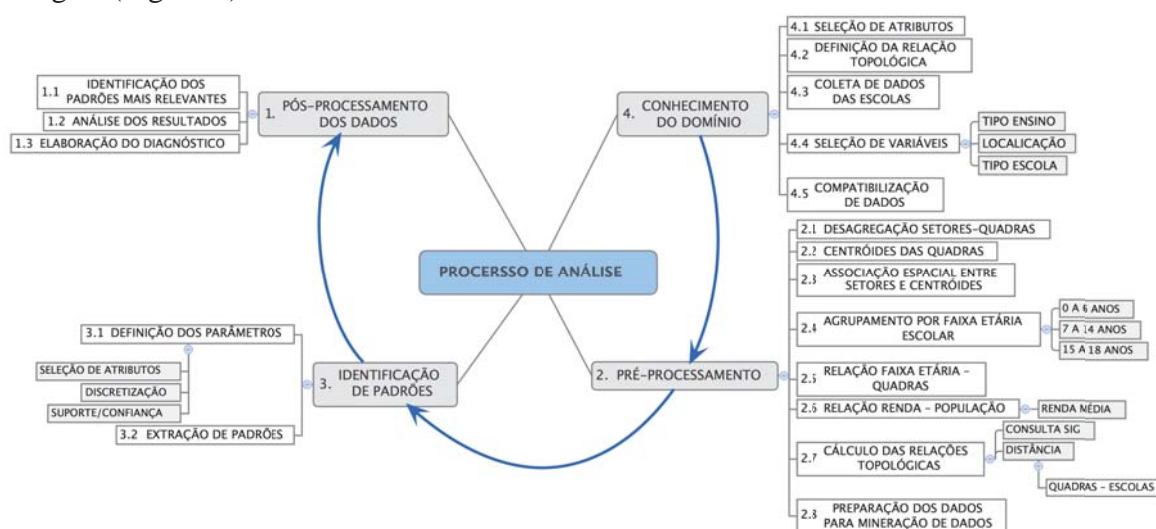
O objeto deste estudo é o Município de Araraquara, localizado a uma altitude de 664 metros entre as coordenadas 21° 47' 40" Latitude Sul e 48° 10' 32" Longitude Oeste, na região central do Estado de São Paulo, Brasil, composta por outros 14 municípios.

Os municípios vizinhos de Araraquara são Américo Brasiliense, São Carlos, Ibaté, Ribeirão Bonito, Boa Esperança do Sul, Gavião Peixoto, Matão, Motuca, Rincão e Santa Lúcia, e a área ocupada pelo município é de 1003 km<sup>2</sup> (Figura 1). Contando com cerca de 220 mil habitantes, sendo, portanto classificado como município de porte médio, possui densidade demográfica de 207 hab/km<sup>2</sup> e grau de urbanização de 96% de conforme os dados do IBGE (2014).



**Fig. 1 - Localização do município de Araraquara no Estado de São Paulo (sem escala).**

A estrutura do processo de mineração de dados adotada neste trabalho é a proposta por Rezende et al. (2003), e conta com quatro fases: conhecimento do domínio, pré-processamento dos dados, extração de padrões e interpretação dos resultados, apresentadas a seguir (Figura 2).



**Fig. 2 - Fluxograma metodológico do processo aplicado no estudo**

Na fase de conhecimento do domínio, foram verificados os atributos base de dados do IBGE referentes ao município, relevantes para o estudo, e escolhido o conjunto de dados mais adequado à extração de padrões - renda média, população total, e população em idade escolar - para a elaboração de um modelo conceitual da base de dados, para posterior manipulação. Também foram analisados os dados espaciais disponibilizados pela Prefeitura Municipal, para conhecimento do tipo de informação fornecido.

Foi definida como relação topológica a distância euclidiana (em linha reta) entre o centróide de cada quadra e a localização de cada escola. Considerando que podem ocorrer algumas distorções, já que a distância radial é generalizada, ou seja, não corresponde corretamente com a realidade das vias urbanas, caminho percorrido pelas pessoas.

O início da fase de pré-processamento dos dados ocorreu com a desagregação dos dados disponibilizados pelo censo de 2000 do IBGE. Estes são agregados por setores censitários e sua utilização com o referido nível de agregação tende a mascarar os resultados, devido à ocorrência de setores com grandes dimensões e poucas quadras (Tagliatti, 2007 e Tagliatti, Melanda e Röhm, 2007). Considerando que os cálculos de distância são efetuados em relação ao centróide dos objetos espaciais, no caso de setores censitários a distância entre o centróide e a localização das escolas poderia ser muito maior do que entre o centróide das quadras e a escola. Portanto, foi realizada a desagregação dos dados referentes ao censo do IBGE de setores censitários para quadras, conforme procedimentos adotados por Tagliatti, Melanda e Röhm (2007), a fim de tornar a associação entre os dados mais representativa e homogênea, especialmente no que se refere às distâncias.

Na seqüência foi realizada uma pesquisa de dados referentes às escolas públicas do município de Araraquara, na Secretaria de Estado da Educação de São Paulo (SEESP), e foram selecionados dados referentes ao ano 2000, pelo fato do último censo do IBGE se referir ao mesmo período. Selecionaram-se as principais variáveis relativas às características das escolas - tipo de ensino, quantidade de alunos por tipo de ensino, número de turmas etc. Estes dados então foram compatibilizados com os dados fornecidos pela Prefeitura, para posterior associação às representações gráficas das escolas.

Com o auxílio do software SIG os dados espaciais foram georreferenciados em um mesmo Sistema de Projeção Geográfica: South American 1969, zona 23 sul (SAD69-23S). Houve uma compatibilização da delimitação dos setores com os dados selecionados anteriormente, para seleção somente dos objetos contidos dentro dos limites dos setores censitários, para maior eficiência na desagregação dos dados. Os dados espaciais de delimitação das quadras e localização de escolas, disponíveis em formato CAD, foram importados no software SIG.

Na associação dos dados referentes ao número de habitantes por idade, admitiu-se a condição ideal de faixas etárias para cada tipo de ensino, que podem diferir da realidade. Os dados foram agrupados para cada tipo de ensino: infantil (de 0 a 6 anos), fundamental (de 7 a 14 anos) e médio (de 15 a 18 anos). Os dados fornecidos pelo IBGE são referentes ao censo demográfico de 2000, por isso optou-se pela utilização de dados escolares do mesmo ano, no sentido de se preservar a consistência temporal da análise.

Para iniciar a associação dos dados no SIG, os referentes às faixas etárias escolares, renda média do setor e população total do setor foram associados aos setores censitários (*join de tabela*). Na seqüência foram gerados os centróides das quadras, e associados espacialmente (*join espacial*) aos dados dos setores censitários.

Assumiu-se que a distribuição dos dados acontece de maneira igual para cada quadra, e por meio de consultas, os dados de faixa etária e da população total foram distribuídos pelas quadras igualmente. Os dados referentes à renda foram divididos pela população total de cada setor censitário, obtendo-se a renda média per capita. Em cada setor a discretização dos dados ocorreu de maneira semelhante ao realizado por Tagliatti, Melanda e Pivato (2006).

As representações gráficas das escolas foram associadas à tabela com os atributos referentes às escolas selecionados (*join de tabela*). Os dados disponibilizados englobavam

universidades, colégios técnicos e secretarias de educação, totalizando 134 pontos, não relevantes para o objetivo da pesquisa, portanto foram excluídos. Algumas escolas, devido à ausência de informações, ou nos dados da Prefeitura, ou nos dados da SEESP, foram excluídas, restando 65 escolas estaduais e municipais de ensinos infantil, fundamental e médio.

A determinação da relação topológica *distância* também foi realizada no software SIG, obtendo-se uma tabela com a distância euclidiana de cada quadra para cada escola. Esta foi associada à tabela dos centróides das quadras (*join de tabela*). O relacionamento de dados das escolas foi associado espacialmente aos centróides das quadras (*join espacial*), originando uma tabela com todos os dados necessários para a Mineração de Dados, onde cada linha desta representa uma distância.

A tabela final gerada foi analisada e teve alguns de seus itens discretizados, a fim de facilitar a interpretação dos padrões quando gerados. A discretização foi realizada com o auxílio do software *R* de análises estatísticas. Cada atributo a ser discretizado foi analisado pela frequência de seus dados antes da definição dos intervalos de dados. O atributo *distância* foi discretizado relacionando-se com a faixa de idade escolar das pessoas, já o atributo *renda per capita* foi classificado de acordo com os critérios da ABEP (2003). A tabela final, com os dados discretizados foi exportada para o formato texto, compatível com o formato de entrada no software de extração de padrões *Apriori*.

Para a extração de padrões foi necessária a seleção dos atributos a serem analisados, definição da posição do atributo em relação ao lado da regra (LHS → RHS), como tipo de ensino, idade escolar e renda do lado esquerdo da regra e a distância do lado direito, por exemplo.

Parâmetros como Suporte e Confiança, número mínimo e máximo de atributos por regra também foram definidos no início desta fase, para a realização da extração de padrões.

Na seqüência, os padrões extraídos passaram por análise e refinamento com o apoio do ARINE (*Association Rules Interactive Exploration*), ambiente para identificação de regras de associação interessantes, desenvolvido por Melanda (2004), os mais relevantes foram selecionados para interpretação. Essa técnica para filtragem de regras é conhecida como pós-processamento do conhecimento, podendo ser empregada para avaliar conhecimento extraído pelas diversas técnicas de mineração de dados, em especial regras de associação (Rezende et al, 2009).

As medidas utilizadas na filtragem dos padrões, no ambiente ARINE foram *Suporte*, *Confiança* e *Novidade*. A medida *Suporte*, já apresentada anteriormente, indica a ocorrência relativa da regra de associação detectada dentro do conjunto de dados de transações. A medida *Confiança*, também já apresentada, indica a frequência com que os dois lados da regra ocorrem juntos, em relação ao número total de ocorrências de determinada transação do lado direito da regra. Já a medida *Novidade* objetiva identificar quão inovadora, interessante ou não-usual é uma dada regra (Melanda, 2004), ou seja, quanto maior o valor da medida *Novidade*, mais interessante deve ser a regra e, de acordo com Lavrac, Flach e Zupan (1999), pode ser demonstrado que esta medida varia de -0,25 a +0,25.

Na fase de pós-processamento dos dados, foi realizada uma análise comparativa do grau de inovação das regras, e a comparação das interpretações das regras com os dados apresentados nos mapas temáticos gerados, tais como distribuição de escolas por porte e por tipo de ensino, densidade demográfica, distribuição de pessoas em idade escolar, e renda média per capita.

Os mapas temáticos resultaram de sucessivas associações de dados alfanuméricos do IBGE (2003) a objetos espaciais no software SIG e desagregação de setores censitários IBGE (2003) para quadras. Algumas ferramentas de cálculos e análises estatísticas foram utilizadas na elaboração dos mesmos.

### 3. RESULTADOS

Como resultados da extração de padrões foram obtidos 1030 padrões - 85 para distância próxima, 272 para distância média, e 673 para distância longe - dos quais foram filtrados, com apoio do ambiente ARINE, 50 regras para cada uma das três categorias do atributo distância (próxima, média e longe), de acordo com o maior suporte, totalizando 150 regras. Destas regras, foram escolhidas, pelos pesquisadores, as consideradas mais interessantes para uma análise mais detalhada.

Considerando a alta frequência de ocorrência do termo *distância=longe*, o valor do *Suporte* teve de ser minimizado para abranger os atributos com menor frequência de ocorrência (*distância=média* e *distância=próxima*). Com o intuito de se obter melhores valores de *Suporte* e maior quantidade de regras, o conjunto de dados foi particionado para cada tipo de distância, trabalhando-se então, com valores distintos de *Suporte*: 0,70% para *distância=próxima* e *distância=média* e 10% para *distância=longe*. O valor da confiança foi padronizado para todos os tipos em 10%.

Na seqüência são apresentadas as amostras de regras selecionadas com suas respectivas interpretações.

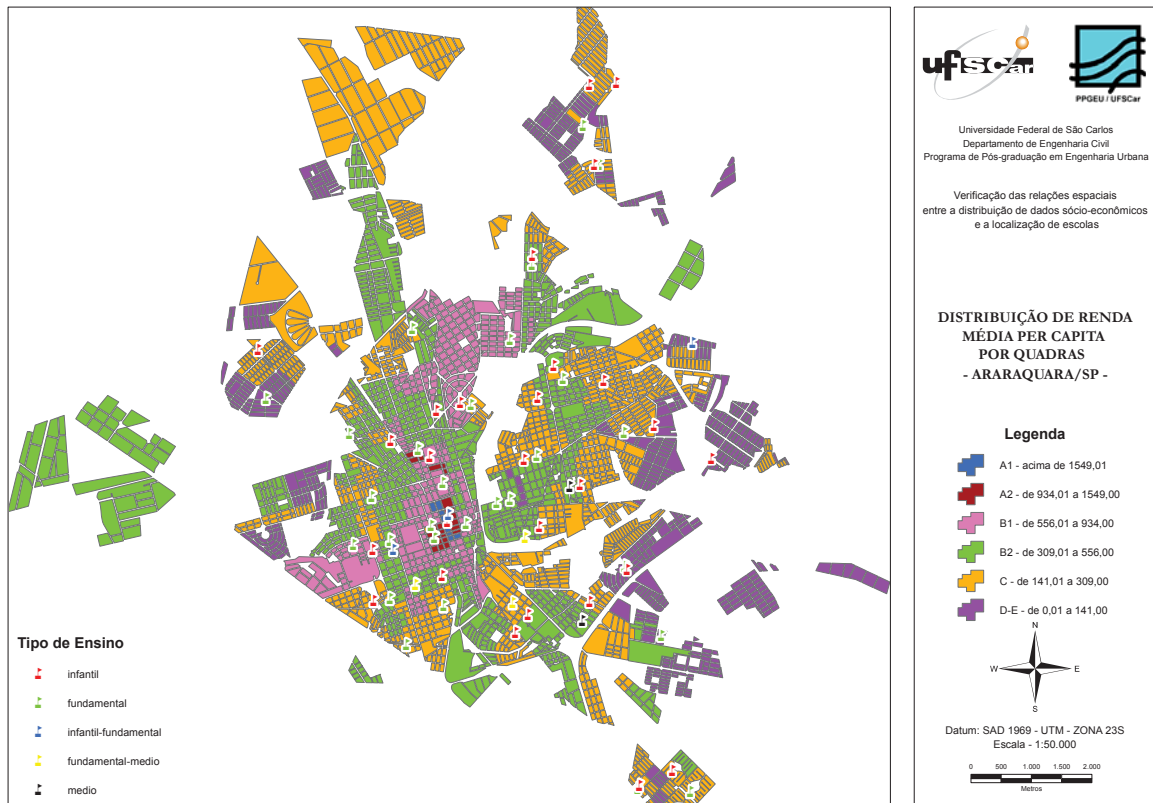
REGRA 1: **Se** DISTANCIA=longe **então** RENDA\_PER\_CAPITA=C  
[Suporte=36,53%; Confiança=39,05%; Novidade=0,0042]

**Interpretação:** Considerando as escolas localizadas a uma distância superior ou igual a 1000 metros das quadras, em 36,53% dos casos, os habitantes dessas quadras possuem Renda per capita classe C, ou seja, entre 141,01 e 309 reais. Observa-se com esta regra que o atributo DISTANCIA=longe ocorre em 39,05% dos casos em que DISTANCIA=longe está associada ao atributo RENDA\_PER\_CAPITA.

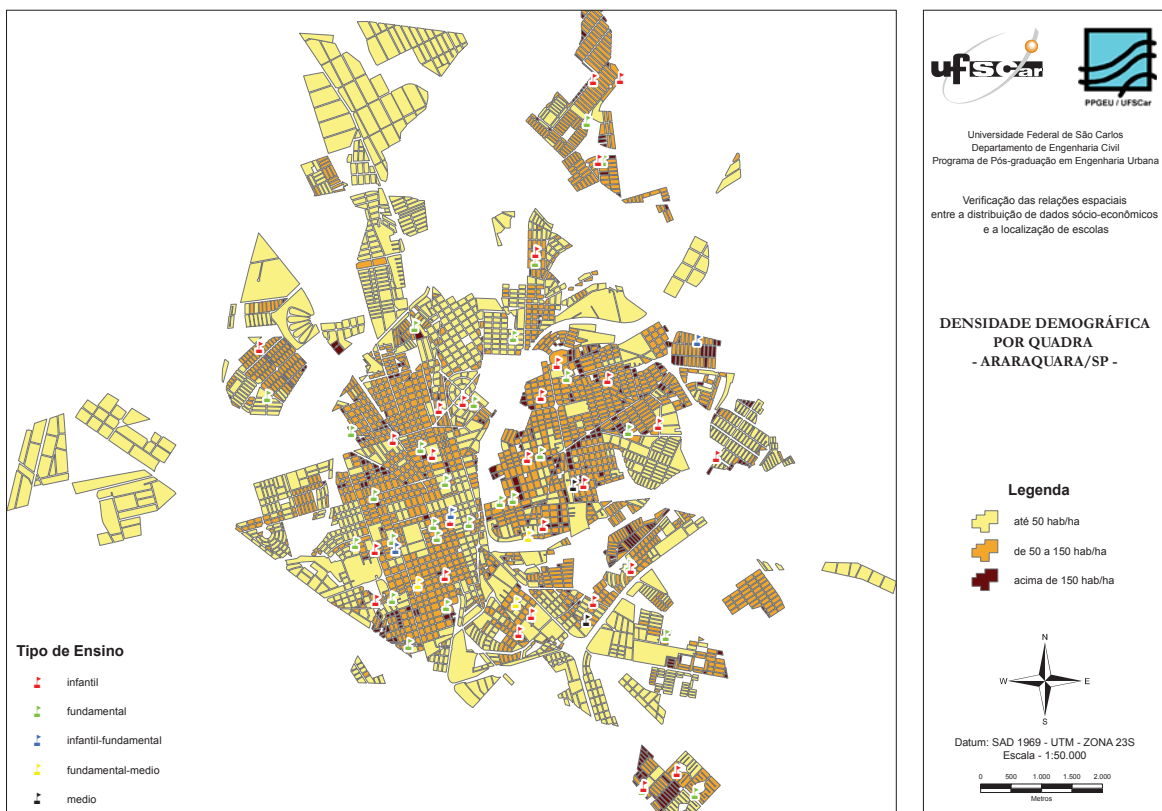
REGRA 2 **Se** DISTANCIA=longe **então** ESCOLA=municipal  
e ALUNOS\_INFANTIL=299\_A\_397  
[Suporte=19,13%; Confiança=20,45%; Novidade=0,0027]

**Interpretação:** Considerando as escolas localizadas a uma distância superior ou igual a 1000 metros das quadras, em 19,13% dos casos, estas são municipais, e possuem de 299 a 397 alunos matriculados no ensino infantil. Observa-se com esta regra que o atributo DISTANCIA=longe ocorre em 20,45% dos casos em que DISTANCIA=longe está associada ao atributo ALUNOS\_INFANTIL.

Alguns dos mapas temáticos obtidos pelas associações dos dados estão apresentados nas Figuras 3,4 e 5.

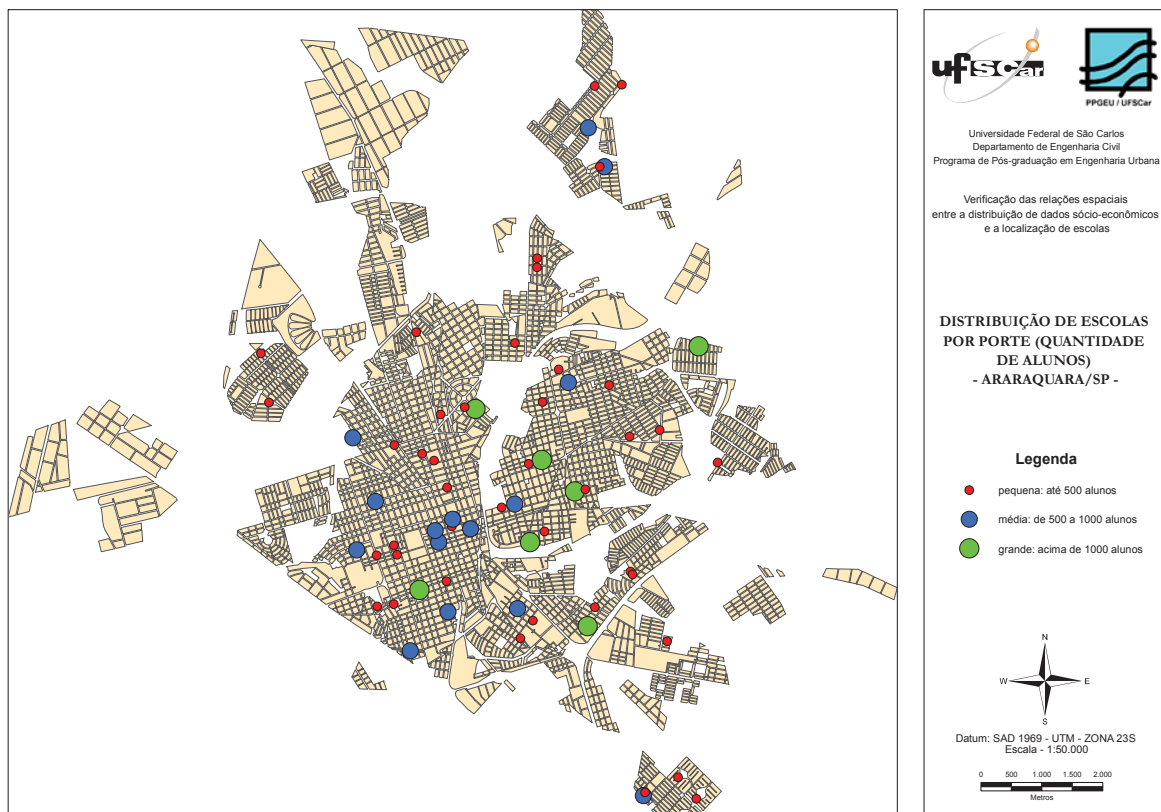


**Fig. 3 - Distribuição de Renda Média per capita por quadras.**



**Fig. 4 - Densidade Demográfica por quadras.**





**Figura 5 - Distribuição de Escolas por Porte.**

#### 4. DISCUSSÕES

Analisando as interpretações dos padrões extraídos juntamente com a ilustração da distribuição dos dados (mapas temáticos), pode-se inferir que a informação apresentada pela Regra 1, de que em cerca de 36% dos casos os habitantes de quadras distantes de escolas públicas possuem renda média per capita tipo C (141,01 a 309 reais), e pela Regra 2 que em 19% dos casos estas escolas distantes são municipais, possivelmente de ensino Infantil, com quantidade de alunos matriculados entre 299 e 397, fato também evidenciado na análise das figuras 5 e 3, acrescentando-se a evidência de que a densidade demográfica destas áreas é de 50 hab./ha.

Porém, a Regra 1 apresenta um valor de novidade (0,0042) relativamente maior que a Regra 2 (0,0027), pode-se dizer que deve-se ao fato de possuir um suporte maior. Outro fator que pode justificar o grau de novidade superior da Regra 1 é o tipo de informação trazido por ela, pois evidencia que a população que reside distante de escolas possui Renda per capita média relativamente baixa, já a Regra 2 apresenta informações do tipo de escola e quantidade de alunos. Para uma prefeitura esse tipo de informação seria mais útil, na análise de atendimento a demanda de ensino, para um estudo de locais passíveis de implantação de escolas públicas, ou de ampliação do transporte público de maneira atingir toda a população de baixa renda em idade escolar.

Conforme evidenciado, a deficiência de infra-estrutura educacional ocorre predominantemente nas áreas mais periféricas e rurais, requerendo estudos e análises

focadas na distribuição de escolas pelos municípios, para implementação de programas por parte dos governos, que melhorem esse quadro.

Estudos que associam dados sócio-econômicos a espaciais, com o auxílio da ferramenta SIG, e aplicação da técnica de Mineração de Dados Espaciais podem contribuir na extração automatizada de conhecimentos inovadores, escondidos em grandes quantidades de dados, apresentando um panorama do atendimento a demanda por ensino público, como é o caso do município de Araraquara.

A verificação do atendimento da rede pública de ensino infantil, fundamental e médio em relação às faixas de idade condizentes com cada tipo de ensino, evidenciou conhecimentos importantes. Um exemplo disso são pessoas de baixa renda, habitantes das áreas periféricas do município de Araraquara, que não possuem escolas públicas nas proximidades de suas residências. Resta-lhes a opção de caminhar grandes distâncias até a instituição de ensino mais próxima, que ofereça o tipo de ensino adequado para sua idade, pois vale ressaltar, que a instituição mais próxima, nem sempre oferece o tipo de ensino condizente com a idade da pessoa. Estes fatos podem ser confirmados nos mapas temáticos elaborados neste estudo.

Quanto à metodologia aplicada, a utilização da técnica de Mineração de Dados Espaciais para dados sócio-econômicos apresentou-se viável na descoberta de conhecimentos em grandes bases de dados, no caso, a de um município de médio porte. Contando com quase 50 mil associações (exemplos) a composição da base de dados sócio-econômicos e de ensino do município de Araraquara apresentou elevado grau de complexidade, requerendo bastante atenção para que, durante as associações, alguns dados não fossem perdidos, o que poderia descaracterizar a base e comprometer a veracidade das informações resultantes.

A discretização dos dados foi, dentro da etapa de pré-processamento dos dados, de suma importância para viabilizar a interpretação dos padrões extraídos, pois transformou dados numéricos em intervalos mais próximos de nossa realidade, como o caso da distância (*próxima, média e longe*) e das classes de renda (*A1, A2, B1, B2, C, D e E*), tornando a regra mais fácil de ser analisada, agilizando a busca por conhecimentos interessantes após a filtragem no ambiente ARINE. Porém dados numéricos como quantidade de pessoas em cada tipo de ensino apresentaram uma distribuição muito variada, de modo que, se fossem discretizados da mesma maneira que os demais dados, poderiam mascarar a realidade. Para tanto um software estatístico foi utilizado, e por análise de frequência, criados intervalos numéricos.

A metodologia utilizada também pode ser aplicada a quaisquer bases de dados, contanto que seja refinada para a devida finalidade. Para o caso de dados urbanos, sugere-se a aplicação da mesma às demais infra-estruturas municipais, como demandas por habitação, saúde, transporte público, etc., com o intuito de subsidiar as autoridades competentes em tomadas de decisão, contribuindo na melhoria da qualidade de vida da população.

Visando a continuidade e complementação deste estudo, propõe-se desenvolver o mesmo estudo com os dados do próximo censo demográfico do IBGE, a fim de comparar os resultados, já que se trata de um dado que varia bastante de censo para censo (as crianças que tinham 6 anos em 2000, atualmente têm 20 anos, ou seja, mudaram de faixa etária escolar); a utilização de outra técnica de Mineração de Dados que não a de Regras de Associação, para extração de dados; aprofundar os estudos sobre a discretização em classes

por Regras de Associação numérica; e realizar o mesmo procedimento considerando intervalos de distâncias variáveis de acordo com o tipo de ensino, e incluindo dados de escolas particulares.

## 5. REFERÊNCIAS

ABEP – Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (2003) **Critério de Classificação Econômica** Brasil. Disponível em: [http://www.abep.org/codigosguias/ABEP\\_CCEB.pdf](http://www.abep.org/codigosguias/ABEP_CCEB.pdf). Acesso em: 4 mar.2014

BARCELLOS, C.; RAMALHO, W. (2002) *Situação atual do geoprocessamento e da análise de dados espaciais em saúde no Brasil*. **Revista Informática Pública** vol. 4, Belo Horizonte, MG.

BARCELOS, F. B.; PIZZOLATO N. D.; LORENA, L. A. N. (2002) *Avaliação da localização de escolas com modelos capacitado e não-capacitado e uso de uma ferramenta GIS: Estudo de caso de Vitória-ES*. Disponível em: <<http://www.lac.inpe.br/~lorena/sbpo2002/SBPO2002-lorena.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2014.

BOGORNY, V. (2006) *Enhancing Spatial Association Rule Mining in Geographic Databases*. Tese de Doutorado, Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, Brasil.

CÂMARA, G.; C. DAVIS (1999). *Introdução à ciência da geoinformação*. In G. Câmara, C. D. Jr., A. M. V. Monteiro, J. A. Paiva, J. C. d'Alge (Eds.), **Geoprocessamento: teoria e aplicações**. Livro on-line, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2014). [www.cidades.ibge.gov.br](http://www.cidades.ibge.gov.br). Acesso em março de 2014.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2003) **Censo demográfico 2000 - Resultados do universo: Agregados de setores censitários -- DVD 2**.

LAVRAC, N; FLACH, P.; E ZUPAN, R. (1999) *Rule Evaluation Measures: A Unifying View*. **Proceedings of the Ninth International Workshop on Inductive Logic Programming**. Springer Berlin / Heidelberg.

MALERBA, D.; ESPISITO, F.; LISI, F.; APPICE, A. (2002) *Mining Spatial Association Rules in Census Data*, Dipartimento di Informatica, Università degli Studi di Bari, Via Orabona, Bari, Itália.

MALERBA, D.; LANZA, A.; APPICE, A. (2009) *Leveraging the Power of Spatial Data Mining to Enhance the Applicability of GIS Technology*. In: MILLER, H. J.,; HAN J. (eds) **Geographic Data Mining and Knowledge Discovery** CRC Press, p. 255-289.

MELANDA, E. A. (2004) *Pós-processamento de regras de associação*. Tese de Doutorado, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, USP, São Carlos, SP, Brasil.

MELO, M. F. (2001) *Planta de valores genéricos: um produto cartográfico para a equidade tributária e o planejamento municipal*. IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, ENCE - Escola Nacional de Ciências Estatísticas, Rio de Janeiro.

MILLER, H. J.; HAN J. (2009) *Geographic Data Mining and Knowledge Discovery: An overview* In: MILLER, H. J.; HAN J. (eds) *Geographic Data Mining and Knowledge Discovery* CRC Press, p. 1-26.

PIVATO, M. A. (2006) *Mineração de Regras de Associação em dados geo-referenciados*. Tese de Mestrado, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, USP, São Carlos, SP, Brasil, p. 5-22.

PIZZOLATO, N. D., BARROS, A. G., BARCELOS, F.B., & CANEN, A. G. (2004). *Localização de escolas públicas: síntese de algumas linhas de experiências no Brasil*. *Pesquisa Operacional*, 24(1), 111-131.

REZENDE, S. O.; PUGLIESI, J. B.; MELANDA, E. A.; PAULA, M. F. (2003) *Mineração de Dados*, In: S. O. Rezende (Ed), **Sistemas Inteligentes: Fundamentos e Aplicações**, Manole, p. 307-335.

REZENDE, S. O., MELANDA, E. A., FUJIMOTO, M. L., SINOARA, R. A., & de CARVALHO, V. O. (2009). *Combining Data-Driven and User-Driven Evaluation Measures to Identify Interesting Rules*. In Y. ZHAO, C. ZHANG, & L. CAO (Eds.) **Post-Mining of Association Rules: Techniques for Effective Knowledge Extraction** (pp. 38-55). Hershey, PA: Information Science Reference. doi:10.4018/978-1-60566-404-0.ch003

SANTOS, M. Y. C. A. (2001) *Padrão: um Sistema de Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados Geo-referenciadas*. Tese de Doutorado, Departamento de Sistemas de Informação, Universidade do Minho, Braga, Portugal.

TAGLIATTI, C. (2007) *Estudo de relações espaciais entre a distribuição de dados sócio-econômicos e a localização de escolas*. Trabalho de Graduação, UFSCar - Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Civil, São Carlos, SP, Brasil.

TAGLIATTI, C.; MELANDA, E. A.; PIVATO, M. A. (2006) *Aplicação de Regras de Associação na análise de dados geográficos da cidade de Jaboticabal*. In: **XIV Congresso De Iniciação Científica**, UFSCar - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP Anais... CD-ROM.

TAGLIATTI, C.; MELANDA, E. A.; RÖHM, S. A. (2007) *Mineração de Dados Espaciais na identificação da relação de proximidade de escolas de acordo com a faixa etária da população das cidades de São Pedro e Rio das Pedras*. In: **XV Congresso de Iniciação Científica**, UFSCar - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP... CD-ROM.

# 04

# PLANEAMENTO REGIONAL E URBANO

Ambiente do espaço construído

Análise espacial

**Clima e planeamento urbanos**

Conforto ambiental em espaços urbanos

Ecologia urbana

Energia e planeamento urbano

Estatística espacial

Gestão ambiental

Gestão de infraestruturas

Inclusividade dos espaços urbanos

Integração entre uso do solo e transportes

Planeamento auxiliado por computador

Planeamento e gestão do uso do solo

Planeamento, organização e sustentabilidade em eventos

Planeamento sustentável

Qualidade de vida urbana

Questões socioeconómicas

Reabilitação ambiental urbana

Simulações ambientais

Sistemas de apoio à decisão

Sistemas de apoio ao planeamento

Sistemas de informação geográfica

Sustentabilidade em transportes

# USO E OCUPAÇÃO DA TERRA E VULNERABILIDADE A ALAGAMENTO NA ÁREA CENTRAL DA CIDADE DE SÃO PAULO: O CASO DA SUBPREFEITURA SÉ

F. N. Zanon, M. A. Lombardo e B. L. P. Jesus

## RESUMO

A intensa urbanização da cidade de São Paulo se deu de uma forma rápida e desordenada, houve o aumento da ocupação de áreas de várzeas, canalização de córregos e impermeabilização do solo, causando diversas alterações no micro clima urbano, entre elas a ocorrência das ilhas de calor, anomalias térmicas e modificações e intensificação da precipitação. Dessa forma, este trabalho busca apresentar as análises, decorrentes do processo de urbanização, que resultam no alto grau de vulnerabilidade da Subprefeitura Sé, colocando em risco a qualidade de vida dos habitantes. O objetivo geral foi avaliar, com o uso de geotecnologias, o uso e ocupação da terra e a vulnerabilidade a alagamentos das áreas urbanas centrais. Para isso, utilizou-se geotecnologias na análise de uso e ocupação da terra, através de imagens aérea IKONOS e Quickbird. O resultado das análises foram mapas temáticos e gráficos, que podem contribuir para propor estratégias para subsidiar políticas públicas.

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem sido apresentado evidências de alterações climáticas em áreas urbanas. Entre as diversas consequências estão o aumento da temperatura e as ocorrências de aumento de precipitações intensas. No Brasil, os tipos de desastres mais frequentes estão associados às instabilidades atmosféricas, que são responsáveis pelo desencadeamento de inundações, vendavais, tornados, granizos e escorregamentos. Desastres como esses atingem anualmente milhares de pessoas. Diante deste fato, este trabalho pretende contribuir com análise dos eventos hidrológicos em áreas urbanas.

A expansão urbana ocorre com significativas transformações do território com intervenções desconexas, intensa compactação e impermeabilização do solo, verticalização, supressão da vegetação e canalização de cursos d'água. Considerando o acelerado processo de expansão urbana e o atraso na implantação de infraestrutura adequada ao ritmo de crescimento das cidades, as áreas centrais são as mais impactadas.

Diversos fenômenos de alterações climáticas convergem sobre a área central de São Paulo, de um lado o próprio uso e ocupação do solo, que intensifica o efeito de ilhas de calor, sendo responsável, por exemplo, pela variação de mais de 10° C entre o centro e a periferia; e do outro lado, maiores incidências do fenômeno de chuvas intensas que contribuem em episódios de eventos extremos, causando alagamento, inundação e desmoronamento de encostas e movimento de massa.

Segundo Lombardo 1985, as ilhas de calor são anomalias térmicas caracterizadas pela elevação da temperatura em determinadas áreas, quando comparadas com outras. As áreas das cidades se caracterizam por apresentarem temperaturas mais elevadas quando comparadas com as rurais. O

uso e a ocupação dos solos urbanos estão entre os principais fatores que causam e intensificam as ilhas de calor. Tanto que as áreas verdes exercem enorme influência no clima local, regional e global. Diversas pesquisas pontuam que a vegetação urbana é essencial para se atenuarem os efeitos causados pela alteração do clima local. (LOMBARDO, 1985; WENG, 2001; MONTEIRO e MENDONÇA, 2003).

A formação da ilha de calor está diretamente relacionada com a cidade construída e a área edificada, que influi de maneira tridimensional na interação que existe entre a estrutura urbana e a atmosfera. As condições climáticas de uma área urbana extensa e de construção densa são totalmente distintas daquelas dos espaços abertos circundantes, podendo haver diferenças de temperatura, de velocidade do vento, de umidade e de pureza do ar. O desenho físico urbano, desde a escala de edifícios até as áreas metropolitanas, pode ter forte repercussão nas condições climáticas locais. (LOMBARDO, 1985).

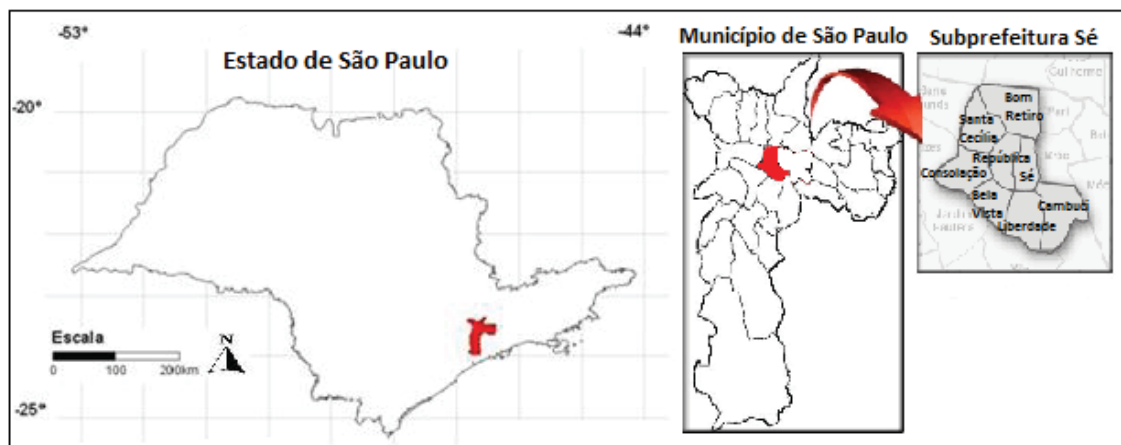
O agravamento dos problemas ambientais, motivados pelo processo de urbanização, são particularmente responsáveis pela alteração do clima local, pois alteram a temperatura, a precipitação, a umidade relativa, o regime dos ventos, a radiação do albedo e a insolação. A vulnerabilidade é a capacidade de um grupo humano prever e prepara-se para um desastre, isto, porém, depende de uma série de fatores, tais como, a capacidade de prever o desastre, a percepção do risco, e a adoção de medidas eficazes para proteger o grupo social do desastre, que é efêmero e pode ocorrer de modo surpreendente. Segundo Ribeiro (2010), a vulnerabilidade, aferida à luz desses parâmetros, faz sentido para avaliar o estágio do grupo social sujeito ao risco, como também para organizar políticas de intervenções, que passa a ter uma medida para dimensionar carências e priorizar ações preventivas ao evento que pode gerar uma catástrofe.

## **2 OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho foi, através do uso de geotecnologias, avaliar o uso e ocupação da terra e a vulnerabilidade a alagamentos das áreas urbanas centrais. Para realizá-lo, selecionou-se a área central do município de São Paulo – SP, região denominada Subprefeitura Sé.

## **3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

O município de São Paulo localiza-se ao Sudeste do Estado de São Paulo (Figura 1), no Planalto Atlântico, em um compartimento rebaixado. Segundo IBGE 2010, ocupa uma área de 1.521,101 km<sup>2</sup> e uma população de 11.253.503. A cidade apresenta um relevo acidentada, com colinas que variam entre 650 e 1200m de altitude, e sua proximidade com o oceano Atlântico influencia fortemente o seu padrão de circulação atmosférica.



**Figura 1 – Localização de São Paulo. Fonte: Zanon, F. N.**

Considerando a distribuição das chuvas e as variações de temperatura ao longo do ano, o município pode ser enquadrado no tipo Cwa, conforme a classificação zonal de Köppen, podendo ser associado ao sub-tropical, com inverno seco e verão chuvoso. A média anual da precipitação está em torno de 1376.2 mm, concentrada principalmente no verão, e as temperaturas anuais médias de 20,7°C. São Paulo, o município mais importante da RMSP (Região Metropolitana de São Paulo), abriga os locais com as maiores concentrações e circulações de pessoas e veículos de toda a RMSP, resultado de uma dinâmica histórica, geográfica e econômica, que culmina na atual característica do município.

A subprefeitura Sé, região selecionada para a pesquisa, é uma organização pública, instituída a partir da Lei 13.399 de 2002, a partir de um processo de descentralização da Prefeitura do Município de São Paulo. Neste mesmo ano foi criada a Secretaria de Coordenação das Subprefeituras (SMSP) e as 31 subprefeituras, da qual a Sé faz parte, e é responsável pela administração pública dos seguintes distritos: Bom Retiro, Santa Cecília, Consolação, Bela Vista, República, Liberdade, Cambuci e Sé, localizados na região central da cidade de São Paulo, em um território de 26,2 km<sup>2</sup> com uma população residente de aproximadamente 374.000 habitantes.

A região central foi escolhida como área de estudo porque apresenta características importantes do município, que servem como um reflexo de toda a cidade, como por exemplo, alto índice de especulação imobiliária, falta de áreas verdes, alto grau de impermeabilidade do solo, verticalização, canalização do escoamento pluvial e desordenado adensamento urbano. Além de ter uma relevância econômica que atrai para esta região um número considerável de pessoas todos os dias.

#### **4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Para a realização desta pesquisa, levou-se em consideração, na categoria taxonômica do clima, o nível local, onde se analisa as influências das alterações provocadas pelas atividades humanas, que podem intervir para realizar modificações na distribuição da matéria e da energia, e conseqüentemente, influenciar nos sistemas que estão relacionadas. A precipitação foi o único elemento climático utilizado, o qual foi analisado a partir de valores médios, por tanto o método empregado foi o analítico ou separativo, que se caracteriza por simplificar a realidade pela redução estática dos dados, que traduzem um único valor das situações climáticas.



Os dados de precipitação foram obtidos no BDMEP (Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa), que abriga dados meteorológicos diários em formato digital, referentes a séries históricas da estação meteorológica Mirante de Santana, da rede de estação do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). O período adquirido foi de uma década, de janeiro de 2001 à dezembro de 2010. Os dados foram tabulados no Excel, em seguida calculado o total anual de precipitação, analisado, esboçado em um gráfico e calculado a linha de tendência da década em questão.

Para classificar o uso e ocupação da terra, utilizou-se dois períodos distintos, os anos de 2002 e 2009, onde foram utilizadas imagens de satélite IKONOS e QUICKBIRD respectivamente. O geoprocessamento foi obtido através do MultiSpecApplication 3.3, que serviu como base geral para a classificação supervisionada. Com o auxílio das imagens foi possível a identificação visual dos alvos na área urbana para a confecção dos treinadores e auditores da tal classificação. Para avaliar estatisticamente a exatidão do mapeamento temático utilizou-se a estatística Kappa (Landis & Koch, 1977, Moreira, 2003 *apud* Silva, 2004).

Para estudar a composição das variáveis e medir seus índices obtidos nas imagens de satélite, seguiu-se os índices proposto por Silva, 2004:

$$(1) \\ PAI = \frac{ELA}{ELA + ELI} \text{ onde:}$$

PAI= Proporção de Espaço Livre Arborizado (ELA) por Espaço Livre Impermeabilizado somando-se ainda ao ELA. O ELA é a somatória de todas as áreas de copa de árvores e arbustos detectada na imagem compreendendo o que existe atualmente de cobertura da Subprefeitura imageada. O ELI é a totalidade de espaços não construídos, ou seja, livres, contudo impermeabilizados por concreto, asfalto ou outro material. Na fórmula do PAI usa-se a divisão pela soma de ELA e ELI para que o valor esteja limitado entre 0 e 1, sendo 1 o máximo desempenho de um bairro neste índice.

$$(2) \\ PAC = \frac{ELA}{ELA + EC} \text{ onde:}$$

PAC= Proporção de Espaço Livre Arborizado (ELA) por Espaço Construído (EC) somando-se ainda o ELA. O EC é a somatória de todas as coberturas encontradas na imagem de satélite e quantifica o espaço construído, ou seja, o espaço fechado ou não livre. Tais estruturas urbanas não podem ser ocupadas com vegetação. Assim como o PAI o PAC só poderá atingir o valor máximo de 1.

Com a utilização das imagens de satélite IKONOS (2002) e QUICKBIRD (2009) da Subprefeitura Sé, foi possível extrair diversas variáveis para a análises da área de estudo nos dois períodos distintos, por meio de um programa de geoprocessamento. Tendo em vista a diferença de resolução das imagens de satélite IKONOS (1metro) e QUICKBIRD (60 centímetros), algumas dificuldades foram encontradas durante a classificação, mas superadas na compreensão dos resultados obtidos. Por meio dessa classificação temática foi possível quantificar diferentes variáveis como: vegetação, asfalto, telhados entre outros, obtendo se valores totais de cada tipo de cobertura.

Na confecção do Mapa da localização e frequência dos pontos de alagamento foi utilizado o Software ArcGIS 10, onde foram plotados os pontos de alagamento de acordo com o número de ocorrências. As coordenadas dos pontos foram obtidas através do Google Earth. A obtenção dos dados da subprefeitura da Sé, bem como os bairros que fazem parte da mesma, foi feita através do Banco de Dados do Centro de Estudos da Metrópole (CEM).

Os endereços dos pontos de alagamento foram obtidos do site do Centro de Gerenciamento de Emergência (CGE) da cidade de São Paulo no formato digital. Primeiramente todos os endereços dos pontos de alagamentos foram tabelados, analisados e representados em um gráfico no programa Microsoft Office Excel 2007. Em seguida agrupou-se os endereços de acordo com a frequência de alagamentos, para então gerar o mapa com as áreas de risco.

## 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS – ESTUDO DE CASO: SUBPREFEITURA SÉ

A urbanização implica na impermeabilização de extensas áreas, ocasionando uma quebra no ciclo hidrológico natural. A água precipitada não consegue escoar pelos rios canalizados e retificados, o solo está impermeabilizado e os sistemas de infraestrutura de drenagem urbana são ineficientes, seja por serem escassos ou por falta de manutenção adequada.

É sabido que a urbanização sem planejamento influencia no clima, e que por sua vez gera eventos climáticos extremos, ou seja, a urbanização exerce influência sobre a temperatura, que por sua vez exercerá influência sobre as ocorrências de precipitação. As chuvas são intensificadas pelo fenômeno da ilha de calor na área central, e somado ao alto grau de impermeabilidade do solo na região da Subprefeitura Sé a consequência direta são alagamentos cada vez mais frequentes, seja em meses de verão ou inverno.

Diante dos fatores como temperatura e precipitação do município de São Paulo, para se estabelecer o grau de vulnerabilidade e impacto nas áreas afetadas é importante que se faça uma análise do tipo de uso e ocupação da terra. A partir das imagens de satélite IKONOS (2002) e QUICKBIRD (2009) da Subprefeitura Sé, foi possível extrair diversas variáveis para a análise do uso e ocupação da terra da área de estudo nos dois períodos distintos e posteriormente cruzar com dados de precipitação, por meio dessa classificação temática quantificou-se diferentes variáveis como: copa de árvores, relvado, asfalto, sombra, rio/lago, telhados e solo exposto, obtendo-se valores totais de cada tipo de cobertura.

As estatísticas Kappa e exatidão geral obtidas das matrizes de erro das classificações supervisionadas estão contidas na Tabela 1, as quais comprovam a exatidão do mapeamento como excelente, 80 a 100% (LANDIS & KOCH, 1977).

**Tabela 1- Exatidão geral e valores Kappa obtidos para as classificações automáticas supervisionadas, na subprefeitura Sé – São Paulo**

Imagem	Exatidão Geral (%)	Kappa (%)
Ikonos 2002	99	97,6
QuickBird 2009	99,7	92,2
<b>+ (100 - percent omission error); also called producer's accuracy.</b>		
<b>* (100 - percent commission error); also called user's accuracy.</b>		

As proporções relativas das classes obtidas nas classificações foram organizadas na Tabela 2 de acordo com a imagem e o ano correspondente. Nota-se que houve um conflito na classificação

supervisionada com relação à diferenciação dos pixels da variável asfalto versus telha escura; um fator que dificultou a distinção de ambas foi o fato de vários prédios apresentarem uma cobertura com materiais semelhante ao asfalto (cor e composição). Outra variável, a telha cinza, apresentou queda de porcentagem considerada acentuada durante o período, que pode ser justificada pelo alto índice de poluição acumulada na região central de São Paulo, onde está localizada a área de estudo, a tendência das telhas com coloração mais claras, no caso cinza, é escurecer. Esse fato pode ser observado se comparar as variações das porcentagens da variável telha cinza versus telha escura nos distintos anos.

**Tabela 2- Valores totais com cada tipo de cobertura**

Class	Ikonos 2002		Quick Bird 2009	
	Percent	Area (Hectares)	Percent	Area (Hectares)
Copa de árvore	5,42%	144,605	10,70%	285,469
relvado	3,09%	82,442	1,81%	48,222
asfalto	18,82%	502,048	6,04%	161,062
sombra	10,64%	283,766	8,55%	228,067
rio/lago	5,02%	134,005	8,33%	222,272
Piscina	0,23%	6,187	0,13%	3,36
telha clara	2,55%	68,015	4,43%	118,115
telha escura	9,88%	263,573	35,34%	942,737
Telha cinza	24,50%	653,543	4,38%	116,946
telha ceramica	1,45%	38,552	5,77%	154,027
solo exposto	18,40%	490,75	14,53%	387,61

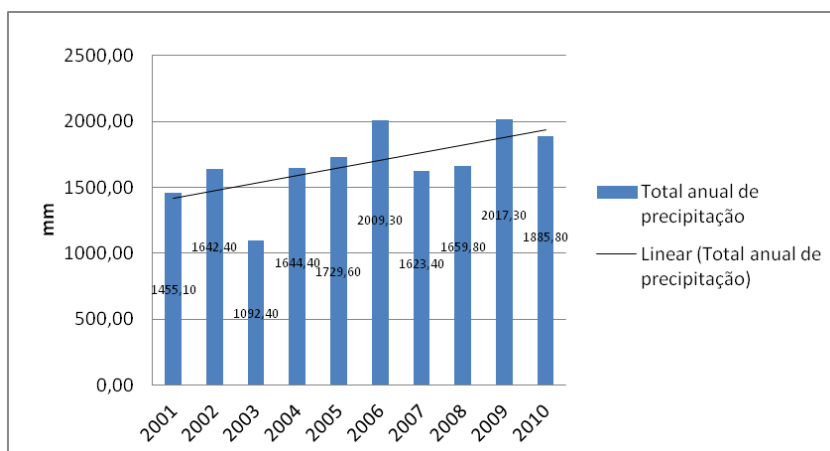
Dentre os resultados obtidos foi identificado um aumento (5,3 %) no ELA, o que significa que as copas de árvores praticamente dobraram, o que é um ótimo indicativo para a preservação da qualidade de vida no centro urbano; e um aumento de (2%) da densidade demográfica, o que pode ser justificado por não se enquadrar na conformidade com o gradiente de floresta urbana; justificado pelo fato da Subprefeitura Sé ser uma área central com alto adensamento de construção, não dispondo assim de terrenos livres. Se analisarmos o ELV, teve um aumento de (3%).

O PAC demonstrou claramente que não existe equilíbrio entre a quantidade de árvore presente na Subprefeitura Sé e a área construída, sendo (0,1 em 2002) e (0,2 em 2009) tornando o desempenho das árvores insuficientes para a demanda de acumulo de calor de um dia sol. De acordo com Lombardo (1985) em seu estudo sobre a cidade de São Paulo, existe uma estreita relação entre os tipos de uso do solo urbano e a variação de temperatura superficial. As altas temperaturas são verificadas em áreas onde o crescimento vertical é intenso, onde existem altas densidades demográficas e pouca quantidade de vegetação, principalmente em setores industriais e residenciais, como é o caso da área de estudo.

No PAI as porcentagens foram de (0,2 em 2002) e (0,6 em 2010), esse índice é medido de 0 a 1, sendo 1 o máximo de desempenho da área. Sendo assim, esta área apresentou um aumento significativo de áreas impermeáveis (asfalto, concreto entre outros), o que contribuiu para o aumento do escoamento superficial, possibilitando maiores índices de alagamentos e enchentes.

Os mapas temáticos de uso e ocupação da terra da Subprefeitura Sé dos anos de 2002 e 2009 demonstram, ao analisar os índices de solo exposto e relvado, que vem ocorrendo um aumento contínuo no índice de impermeabilidade do solo, o que, juntamente com a verticalização,

influencia na formação de ilhas de calor na região central do município de São Paulo. O gráfico 1 permite perceber que tem ocorrido um aumento gradual do nível de precipitação nos anos entre os anos de 2001 e 2010. Os anos de 2006 e 2009 foram os anos com maior índice de precipitação da década em questão.



**Gráfico 1 – Total anual de precipitação na Subprefeitura Sé. Fonte: estação meteorológica Mirante De Santana. Org.: Zanon, F. N., 2013**

Ao relacionarmos os resultados da análise dos mapas temáticos de uso e ocupação da terra nos anos de 2002 e 2009 com o gráfico de precipitação, observamos que no ano de 2002 o total anual de precipitação foi de 1642 mm, enquanto que no ano de 2009 o total foi 2017 mm, um aumento de 375 mm na precipitação anual. Atrelado a esse dado temos o aumento de áreas impermeáveis, ou seja, a falta de planejamento do uso e ocupação da terra. Fatores como esses são responsáveis por desastres urbanos, como enchentes e alagamentos.

A região central, além de contar com a intensificação da impermeabilidade, supressão da vegetação, responsáveis pela ilha de calor e eventos extremos de precipitação possui mais um agravante, a baixa declividade, pois uma grande parte da área central corresponde a áreas de várzea dos rios Tietê, Tamanduateí e Anhangabaú. No mapa de declividade de São Paulo, observa-se que a declividade da área central está entre 0 e 5,9% de declividade, aumentando a vulnerabilidade a alagamentos. Portanto, o comportamento térmico, pluviométrico, uso e ocupação da terra e as características do relevo convergem para um cenário muito vulnerável a alagamentos na região central de São Paulo.

Todos os pontos de alagamento do ano de 2009 foram representados no gráfico 2, onde percebe-se que até mesmo na estação climática mais seca do ano, meses de junho, julho e agosto, houve ocorrências de alagamento significativas, como no mês de julho. Os meses mais críticos foram dezembro, setembro e fevereiro, totalizando 213 pontos de alagamento no ano.

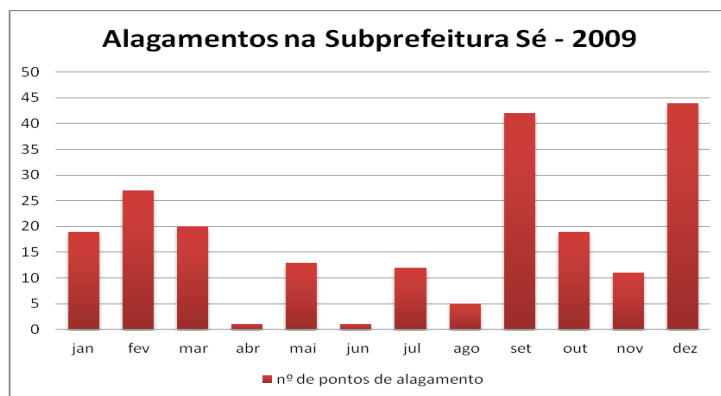


Gráfico 2 - Alagamentos na Subprefeitura Sé – 2009. Fonte: Centro de Gerenciamento de Emergência. Org.: Zanon, F. N.

Elaborou-se um mapa temático que mostra a frequência e localização dos pontos de alagamento na Subprefeitura Sé no ano de 2009 (figura 2). Na legenda os pontos estão na ordem decrescente em relação a frequência dos alagamentos, com suas respectivas cores, dispostas no mapa. Há também as coordenadas geográficas de cada ponto, sinalizando precisamente o local de cada alagamento.

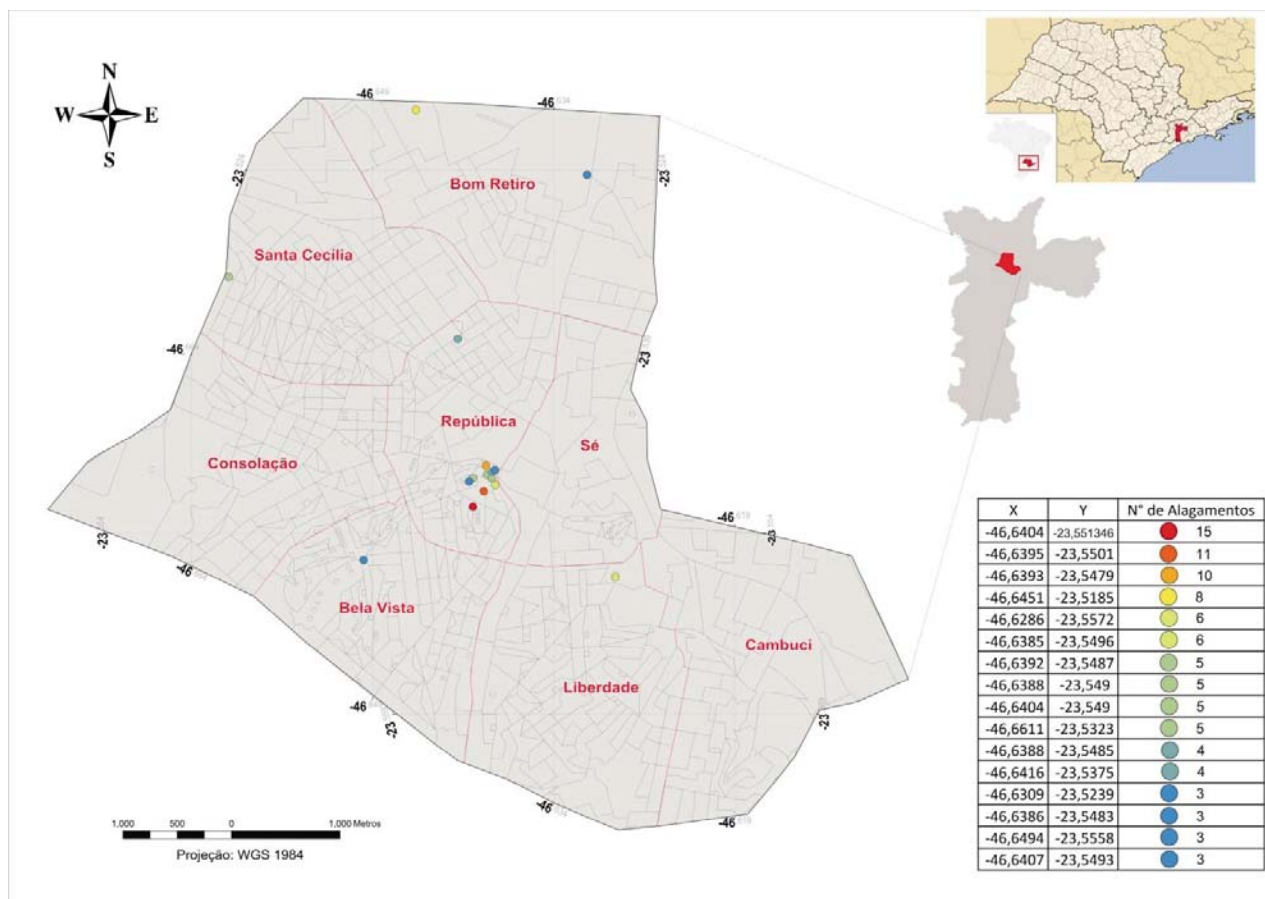


Figura 2 – Mapa da localização e frequência dos pontos de alagamento 2009. Fonte: Zanon, F.N.

A adaptação pressupõe medidas que permitam conviver com os impactos causados por determinado evento. Em certa medida, os impactos também serão reduzidos porque seus efeitos deverão ser minimizados, mas o evento continuará a existir (IPCC, 2001). Além disso, envolve

uma sequencia de decisões interconectadas constituídas por agentes da sociedade civil, esfera pública e governos em diferentes níveis (locais, estaduais e nacionais).

Algumas medidas simples podem ser agregadas no plano de desenvolvimento municipal, como: regulamentação do uso da terra, construções a prova de enchentes, sistemas de previsão, alerta de inundações, serviços de defesa civil, desentupimento de bueiros e programas de educação ambiental. A combinação dessas medidas permite reduzir os impactos das cheias e melhorar o planejamento da ocupação das áreas inundáveis. Elas podem ser eficazes a custos mais reduzidos e com horizontes de atuação mais longos (MMA, 2007).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a utilização de técnicas de geoprocessamento notou-se, a partir da análise dos mapas temáticos de uso e ocupação da terra da Subprefeitura Sé, a diminuição de área de vegetação e solo exposto, o que resulta na redução de áreas permeáveis. Além disso, a região apresenta uma baixa densidade de vegetação e uma alta densidade de área construída, o que reflete na formação da ilha de calor. Todo o adensamento desordenado da área central, atrelado ao alto grau de impermeabilidade e a intensidade de precipitação, demonstram a tendência do aumento dos pontos de alagamento na região central de São Paulo, ou seja, a região central é considerada uma área de alto grau de vulnerabilidade a alagamentos.

Diante das constatações acima, buscar alternativas para reverter enchentes e pontos de alagamento está intrinsecamente ligado a novas pesquisas sobre estratégias de adaptação desenvolvidas para a região central. Dentro dessa perspectiva, as medidas de adaptação constituem uma oportunidade para repensar as formas de interação das atividades humanas com o ambiente.

É importante ressaltar que uma prática comum na cidade de São Paulo, e em tantas outras do Brasil, é o crescimento do plano urbanístico regido exclusivamente pelo setor imobiliário, sem se preocupar com as condições de clima, solo, relevo e vegetação das áreas a serem loteadas. Quando na verdade deveriam ser regidas por leis ambientais e que priorizem o bem estar geral da população.

Este estudo buscou demonstrar que o clima urbano é reflexo das diferentes formas de uso e ocupação da terra, e tem como principal consequência desastres relacionados a enchentes e alagamentos, colocando em risco a vida da população urbana. O mapeamento das áreas de alagamento pode contribuir para a política pública local. É importante identificar os pontos críticos com relação a drenagem urbana com o objetivo de repensar o planejamento urbano, por meio de práticas de adaptações.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANCO DE DADOS DO CENTRO DE ESTUDOS DA METRÓPOLE - CEM

<<http://www.fflch.usp.br/centrodametropole/>>.

BANCO DE DADOS METEOROLÓGICO PARA ENSINO E PESQUISA - BDMEP. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/>. Acesso em 18 mai. 2013.

CARMO, R.L; Y .F.A.. **Mudanças Ambientais Globais: Novos Riscos e Vulnerabilidades?** IV Encontro Nacional da Anppas. Brasília, junho/2008.

CARVALHO, L. M. V. et al. **Extreme precipitation events in Southeast South America and large-scale convective patterns in the South Atlantic convergence zone.** Journal of Climate, n.15, p.2377-94, 2002.

CENTRO DE GERENCIAMENTO DE EMERGÊNCIA (CGE) da cidade de São Paulo <<http://www.cgesp.org/v3/index.jsp>>

CHAVES, S. V.V.C.; LOPES, W.G.R. **Riscos, Perigo e Vulnerabilidade em Áreas Urbanas: Uma Discussão Conceitual**. IV Encontro Nacional da ANPPAS, Brasília, junho 2008.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em geografia**: introdução. São Paulo: Hucitec, 1979. 106 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999. 236 p.

COSTA, H.S.M. **Mudanças climáticas e cidades: contribuições para uma agenda de pesquisa a partir da periferia**. In: HOGAN, D.; MARANDOLA Jr., E. (orgs.) População e mudanças climáticas. Dimensões humanas das mudanças ambientais globais. Campinas: NEPO/Unicamp; Brasília: UNFPA. 2009.

DAEE. **Relatórios do Plano Diretor de Macrodrenagem do Alto Tietê**. (PDMAT 3), São Paulo, 2012.

DAEE – Departamento de Aguas e Energia Eletrica - Atlas **Pluviométrico do Estado de São Paulo** – Período 1941-1970 – 1972 - Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos de São Paulo (SIGRH-SP). 1999.

DAUPHINÉ, A. **Risques et catastrophes. Observer, spatialiser, comprendre, gérer**. Armand Colin, Coll. U, Paris, 2001.

DRUCK, S.; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M. **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília: EMBRAPA, 2004.

EM-DAT – Emergency Events Database. The OFDA/CRED International Disaster Database. Disponível em: <<http://www.em-dat.net/>>. Acesso em: 13 abr. 2013.

GARCIA, G. J. **Sensoriamento remoto: Princípios e interpretação de imagens**. São Paulo: Nobel, 1982.

GROISSMAN, P. et al. **Trends in intense precipitation in the climate record**. Journal of Climate, n.18, p.1326-50, 2005.

HOGAN, D.J.; TOLMASQUIM, M.T. (Eds.). **Human Dimensions of Global Environmental Change: Brazilian perspectives**. Rio de Janeiro; Academia Brasileira de Ciências; 2001. 390p.

HOGAN, D. 2007. **Human dimensions of global environmental change**. Ambiente & Sociedade X, n.2, jul.- dez.

INSTITUTO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS – IPMET. Disponível em: <http://www.ipmet.unesp.br/> Acesso em: 18 mai. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. CENSO 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. CENSO 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. CENSO 2011.

INTERGOVERNMENTAL PANEL OF CLIMATE CHANGE – IPCC. **Climate change 2001**. Synthesis report. Cambridge University Press. 2001.

INTERGOVERNMENTAL PANEL OF CLIMATE CHANGE – IPCC, 2007: Climate Change 2007: **Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 976pp. 2007.

JORNAL FOLHA DE SÃO PAULO – Caderno Cotidiano, 15 fevereiro de 2004.

LANDIS, J.R.; KNOCH, G.G. **The measurement of observer agreement for categorical data**. Biometrics, Washington, v.33, n.1 p. 159-174, 1977.

- LOMBARDO, M.A. **Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: Editora Hucitec, 1985.
- LOMBARDO, M.A. **Qualidade Ambiental e Planejamento Urbano: Considerações e Métodos**. Tese de Livre Docência da Universidade de São Paulo- São Paulo, 1995.
- MACHADO, R.E. **Simulação de escoamento e de produção de sedimentos em uma microbacia hidrográfica utilizando técnicas de modelagem e geoprocessamento**. Tese de Doutorado. Piracicaba, ESALQ, USP, 2002. 152 p.
- MARANDOLA, E.; HOGAN, D. **Vulnerabilidades e riscos: entre geografia e demografia**. Revista Brasileira de Estudos Populacionais, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 29-53, jan./jun. 2005.
- MARCELINO, E. V. **Desastres Naturais e Geotecnologias: Conceitos Básicos**. Caderno Didático nº. 1. INPE-15208-PUD/193. INPE/CRS: Santa Maria, 2008.
- MARENGO, J. A.; JONES, R.; ALVES, L. M.; VALVERDE, M. **Future change of temperature and precipitation extremes in South America as derived from the PRECIS regional climate modeling system**. International Journal of Climatology, v. 29, Issue 15, p. 2241-2255, 2009a.
- MARENGO, J. A. et al. **Eventos extremos em cenários regionalizados de clima no Brasil e América do Sul para o Século XXI: Projeções de clima futuro usando três modelos regionais**. Relatório 5, Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF), Diretoria de Conservação da Biodiversidade (DCBio). Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade – Subprojeto: Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. Brasília, fevereiro 2007.
- MEEHL, G. A. et al. Global Climate Projections. In: SOLOMON, S. D. et al. (Ed.) **Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge, United Kingdom, New York: Cambridge University Press, 2007.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Vulnerabilidade Ambiental**/Rozely Ferreira dos Santos, organizadora. – Brasília: MMA, 2007.
- MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo, Instituto de Geografia da USP, 1976. Série “Teses e Monografias” nº25.
- MONTEIRO, C. A de F.; Mendonça, F.(Org.). **Clima Urbano**. São Paulo: Editora Contexto, 2003. 192p.
- MOREIRA, M.A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. Viçosa: UFV, 2003. 307 p.
- OJIMA, R e HOGAN, D.J. **Crescimento Urbano e Peri-Urbanização: Redistribuição Espacial da População em Novas Fronteiras da Mudança Ambiental**. IV Encontro Nacional da Anppas. Brasília, junho/2008.
- OLIVEIRA, A.M.M; PINTO, S.A.F. **Aplicação de geotecnologias e modelo predictivo como subsídio ao planejamento de uso e ocupação do solo em uma microbacia hidrográfica**. In: LOMBARDO, M.A; MENDES. A. A. Paisagens geográficas e desenvolvimento territorial. Rio Claro: Programa de Pós-Graduação em geografia e AGETEO, 2005.
- PEREIRA FILHO, A. J., Barros, M. T. L.; Hallak, R.; Gandu, A.W. **Enchentes na Região Metropolitana de São Paulo: aspectos de mesoescala e avaliação de impactos**. XIII CBMET. Anais. Fortaleza, CE. 2004. CDROM.
- PEREZ, L. P. **Índice de vulnerabilidade urbana a alagamentos e deslizamentos de terra, em função de eventos extremos de clima, na Região Metropolitana de São Paulo: uma proposta de método**. USP – São Paulo, 2013.
- POLIZEL, J. L. **Geotecnologias e Clima Urbano: Aplicação dos Recursos de Sensoriamento Remoto e Sistema de Informações Geográficas na cidade de Piracicaba, SP**. Piracicaba, 2009 Dissertação (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.



ONGRACZ, R.; BARTHOLY, J.; DEZSO Z. **Remotely sensed thermal information applied to urban climate analysis**. Advances in Space Research, Oxford, v.15, 13 Jun. 2005. In Press. Disponível em: <[www.elsevier.com/locate/asr](http://www.elsevier.com/locate/asr)>.

RIBEIRO, W.C.; Risco e Vulnerabilidade no Brasil. In **Revista Eletrônica de Geografia Y Ciências Sociais**. Vol. XIV, núm. 331 (65). Barcelona, de agosto de 2010.

ROSS, J. L. **Sao Paulo: a cidade e as águas**. Geografia de Sao Paulo 2. A metropole do sec. XXI. Org. CARLOS, F.; OLIVEIRA, A.U. de. Ed. Contexto. 2004.

SAISP – Sistema de Alerta de Inundação de São Paulo. Disponível em <<http://www.saisp.br/estaticos/sitenovo/home.xml>> acesso em outubro de 2012.

SILVA FILHO, D.F.; PIVETTA, K.F.L.; COUTO, H.T.Z.; POLIZEL, J.L. **Indicadores de floresta urbana a partir de imagens aéreas multiespectrais de alta resolução**. Scientia Forestalis, Piracicaba, 67, p.88-100, 2004.

TRENBERTH, K. E. et al. **Observations: Surface and Atmospheric Climate Change**. In: SOLOMON, S. D. et al. (Ed.) Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom, New York: Cambridge University Press, 2007.

TUCCI, C.E.M. **Hidrologia ciência e aplicação**. ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1993. 949p.

TUCCI, C.E.M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. Coleção ABRH de Recursos Hídricos, Vol. 4: Editora da Universidade/Edusp/ABRH, Porto Alegre, 2000.

VEYRET, Yvette (Org.). **Os Riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2007.

WENG, Q. **A remote sensing-GIS evaluation of urban expansion and its impact on surface temperature in the Zhujiang Delta, China**. International Journal of Remote Sensing, v. 22, n.10, p.1999-2014, 2001.

# SIMULAÇÕES DE VENTO E SUA APLICAÇÃO NO PLANEJAMENTO URBANO

Daniele Gomes Ferreira, Eleonora Sad de Assis

## RESUMO

O uso de metodologias de simulação física e computacional para o estudo dos ventos são ferramentas complementares para a investigação dessa variável climática em áreas urbanas. No presente artigo o emprego dessas técnicas para a cidade de Belo Horizonte, Brasil, permitiu avaliar as áreas que naturalmente não são bem ventiladas. Comparando essas áreas ao zoneamento urbano, verificou-se que muitos locais onde o adensamento e a verticalização são permitidos e/ou incentivados correspondem a regiões em que a velocidade dos ventos é naturalmente baixa. Por meio de simulação computacional também foram identificados os locais em que a velocidade do vento sofreu redução com a ocupação urbana. Os resultados foram comparados à legislação urbanística, o que apontou a necessidade da revisão do zoneamento urbano de Belo Horizonte do ponto de vista da condição de ventilação da cidade.

## 1 INTRODUÇÃO

Muitos estudos em climatologia urbana são pouco aplicáveis à prática do planejamento urbano devido ao seu caráter pouco preditivo. Tal característica é importante para o planejamento urbano pela necessidade de se identificar o melhor cenário de desenvolvimento para uma região, considerando concomitantemente a evolução espacial das áreas urbanas e a proteção ao ambiente, em especial o clima local.

Sabe-se que a urbanização causa efeitos em escala local, regional e mesmo global. A transformação da paisagem natural pelo tecido urbano provoca mudanças nos balanços de energia, carbono e água nos níveis local e regional que resultam no clima urbano. Uma das variáveis climáticas que sofre alteração com o processo de urbanização é o vento, cuja velocidade média, em geral, é reduzida em função do aumento do atrito criado pela rugosidade das áreas urbanas (Cleugh e Grimmond, 2012). Para uma cidade hipotética de um milhão de habitantes, localizada em latitude média, estima-se que a magnitude do vento, a 10 m de altura, pode ser reduzida em 30 a 57% (Oke, 1994 *apud* Cleugh e Grimmond, 2012) em decorrência dos processos urbanos.

Para a avaliação de problemas ambientais em áreas urbanas é necessário o uso de modelos que podem ser físicos ou numéricos e ambos têm vantagens e limitações. No caso dos modelos físicos, a simulação em túneis de camada limite é adequada para aplicação em muitos estudos do clima urbano, pois o fluxo de ar na camada limite ao longo do túnel representa uma versão reduzida da camada limite atmosférica em condições de estratificação neutra (Plate, 1999).

Os modelos numéricos resolvidos por simulação computacional, por sua vez, também são uma alternativa para a avaliação das condições de vento em áreas urbanas. Geralmente, a escolha do modelo computacional está associada à escala de análise dos estudos e ao desempenho dos programas. Vários são os modelos empregados nas diferentes escalas de análise. Na escala microclimática, em investigações de poluição do ar, conforto de pedestres e fluxo no entorno de edifícios, os programas do tipo CFD (*Computational Fluid Dynamics*) são extensamente utilizados (Souch e Grimmond, 2006). Outros modelos mais sofisticados em termos dos métodos numéricos, da estrutura da malha que os compõe e dos modelos de abordagem de turbulência estão cada vez mais desenvolvidos e são capazes de prever o comportamento do ar em outras escalas. É o caso, por exemplo, dos modelos LES (*Large Eddy Simulation*), RANS (*Reynolds Averaged Navier-Stokes Simulation*), dentre outros (Cleugh e Grimmond, 2012).

Quando se pretende analisar o comportamento dos fluxos de ar em uma área que corresponde a uma cidade inteira, depara-se com o problema de falta de ferramenta preditiva adequada para essa escala de estudo. Os programas disponíveis ora exigem um detalhamento muito grande dos elementos que compõem o meio urbano, sendo mais apropriados à análise de frações urbanas (como os tipo CFD por exemplo), ora abordam escalas maiores para fins de previsão do tempo ou estudo de fenômenos macroclimáticos, não sendo capazes de lidar com a influência da cidade na escala do planejamento urbano. Para simulações que envolvem a extensão de um município ou de áreas menores, como bairros, foram empregados aplicativos de previsão de potencial eólico para estimativa das condições de vento. Exemplos destes programas são o WAsP - *Wind Atlas Analysis and Application Program* (Lopes, 2003; Prata, 2005) e o WindMap<sup>TM</sup> (Ferreira e Assis, 2010).

Estudos comparativos demonstram que não há um modelo numérico único que represente perfeitamente as condições climáticas, por isso uma abordagem que reúna um conjunto de modelos é indicada (Cleugh e Grimmond, 2012). Ao mesmo tempo, simulações em túnel de vento e modelagens numéricas, além de investigações em campo, são ferramentas complementares para o planejamento urbano, devendo-se considerar as limitações de cada método (Plate, 1999).

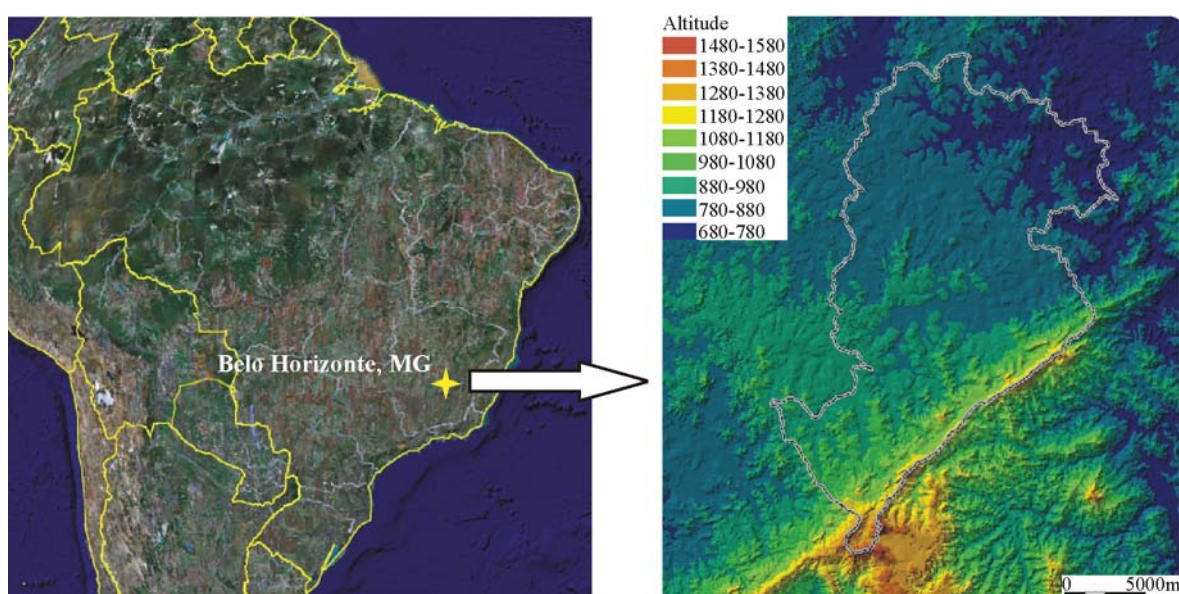
Em vários países as questões relativas ao clima urbano são consideradas pelos planejadores urbanos na proposição do zoneamento das cidades. É o caso, por exemplo, da Alemanha (Baden-Württemberg Innenministerium, 2004) que desde a década de 1970 tem iniciativas nesse sentido. No Brasil, a legislação federal que estabelece as diretrizes gerais da política urbana é o Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001), que tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana. Esse documento estabelece como princípios associados ao meio ambiente que o direito a cidades sustentáveis deve ser garantido, assim como a ordenação e controle do uso do solo devem evitar a poluição e a degradação ambiental. Contudo, não há previsão de instrumentos que associem diretamente o clima ao interesse público para o planejamento urbano, como existe no caso da Alemanha.

Aliado à falta de regulamentação da legislação federal, os estudos em clima urbano no país geralmente são pouco aplicados ao planejamento urbano (Assis, 2006). Na tentativa de estreitar essa lacuna, o presente artigo busca integrar metodologias de estudo do vento aplicadas à cidade de Belo Horizonte, relacionando-as à legislação urbanística do município. Por meio do emprego de simulações físicas e computacionais foi avaliada a

condição de vento na área de estudo e posteriormente comparada à lei de uso e ocupação do solo local.

## 2 ÁREA DE ESTUDO

A cidade de Belo Horizonte está delimitada pelas latitudes 19°46'35" e 20°03'34" Sul, e longitudes 43°51'27" e 44°03'47" Oeste de Greenwich. O município tem área equivalente a 331 km<sup>2</sup> e faz parte da Macrorregião Central do estado de Minas Gerais. O clima da cidade é classificado como Cwa (temperado de inverno suave), de acordo com a classificação climática de Köppen, marcado pelo período seco no inverno, porém, em razão de sua localização, pode ser considerado mais como um clima tropical de altitude. A temperatura média local foi de 21,1°C no período entre 1961 e 1990. O vento predominante na cidade tem direção leste durante todo o ano e velocidade média de 1,4 m/s (Assis, 2000)<sup>1</sup>. A média de precipitação total anual é de 1.491,3 mm.



**Fig. 1 Localização e topografia da cidade de Belo Horizonte. A linha tracejada representa o limite do município**  
**Fonte: Ferreira e Assis, 2010**

As condições climáticas da cidade são marcadas pela diferença entre o inverno e o verão e as condições de estabilidade atmosférica. Durante o inverno, predomina a influência da Frente Polar Atlântica e do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), sendo que este causa forte estabilidade. No verão, as linhas de instabilidade ocorrem com maior frequência e a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), configurada como um amplo eixo de intensa atividade convectiva de orientação NW-SE, contribui para altas taxas de precipitação com dias consecutivos de chuva – 4 dias, no mínimo (Moreira, 1999).

Quanto às características topográficas (Figura 1), o território de Belo Horizonte é marcado por relevo ondulado, que se diferencia basicamente em duas áreas: as porções central e norte do município são mais planas, com altitudes variando entre 680 e 980 metros; a sul, por sua vez, a cidade apresenta topografia acidentada, com variações de altitude entre

<sup>1</sup> Estes valores são resultado da compilação de registros anemométricos do 5º DISME/INMET do período entre 1961 e 1990.

1.100 e 1.500 metros e concentração dos pontos mais altos no conjunto de montanhas denominado Serra do Curral (Belo Horizonte, 1995).

Em relação à urbanização, a cidade se destaca por ter sido projetada pelo engenheiro Aarão Reis para ser a capital do estado de Minas Gerais. Foi inaugurada em 1897 como um símbolo da modernização urbana do Brasil na passagem do século XIX para o XX, representando a negação das estruturas urbanas coloniais estabelecidas nesse período (Segawa, 2002). Apesar desse avanço no planejamento urbanístico inicial da cidade, somente após quase 80 anos da sua inauguração foi aprovada a primeira lei com a regulamentação do uso e da ocupação do solo urbano municipal (Lei nº 2.662, de 29 de novembro de 1976). Posteriormente, em 1985 (Lei nº 4.034, de 25 de março de 1985) e 1996 (Lei nº 7.166, de 27 de agosto de 1996), foram aprovadas novas diretrizes para o parcelamento, ocupação e uso do solo no município. Esta última foi alterada por leis posteriores, contudo ainda está em vigor.

De acordo com a legislação urbanística atual, todo o território do município é considerado área urbana e está dividido nas seguintes zonas (Art. 5º):

- I - Zona de Preservação Ambiental - ZPAM;
- II - Zona de Proteção - ZP;
- III - Zona de Adensamento Restrito - ZAR;
- IV - Zona de Adensamento Preferencial - ZAP;
- V - Zona Central - ZC;
- VI - Zona Adensada - ZA;
- VII - Zona de Especial Interesse Social - ZEIS;
- VIII - Zona de Grandes Equipamentos - ZE.

Tais zonas se diferenciam pelos potenciais de adensamento e pelas demandas de preservação e proteção ambiental, histórica, cultural, arqueológica ou paisagística. Um dos parâmetros urbanísticos que refletem diretamente o adensamento urbano e apontam a tendência à verticalização é o coeficiente de aproveitamento (CA). Esse parâmetro é definido para cada zona (Tabela 1) e, quando multiplicado à área total do terreno, resulta no potencial construtivo do lote.

As Zonas Centrais (ZCBH, ZCBA, ZCVN, ZHIP) e ZAP são, respectivamente, “centros de polarização” e zona passível de adensamento. Ao mesmo tempo, são as zonas que apresentam os maiores valores de CA e, portanto, são mais suscetíveis à verticalização e ao adensamento urbano. As ZAs também têm alto coeficiente de aproveitamento, contudo são áreas em que o adensamento deve ser contido por apresentarem alta densidade demográfica e intensa utilização da infraestrutura urbana. As ZPAMs, por suas características e pela tipicidade da vegetação, destinam-se à preservação e à recuperação de ecossistemas. As ZPs são regiões de interesse público de proteção ambiental e preservação do patrimônio cultural, cujos parâmetros urbanísticos determinam a ocupação com baixa densidade.

Houve uma alteração dos valores do coeficiente de aproveitamento por zona em 2010, quando a lei de uso do solo sofreu mudanças, contudo no presente estudo serão utilizados os valores referentes à Lei nº 7.166, de 27 de agosto de 1996, por esta ter equivalência com o período de análise da ocupação urbana.

**Tabela 1 Coeficiente de Aproveitamento por Zona**

<b>Zoneamento</b>	<b>Coeficiente de Aproveitamento*</b>
ZPAM	0,05
ZP-1	0,3
ZP-2	1,0
ZP-3	1,5
ZAR-1	1,0
ZAR-2	1,0
ZA	1,5
ZAP	1,7
ZHIP	3,0
ZCBH	3,0
ZCBA	2,0
ZCVN	2,0
ZEIS	-
ZE	-

\* Valores extraídos do Anexo VI da Lei nº 7.166, de 27 de agosto de 1996 (sem a atualização da Lei em 2010)

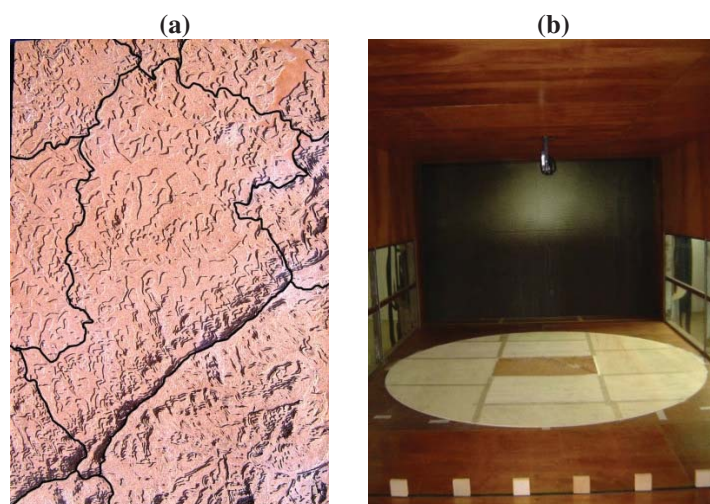
### **3 METODOLOGIA**

O fluxo de vento para a cidade de Belo Horizonte foi determinado pela aplicação de duas metodologias de simulação: teste qualitativo de modelo físico de terreno em túnel de vento e simulação computacional. Por meio da comparação desses dois modelos foi possível identificar as áreas que naturalmente não são bem ventiladas e as áreas que correspondem à condição média de vento para a cidade. Em seguida, verificou-se a relação do zoneamento urbano (áreas de verticalização, potencial de adensamento urbano e tipo de uso), definido na Lei de Uso e Ocupação do Solo, com as áreas de baixas velocidades de vento.

#### **3.1 Simulação física (teste qualitativo)**

A simulação física foi realizada no túnel de vento de camada limite atmosférica do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) do Estado de São Paulo (Figura 2). O objetivo da simulação, que utilizou a técnica de figuras de erosão, foi identificar as áreas onde o fluxo de vento é reduzida (baixa ação erosiva), o que possivelmente corresponde a áreas naturalmente mal ventiladas.

O modelo reduzido foi confeccionado na escala 1:40.000, com a representação da topografia da cidade de Belo Horizonte e entorno imediato em curvas de nível com intervalos de 40 m (Ferreira e Assis, 2006). Foi posicionado no túnel de vento considerando o vento dominante na região, que é leste. O registro fotográfico correspondente ao ensaio com rotação da turbina em 360 rpm e areia de granulometria de 0,15mm foi utilizado para comparação com os resultados da simulação computacional.



**Fig. 2 Modelo com o relevo da cidade de Belo Horizonte (a) e montagem do experimento no interior do túnel de vento (b)**

**Fonte: Ferreira e Assis, 2006**

### **3.2 Simulação computacional**

A simulação computacional foi realizada no programa WindMap<sup>TM</sup>, aplicativo desenvolvido pela empresa americana Brower and Company para a previsão de áreas com potencial de geração de energia eólica. Como dados de entrada para o programa, foram necessários três parâmetros: 1) modelo digital de terreno (MDT), em que se reproduziu a topografia da área de estudo com resolução equivalente a 114 metros; 2) modelo digital de elevação (MDE), que representou o tipo de uso do solo. Esse foi elaborado com base na classificação de imagem de satélite LANDSAT do ano de 2006 e a esta classificação foram incorporados valores de comprimento de rugosidade ( $z_0$ ), determinados por método morfométrico, conforme a classe de cobertura do solo (Ferreira *et al.*, 2008); 3) dados de vento de superfície e de vento geostrófico, coletados respectivamente de estações meteorológicas fixas e de sondagens do Aeroporto Internacional de Confins, situado a 40km da cidade de Belo Horizonte. Esses dados representaram a condição média da velocidade e da direção predominante do vento, considerando o tratamento estatístico dos dados correspondentes ao período de cinco dias consecutivos do mês de junho de 2007<sup>2</sup>. A altura estabelecida para os testes foi de 10 metros.

Foram realizados dois experimentos: o primeiro considerou apenas a topografia (MDT), atribuindo um valor fixo para  $z_0$  para toda a área de estudo, e, no segundo, verificou-se o efeito da ocupação urbana e da cobertura do solo incorporando o MDE à simulação (MDT + MDE). Os resultados dos testes foram mapas de velocidade do vento para a área de estudo (Ferreira e Assis, 2010), os quais foram utilizados para comparação com a simulação física e para avaliação da relação com o zoneamento urbano de Belo Horizonte. Para melhor visualização, os resultados foram representados em dois mapas de velocidade do vento: 1) com intervalo entre 0 e 1,5 m/s, representando as áreas onde as condições de ventilação são ruins, e 2) com intervalo entre 2,0 e 2,5 m/s, reproduzindo a condição média de vento da cidade de Belo Horizonte.

---

<sup>2</sup> A diferença de data entre os dados de vento e da imagem de satélite deve-se à disponibilidade de informações, ao comportamento climático do ano e à escolha de período que não estava sob a influência de anomalias climáticas (Ferreira e Assis, 2010).

### **3.3 Comparação dos resultados das simulações e sua relação com a legislação urbanística**

A comparação entre os resultados das simulações foi feita com a sobreposição do registro fotográfico da simulação física e dos testes computacionais, utilizando o programa ArcGis<sup>®</sup>. Inicialmente comparou-se a simulação física com o teste computacional que considerou apenas a influência da topografia, o que permitiu identificar as áreas que naturalmente não seriam bem ventiladas pela ocorrência de baixas velocidades do vento e pelo acúmulo de areia no modelo físico. A partir da constatação da similaridade dos resultados, passou-se à análise dos intervalos de velocidade da simulação computacional que correspondiam às áreas onde não havia acúmulo de areia no modelo físico, com o objetivo de identificar os locais que poderiam corresponder às velocidades médias de vento na área de estudo.

Em seguida partiu-se para a avaliação da relação do zoneamento urbano, disposto na Lei de Uso e Ocupação do Solo (LUOS) de Belo Horizonte e suas atualizações até o ano de 2006 (período em que se avaliou a ocupação urbana), com os resultados da simulação computacional. Por meio da sobreposição do mapa de zoneamento com as manchas de velocidade do vento resultantes da simulação com a influência da topografia (MDT) foi possível verificar quais zonas seriam mais afetadas pelas baixas velocidades, ou seja, onde a ocupação urbana deveria ser controlada. Posteriormente, ao mapa de zoneamento foi sobreposto o resultado da simulação considerando o efeito da ocupação urbana (MDT + MDE) para avaliar as áreas em que o adensamento urbano deveria ser desestimulado. O coeficiente de aproveitamento (CA) foi o parâmetro urbanístico da LUOS utilizado para analisar a possibilidade de verticalização da cidade e que, concomitantemente, contribui para um maior adensamento urbano.

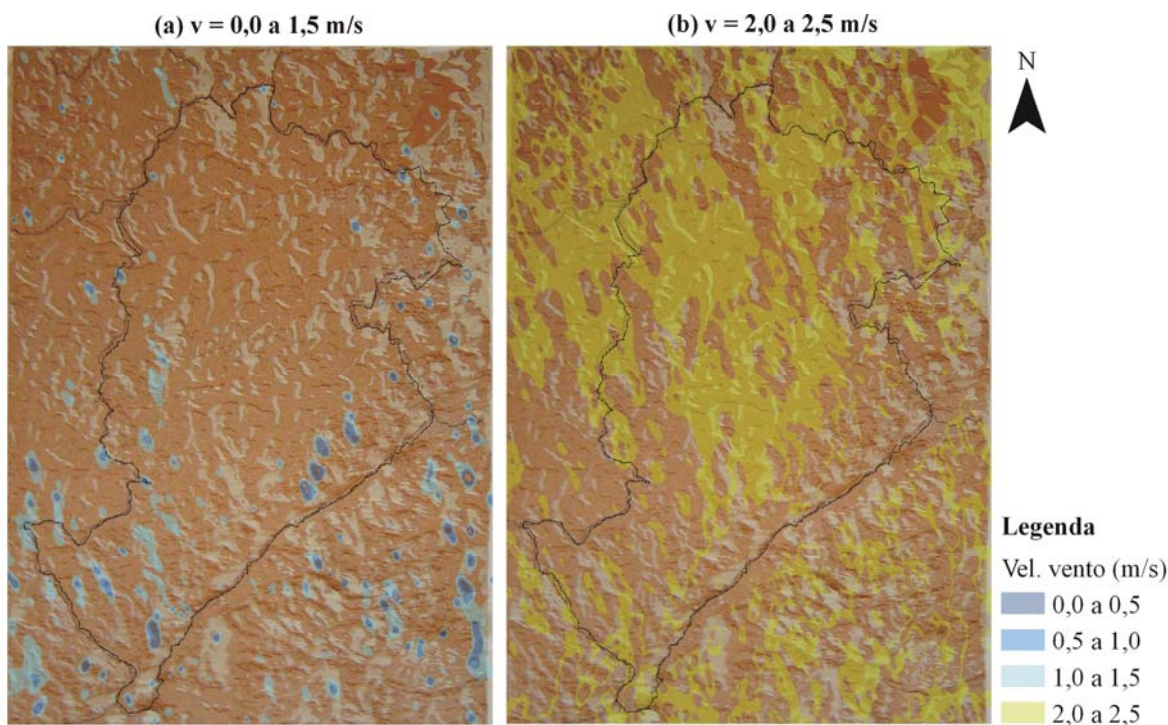
## **4 ANÁLISE DOS RESULTADOS**

A simulação em túnel de vento produziu resultados qualitativos que apontaram as áreas que naturalmente não possuem boas condições de ventilação, representadas pelos locais onde houve acúmulo de areia. A simulação computacional, ao mesmo tempo, também permitiu a verificação dessa condição quando se avaliou as manchas de baixas velocidades do vento.

No intervalo de velocidade de vento de 0 a 1,5 m/s foi possível identificar uma similaridade de resultados entre as simulações física e computacional (Figura 3a). Nota-se que a região sul do modelo foi a que apresentou concomitantemente manchas de baixas velocidades e áreas de maior acúmulo de areia. A complexidade do relevo pela presença do conjunto de montanhas da Serra do Curral contribui para as condições desfavoráveis de ventilação, principalmente nos fundos de vale e a sotavento das barreiras orográficas, o que demonstra a influência da topografia na caracterização das condições de vento na área de estudo.

As manchas de velocidade de vento correspondentes ao intervalo de 2 a 2,5 m/s (Figura 3b) cobriram praticamente todo o território e se aproximam do resultado da simulação física para áreas em que não houve acúmulo de areia. As regiões norte e central do modelo são as que concentram velocidades dessa ordem e, ao mesmo tempo, apresentam topografia menos acidentada, o que facilita o deslocamento do ar.





**Fig. 3 Sobreposição dos resultados das simulações física e computacional: representação das áreas de baixas velocidades do vento (a); representação da condição média de vento para Belo Horizonte (b). A linha tracejada representa o limite do município**

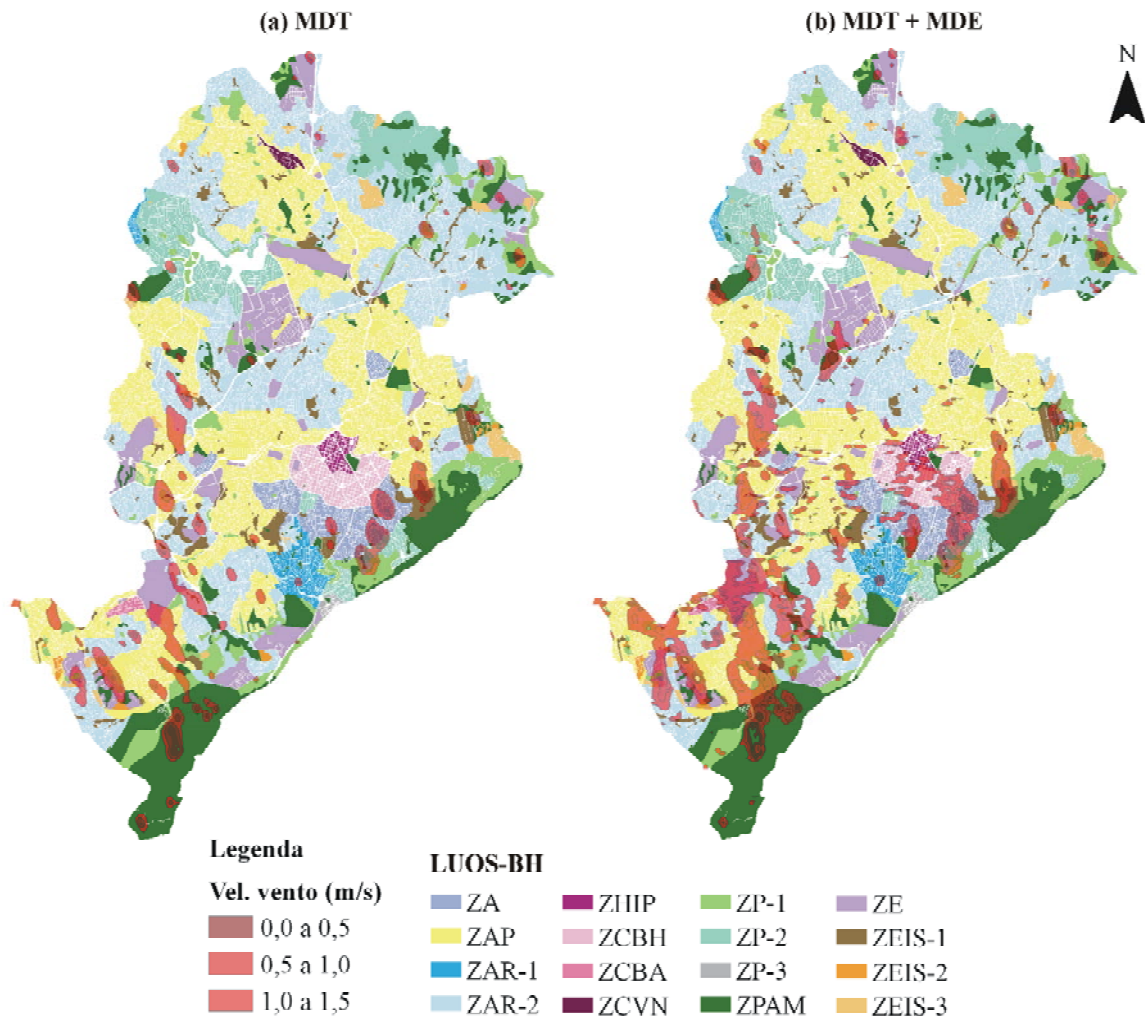
Esse intervalo de velocidade do vento pode ser considerado o valor médio da magnitude do fluxo de ar na área de estudo. Durante o tratamento estatístico dos dados de vento coletados das estações meteorológicas, considerou-se que a incerteza de leitura dos dados era de  $\pm 0,5$  m/s (Ferreira e Assis, 2010). Assim, o intervalo de velocidades se aproxima da velocidade média do vento da série histórica para a cidade de Belo Horizonte. Dessa forma, nota-se uma forte correspondência entre os resultados das simulações física e computacional, o que demonstra que ambos os testes podem ser utilizados para uma avaliação da condição geral da ventilação natural em áreas onde a influência da topografia é considerável.

É preciso ressaltar que o modelo físico produzido neste estudo teve limitações quanto à escala, por isso só foi possível extrair resultados qualitativos. Além disso, a maquete foi confeccionada com curvas de nível planas e a própria modelagem produzia rugosidades que dificultavam a movimentação das partículas de areia. O modelo computacional, por sua vez, teve uma representação mais próxima da realidade, pois as formas do relevo foram reproduzidas com maior exatidão por meio do Modelo Digital de Terreno.

A avaliação dos resultados da simulação computacional e sua relação com o zoneamento urbano de Belo Horizonte pode ser extraída da Figura 4.

A Figura 4a apresenta os locais que naturalmente têm baixas velocidades de vento considerando apenas a influência da topografia (MDT). Ou seja, são áreas onde a ocupação urbana deveria ser controlada ou até mesmo evitada. Nota-se que ao sul do município as manchas de baixas velocidades se sobrepõem às seguintes zonas: Zona de Grandes Equipamentos (ZE), Zona de Adensamento Preferencial (ZAP), Zona de Adensamento

Restrito 2 (ZAR-2) e Zona de Preservação Ambiental (ZPAM). Ao centro do município, as baixas velocidades estão concentradas também sobre a Zona Adensada (ZA). Na porção sul da cidade as manchas de baixas velocidades estão sobrepostas principalmente às zonas passíveis de adensamento (ZAP) e/ou que permitem usos não residenciais (ZE), como os polos industriais. À norte, as ZEs também interceptam as áreas de baixas velocidades.



**Fig. 4 Sobreposição dos resultados da simulação computacional ao zoneamento da LUOS de 2006, considerando a influência da topografia - MDT (a) e o efeito da ocupação - MDT + MDE (b)**

Verifica-se então que locais que já são naturalmente frágeis quanto à ventilação podem ficar ainda mais vulneráveis quando se permite a instalação de equipamentos que contribuem para o aumento poluição do ar (fábricas e aumento do trânsito associado ao adensamento urbano), o que consequentemente compromete a qualidade do ar. O agravamento da condição de ventilação pela ocupação do solo é comprovado na Figura 4b, que mostra o aumento das manchas de baixas velocidades do vento no resultado da simulação computacional realizada considerando o efeito da urbanização (MDT + MDE), quando comparada à Figura 4a. Dessa forma, confirma-se que a velocidade média do vento é reduzida em função do aumento do atrito criado pela rugosidade das áreas urbanas, como apontaram Cleugh e Grimmond (2012).

Na Figura 4b, verifica-se que sobre as Zonas Hipercentral (ZHIP) e Central de Belo Horizonte (ZCBH), áreas em que a verticalização era mais evidente no ano de 2006, surgiram manchas de baixas velocidades de vento que não eram visualizadas na Figura 4a. Fica evidente então que a magnitude do vento foi reduzida diante da ocupação urbana nas zonas que possuem os maiores coeficientes de aproveitamento ( $CA = 3,0$ ). A Zona Adensada (ZA), adjacente ao centro de Belo Horizonte e que também tem ocupação verticalizada ( $CA = 1,5$ ), também apresentou aumento das áreas de baixas velocidades do ar. O mesmo efeito foi observado nas ZEs, ZAPs e na Zona de Adensamento Restrito 2 localizadas ao sul e a oeste do município. É interessante observar que a Zona de Preservação Ambiental (ZPAM) situada no extremo sul da cidade e que não tem ocupação urbana, também sofreu influência direta do efeito da urbanização, sendo visível o aumento das manchas de baixas magnitudes do vento nessa área.

Cabe ressaltar que as simulações computacionais foram realizadas a 10 metros de altura. Assim, as condições de vento observadas nos resultados dos testes podem ser ainda piores se avaliadas ao nível do pedestre. Consequentemente a qualidade do ar, que também está associada à magnitude do vento, deve ter níveis piores em planos mais baixos da camada urbana no nível das coberturas (UCL), onde o atrito criado pela rugosidade dos elementos construídos pode ter efeitos maiores que contribuem para a redução da velocidade do vento.

A partir dos resultados obtidos, verifica-se que áreas com condições de ventilação naturalmente ruins estão incluídas em zoneamentos que permitem o adensamento urbano e a verticalização (ZAP, ZA e ZC). As regiões de baixas velocidades de vento também são ocupadas por grandes equipamentos (ZE) que podem contribuir para a elevação da emissão de poluentes. Ou seja, o zoneamento proposto pela Lei de Uso e Ocupação do Solo de Belo Horizonte, atualizada até o ano de 2006, não considera a condição do vento na cidade. Ao contrário, contribui para a redução de suas velocidades, que já são baixas na região.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A aplicação de duas metodologias no estudo dos ventos em Belo Horizonte – simulação física e computacional – demonstrou-se viável para a identificação de locais onde as condições de ventilação são naturalmente ruins. As simulações física e computacional produziram resultados semelhantes, apesar das limitações de cada modelo. Na avaliação do zoneamento disposto na Lei de Uso e Ocupação do Solo do município, verificou-se que várias áreas onde o adensamento e a verticalização são permitidos e/ou incentivados correspondem a regiões de baixas velocidades dos ventos. Assim, a legislação urbanística municipal parece contrária ao que dispõe o Estatuto da Cidade, que prevê a garantia a cidades sustentáveis onde a ordenação e o controle do uso do solo devem evitar a poluição e a degradação ambiental.

As análises indicam, então, a necessidade da revisão do zoneamento urbano de Belo Horizonte do ponto de vista da condição de ventilação da cidade. Além disso, é preciso maior investimento em estudos do clima urbano aplicados ao planejamento de cidades na indicação de diretrizes para a ocupação de novas áreas urbanas e/ou o desenvolvimento de áreas já urbanizadas.

## 6 AGRADECIMENTOS

As autoras gostariam de agradecer à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas - FAPEMIG pela Bolsa de Incentivo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Tecnológico, Destinada a Servidor Público Estadual e pelo apoio ao Programa de Bolsas de Mestrado; ao 5º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia (5º DISME/INMET) pela cessão dos dados climáticos e orientação no seu tratamento e interpretação; ao Sr. Michael Brower, pela licença para utilização do programa WinMap™ e ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) pelos ensaios realizados no túnel de vento.

## 7 REFERÊNCIAS

Assis, E. S. (2000) **Impactos da forma urbana na mudança climática**: métodos para previsão do comportamento térmico e melhoria de desempenho do ambiente urbano, Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Assis, E. S. (2006) Urban climate applications on city planning: reviewing the Brazilian studies **Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Conference on Urban Climate**, Urban Climate Group; Dep. Geoscience; Göteborg University, 1, 663-666.

Baden-Württemberg Innenministerium (2004) **Climate booklet for urban development**. Stuttgart: Ministry of Economy Baden-Württemberg; Environmental Protection Department of Stuttgart. Disponível em: <[http://www.staedtebauliche-klimafibel.de/Climate\\_Booklet/index-1.htm](http://www.staedtebauliche-klimafibel.de/Climate_Booklet/index-1.htm)>. Acesso em: dez. 2007.

Belo Horizonte (Prefeitura Municipal) (1995) **Plano Diretor de Belo Horizonte**: Lei de Uso e Ocupação do Solo - estudos básicos. Belo Horizonte: Prefeitura Municipal de Belo Horizonte.

Cleugh, H. e Grimmond, S. (2012) Urban Climates and Global Climate Change. In: Henderson-Sellers, A. e McGuffie, K. **The Future of the World's Climate**, Elsevier, Oxford, UK.

Ferreira, D. G. e Assis, E. S. (2006) Natural ventilation in urban areas: the case of Belo Horizonte city, Brazil, **Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Conference on Urban Climate**, Urban Climate Group; Dep. Geoscience; Göteborg University, 1, 623-626.

Ferreira, D. G. e Assis, E. S. (2010) A influência da cidade sobre os padrões locais do vento analisada a partir de simulação dinâmica do clima, **Fórum Patrimônio**: Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável (UFMG. Online), 3, 179 -. Disponível em: <[http://www.forumpatrimonio.com.br/seer/index.php/forum\\_patrimonio/article/view/44](http://www.forumpatrimonio.com.br/seer/index.php/forum_patrimonio/article/view/44)>. Acesso em: jun. 2014.

Ferreira, D. G.; Ferreira, C. M. O.; Costa, S. M. M. e Assis, E. S. (2008) Comparação entre métodos morfométricos para determinação de parâmetros de rugosidade para a cidade de Belo Horizonte, Brasil, **Anales 1<sup>er</sup> Congreso Latinoamericano de Ingeniería del Viento**, Montevideo, 1-8.

Lopes, A. M. S. (2003) **Modificações no clima de Lisboa como consequência do crescimento urbano**: vento, ilha de calor de superfície e balanço energético, Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Letras, Universidade de Lisboa, Lisboa.

Moreira, A. A. M. (1999) **A influência da circulação de macro-escala sobre o clima de Belo Horizonte**, Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

Oke, T. R. (1994) Change and Urban Climates. **Proceedings 13<sup>th</sup> Intern. Congr. Biometeor.**, 12-18 Sept. 1993, Calgary, Canada, 123-134.

Plate, E. J. (1999) Methods of investigating urban wind fields-physical models, **Atmospheric Environment**, 33 (24-25), October 1999, 3981-3989.

Prata, A. R. (2005) **Impacto da altura de edifícios nas condições de ventilação natural do meio urbano**, Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Segawa, H. (2002) **Arquiteturas no Brasil: 1900-1990**. São Paulo: Edusp.

Souch, C. e Grimmond, S. (2006) Applied climatology: urban climate, **Progress in Physical Geography**, 30 (2), 270–279.

# **CONTROLE DE ENCHENTES NA FONTE POR POÇOS DE INFILTRAÇÃO DE DIFERENTES CONCEPÇÕES: PROJETO E CONSTRUÇÃO DAS ESTRUTURAS**

**T. S. Ferreira, A.P. Barbassa**

## **RESUMO**

Poços de infiltração são dispositivos compensatórios de drenagem que ocupam pequena área superficial, concebidos para evacuar as águas pluviais diretamente no subsolo, por infiltração. Essas estruturas objetivam minimizar os efeitos da urbanização, da impermeabilização do solo e das enchentes nos centros urbanos. O presente trabalho tem como objetivo projetar, dimensionar e construir dois poços de infiltração de diferentes concepções, em escala real. Os poços foram construídos para receberem as águas pluviais produzidas pelo Laboratório de Biopolímeros, campus da Universidade Federal de São Carlos. A metodologia proposta envolve a caracterização do solo, a concepção, o dimensionamento e a construção dos poços. As diferenças entre as concepções e construções dos poços são significativas. Espera-se que o segundo poço obtenha melhor desempenho em termos de colmatação e tempo de esvaziamento e, portanto, contribua para o aumento da vida útil da técnica compensatória.

## **1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA**

O acelerado processo de urbanização e o crescimento populacional, ocorrido principalmente depois da década de 60, deu origem a uma infraestrutura urbana inadequada e ineficiente. Os efeitos desse processo podem ser facilmente observados, sobretudo nos aspectos relativos aos recursos hídricos.

A ocupação não planejada do espaço urbano no Brasil, acompanhada da impermeabilização do ambiente natural e ocupações das áreas de risco, tem produzido aumento significativo na frequência das inundações, na produção de sedimentos e na deterioração da qualidade da água (TUCCI, 2005). A solução tradicional para a drenagem urbana introduzida pelo conceito higienista no séc. XIX e ainda muito utilizada, é a canalização dos cursos d'água e o afastamento rápido das águas pluviais e servidas (CANHOLI, 2005).

Dentre os principais impactos decorrentes desse tipo de solução e das alterações da bacia hidrográfica de um modo geral, podemos citar o aumento do escoamento superficial, vazão máxima dos hidrogramas e antecipação dos picos; a redução da evapotranspiração do escoamento subterrâneo e lençol freático; o aumento da produção de material sólido; e a deterioração da qualidade das águas superficiais, principalmente no início das chuvas quando as águas carregam material sólido e lavam as superfícies urbanas (TUCCI, 1997).

A partir da década de 1970 muitos países reconheceram a necessidade de uma gestão mais eficaz e sustentável de escoamento de águas pluviais (ELLIS, GREEN e REVITT, 2010;

SOUZA, 2013). Assim, teve o início efetivo do uso de técnicas compensatórias em drenagem urbana. Essas técnicas buscam neutralizar os efeitos da urbanização sobre os processos hidrológicos por meio de combinações tecnológicas que evitam a transferência rápida para jusante e facilitam a infiltração (BAPTISTA *et al*, 2011).

No Brasil, os avanços na pesquisa em drenagem urbana e manejo de águas pluviais se deram a partir do início da década de 90, aproveitando o impulso dado internacionalmente pelo conceito de Best Management Practices (BMP), descrito em Urbonas e Stahre (1993) como uma variedade de técnicas utilizadas para reduzir a frequência das inundações e a poluição devido à drenagem urbana. A partir dos anos 2000, essa abordagem evoluiu para uma consideração mais abrangente da bacia e do impacto dos padrões urbanísticos nos processos hidrológicos. Além dos dispositivos de controle, a drenagem se faz também no desenho urbanístico e suas relações com o ambiente natural, e nas funções naturais dos espaços, como as depressões, os cursos d'águas etc. (SOUZA, 2013). Essa abordagem está incorporada nos conceitos internacionais de LID (Low Impact Development), SUDS (Sustainable Urban Drainage Systems) e WSUD (Water Sensitive Urban Design). O objetivo dessas abordagens é simular a condição de pré-desenvolvimento implementando medidas que funcionam analogamente aos processos naturais (APT, 2010).

A pesquisa brasileira tem avançado na adaptação e no desenvolvimento de soluções de drenagem mais integradas urbanisticamente, com uma visão da bacia hidrográfica que considere não só os processos hidrológicos, mas toda sua interação com o meio urbano. Entretanto, de acordo com Souza (2013), dentre uma série de aspectos que ainda precisam ser avançados, está a pouca visibilidade das pesquisas acadêmicas, que raramente são avaliadas em escala real, destacando assim, a importância de se criar unidades demonstrativas em escala real de utilização.

Nessas unidades podem ser ponderados aspectos que o dispositivo experimental não permite, como a relação diária com o público, manutenção, integração urbanística, aceitabilidade das soluções, entre outros.

Dentre as soluções alternativas de drenagem, os poços de infiltração de águas pluviais constituem sistemas de grande potencial para controle na fonte, já que atua diretamente na origem do problema, controlando o excesso de escoamento superficial no local onde é gerado (CARVALHO, 2008). O emprego desses dispositivos, além de contribuir para a redução dos volumes de escoamento superficial, desempenha um papel na compensação das perdas na recarga dos aquíferos.

De acordo com Villanueva *et al* (2011), as questões que dificultam a avaliação das medidas de controle do escoamento pluvial na fonte, aplicadas à escala de lote, são a incerteza quanto a sua implantação, operação e manutenção, e a identificação de seu impacto real sobre o escoamento.

Além da utilização de BMP's como medidas estruturais, existem as medidas não estruturais, como elementos administrativos, legislação, educação, etc. No município de São Carlos, a Lei nº 15.958/2011 que dispõe sobre o Código de Obras e Edificações do Município, estabelece que “as águas pluviais deverão ser encaminhadas até o poço de retenção ou infiltração contido no próprio lote, e o excesso canalizado sob o passeio público, até o sistema de drenagem urbana, quando existente”.

A exigência da lei refere-se apenas ao volume de armazenamento (5 litros para cada metro quadrado impermeabilizado do terreno), não existindo um projeto pré-definido para o dispositivo. No entanto, o que tem se observado é que os loteamentos estão utilizando uma estrutura padrão, que permite que a água se infiltre apenas através do fundo.

Essa pesquisa propõe o monitoramento de dois poços de infiltração experimentais construídos em escala real na microbacia experimental do campus da Universidade Federal de São Carlos. Um dos poços foi construído de acordo com a legislação municipal e o outro foi concebido pelo grupo de estudos em sistemas hídricos urbanos (GHidro) com o objetivo de maximizar a infiltração e aumentar a vida útil do dispositivo.

## **2 OBJETIVOS**

Os objetivos desse trabalho são projetar, dimensionar e construir dois poços de infiltração de diferentes concepções, em escala real, como estruturas compensatórias de drenagem urbana.

## **3 METODOLOGIA**

### **3.1 Localização**

O campo experimental da pesquisa situa-se no campus da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, São Paulo. A cidade localiza-se a 231km da capital do estado, possui um clima temperado de altitude, com temperatura média anual de 19,6°C e precipitação anual de 1512mm (Prefeitura de São Carlos, 2014).

Os poços de infiltração, objetos da pesquisa, foram construídos próximos ao Laboratório de Biopolímeros, que faz parte de uma microbacia experimental localizada na área norte do campus da UFSCar.

### **3.2 Caracterização do solo**

Os ensaios granulométricos foram realizados de acordo com as normas NBR 6502/1984 e NBR 7181/1982 e a classificação do solo de acordo com a NBR 6502/1995, todas da ABNT. As amostras de solo foram coletadas em quatro faixas de profundidades: 0-0,5m; 0,5 -1,0m; 1,0-1,5m e 1,5-2,0m.

Os ensaios de compactação e massa específica do sólidos foram realizados de acordo com a NRB 6505 da ABNT. A permeabilidade saturada do solo foi obtida através de modelagens das chuvas reais monitoradas.

### **3.3 Concepção, dimensionamento e construção da técnica compensatória**

Para assegurar a viabilidade de implantação da técnica mais adequada ao local de estudo, foram realizados estudos prévios e analisados alguns critérios baseados na metodologia de Baptista *et al* (2011). Os aspectos considerados foram os físicos (topografia, capacidade de infiltração no solo, nível das águas subterrâneas), urbanísticos e de infraestrutura (disponibilidade de espaço, existência de redes de serviços como água, esgoto, telefonia, etc.) e sanitários e ambientais (risco de poluição, risco de águas com finos, risco sanitário).



A fim de comparar o comportamento da água em diferentes concepções da técnica, optou-se por construir dois poços de infiltração. O primeiro poço (poço 1) seguiu o modelo predominantemente utilizado nos loteamentos do município de São Carlos, SP e o segundo poço (poço 2) foi desenvolvido pelo Grupo de Estudos em Sistemas Hídricos Urbanos – GHidro, grupo de pesquisa da Universidade Federal de São Carlos.

O dimensionamento dos poços foi feito conforme o Código de Obras e Edificações do município de São Carlos (Lei Municipal nº 15.958/2011). No artigo 79 desta legislação consta que o volume do reservatório de detenção e retenção deverá ser calculado na razão de 5L (cinco litros) para cada metro quadrado impermeabilizado do terreno (equação 1).

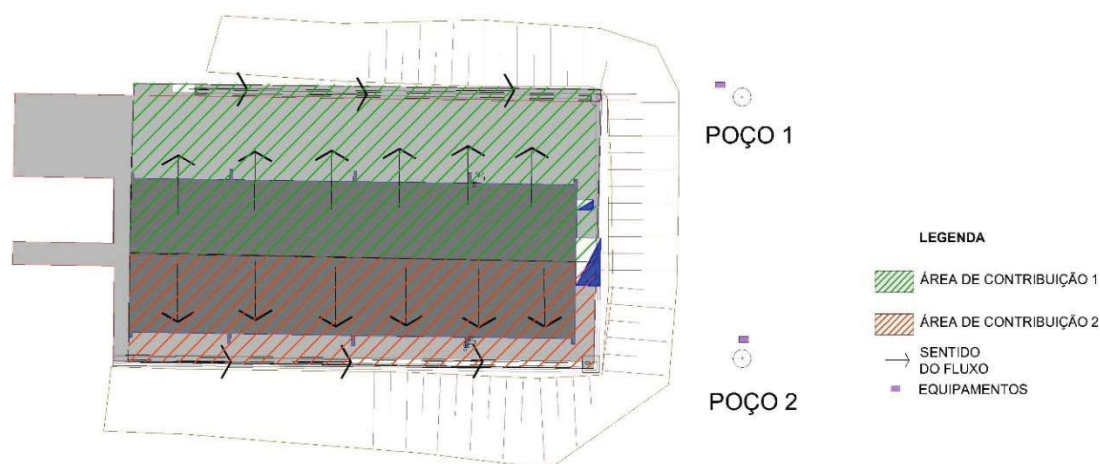
$$V (L) = A (m^2) \times 5 \quad (1)$$

Onde:

V(L): volume do poço de infiltração

A(m<sup>2</sup>): área impermeabilizada

A área de contribuição referente ao telhado do edifício é de 468,35m<sup>2</sup>. O poço de infiltração número 1 recebe escoamento de 287,80m<sup>2</sup> de telhado, e o poço número 2 recebe o escoamento referente aos 180,55 m<sup>2</sup> restantes (figura 1).



**Figura 1- Área de contribuição e localização dos poços**

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Caracterização do solo

O resultado da granulometria do solo apresentou como porcentagens médias 18% de areia fina, 40,4% de areia média, 36,2% de argila e parcelas menos significativas de silte e areia grossa, conforme tabela 1. Dessa forma o solo foi classificado como Areia Média Argilosa -SC (ABNT, 1995).

A permeabilidade saturada do solo determinada por Sobrinha (2012) por meio de modelagens apresentou um valor médio 32,82 mm/h ou 9,12x10<sup>-6</sup> m/s.

**Tabela 1- Composição granulométrica do solo e classificação**

Profundidade	Argila %	Silte %	Areia %			Classificação do Solo
			Fina	Média	Grossa	
0-0,5 m	34,0	4,0	20,0	41,2	0,8	Areia Média Argilosa
0,5 -1,0 m	35,6	4,4	17,8	41,5	0,7	Areia Média Argilosa
1,0 – 1,5 m	37,0	3,0	17,0	39,0	4,0	Areia Média Argilosa
1,5 – 2,0 m	38,0	4,0	17,0	40,0	1,0	Areia Média Argilosa
Média das amostras	36,2	3,9	18,0	40,4	1,6	100%

Os ensaios de compactação resultaram em uma compactação maior na faixa de solo que vai de 0,6 a 0,9m de profundidade (72%) e menores compactações após essa. Os resultados dos ensaios de compactação para cada faixa se encontram na tabela 2 a seguir.

**Tabela 2 – Índices Físicos e grau de compactação do solo local**

y natural (g/cm <sup>3</sup> )	Umidade natural (%)	Umidade ótima (%)	yd (g/cm <sup>3</sup> )	yd máximo (g/cm <sup>3</sup> )	Grau de compactação %
0-0,3 m	16,56	21,5	2,589	1,73	67
0,3 – 0,6 m	18,38	14,0	2,623	1,90	72
0,6 – 0,9 m	18,38	26,5	2,623	1,67	64
0,9 – 1,2 m	23,19	27,5	2,633	1,65	63

#### 4.2 Concepção e dimensionamento da técnica compensatória

Após analisar os aspectos físicos, urbanísticos e de infraestrutura e sanitários e ambientais, verificou-se a viabilidade de implantação da técnica compensatória. A condutividade hidráulica é superior a  $10^{-7}$  m/s e o lençol freático está abaixo de 2m, o que favorece a utilização de técnicas de infiltração e existe um exutório para um sistema de drenagem convencional, o que servirá para receber as águas pluviais excedentes em casos de extravasamento do poço. Além disso, não há risco de poluição, risco sanitário e risco de água com finos.

Outras técnicas também apresentam viabilidade para serem utilizadas no local, como valas, valetas e trincheiras, bacias de retenção e de infiltração. No entanto, como o objetivo é comparar duas concepções diferentes de poços de infiltração, optou-se pela escolha dessa técnica.

Os critérios avaliados e os atributos utilizados nos estudos prévios encontram-se na tabela 3.

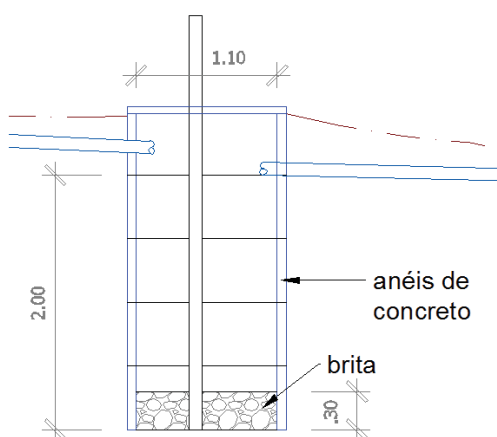
**Tabela 3- Critérios e atributos para a avaliação da viabilidade da técnica compensatória**

	CRITÉRIOS	ATRIBUTOS
Aspectos Físicos	Topografia	I=4%
	Existência de exutório permanente	Sim – solo e canal de drenagem pluvial
	Permeabilidade saturada do solo	32,82 mm/h (SOBRINHA, 2011)
	Nível das águas subterrâneas	Abaixo de 2m (LUCAS, 2011)
	Aporte permanente de água	Não
	Estabilidade do subsolo	Colapsível*

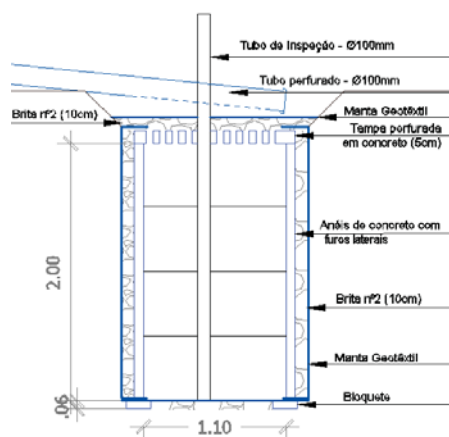
Aspectos urbanísticos e de infraestrutura	Disponibilidade de espaço	Área de aproximadamente 215m <sup>2</sup>
	Redes existentes	Sim – água e elétrica
	Inclinação e forma do telhado	Não se aplica
Aspectos sanitários e ambientais	Risco de poluição	Não – a zona não é considerada poluída, não há cursos d'água próximos e o lençol freático é abaixo de 2m.
	Risco de águas com finos	Não
	Risco sanitário	Não, pois não haverá água estagnada no local.

\*Foi considerado um cenário crítico

Após verificar a viabilidade da técnica de infiltração ao local, foram concebidos os desenhos dos poços. O primeiro poço (poço 1) seguiu o modelo utilizado nos loteamentos do município de São Carlos, SP e a infiltração ocorre apenas através do fundo, onde existe uma camada de 0,30 cm de brita. No segundo poço (poço 2), desenvolvido pelo grupo GHidro, além da infiltração pelo fundo, existem furos nos anéis de concreto para que a infiltração ocorra também através das laterais. Além disso, existe uma camada de 0,15m de brita e uma camada de manta geotêxtil entre os anéis e a parede do solo para facilitar a infiltração e evitar a colmatção. As figuras 2 e 3 a seguir mostram a concepção dos 2 poços.



**Figura 2 - Poço 1 (PMSC)**



**Figura 3- Poço 2 (GHidro)**

O dimensionamento para o poço 1 pelo método da Lei Municipal demandou um volume de armazenamento de 1,44m<sup>3</sup>. Como os poços foram construídos com anéis de concreto pré-moldados, foram utilizados 4 anéis. Para efeito de comparação, os dois poços foram construídos com o mesmo volume útil de armazenamento. Na tabela 4 a seguir são mostrados a área de contribuição, o volume calculado de acordo com a legislação municipal e o volume adotado.

**Tabela 4- Dimensionamento dos poços de acordo com PMSC (2011)**

	Área de contribuição (m <sup>2</sup> )	L/m <sup>2</sup>	Volume calculado (m <sup>3</sup> )	Volume útil (m <sup>3</sup> )
POÇO 1	287,8	5	1,44	1,9
POÇO 2	180,55	5	0,90	1,9

### 4.3 Construção dos poços

O primeiro poço foi construído com 5 anéis de concreto de 1,10m de diâmetro interno. A medida que o solo ia sendo retirado do fundo, os anéis iam descendo de modo que ficassem cravados no solo lateral (figura 4).

A água pluvial entra no poço 1 através de tubulação enterrada desde a caixa de passagem. O poço possui 0,30m de brita no fundo, por onde a água é infiltrada. Após atingir o nível máximo, a água segue para sistema de drenagem convencional (sarjeta) através de tubulação enterrada (figura 5).



**Figura 4- Instalação dos anéis poço 1**



**Figura 5- tubulação de saída para sarjeta**

O poço 2 foi construído de maneira distinta. Primeiro cavou-se um buraco de 1,5m de diâmetro, maior do que o diâmetro do anel (figura 6), colocaram-se bloquetes dispostos circularmente por onde foram apoiados os anéis de concreto com furos laterais. Preencheu-se com brita os espaços entre os bloquetes. A manta geotêxtil do fundo foi colocada entre os bloquetes e os anéis de concreto. Baixou-se o primeiro anel de concreto (figura 7) e a partir daí foram colocados a manta lateral e a brita no espaço entre a manta os anéis (figura 8). Conforme os anéis de concreto iam sendo colocados dentro do poço, os espaços laterais eram preenchidos com a brita previamente lavada. Após colocado o quarto e último anel, foi colocada a tampa perfurada, uma camada de 0,15cm de brita sobre a tampa e a manta geotêxtil por cima (figura 9). Colocou-se pequena camada adicional de brita sobre a manta apenas para fixá-la no local.



**Figura 6 – Escavação do poço 2**



**Figura 7- Descida dos anéis poço 2**



**Figura 8- Brita e manta lateral poço 2**



**Figura 9- Tampa perfurada poço 2**

A entrada de água no poço 2 faz-se diretamente da caixa de água pluvial até a tampa, onde há um tubo perfurado que conduz a água para dentro do poço após sua distribuição na camada de brita e a passagem pela manta geotêxtil.

As figuras 10 e 11 mostram os poços em funcionamento em um evento de chuva.



**Figura 10 - Poço 1 em funcionamento**



**Figura 11- Poço 2 em funcionamento**

Para medir a vazão de entrada nas estruturas de infiltração, foi colocado um vertedor triangular de parede fina e um linígrafo eletrônico. O vertedor possui largura de 0,30m, altura de 0,20m, altura da crista de 0,05m e foi instalado na canaleta de metal próxima à entrada do poço 1. O medidor de nível foi instalado em uma estrutura concebida para abrigar o sensor, conforme figura 12. Após passar pelo vertedor, a água cai em uma caixa de passagem protegida com tela para retirada das folhas, e segue para o poço 1.



**Figura 12- Canaleta e vertedor**

O monitoramento do nível da água é feito por meio de tubos de PVC de 150mm instalados nos dois poços. Esses tubos possuem furos em sua extensão que permitem a entrada de água para medição do nível através de sensores eletrônicos instalados dentro do tubo.

Foram instalados ainda, aparelhos *data logger* para comandar e armazenar as informações coletadas. Esses aparelhos estão instalados próximos aos poços e suas baterias são alimentadas por placas solares.

Os tubos de monitoramento e a caixa metálica que abriga o *data logger* podem ser observados nas figuras 12 e 13 a seguir.



**Figura 12 - Monitoramento poço 1**



**Figura 13- Monitoramento e datalogger poço 2**

Estão sendo realizadas medições preliminares de nível. Até o momento foram monitorados alguns eventos de chuva. O poço 1 atingiu o nível máximo de 1,87 m, e o poço 2 de 1,33 m. Em nenhuma chuva houve extravasamento do poço.

## 5 CONCLUSÕES

Ambas as concepções dos poços possibilitaram desconectar as áreas impermeabilizadas prediais do sistema de drenagem convencional, promovendo a infiltração local para as chuvas monitoradas.

Notou-se, do ponto de vista construtivo, dificuldade em colocar brita entre os anéis de concreto e a parede de solo no poço 2. Além disso, o poço 2 ficou mais dispendioso em relação ao poço 1 em 16%, devido a aumento nas horas de mão de obra e a inclusão de manta de geotêxtil.

Uma vantagem esperada para o poço 2 é a facilidade da troca de filtro da tampa, o que ainda não foi realizado. Espera-se que a presença de filtros na tampa, nas paredes e nos fundos do poço 2, aumente a vida útil em relação ao poço 1, entretanto, isto não pode ser comprovado com os resultados do monitoramento até o momento.

O monitoramento chuvas reais e simuladas possibilitarão entender o comportamento hidrológico do poço quanto à colmatção, vazões de saída, tempos de funcionamento e esvaziamento, além da operação e manutenção.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. (1982). Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7181: Solo – Análise granulométrica**. Rio de Janeiro.

ABNT. (1995). Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6502: Rochas e solos – Terminologia**. Rio de Janeiro.

ABNT. (1984). Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6508: grãos que passam na peneira de 4,8mm. Determinação da massa específica: método de ensaio**. Rio de Janeiro.

Apt, D. 2010. **Integrating Rainwater Harvesting and Low Impact Development**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN URBAN STORM DRAINAGE, 7., 2010, Lyon. NOVATECH, 2010. Anais eletrônico disponível em: <http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/35785/12204-341APT.pdf?sequence=1>

Baptista, M.; Nascimento, N.; Barraud, S. (2011) **Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana**. Porto Alegre: ABRH. 2ª Ed. 318 p.

Canholi, A.P. (2005). **Drenagem urbana e controle de enchentes**. São Paulo: Oficina de textos. 301p.

Carvalho, E.T.L. (2008). **Avaliação de elementos de águas pluviais na Zona Norte de Goiânia**: Programa de Pós-Graduação em Geotecnia e Construção Civil, Universidade Federal de Goiás.

Ellis, J.B; Green, C.; Revitt, D.M. (2010). **Identifying success factors in urban surface water BMP implementation: Mission impossible?** In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN URBAN STORM DRAINAGE, 7., 2010, Lyon. NOVATECH, 2010. Anais eletrônico disponível em: <http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/35650/11201326ell.pdf?sequence=1>

Lucas, A. H. (2011). **Monitoramento e Modelagem de um sistema Filtro – Vala – Trincheira de infiltração em escala real.** São Carlos. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos – UFSCar.

Porto, Rodrigo de Melo. **Hidráulica básica.** 2. ed. São Carlos: EESC- USP, 2001

São Carlos, Lei nº 15.958 de 29 de dezembro de 2011 - **Dispõe sobre o Código de Obras e Edificações do Município de São Carlos**, e dá outras providências

Sobrinha, L.A. (2012). **Monitoramento e modelagem de um poço de Infiltração de águas pluviais em escala real e com filtro na tampa.** São Carlos. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos – UFSCar.

Souza, V.C.B (2013). **Gestão da Drenagem Urbana no Brasil: Desafios para a sustentabilidade.** Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA). v.1, n.1 , p. 057-072, 2013. Disponível em: <http://www.portalseer.ufba.br/index.php/gesta/article/view/7105/4877>

Tucci, C.E.M. (1997). **Plano Diretor de Drenagem Urbana: Princípios e Concepção.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos. ABRH. Vol. 2, nº 2.

Tucci, C. E.M. (2005). **Gestão de Águas Pluviais Urbanas/** Carlos E. M.Tucci – Ministério das Cidades – Global Water Partnership - Wolrd Bank – Unesco.

Urbonas, B. & Stahre, P. (1993) **Stormwater- Best management pratices and detenion for water quality, drainage, and CSO management.** PTR Prentice Hall, 449 p.

Villanueva, A.O.N et al (2011). **Gestão da drenagem urbana, da formulação à implementação.** REGA – Vol. 8, no. 1, p. 5-18, jan./jun. 2011. Disponível em: [http://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/73df4ffae7c67637fed63d1dc71dc43e\\_834c8074f62eefdeb0e9f8057c372154.pdf](http://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/73df4ffae7c67637fed63d1dc71dc43e_834c8074f62eefdeb0e9f8057c372154.pdf)



# ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NO PLANEAMENTO URBANO: DA EXAUSTIVIDADE DA ANÁLISE À TIMIDEZ DA PROPOSIÇÃO NO PLANO DIRECTOR MUNICIPAL DE LISBOA

A. Oliveira, M. Pereira e J. E. Ventura

## RESUMO

Quando se fala em Alterações Climáticas, a cidade surge como o lugar onde um maior número de pessoas e bens está exposto e, como tal, constitui a escala prioritária para adotar medidas de resposta. O artigo aborda, de forma integrada, as questões relevantes para as cidades em geral, e para o planeamento urbano em particular, como suporte metodológico para análise a um caso real. Na literatura são identificados os contributos, desafios e medidas que, em sede de planeamento urbano, se relacionam com os impactos antecipados pelos organismos internacionais. O caso de estudo é a cidade de Lisboa, por duas razões: integra a região bioclimática do Mediterrâneo, uma das mais vulneráveis às Alterações Climáticas; dispõe, desde 2012, de um Plano Director Municipal (revisão) que dá particular atenção à temática, internalizando-a nas opções de planeamento.

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo as Nações Unidas (UN-ESA, 2012), mais de metade da população mundial reside em áreas urbanas. Em razão dos números, falar de Alterações Climáticas (AC) é considerar a cidade, no seu sentido alargado, como o lugar onde mais pessoas e bens se encontram expostos às AC e, como tal, uma escala prioritária para adotar medidas de resposta. Aliás, as cidades são muito vulneráveis à interrupção na cadeia de abastecimento de bens essenciais: a sua dependência de recursos exteriores faz com que os sistemas de fornecimento de alimentos, energia, água, telecomunicações, entre outros, constituam fragilidades. Por essa razão, os impactos das AC em meio urbano podem ter consequências diretas, mas também indiretas: a falha de um setor em particular implica danos numa rede complexa de interrelações que podem levar a disrupções sucessivas nos serviços (The World Bank, 2010). Contudo, a massa crítica associada à urbanização pode criar a oportunidade de «desenvolver respostas coesas em ambas as estratégias de mitigação e adaptação para lidar com as alterações climáticas» (UN-Habitat, 2011:2).

O tema das AC e a sua influência em meio urbano é relativamente recente, rico em pontos de vista, e dependente de análises multidisciplinares exigentes. Antever o futuro do meio habitado é o objetivo central e apenas o rigor dos métodos científicos de previsão serve de base de confiança para a tomada de decisões administrativas. Estas matérias têm sido amplamente discutidas em meio mediático e político, abundando os estudos de organismos internacionais (IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change*, Banco Mundial, Nações Unidas, OECD - *Organisation for Economic Cooperation and Development*, *European Environment Agency*). Embora a visão global, âmbito em que os modelos de previsão climatológica são mais fidedignos, tenha servido de base à análise dos impactos e

medidas de mitigação, ajustadas a cenários de evolução da sociedade, é à escala local que se concretizam as consequências e impactos que interferem diretamente com o quotidiano dos indivíduos. Também é a esta escala que as decisões adaptativas podem e devem de ser tomadas. É ainda em meio urbano que os eventos extremos podem ser exacerbados ou amenizados, em função das suas características morfológicas, materiais e biofísicas, e através da adoção de medidas de adaptação previstas na regulamentação da ocupação do território. Nesse sentido, antecipar as necessidades de mudança é já um problema do amanhã (Shaw *et al.*, 2007).

Considerando a região Mediterrânea como enquadramento biofísico do caso de estudo, importa referir o que de específico aí se encontra previsto. Situada na transição entre o clima árido do norte de África e o clima temperado e chuvoso da Europa Ocidental e Central, a região está sujeita a dinâmicas que a tornam particularmente sensível às alterações do clima. O mesmo é confirmado pelo *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), sendo referido que «A região mediterrânea será sujeita a múltiplas perturbações e falhas sistémicas devido às alterações climáticas. Mudanças na composição das espécies, aumento de espécies introduzidas, perda e degradação de habitats terrestres e marinhos, bem como perdas de produção agrícola e florestal devido às crescentes ondas de calor e secas exacerbadas pela escassez de água, irão acentuar a vulnerabilidade da sub-região.» (IPCC, 2014:36). As projeções da *European Environment Agency* (EEA, 2012), concretizam uma imagem mais regionalizada de como se prevê ser o clima futuro na região Mediterrânea: aumento de temperatura de 2°C a 5°C até ao final do século; diminuição em 20% a 30% no volume de precipitação, que poderá ser mais intensa no inverno, e concentrada em períodos mais curtos; alterações aos extremos climáticos, com aumento de frequência, duração e intensidade de episódios de onda de calor (especialmente no sul) e de precipitação intensa (especialmente no norte), sendo expectável uma maior variabilidade interanual; diminuição de dias frios no inverno, e aumento de dias quentes, no verão; subida do nível do mar, que poderá implicar grandes consequências nas regiões costeiras.

## 2 JUSTIFICAÇÃO E METODOLOGIA

O artigo aborda, como caso de estudo, um Instrumento de Gestão Territorial, a ferramenta própria para o exercício da disciplina de planeamento. A escala de análise apropriada é a do planeamento urbano, sendo o Plano Diretor Municipal (PDM) o único plano obrigatório, em Portugal, que determina a classificação e qualificação do uso do solo. A escolha da cidade de Lisboa obedeceu a um conjunto cumulativo de critérios:

- i. Critérios de Pertinência: ter uma dimensão assinalável (área, população); ser economicamente pertinente para a região e/ou país; estar inserida num contexto biofísico vulnerável a vários riscos das AC;
- ii. Critérios de Informação: ter um Plano Diretor Municipal de 2ª geração recentemente aprovado; constarem do seu processo de planeamento as ferramentas relevantes para analisar as AC (Análise de Riscos, Estrutura Ecológica Municipal e Avaliação Ambiental Estratégica); e ser possível o acesso à informação necessária à execução do trabalho.

Lisboa insere-se num contexto biofísico tipicamente vulnerável, um estuário, e, apesar da proximidade do Oceano Atlântico, o seu contexto topográfico permite que a influência das massas de ar quente do interior da Península Ibérica se faça sentir. Por conseguinte, é sensível aos desafios decorrentes das alterações de temperatura, da escassez de água, inundações e, ainda, à subida do nível do mar.

Tratando-se de temática recente, procedeu-se à leitura crítica de bibliografia sobre AC e meios urbanos, sintetizando os parâmetros relevantes indicados por cada documento. Estes foram organizados numa matriz que relaciona Questões Relevantes das AC para o Planeamento Urbano (QRP), que inclui os desafios de adaptação para a região, com os respetivos Fatores de Planeamento a Observar (FPO), parâmetros a considerar nos instrumentos, listados na Tabela 1. A matriz não pretende ser exaustiva e fechada, mas disciplinar a análise, na ausência de um guião metodológico de referência específico ao domínio disciplinar do planeamento. Por esse motivo, apenas foram tidos em conta os desafios de adaptação às AC que interferem de forma direta com o meio urbano.

**Tabela 1 – Matriz de Análise**

<b>Questões Relevantes para o Planeamento</b>	<b>Factores de Planeamento a Observar</b>
<b>QRP.I.a Subida do Nível do Mar</b>	FPO.1 - condicionantes às áreas ocupadas em risco? FPO.2 - condicionantes às áreas desocupadas em risco? FPO.3 - há incentivos à realocização de usos/atividades em áreas em risco? FPO.4 - qual a estratégia para a margem?
<b>QRP.I.b Inundações</b>	FPO.1 - que condicionantes para as áreas ocupadas em risco? FPO.2 - que condicionantes para as áreas desocupadas em risco? FPO.3 - há incentivos à realocização de usos/atividades em áreas em risco? FPO.4 - qual a estratégia para as linhas de água? FPO.5 - que soluções para retenção e infiltração natural de águas pluviais?
<b>QRP.I.c Temperatura e Ondas de Calor</b>	FPO.1 - que estratégia para os espaços verdes? FPO.2 - que medidas favoráveis ao conforto climático em meio urbano? FPO.3 - que soluções para recolha e infiltração natural de águas pluviais? FPO.4 - que incentivos para aumentar o albedo médio da área urbana? FPO.5 - que modelo de mobilidade? FPO.6 - que estratégia para o espaço público?

### 3 CASO DE ESTUDO: PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE LISBOA

#### 3.1 Diagnóstico do Modelo Territorial Existente

A cidade de Lisboa, localizada no estuário do Tejo, integra um território com valores naturais classificados como reserva natural e zona de proteção especial da avifauna. Esta localização estratégica ofereceu condições apropriadas a um bom porto de estuário, próximo da foz, mas abrigado naturalmente das tempestades oceânicas. A importância do porto influenciou a evolução da ocupação, tendo a cidade crescido ao longo da margem norte do Tejo (Barata Salgueiro, 2001). Esta posição é complementada pela presença de colinas, topos defensáveis num dos quais se instalou o núcleo primitivo, muralhado. Embora as diferenças de cotas oscilem entre o nível do mar e os 230m, atingidos na Serra de Monsanto, a cidade é dominada por alturas inferiores a 100m. Nos vales afluentes do Tejo e na área ribeirinha registam-se as altitudes inferiores, predominantemente abaixo dos 30m. A norte, na zona planáltica que inclui o Aeroporto e a Ameixoeira, as altitudes ultrapassam os 100m, mas com declives suaves (CML, 2010). Nas encostas adjacentes às linhas de água ocorrem os declives mais acentuados, com destaque para o Vale de Alcântara a sul, o mais profundo e com maior área de declives acentuados, entre os 30% a 40%.

Lisboa tem um clima Mediterrâneo, com verões quentes e secos, e invernos frescos e húmidos. Com base em registos disponibilizados pelo Instituto de Meteorologia para o período de 30 anos compreendido entre 1961 e 1990, constata-se que:

- i. No verão, as temperaturas médias oscilam entre os 19°C e os 23°C, mais elevadas em julho e agosto (por vezes com máximos absolutos que podem atingir os 40°C), e pluviosidade média mensal reduzida; neste período, a probabilidade de tempo instável é baixa, sendo comuns dias de céu limpo e grande insolação;
- ii. No inverno, as temperaturas médias oscilam entre os 10°C e os 14°C, sendo mais elevada a pluviosidade, por vezes superior a 95mm de média mensal; neste período, são mais frequentes os ventos fortes, oriundos do oceano, e a ocorrência de situações de temporal.

Lisboa é o centro de uma área metropolitana com 2962,6km<sup>2</sup> e 2,8 milhões de habitantes (2011). Concentrando cerca de 26% da população do país, é a terceira maior da Península Ibérica. Até ao passado recente, Lisboa cresceu devido às gentes vindas de fora, procurando novas oportunidades de vida (Barata Salgueiro, 2001). Atualmente, o processo de metropolização mantém-se no ciclo de expansão das coroas suburbana e peri-urbana, com perda populacional na capital. Os limites deste centro metropolitano são difusos, existindo uma forte continuidade com os municípios vizinhos: dele irradiam eixos urbanos onde as maiores concentrações populacionais ocorrem ao longo dos principais eixos viários e ferroviários. O envelhecimento da população, mais significativo nas zonas centrais (da cidade-centro e dos subúrbios mais antigos), é outra característica relevante.

Segundo o Relatório da Proposta de PDM (CML, 2012c:78), o diagnóstico da evolução do modelo territorial de Lisboa confirma o acentuar de uma «estrutura polinucleada e a litoralização do território da Área Metropolitana de Lisboa [AML]», com desconcentração do emprego e emergência de novos pólos urbanos. Em conformidade com os dados demográficos, Lisboa perde protagonismo na AML, existindo situações de degradação ambiental e desqualificação urbana. Nesse sentido, é considerado que «o modelo de organização da AML está insuficientemente articulado com princípios do crescimento “verde” urbano, da economia pós-carbono e das preocupações com as alterações climáticas» (CML, 2012c:78). Em síntese, os dois principais problemas são:

- i. O declínio de Lisboa: decréscimo demográfico, aumento da população idosa, desvio de investimento imobiliário para a periferia, desinvestimento na conservação, saída de grandes empresas, congestionamento, e custos de contexto relativos à burocracia e demora dos processos administrativos;
- ii. A questão metropolitana: desequilíbrio entre o número de empregos e de residentes na cidade, diferencial entre o perímetro administrativo de Lisboa e a escala territorial das dinâmicas que influenciam a cidade, e concorrência entre os municípios da AML de que decorre ineficácia das estratégias metropolitanas.

### **3.2 Alterações Climáticas**

Em 2008, a CML aprovou a Estratégia Energético-Ambiental para Lisboa, que contribui com a definição de princípios orientadores, complementares à Carta Estratégica de Lisboa (CML, 2012c), e elaborados em conformidade com a Matriz Energética de Lisboa. Esses princípios abrangem as AC na dupla perspetiva da mitigação e adaptação: reconhecendo a influência do modelo urbano na matriz de consumo energético, e a estrutura ecológica como elemento atenuante dos extremos de temperatura e efeitos de precipitações intensas. Uma vez que a relação entre mitigação das AC e modelos urbanos é uma temática mais consolidada, quer em termos de referências quer em termos de exemplos de boas práticas, a presente análise foca-se apenas nas questões da adaptação, de mais recente aplicação. Assim, encontra-se preconizado como objetivos de adaptação no PDM de Lisboa (CML, 2012c):

- i. Aumentar a estrutura ecológica municipal, refazendo continuidades entre os diversos espaços verdes;
- ii. Libertar os vales de ocupação existente ou programada em instrumentos de gestão territorial anteriores;
- iii. Aumentar a permeabilidade nos espaços públicos, bem como a defesa dos logradouros de maiores dimensões que são preservados;
- iv. Incrementar a superfície folhear, promovendo coberturas ajardinadas;
- v. Criar postos e trincheiras de infiltração;
- vi. Cumprir as metas para os setores energético, da água e da reciclagem de resíduos.

### **3.3 Subida do Nível do Mar (QRP.I.a)**

Do ponto de vista estratégico, o Arco Ribeirinho é uma das grandes apostas do PDML, no seguimento do processo de transferência de domínio de alguns terrenos da Administração do Porto de Lisboa para o município. A valorização da frente de rio é tomada como uma medida de afirmação do estatuto cosmopolita da cidade, e identificada como estruturante do modelo de desenvolvimento territorial, que preconiza a recuperação do espaço público, o contacto com a água, e a reconversão das áreas desativadas de atividade portuária em espaços verdes.

A subida do nível do mar é um dado fundamental para os objetivos acima indicados, sendo a frente ribeirinha uma das principais áreas de intervenção num futuro próximo. Nesse sentido, importa analisar as condicionantes decorrentes das vulnerabilidades identificadas, e o tipo de ocupação prevista. Para tal, utilizou-se como referência as áreas identificadas como vulneráveis nas plantas relativas aos Riscos Naturais e Antrópicos do PDM. O parâmetro de risco que se relaciona com o tópico em análise é a “Suscetibilidade ao Efeito de Maré Direto”, e corresponde à identificação da área sujeita a galgamento da água, ao longo da margem ribeirinha, tendo sido consideradas as áreas até à cota dos 5,0m. Estas integram a delimitação espacial das várias categorias de Vulnerabilidade a Inundações que constam da Planta de Riscos I do PDML. Na Estrutura Ecológica Municipal, estas áreas são identificadas sob as categorias de Sistema Húmido e Sistema de Transição Fluvial-Estuarino. É na confluência entre os principais vales e o rio que se encontram as áreas com maior vulnerabilidade, com destaque para Alcântara, Baixa, Xabregas e a parte central do Parque das Nações.

Embora seja indicado que se incluíram as previsões de subida do nível médio do mar na delimitação de áreas vulneráveis, não é explícita a ponderação dessa situação em cenários futuros irreversíveis, sendo antes considerada em relação a episódios de galgamento. Assim, a resposta apresentada para essas situações pontuais passa por um sistema de alerta a *tsunamis* que permita a evacuações atempada de ocupantes, em lugar do impedimento à ocupação, o que poderá constituir um risco futuro. De acordo com Costa (2013), o projeto de investigação em desenvolvimento “Estuários e Deltas Urbanizados”, que procura transpor os cenários de AC de escala local para a análise ao risco de inundações na frente ribeirinha de Lisboa, permite já reunir algumas conclusões, designadamente que «afetaria cerca de 1 225 edifícios, com uma área de construção de 1 052 milhões de metros quadrados» (Costa, 2013:120).

As regras aplicáveis às diferentes categorias de Riscos Naturais e Antrópicos e da Estrutura Ecológica Municipal constituem “filtros restritivos” aos parâmetros de uso e ocupação que decorrem da Planta Qualificação Urbana. Da análise ao regulamento, verifica-se que as

restrições em termos de vulnerabilidade a inundações ou de suscetibilidade ao efeito de maré direto se traduzem apenas na exigência de estudos hidrogeológicos, no âmbito de Planos de Urbanização ou de Pormenor e nas operações de loteamento (ou obras de edificação de impacto relevante ou semelhante a loteamento), e na interdição da ocupação do subsolo em áreas com muito elevada vulnerabilidade a inundações e suscetibilidade ao efeito de maré direto, embora existam exceções - vias subterrâneas rodoviárias ou ferroviárias, infraestruturas, estacionamento ou equipamentos com exigências técnicas especiais, sujeito a estudos e condições técnicas específicas. Adicionalmente, em termos de Estrutura Ecológica Municipal, destaca-se a ressalva da CML poder condicionar as soluções técnicas adotadas em obras de edifícios ou infraestruturas que intervenham no subsolo, quando localizadas em áreas que integram o Sistema Húmido ou o Sistema de transição Fluvial-estuarino, e a exigência de «soluções de amortecimento e laminagem de caudais das novas ocupações» (CML, 2012a:20).

As restrições impostas pela localização nessas áreas não impedem a aptidão admitida em cada classe de qualificação do espaço urbano (em termos de usos e de parâmetros de edificabilidade), condicionando apenas as soluções técnicas e a ocupação do subsolo. Porém, regras adicionais aplicáveis a esta área, decorrentes do sistema de vistas, obrigam a uma capilaridade acentuada, entre a frente de rio e a cidade, determinando os eixos a manter desobstruídos. É ainda condicionada a extensão máxima de edifícios, paralelamente ao rio a um máximo de 50m exceto «se a Câmara Municipal considerar que revestem excecional importância para a cidade, devendo, neste caso, ser promovido debate público» (CML, 2012a:22). É exceção a presença de infraestruturas portuárias ainda em funcionamento.

Apesar dos objetivos de valorização ambiental e de predominância de espaço público para a frente ribeirinha de Lisboa, a proporção de Espaços a Consolidar que correspondem a esse âmbito de utilização (Espaços de Uso Especial Ribeirinho e Espaços Verdes) é três vezes inferior ao somatório das restantes subcategorias funcionais: Espaços Centrais e Residenciais (2,66%), de Atividades Económicas e de Uso Especial de Equipamentos (9,80%). Importa sublinhar que os principais núcleos para onde se prevê uma ocupação futura estão localizados sobre as áreas classificadas como mais sensíveis, no encontro de vales com a margem ribeirinha, nomeadamente: Pedrouços (bacia hidrográfica de Alfragide), toda a marginal entre a Praça do Comércio e Alcântara, Xabregas (vale de Chelas) e Braço de Prata (vale Fundão/Marvila).

O modelo urbano definido nos objetivos atribui grande importância ao Arco Ribeirinho, encarando os espaços expectantes como oportunidades para ligar a cidade ao rio. Por outro lado, a vertente ambiental é tomada em consideração, traduzida nas diferentes análises (riscos, sistemas ecológicos). Daí se conclui que esta área tem grande vulnerabilidade. Porém, as medidas previstas no regulamento apenas restringem a ocupação do subsolo e condicionam as soluções técnicas adotadas, sendo minoritária a percentagem de área a consolidar qualificada como espaço desocupado. Acresce que as principais intervenções futuras admitidas coincidem com zonas do Sistema Fluvial-estuarino em que a vulnerabilidade é mais elevada. Os Espaços Centrais e Residenciais Consolidados predominam e não estão previstas medidas que promovam a resiliência à subida do nível do mar, de forma a minimizar a exposição aos seus efeitos adversos. Tal seria possível, com incentivos à libertação da função habitacional em caves e pisos térreos, à melhoria das soluções construtivas (resistência ao contacto com água), e da avaliação da necessidade de realojar algumas funções e/ou implementar barreiras ao galgamento de água.

### 3.4 Inundações (QRP.I.b)

Em coerência com o tópico anterior (QRP.I.a), a cartografia de risco integra também a Vulnerabilidade a Inundações. Elaborada com base no cruzamento de diferentes tipos de informação (precipitação extrema, registos de ocorrências, características das infraestruturas de saneamento e condições geomorfológicas), são identificadas três classes de vulnerabilidade: Moderada, Elevada e Muito Elevada. Na Estrutura Ecológica Municipal é identificada a área classificada com vulnerabilidade, como parte do Sistema Húmido, o qual integra quer as linhas de água, quer as áreas adjacentes e as bacias de receção de águas pluviais (áreas planas ou côncavas). Os vales e as baixas aluvionares constituem locais particularmente vulneráveis à ocupação, designadamente os vales perpendiculares ao rio (Alcântara, Chelas, Av. de Liberdade, Av. Almirante Reis, Vale Fundão/Marvila e Beirolas/Olivais) e as baixas aluvionares da zona planáltica norte (Benfica/Carnide, Sete-Rios, Av. de Berna, Campo Grande e Charneca). A distribuição das primeiras, perpendicular à margem do Tejo, constitui o padrão estruturante de crescimento da cidade, coincidindo com os principais eixos viários.

Uma das componentes referidas na estratégia de desenvolvimento territorial, que vem responder a este tipo de vulnerabilidade, encontra-se sob o princípio da Sustentabilidade, e remete para o aumento da área permeável e de áreas verdes em meio urbano, já que «a impermeabilização dos solos agrava singularmente a frequência e intensidade das cheias urbanas» (CML, 2012c:61). Esse aumento de permeabilidade é concretizado através da definição da Estrutura Ecológica Municipal, que inclui, nos seus corredores estruturantes, espaços verdes (recreio e produção), logradouros permeáveis, espaços verdes de enquadramento a áreas edificadas e eixos arborizados. São estratégias complementares a aposta na libertação dos vales da ocupação existente e a implementação de bacias de retenção/infiltração pluvial.

A importância dos ecossistemas naturais para o equilíbrio ambiental da cidade é reforçada, ao identificar o Sistema Ecológico como um dos dois sistemas vitais do esquema global de organização territorial, salientando, nesta matéria, a renaturalização do Vale de Alcântara, a reconstituição do Vale de Chelas e o alargamento da intervenção aos outros vales principais da cidade (Alta de Lisboa, Telheiras)» (CML, 2012c:82). Os níveis de vulnerabilidade são superiores no Arco Ribeirinho. No entanto, tendo essa questão já sido abordada, analisamos a área interior dos vales e as principais baixas aluvionares – ou seja, a área do Sistema Húmido, subtraindo-lhe as áreas sujeitas a Efeito de Maré Direto e ao Sistema Fluvial-estuarino. Quer em termos de vulnerabilidade a inundações, quer em termos de sistema húmido, as restrições diretamente associadas a operações urbanísticas são idênticas às já indicadas para as áreas sujeitas a galgamento. Em termos de Estrutura Ecológica Municipal, destaca-se adicionalmente o indicado no número 3 do Artigo 13.º, «os cursos de água e respetivas margens têm de ser sujeitos a projetos de requalificação e valorização, de forma a assegurar o seu papel do ponto de vista funcional e paisagístico, a garantir uma correta integração em áreas de espaços verdes urbanos e a permitir a fruição pública destes espaços.» (CML, 2012a:19). Os objetivos de maior permeabilidade não se extinguem no modelo de distribuição dos espaços verdes, pois há medidas no regulamento que visam aumentar a permeabilidade em outras subcategorias funcionais, nomeadamente através dos índices aplicáveis nas operações urbanísticas. Existem ainda incentivos suplementares, tais como a majoração da área permitida em ampliações, nos casos do aumento da área permeável do logradouro, ou a atribuição de créditos de construção para a libertação dos interiores de quarteirão, tornando-os permeáveis.

A proporção de espaços predominantemente *non aedificandi* representa quase um terço da área analisada (interior dos vales e baixas aluvionares), com 29,2%, para o que contribuem em especial as diferentes categorias de espaços verdes consolidados, com distribuição dispersa mas mais presentes na zona norte da cidade. Salientam-se os Espaços Verdes de Recreio e Produção Consolidados, com manchas mais expressivas junto às baixas aluvionares de Benfca, Sete Rios, Av. de Berna, Campo Grande e Charneca. Os Espaços Verdes de Recreio e Produção a Consolidar encontram-se, principalmente, ao longo do Vale de Chelas e Vale Fundão /Marvila. Os Espaços Verdes de Proteção e Conservação correspondem aos vales existentes em Monsanto. Já em termos de áreas com aptidão para ocupação construída, embora a proporção de Espaços a Consolidar seja minoritária (14,7%) em relação aos Espaços Consolidados (85,3%), é atribuída a mais de metade aptidão à ocupação, sendo as principais zonas de conflito em Benfca e Carnide, na triangulação entre Sete-Rios, Av. de Berna e Campo Grande, e na zona da Alta de Lisboa.

Em síntese, o predomínio de um tecido construído consolidado é uma condicionante ao funcionamento natural do sistema húmido, ainda que os espaços verdes permeáveis, sejam mais significativos do que no Arco Ribeirinho. Contudo, nas áreas a consolidar, as opções tomadas privilegiaram a subcategoria de Espaços Centrais e Residenciais, que ocupa mais de metade dessas ‘áreas expectantes’. Essas áreas de expansão coincidem com as baixas aluvionares na coroa norte da cidade, áreas de relevo mais suave, contrariamente aos vales onde existem intenções de naturalização. Os índices de permeabilidade mais elevados (em relação ao PDM de 1994) são um esforço positivo, bem como os incentivos para reverter logradouros impermeabilizados. Reduzir a proporção de áreas com aptidão construtiva em sistema húmido nas baixas aluvionares seria uma medida interessante de explorar, embora levante problemas de remate e consolidação dos tecidos urbanos confinantes.

### **3.5 Aumento de Temperatura e Ondas de Calor (QRP.I.c)**

Embora o clima em meio urbano não exista como elemento constituinte ou de acompanhamento do PDML, foi desenvolvido o estudo «Orientações Climáticas para o Ordenamento em Lisboa» (Alcoforado *et al.*, 2005), cujos resultados integram o Relatório de Caracterização Síntese (CML, 2012b). Para além de proceder à caracterização climática da cidade, analisa a presença e intensidade do fenómeno ilha de calor urbano, e as características do vento em Lisboa. Em coerência com o título do estudo, o seu objetivo central era produzir orientações da disciplina de planeamento, as quais pudessem contribuir para as estratégias definidas no PDML. Foram formuladas orientações de caráter geral, aplicáveis a todo o território, complementadas por orientações específicas para cada zona. Em resumo, é referido que:

- i. Ventilação em espaço urbano: refere-se a necessidade de estudos a uma escala microclimática (bairro) para compatibilizar corredores de ventilação com o conforto em espaço público;
- ii. Ilha de Calor Urbano: propõe-se a manutenção de uma elevada fração de céu visível, o aumento dos Espaços Verdes e a seleção de materiais de construção e de cobertura adequados (elevado albedo e baixa condutibilidade).

Conclui-se que todas as orientações climáticas para o ordenamento apontam para um modelo de cidade de baixa densidade, com grande porosidade à circulação natural do vento e forte presença de espaços verdes, mantendo os principais corredores de ventilação norte-sul que correspondem ao vale de Alcântara até Carnide, à Av. da Liberdade e Av. Almirantes Reis, ao vale de Chelas até ao planalto do aeroporto e ao vale dos Olivais.



A orientação dos ventos dominantes também deve condicionar a implantação de edifícios, sendo insistentemente sugerido que não deverá ser perpendicular à orientação dos ventos dominantes. Hierarquizando a aptidão à ocupação das diferentes áreas, os principais corredores de ventilação identificados correspondem a três situações: à faixa ribeirinha, aos vales de Alcântara, da Av. da Liberdade/Av. Almirante Reis e de Chelas, e aos planaltos na coroa norte da Charneca/Aeroporto e de Carnide. Nos primeiros dois casos é interessante verificar que coincidem com áreas menos resilientes também a inundações (Alcoforado *et al.*, 2005).

No PDML, esses eixos são integrados na Estrutura Ecológica Municipal, nomeadamente na Estrutura Ecológica Fundamental, onde se estabelecem as matrizes do sistema de corredores estruturantes, que visam assegurar «as funções dos sistemas biológicos, o controlo dos escoamentos hídricos e atmosféricos e o conforto bioclimático» (CML, 2012c:134). Integra: o Parque de Monsanto, o Anel Ribeirinho, o Anel Periférico, o Anel Interior, o Corredor Verde Oriental (Vales da Zona Oriental), o Corredor do Vale de Alcântara, o Corredor da Alta de Lisboa e o Corredor de Telheiras. É complementada pela Estrutura Ecológica Integrada, que «qualifica o uso do solo com base numa articulação entre os sistemas naturais e culturais e regulamenta a sua gestão» (CML, 2012c:134) – em suma, corresponde às diferentes subcategorias funcionais de espaços verdes da Planta de Qualificação de Espaço Urbano, predominantemente *non aedificandi*. Em comparação com o PDM de 1994, concretiza um «incremento dos espaços verdes, que passam de 1780,87ha para 2355,75ha na sua totalidade (+32,28%), e para 2184,32ha depois de retirados os espaços-canal (22,65%)» (CML, 2012c:129). Para além disso, é referido o objetivo de responder ao fenómeno de ilha de calor urbano «salvaguardar os corredores de ventilação através de um desenho urbano adequado» (CML, 2012c:49). Existem ainda medidas suplementares favoráveis à porosidade do tecido construído e à permeabilidade das superfícies, designadamente os já referidos incentivos à reversibilidade de logradouros e quarteirões impermeabilizados e/ou ocupados por via da majoração da área permitida em ampliações ou da atribuição de créditos de construção.

Em termos de regulamento, relativamente à Estrutura Ecológica Fundamental, é salientado que «deve ser garantida a continuidade física dos corredores estruturantes e a sua concretização deve ser efetuada na totalidade ou, caso não seja possível, de forma integrada, em projetos de espaço exterior, ou unidades de execução ou planos de urbanização ou de pormenor» (CML, 2012a:19). Contudo, não existem condicionantes de implantação ou volumetria para as áreas abrangidas por esta categoria. Assim, a concretização dos Corredores Estruturantes fica à mercê dos parâmetros de edificabilidade definidos para cada subcategoria funcional, conforme definida na Qualificação de Espaço Urbano. À semelhança das QRP atrás analisadas, inventariaram-se as áreas afetas a cada subcategoria, dentro de um perímetro de análise, que neste caso corresponde à delimitação dos Corredores Estruturantes.

A proporção de espaços predominantemente *non aedificandi* representa cerca de um terço da área analisada, com 30,42%, dominando as subcategorias de espaços verdes em áreas consolidadas. Estes encontram-se distribuídos entre Monsanto, os vales de Alcântara, Av. da Liberdade, Chelas e Beirolas, e a zona planáltica da coroa norte de Lisboa, entre o Campo Grande e Sete-Rios, e entre a Charneca, Carnide e Benfica. Nesta coroa norte, no vale de Chelas, estão os espaços a consolidar que correspondem a áreas verdes, e que totalizam 4,4% da área analisada, um pouco menos de um terço da área a consolidar definida. Nas áreas com aptidão para ocupação construída, voltam a predominar os Espaços Centrais e Residenciais (46,8%), sendo a subcategoria com maior representação em espaços a consolidar –

corresponde 7,9% da área total, mais de metade da área a consolidar “disponível”. Assim, as principais áreas abrangidas pelos Corredores Estruturantes que prevêem uma futura ocupação construída correspondem a parcelas do Arco Ribeirinho (Pedrouços, Santos, e Braço de Prata), a algumas áreas adjacentes a vales (Alcântara, Chelas, Vale Fundão e Parque das Nações) e à coroa norte de Lisboa (junto à 2ª Circular, Carnide e Charneca).

Em coerência com as análises anteriores, predominam as áreas construídas consolidadas, sendo certo que existe uma proporção assinalável de espaços verdes. As opções tomadas nas áreas a consolidar privilegiam subcategorias com aptidão à edificação, designadamente os Espaços Centrais e Residenciais, em detrimento de um maior aumento de espaços verdes. Essas áreas de expansão coincidem principalmente com o arco ribeirinho e as baixas aluvionares na coroa norte da cidade, predominando os espaços verdes nos vales. Em termos de albedo das superfícies, o aumento dos índices de permeabilidade e os incentivos para reverter os logradouros impermeabilizados são medidas positivas a assinalar, embora não hajam indicações quanto a revestimentos em coberturas, o que poderia constituir uma medida adicional interessante. Tal como na análise ao Sistema Húmido, seria positivo reduzir as áreas com aptidão construtiva nos corredores estruturantes, e condicionar a tipologia morfológica, em termos de altura e orientação da implantação, conforme indicado nas orientações climáticas. No entanto, mais uma vez se coloca a questão do remate e consolidação dos tecidos urbanos confinantes, que procura ser de continuidade: de facto o conflito básico levantado pelo problema do clima em meio urbano é o da densidade. Se, do ponto de vista da eficiência das redes de serviços, do consumo energético e da mobilidade o tecido denso apresenta melhor desempenho, do ponto de vista de clima urbano, a dispersão e baixa densidade é o caminho que as orientações indicam - maior largura de vias, edifícios de baixa e média volumetria, maior porosidade do tecido construído e até menor densidade na vegetação a introduzir em alguns locais.

#### **4 CONCLUSÃO**

O PDML estabelece como objetivo um modelo urbano baseado em conceitos de sustentabilidade ambiental. Embora o modelo de cidade preconizado aponte para a compactidade, é “perfurado” por áreas livres, espaços verdes que procuram integrar em meio urbano as mais valias dos serviços dos ecossistemas naturais, apesar da ocupação do território estar muito consolidada e artificializada. O PDM aponta para um modelo suportado por princípios de sustentabilidade, em sintonia com a corrente de pensamento que defende a cidade compacta como solução. No entanto, a sustentabilidade coloca questões relativas à adaptação às AC que, não obstante integradas no plano sob a forma de análises de vulnerabilidade, mostram um padrão de atuação comum: os estudos relativos às dinâmicas dos ecossistemas naturais e aos fatores de risco existem, elaborados por equipas multidisciplinares, e os seus resultados são integrados no PDM através da distribuição espacial dos riscos e da Estrutura Ecológica, que contém categorias sujeitas a regras próprias, definidas no regulamento. Contudo nessas áreas mais sensíveis, predomina a permissibilidade à sua ocupação, situação que se pode relevar prejudicial, a longo prazo.

O crescimento da cidade de Lisboa acompanha, em termos de evolução histórica, a propensão para a não ocupação das áreas de risco: as vertentes instáveis, as linhas de água, as bacias de aluvião e as margens foram permanecendo desocupadas de usos permanentes. Mas a pressão pela ocupação construída tem levado a que os tecidos urbanos se aproximem dessas áreas, recorrendo-se a soluções técnicas para o efeito: aterros, artificialização de margens e encanamento de linhas de água. Podemos identificar três áreas mais sensíveis a

diferentes riscos, em relação às quais a postura do PDML poderá ser discutida. A mais evidente é o Arco Ribeirinho; apesar dos objetivos de sustentabilidade definidos, da cartografia de risco elaborada e dos Sistemas Ecológicos identificados, a área não afeta às infraestruturas do Porto de Lisboa é minoritariamente *non aedificandi*, embora se condicione o aumento de área de construção, e a volumetria e tipo de usos a instalar. Os Espaços a Consolidar mais significativos que permitem ocupação, correspondem a Pedrouços, Alcântara, Santos, Xabregas e Braço de Prata. Apesar de estar em elaboração um sistema de alerta de tsunamis que permita a evacuação atempada de pessoas, faltam estudos sobre os efeitos da subida do nível do mar, identificando as suas consequências na frente ribeirinha, e contribuindo para uma ocupação mais resiliente aos cenários futuros. Outras áreas sensíveis são as baixas aluvionares na coroa norte de Lisboa, designadamente Benfica, Carnide e Charneca, vulneráveis a inundações. A ocupação está sujeita a medidas condicionantes (soluções e estudos técnicos, e ocupação do subsolo), mas estas serão suficientes para responder aos riscos, para si e para a envolvente? O desenvolvimento de um anel de estrutura verde, que contorna os limites do município, é favorável, incluindo os principais canais de ventilação da cidade. No entanto, estes espaços verdes são minoritários face aos espaços passíveis de ocupação, e não se estabelecem quaisquer condicionantes de altura ou orientação de edifícios.

Em relação aos poucos Espaços a Consolidar, é privilegiada a permissibilidade de ocupação do território, baseada em requisitos de ordem técnica, mesmo em áreas mais sensíveis. Nos Espaços Consolidados, os incentivos a soluções sustentáveis dirigem-se ao aumento da permeabilidade e a eficiência da construção, não existindo medidas ou um plano de realocização de usos em risco. Seria interessante avaliar estas situações através de análises custo-benefício num prazo alargado, ponderando melhor a sua adequabilidade. Em síntese: os estudos de revisão do PDM internalizam preocupações sobre os impactes das AC, identificando riscos e áreas mais vulneráveis. Mas as propostas nem sempre respondem às recomendações, em particular a interdição à edificabilidade. Para avaliar a efetiva aplicação das medidas, é fundamental assegurar a sua monitorização no âmbito da gestão do plano.

## 5 REFERÊNCIAS

Alcoforado, Maria João; Lopes, António; Andrade, Henrique e Vasconcelos, João (2005) **Orientações Climáticas para o Ordenamento em Lisboa**, Centro de Estudos Geográficos, Área de Investigação de Geo-ecologia, Universidade de Lisboa, Lisboa.

AML (2008), **Metrópoles- revista da Grande Área Metropolitana de Lisboa**, 2º trimestre 2008, nº 22.

Barata Salgueiro, Teresa (2001) **Lisboa: Periferia e Centralidades**, Edições Celta, Oeiras.

CML (2010) **Relatório Síntese de Caracterização Biofísica de Lisboa – no âmbito da Revisão do Plano Diretor Municipal de Lisboa**, Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa.

CML (2012a) **Regulamento do Plano Diretor Municipal de Lisboa**, Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa.

CML (2012b) **Relatório de Caracterização do Plano Diretor Municipal de Lisboa-síntese**, Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa.

CML (2012c) **Relatório do Plano Diretor Municipal de Lisboa**, Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa.

Costa, João Pedro (2013) **Urbanismo e Adaptação às Alterações Climáticas - As Frentes de Água**, Livros Horizonte, Lisboa.

EEA – European Environment Agency (2012) **European Environmental Agency: Urban Adaption to Climate Change in Europe**, EEA Report nº2/2012, Copenhagen.

IPCC (2014) **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**, C. Field, V. Barros, K. Mach, M. Mastrandrea (Ed.), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA.

Oliveira, Ana (2013) **Estratégias de Resiliência Urbana na Cidade Mediterrânica – Constrangimentos e Desafios face às Alterações Climáticas**, Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Urbanismo Sustentável e Ordenamento do Território, Faculdade de Ciência e Tecnologia – Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

Shaw, R.; Colley, M. e Connell, R. (2007) **Climate change adaptation by design: a guide for sustainable communities**, TCPA, London.

UN-ESA - Department of Economic and Social Affairs, Population Division) (2012) **World Urbanization Prospects: The 2011 Revision**, CD-ROM Edition.

UN-HABITAT - United Nations Human Settlements Programme (2011) **Cities and Climate Change – Global Report on Human Settlements 2011**, Earthscan, London.

The World Bank (2010) **Cities and Climate Change: an urgent agenda**, World Bank, Washington, DC.

# ADENSAMENTO CONSTRUTIVO E QUALIDADE CLIMÁTICA URBANA: ANÁLISES DE TIPOLOGIAS ESPACIAIS URBANAS EM CLIMA QUENTE E SECO DO NORDESTE BRASILEIRO

S. C. Torres, R. Freitas, G.M. Barbirato

## RESUMO

A presente pesquisa objetivou analisar o desempenho térmico-energético de tipologias espaciais urbanas representadas por densidades construtivas diferenciadas. Foram selecionados para análise, arranjos construtivos de tipologias diferenciadas, correspondendo a: dois modelos de densidade construtiva elevada, um modelo de densidade construtiva média, um modelo de densidade construtiva baixa. A cidade de Arapiraca-AL, de clima quente e seco, situada no agreste do nordeste brasileiro correspondeu ao objeto empírico da avaliação. A metodologia foi baseada na modelagem computacional através do *freeware* ENVI-Met, sendo analisado o comportamento das variáveis: ventilação (direção e velocidade), temperatura e umidade relativa do ar. Os resultados evidenciam a importância da morfologia da estrutura urbana, determinada pelo espaçamento entre os edifícios, rugosidade, porosidade, orientação das vias, a taxa de solo livre e permeável e o índice de vegetação urbana para a adequação climática de assentamentos construtivos urbanos.

## 1 INTRODUÇÃO

Diversas pesquisas, realizadas através do monitoramento das variáveis climáticas, em recintos urbanos, como também, por meio de modelos físicos e numéricos, têm demonstrado que a morfologia urbana, as propriedades térmicas dos materiais de construção e a proporção entre área verde e área construída são os principais fatores relacionados com as mudanças climáticas da atmosfera urbana. Estas servem para reforçar a importância do projeto do edifício e do planejamento sobre o desempenho das condições de saúde e de conforto ambiental nos espaços construídos urbanos (CHANDLER, 1976; GIVONI, 1992).

Nesta perspectiva, a discussão sobre os impactos do processo de urbanização e dos elementos construídos tem sido fortemente tangenciada pelos imperativos da sustentabilidade urbana. O aquecimento das estruturas urbanas (fenômenos da *ilha de calor*) e o conseqüente impacto no consumo de energia, a iminência de escassez de recursos naturais, o aumento da poluição nas áreas urbanas e o elevado crescimento populacional reforçam a necessidade do alcance de soluções que permitam a manutenção e o alcance da qualidade de vida nos centros urbanos.

Um dos principais conceitos de sustentabilidade defendidos na atualidade baseia-se na necessidade do equilíbrio entre *entradas e saídas* no sistema urbano, resgatando referências da ecologia e do conceito de ecossistema. A sustentabilidade urbana, portanto,

estaria mais próxima quanto menor o fluxo de entrada e saída de energia, materiais e resíduos de sua área. Ou seja, deve-se pensar em soluções que promovam o resgate da qualidade de vida nas cidades e a redução dos impactos ambientais, tanto no nível da produção de resíduos, como também, do consumo de recursos naturais (energia, água).

Nesta perspectiva, insere-se o papel da bioclimatologia, aplicada ao projeto arquitetônico e urbano. Fundamentada pelo princípio de adaptação dos elementos construídos ao meio, a partir das considerações climáticas, esta disciplina apresenta significativa contribuição para o alcance da sustentabilidade urbana (HIGUERAS, 2006). Os estudos objetivam o atendimento às condições de saúde e conforto ambiental dos espaços construídos, baseando-se no aproveitamento dos recursos passivos (naturais) de climatização dos espaços edificados.

A aplicação dos princípios e estratégias bioclimáticas no escala do edifício pode ser comprometida ou anulada caso a estrutura urbana não permita o aproveitamento dos recursos passivos, como a ventilação e iluminação natural. Por isso, destaca-se a necessidade da adequação climática da estrutura urbana (morfologia e configuração do arranjo edificado), pois, quando não obtida, ocasiona a formação de fenômenos de modificação do clima local. Dentre as consequências das alterações climáticas locais, tem sido evidenciado o aumento do consumo de energia elétrica no interior dos espaços edificados devido ao desconforto térmico gerado através da alteração do comportamento das variáveis climáticas como temperatura do ar, umidade relativa, direção e velocidade dos ventos no ambiente urbano.

A parcela armazenada no balanço energético da atmosfera urbana é substancialmente modificada pela urbanização, com a diminuição da dissipação de calor e maior armazenamento de energia térmica. Dentre os principais fatores dessas mudanças estão: a localização da cidade dentro da região, a topografia, o tamanho das cidades, a densidade da área construída, a cobertura do solo, a altura dos edifícios, a orientação e a largura das ruas, a divisão dos lotes, os efeitos dos parques e áreas verdes e detalhes especiais do desenho dos edifícios (GIVONI, 1992)

Um dos aspectos atualmente discutidos é o ajustamento da forma urbana para favorecer a adequação climática e a sustentabilidade urbana. Como os principais processos responsáveis para configuração atual das cidades brasileiras são o crescimento populacional e as crescentes taxas de urbanização, tem sido notado como resposta o espalhamento das estruturas urbanas caracterizadas por áreas monofuncionais e dependentes do transporte individual, representando um modelo de dispersão urbana. Nos grandes centros urbanos, observa-se, também, a crescente verticalização e adensamento populacional e construtivo. Desta forma, a dispersão e a compacidade da estrutura urbana, correspondem aos principais aspectos relacionados com a forma urbana e sua densidade construtiva e populacional.

Por isso, o debate sobre os impactos do adensamento construtivo urbano atualmente tem permeado as principais discussões sobre o processo de planejamento urbano. Os alertas sobre os prejuízos ambientais relacionados com o aumento da densidade construtiva nos espaços urbanos são diversos: saturação da infraestrutura urbana, poluição, congestionamentos, formação de ambientes termicamente inadequados etc. Porém, os imperativos da sustentabilidade urbana têm apontado a necessidade de compactação dos ambientes urbanos como principal alternativa para a racionalização da utilização dos recursos finitos do planeta, devido ao favorecimento do uso eficiente do solo urbano, redução do consumo de energia nos deslocamentos urbanos, desenvolvimento da vitalidade urbana etc.

Em abordagens sobre a sustentabilidade urbana, a literatura especializada aponta que a malha urbana dispersa gera problemas ambientais, face ao espalhamento da estrutura urbana, eliminando florestas, aumentando a demanda por consumo de energia, exigindo o intenso uso de veículos para o transporte de mercadorias e pessoas (que acarretam a poluição do ar através da emissão de gases provenientes de combustíveis fósseis nos diversos meios e redes de transportes), afetando, também a elevação da impermeabilização do solo natural decorrentes da pavimentação excessiva (exercendo sérios danos ao ciclo hidrológico, causando enchentes, impactando também no clima urbano) (SILVA, BUSTOS ROMERO, 2011).

É necessário destacar, porém, que diferentes formas urbanas podem responder a um mesmo padrão de densidade construtiva e populacional, com diferentes configurações de espaços abertos, condições microclimáticas e distribuições de uso. O presente artigo, portanto, pretende contribuir com a respectiva discussão apresentando resultados de uma análise climática de diferentes padrões de ocupação e densidades construtivas de recintos urbanos em localidade urbana de clima quente e seco no nordeste brasileiro.

## **2 OBJETIVO**

A presente pesquisa, fundamentada nos estudos da climatologia urbana, objetivou analisar comparativamente, as condições térmicas de tipologias espaciais urbanas representadas por densidades construtivas diferenciadas, a partir de simulações computacionais desenvolvidas no modelo ENVI met<sup>®</sup> (BRUSE, 2007). Sabendo que um mesmo padrão de densidade urbana pode corresponder a variadas configurações espaciais, foram selecionados para análise, arranjos construtivos (conjunto de quadras) de tipologias diferenciadas, correspondendo a: dois modelos de densidade construtiva alta, um modelo de densidade construtiva média, um modelo de densidade construtiva baixa. A cidade de Arapiraca, de clima quente e seco, situada no agreste do Estado de Alagoas no nordeste brasileiro correspondeu ao objeto empírico da avaliação.

## **3 ABORDAGEM METODOLÓGICA**

A pesquisa foi fundamentada na modelagem computacional através do *freeware* ENVI-met (BRUSE, 2007), de ambientes externos, sendo analisado o comportamento das principais variáveis climáticas urbanas relacionadas com qualidade climática e com conforto térmico: ventilação (direção e velocidade), temperatura e umidade relativa do ar. Foram desenvolvidas as seguintes etapas:

- Levantamento de dados climáticos para caracterização das condições climáticas locais
- Seleção de tipologias espaciais urbanas determinadas por taxas de densidades construtivas e demográficas diferenciadas
- Calibração do modelo ENVI met<sup>®</sup> (BRUSE, 2007) para condições climáticas locais representativas de um período de verão;
- Realização das simulações computacionais e análise dos resultados

### **3.1 Área de estudo e suas características climáticas e espaciais.**

A cidade de Arapiraca está localizada na região central do estado de Alagoas, na mesorregião do agreste que corresponde, segundo IBGE (2004), à região de transição entre a costa úmida e o interior semi-árido do Nordeste brasileiro (originalmente a região era recoberta por florestas estacionais). O município apresenta uma área de 356,179km<sup>2</sup>, densidade demográfica de 600,84hab/km<sup>2</sup> e 214.006 habitantes (IBGE, 2010). Quanto à

localização, está inserido nas coordenadas geográficas 9°75'25" de latitude Sul e 36°60'11" de longitude Oeste, distante 132Km da capital Maceió.



**Fig. 1 Localização do município de Arapiraca no nordeste brasileiro e situação geográfica no Estado de Alagoas (região do agreste alagoano)**

A cidade de Arapiraca encontra-se a 214m acima do nível do mar e a maior porção de seu território está situada em um planalto. Estudos para a caracterização do perfil climático de Arapiraca estão sendo desenvolvidos desde 2009, devido à ausência de pesquisas locais, como também, devido à indisponibilidade de registros históricos das variáveis climáticas locais. Em abril de 2008 foi implantada a estação Arapiraca A353 do Instituto Nacional de Meteorologia, a qual tem subsidiado pesquisas para compreensão do clima local.

O tratamento de dados horários fornecidos pela estação A353 aponta para uma caracterização de clima composto definido por duas estações de comportamento térmico diferenciado. Os meses de novembro a fevereiro correspondem ao período de ocorrência de menores índices de umidade relativa, coincidindo com altas amplitudes térmicas diárias (valores superiores a 10°C) e baixa pluviosidade. Este período pode ser denominado como uma estação quente e seca (período correspondente ao final da primavera e aos meses de verão). Nos demais meses do ano a umidade relativa do ar apresentou valores elevados (superiores a 70%), caracterizando período que pode ser denominado quente e úmido (março a outubro), com variações da amplitude térmica diária entre 7°C a 10°C. Os dados apontam que a temperatura média anual é 25,85°C e a amplitude térmica anual 14,95°C.

### **3.2 Seleção das tipologias espaciais**

A cidade de Arapiraca-AL constitui um importante exemplo de cidade de médio porte determinada pela concentração de problemas relacionados ao seu processo de ocupação territorial. A ausência de parâmetros urbanísticos na legislação local é recorrente em outras realidades urbanas brasileiras, quando não, a legislação configura-se como verdadeira cópia de outros modelos elaborados para realidades totalmente diferenciadas. Neste sentido, ressalta-se a importância dos estudos sobre os impactos das densidades construtivas para subsidiar futuras diretrizes para revisão da legislação urbanística locais.

A cidade de Arapiraca é constituída por uma massa edificada de baixa rugosidade, pois na maioria dos bairros as edificações possuem altura uniforme, variando apenas entre edificações térreas e de dois pavimentos. O processo de verticalização é bastante recente, sendo ainda pouco presente na estrutura urbana. Porém, novos empreendimentos imobiliários têm sido implantados destacando-se a tipologia de condomínio vertical com conjuntos de edifícios com mais de 10 pavimentos.

Para seleção das tipologias espaciais para simulação das condições térmicas, foram analisados os padrões de densidade populacional e construtiva da estrutura urbana. Neste



sentido, foram identificadas as seguintes frações urbanas com padrões diferenciados de densidades construtivas:

- **Condomínio Vertical** (Residencial Espace Arapiraca): com 06 torres de 17 pavimentos (cinco apartamentos cada), em processo de construção (apresenta atualmente duas torres construídas). Possui uma área de 6,55ha. Densidade populacional de aproximadamente 256,48 hab/ha e densidade construtiva líquida de 8.770,13m<sup>2</sup>/ha (área construída total / área do terreno)
- **Quadras com ocupação perimetral e taxa de ocupação do solo elevada.** Foi selecionado um conjunto de quadras no bairro com maior densidade populacional da cidade, o bairro Brasília, com 19.917 habitantes. A densidade populacional corresponde a 158,84 hab/ha. A densidade construtiva do recinto selecionado corresponde a 10.312,21 m<sup>2</sup>/ha. Quanto à estratificação das edificações, o arranjo construtivo selecionado apresenta edificações predominantemente residenciais unifamiliares com apenas um pavimento, e algumas edificações de uso misto com dois pavimentos. A orientação das vias são: leste-oeste (principais) e norte-sul (secundárias). As quadras apresentam dimensões de aproximadamente 141m x 60m e os lotes apresentam dimensões variadas: 5mx30m, 7mx30m e 10mx 30m.
- **Quadras com ocupação perimetral, taxa de ocupação média e presença de corredor de arborização urbana.** Foi selecionado com conjunto de quadras no bairro Novo Horizonte, com população de 1.770 habitantes e densidade demográfica correspondente a 27,28hab/ha. As quadras apresentam dimensões de 193m x 60m, com lotes de dimensões variadas: 12m x 30m, 30m x 30m, 43m x 30m. O uso do solo é predominantemente residencial, com habitações unifamiliares de 1 e 2 pavimentos e poucas edificações multifamiliares de até 7 pavimentos. A densidade construtiva líquida do recinto selecionado é de 2.702m<sup>2</sup>/ha. A orientação das vias é sudoeste-nordeste e entre as quadras existe um corredor de arborização urbana delimitado pela presença de *cul-de sac*.
- **Conjunto residencial unifamiliar com quadras de ocupação perimetral.** Devido a crescente implantação de conjuntos habitacionais de interesse social na cidade, foi selecionado para análise, o conjunto de habitações unifamiliares (50m<sup>2</sup> cada). O padrão construtivo tem sido amplamente difundido em todo o nordeste brasileiro, com ocupações em áreas periféricas urbanas. O conjunto selecionado está localizado no bairro planalto, que apresenta densidade demográfica correspondente a 50,29 hab/ha. O ambiente investigado apresenta quadras com dimensões variadas (256m x 40m, 140m x 40m, 450m x 25m). A densidade construtiva do recinto corresponde a 5.191,04m<sup>2</sup>/ha e uma densidade demográfica aproximada é de 350 hab/há (conjunto habitacional). A orientação das vias pavimentadas é norte –sul (principais). Para o estudo foi realizado um recorte espacial do conjunto habitacional correspondente a uma área de 22500m<sup>2</sup>.

No quadro 2, são apresentadas as principais características do tipo de implantação destas tipologias espaciais.

### 3.3 Calibração e configuração do modelo de simulação

As simulações computacionais foram realizadas no *freeware* ENVI-met versão 3.1. Esta ferramenta corresponde a um modelo tri-dimensional de clima urbano que simula as relações entre a estrutura urbana e o ambiente, oferecendo várias possibilidades de aplicação e associações, permitindo a simulação do ambiente térmico urbano e baseia-se em um conjunto de modelos

físicos que se encontram documentadas em Bruse (2007). O modelo combina o cálculo dos parâmetros da mecânica dos fluidos, como a forma de escoamento e a ocorrência de turbulências, com os processos termodinâmicos que ocorrem nas superfícies dos solos, das construções e das plantas para prever o fluxo de ar entre as edificações. Para a calibração do modelo ENVI met de acordo com as condições climáticas locais, os seguintes considerações e procedimentos foram adotados:

- Algumas das variáveis de entrada cadastradas no programa consistem nas características: das edificações (albedo para cálculo do balanço da radiação), do solo e subsolo (temperatura e umidade), da vegetação (espécies), e dados da biometeorologia para estimar a resposta de conforto térmico exterior. Para as variáveis climáticas da presente pesquisa foi considerada uma situação típica de referência para um dia de verão em Arapiraca-AL:

**Quadro 1: Resumo dos dados de entrada adotados no processo de simulação com o modelo ENVI-met 3.1**


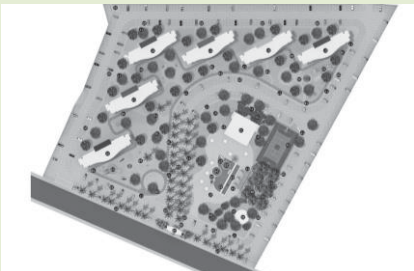

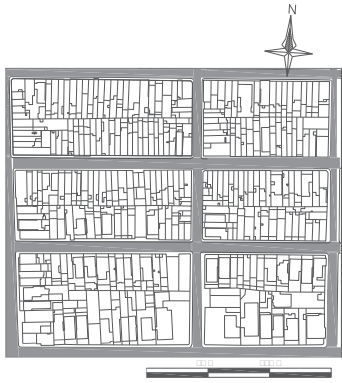



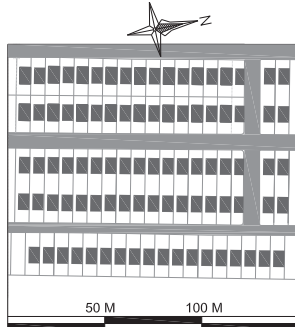
CLIMA	Dia da Simulação	01.02.2014	SIMULAÇÃO	Temperatura atmosférica inicial (K)	298	
	Local	Arapiraca-AL, Brasil		Umidade relativa média (2m)	70	
		Latitude: - 9°75'25"		Velocidade do vento à 10m (m/s)	2,6	
		Longitude: -36°60'11"		Direção do vento	LESTE - 90	
					Rugosidade	0,1
					Hora início da simulação <sup>1</sup>	21:00
					Umidade específica do ar a 2500m (g/kg) <sup>2</sup>	6.18
					Propriedades dos edifícios:	
					Albedo - paredes	0,2
					Albedo - telhados	0,12

- Os experimentos de simulação foram fundamentados na caracterização dos espaços externos e edificações das tipologias espaciais selecionadas. O ENVI-met 3.1, versão do software utilizada nessa pesquisa, possibilita simulações em três diferentes versões de *grid*: 100x100x30, 180x180x30 e 250x250x30, valores esses correspondem a largura (x), comprimento (y) altura (z) do modelo em número de *grids*. São definidos em cada *grid*, o tipo de revestimento de solo, o tipo de vegetação (quando existente), a altura da edificação (quando existente). As informações adotadas nos experimentos de simulação das diferentes tipologias espaciais, estão apresentadas resumidamente no quadro 2.

<sup>1</sup> A inicialização do modelo pressupõe condições de atmosfera neutra (do ponto de vista da estabilidade estática), onde a temperatura potencial pode ser considerada constante ao longo da altura da camada de mistura atmosférica. Por isso, foi adotado o horário de 21:00h para simulação.

<sup>2</sup> Obtida a partir do site do dep. Ciências Atmosféricas da Universidade de Wyoming. Corresponde aos dados coletados em região mais próxima de Arapiraca-AL, obtidos em Recife-PE (82900). <http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>

## Quadro 2: Caracterização da implantação dos edifícios nas tipologias espaciais selecionadas

Tipologia Espacial	Implantação	Informações - simulação
<p><b>1. Condomínio Vertical Residencial Space Arapiraca</b></p> 		<p><b>Área:</b> 202500m<sup>2</sup>  <b>Revestimentos de solo:</b> concreto (passeios de pedestres), asfalto (vias), solo natural (paisagismo do condomínio).  <b>Grids(x):</b> 90, dx=5  <b>Grids(y):</b> 90, dy=5  <b>Grids(z):</b> 25, dz=3  <b>Versão:</b> 100x 100 x30  <b>Vegetação:</b> existente na área do condomínio</p>
<p>Densidade Construtiva: 8.770,13m<sup>2</sup>/ha</p> <p>Densidade Populacional: 256,48 hab/ha</p>		
<p><b>2. Quadras com ocupação perimetral -Bairro Brasília</b></p> 		<p><b>Área:</b> 90000m<sup>2</sup>  <b>Revestimentos de solo:</b> concreto (passeios de pedestres), asfalto (vias).  <b>Grids(x):</b> 100, dx=3  <b>Grids(y):</b> 100, dy=3  <b>Grids(z):</b> 100, dz=3  <b>Versão:</b> 180x 180 x30  <b>Vegetação:</b> inexistente</p>
<p>Densidade Construtiva: 10.312,21 m<sup>2</sup>/ha</p> <p>Densidade populacional: 158,84 hab/ha</p>		
<p><b>3. Quadra perimetral com corredor de arborização - Bairro Novo Horizonte</b></p> 		<p><b>Área:</b> 115600m<sup>2</sup>  <b>Revestimentos de solo:</b> concreto (passeios de pedestres, vias e no corredor de vegetação), asfalto (via principal), solo natural (nos lotes ocupados e não ocupados)  <b>Grids(x):</b> 170, dx=2  <b>Grids(y):</b> 170, dy=2  <b>Grids(z):</b> 10, dz=3  <b>Versão:</b> 180x 180 x30  <b>Vegetação:</b> existente em alguns lotes e no corredor de arborização</p>
<p>Densidade Construtiva: 2.702m<sup>2</sup>/ha</p> <p>Densidade populacional: 27,28hab/ha</p>		
<p><b>4. Conjunto residencial unifamiliar com quadras de ocupação perimetral - Bairro Planalto</b></p> 		<p><b>Área:</b> 7500m<sup>2</sup>  <b>Revestimentos de solo:</b> concreto (passeios de pedestres, asfalto (via principal), solo natural (nos lotes ocupados)  <b>Grids(x):</b> 100, dx=1,5  <b>Grids(y):</b> 100, dy=1,5  <b>Grids(z):</b> 20, dz=3  <b>Versão:</b> 100x 100 x30  <b>Vegetação:</b> inexistente</p>
<p>Densidade Construtiva: 5.191,04m<sup>2</sup>/ha</p> <p>Densidade populacional: 350 hab/ha</p>		

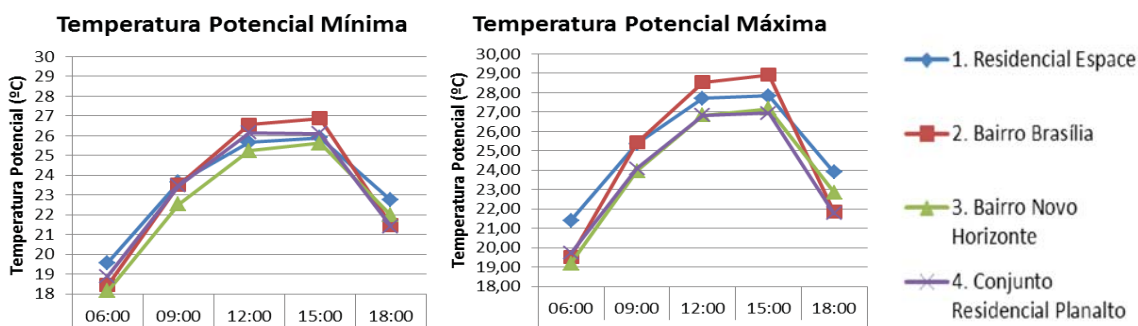
## 4 RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS

Para análise comparativa do desempenho das condições térmicas das diferentes tipologias espaciais foram identificados, a partir das simulações, os valores de temperatura potencial máxima e mínima, umidade relativa máxima e mínima, direção e velocidade dos fluxos de ar, apresentados graficamente através do programa Leonardo 3.75, vinculado ao ENVI – met 3.1. Os parâmetros de configuração dos quatro experimentos de simulação foram mantidos para possibilitar a análise comparativa das tipologias espaciais considerando uma situação de verão em Arapiraca-AL.

Observando-se os valores de temperatura potencial máxima e mínima obtidos nos horários de 6h, 9h, 12h, 15h e 18h, pode-se verificar que o recinto localizado no bairro Brasília (maior densidade construtiva) apresentou os maiores valores de temperatura nos horários de aquecimento (12h e 15h). Neste período, são registradas as diferenças térmicas mais acentuadas, sendo a maior representada entre pontos localizados no recinto do bairro Brasília e pontos localizados no recinto do bairro Novo Horizonte (menor densidade construtiva), correspondendo a 3,31°C.

Conforme a figura 2, a amplitude térmica diária (avaliada de acordo com os horários especificados) em todos os recintos analisados apresentou valores superiores a 7°C (Residencial Espace: 8,26°C; Bairro Brasília: 10,47°C, Bairro Novo Horizonte:9,03°C e Bairro Planalto:8,05°C. Os valores são coerentes com os estudos do perfil climático realizados em outras pesquisas locais (BARBIRATO et al, 2010).

Verifica-se que o modelo é capaz de considerar o efeito da massa térmica urbana, porém, a maior potencialidade do modelo refere-se à capacidade de análise integrada dos principais condicionantes da qualidade microclimática de recintos urbanos.

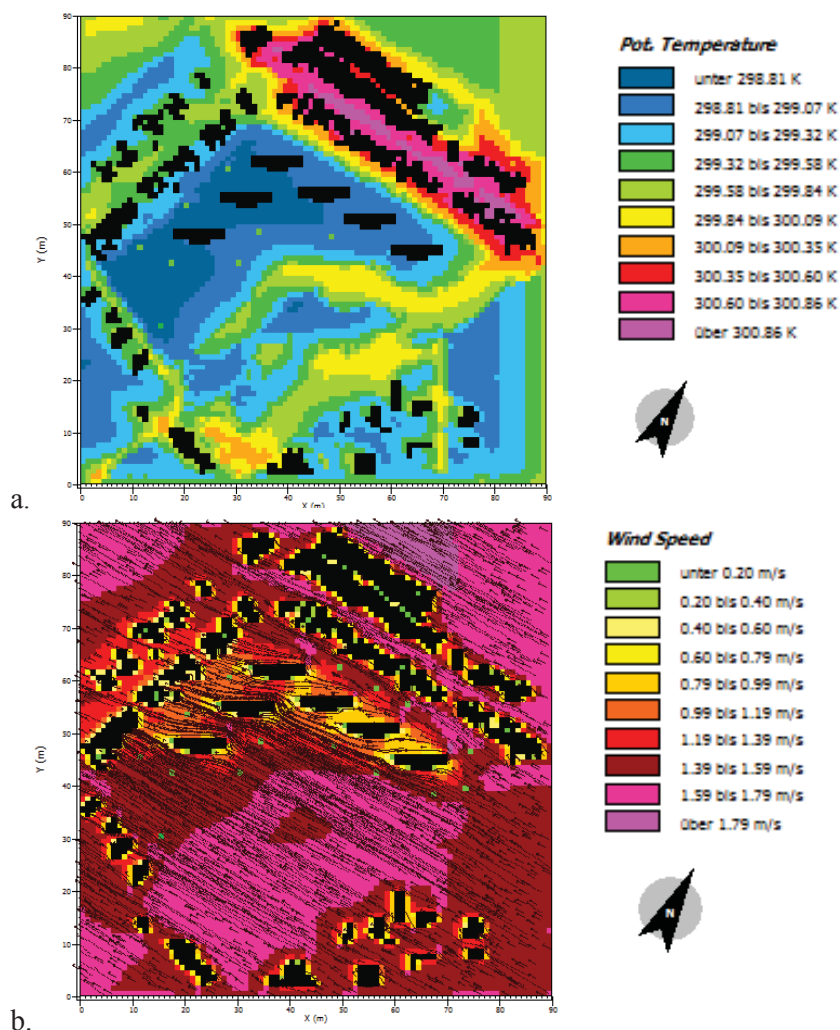


**Fig.2: Gráficos de curva térmica - temperatura potencial mínima e temperatura potencial máxima das tipologias espaciais avaliadas**

A simulação a partir do modelo ENVI-met permitiu, também, identificar os pontos mais aquecidos e menos aquecidos nas tipologias espaciais estudadas, subsidiando a compreensão dos aspectos determinantes das condições climáticas locais.

A variação de temperatura entre os pontos de um mesmo recinto correspondeu a valores mínimos de 0,36°C, identificado no Bairro Planalto e Bairro Brasília, às 18h e a valores máximos de 2,04°C, identificado no Bairro Brasília às 15h e no condomínio vertical (residencial Espace, às 12h).

Analisando os mapas gerados pela ferramenta Leonardo 3.75, simulados em corte a 1,7m do solo, às 15h (figura 3, 4 e 5), é possível observar que os maiores valores de temperatura se concentram nos pontos caracterizados pelo revestimento de solo com presença de asfalto e concreto, e na proximidade de edificações a sotavento, influenciadas pelas barreiras construtivas em relação ao fluxo de ar predominante da direção leste.



**Figura 3: Resultado da simulação da temperatura potencial máxima (a) e velocidade e direção dos ventos (b), da tipologia espacial 1 (Residencial Espace Arapiraca-AL), para uma condição de verão, às 15h**

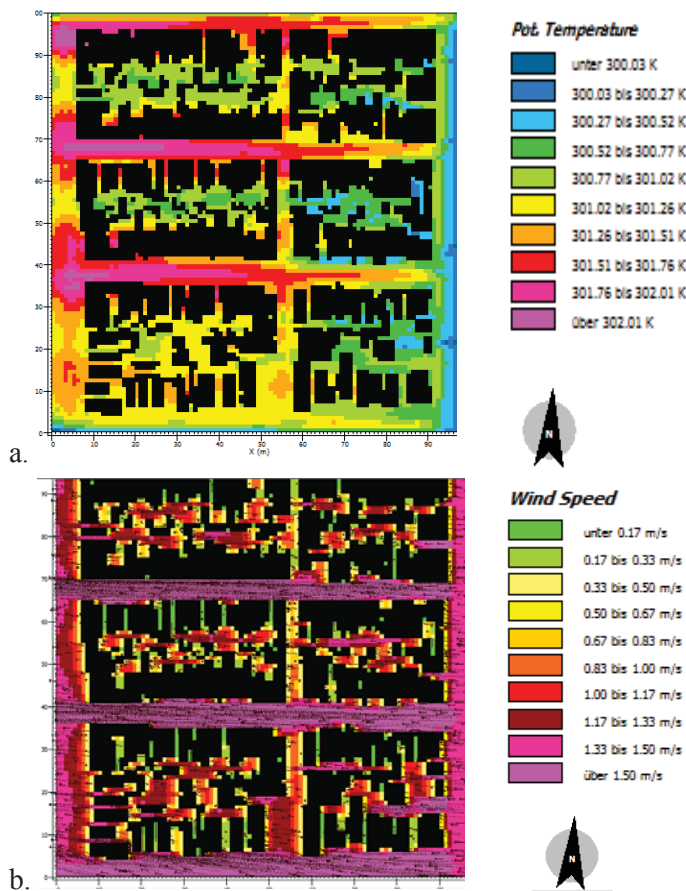
No caso da tipologia espacial 1, o Residencial Espace, a variação de temperatura, às 12h, foi de 25,66 °C (298,81k) a 27,71°C (300,86K), correspondendo a 2,05°C (figura 3a). Para verificar a influência da morfologia da tipologia nas condições do entorno, foram inseridos no experimento da simulação a localização das edificações existentes nas vias circunvizinhas do condomínio residencial. Nota-se que os valores máximos de temperatura distribuem-se apenas na via de direção leste-oeste, com presença de asfalto. A orientação da via, influencia consequentemente na parcela de radiação solar que penetra no espaço externo, provocando o acúmulo de calor. Analisando, as condições de distribuição dos fluxos de ar no mesmo horário (figura 3b), nota-se que na mesma via são registrados os maiores valores de velocidade do fluxo de ar, não influenciando diretamente na redução da temperatura do ar. (figura 3a).

Ainda sobre a influência da morfologia e da densidade construtiva, é importante destacar que a temperatura máxima registrada através da simulação no modelo ENVI-met foi apresentada apenas na área circunvizinha e não no condomínio vertical. Em todos os horários investigados a temperatura máxima apresentou-se na via de orientação leste-oeste localizada na proximidades do condomínio. Nos espaços externos imediatos ao condomínio a temperatura mínima foi alcançada durante os horários analisados. Estima-se que a influência do sombreamento dos edifícios de 17 pavimentos, associado á penetração direta dos fluxos de ar com maior velocidade (não existem barreiras construtivas voltadas para incidência dos fluxos provenientes da direção leste) e ainda à presença de arborização próxima aos edifícios, contribui para o favorecimento do desempenho térmico nestes pontos.

Outro aspecto significativo presente nestes resultados, refere-se ao tipo de implantação do arranjo construtivo do condomínio vertical, que se configura com grau de obstrução médio, impedindo uma melhor distribuição dos fluxos de ar de maior velocidade. Observa-se uma perda de velocidade em relação às áreas a sotavento equivalente a 50%. Além da formação de áreas de estagnação de ar, localizadas nas fases orientadas para norte dos edifícios do condomínio, ocorre, também, um prejuízo para áreas de entorno (exemplo da via com orientação norte-sul, com presença de edificações geminadas. A ausência de recuos entre as edificações térreas desta via determinou consequentemente a brusca redução da velocidade das

massas de ar, pois apenas nas proximidades destas edificações foram registrados os valores mínimos de velocidade do ar (0,2m/s a 0,4m/s).

Tendo em vista que este padrão de ocupação do solo (edificações geminadas) corresponde ao predominante na cidade, devido a ausência de parâmetros urbanísticos na legislação local, evidencia-se a necessidade de incorporação de diretrizes para adequação dos futuros conjuntos edificadas. De acordo com pesquisas anteriores, dentre as principais diretrizes para adequação climática de assentamentos construtivos urbanos, foram identificadas como principais as seguintes: ventilação, inércia térmica e resfriamento evaporativo. Para que estas estratégias bioclimáticas sejam aplicadas na escala das edificação, é imprescindível a adequação do arranjo urbano para que o mesmo permita e pontencialize aplicação das mesmas. Como será desmostrado na avaliação da tipologia espacial 2, caracterizada pelo maior índice de densidade construtiva, a morfologia do arranjo urbano selecionado não favoreceu a qualidade climática local.



**Figura 4: Resultado da simulação da temperatura potencial máxima (a) e velocidade e direção dos ventos (b), da tipologia espacial 2 (recinto urbano localizado no bairro Brasília), para uma condição de verão, às 15h**

Na figura 4, pode-se observar o mesmo tipo de resposta térmica identificado no entorno edificado do condomínio vertical (tipologia 1). O recinto urbano selecionado no bairro Brasília apresenta um padrão de ocupação do solo elevado, com taxa de ocupação acima de 70%. As quadras com ocupação perimetral são caracterizadas pela presença de área livre apenas na área central. As vias com asfalto e pavimentação dos passeios para pedestres com concreto e ausência de vegetação urbana, constituem verdadeiros canais de ventilação urbana. Os corredores de velocidade dos ventos (figura 4b) demonstram a canalização das vias com orientação leste-oeste, ocasionando estagnação do ar no interior das quadras e nas vias orientadas para o eixo norte-sul. Foi identificada redução de velocidade do fluxo de ar a sotavento de até 80% em relação ao fluxo à barlavento. Este efeito de canalização de ventos nas vias de orientação leste-oeste, assim, como na tipologia espacial 1, não influenciou na redução de temperatura

O padrão de exposição à radiação solar e presença de revestimentos de solo de alta capacidade calorífica como o asfalto e concreto, demonstraram ter significativa influência no desempenho térmico dos espaços exteriores. A ausência de arborização urbana, também, constitui um fator determinante. A variação térmica na tipologia espacial 2, no horário de 15h foi de 26,88°C (300,03K) a 28,95°C (302,1K), correspondendo a 2,04° C. Porém diferentemente da tipologia espacial 1, os valores máximos e médios de temperatura potencial foram detectados em maior

extensão do recinto. Os valores mínimos foram registrados apenas no interior das quadras, em decorrência do sombreamento das edificações. Esta tipologia espacial no bairro Brasília, apresentou o menor valor de umidade relativa do ar na maioria dos horários analisados (figura 6). Especificamente às 15h, em decorrência da elevação da temperatura do ar, a umidade relativa alcança valor de 55% na maioria dos pontos do recinto (figura 5). A variação diária de umidade relativa na tipologia 2, alcançou valores correspondentes a 22%.

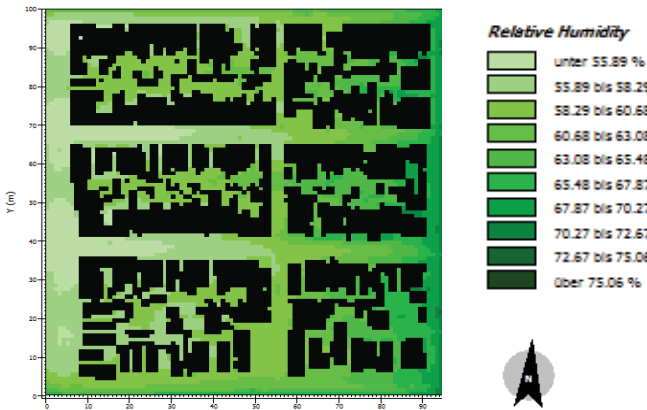


Figura 5: Resultado simulação da umidade relativa do ar na tipologia 2 – recinto localizado no bairro Brasília

A maioria dos pontos não atinge o percentual de 70%, nos horários avaliados, comprometendo as condições de conforto térmico. Já nas tipologias 3 e 4, recinto no bairro Novo Horizonte (com corredor de vegetação urbana) e conjunto residencial Planalto, devido ao maior percentual de solo natural, apresentaram valores mais elevados de umidade relativa do ar. O comportamento da temperatura potencial, nestes recintos, foi portanto, influenciado pelas condições de revestimento do solo e morfologia

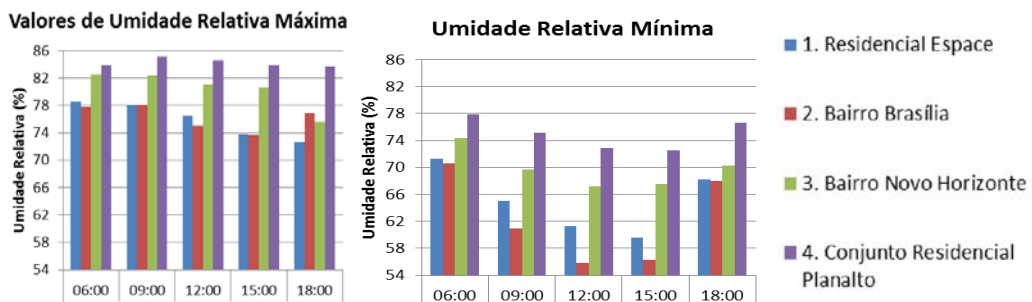


Figura 6: Gráficos de umidade relativa mínima e máxima das tipologias espaciais avaliadas

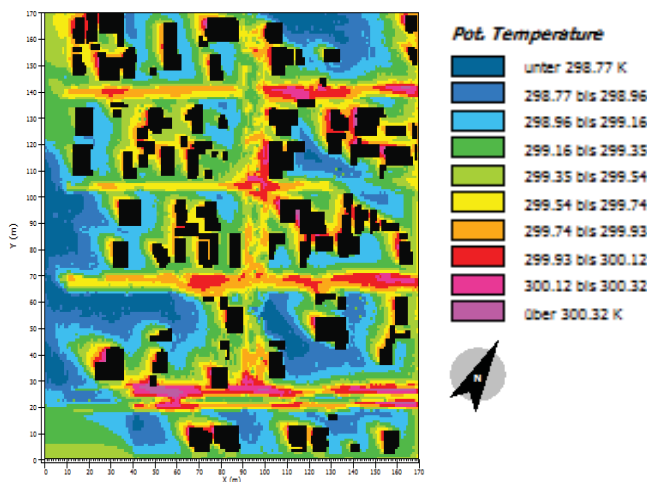
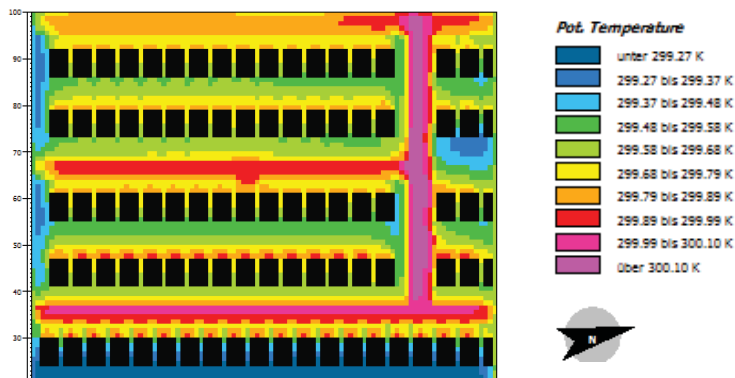


Figura 7: Resultado simulação da temperatura potencial na tipologia 3 – recinto localizado no bairro Novo Horizonte

A variação térmica entre os pontos na tipologia 3, no bairro Novo Horizonte, foi de 1,55°C às 15h. Os maiores valores de temperatura do ar foram registrados nas vias pavimentadas com concreto com orientação nordeste –sudoeste. Como os lotes apresentam maior dimensão e menor taxa de ocupação (em média 30 a 50%), os valores mínimos de temperatura foram identificados nos pontos de solo natural e maior velocidade dos fluxos de ar. Apesar da existência do corredor de vegetação central entre as quadras, a pavimentação do mesmo, não favoreceu a determinação dos valores mínimos de temperatura (figura 7).



**Figura 8: Resultado simulação da umidade relativa do ar na tipologia 4 – recinto localizado no bairro Planalto**

No residencial Planalto (figura 8) a variação térmica correspondeu a menor entre os demais recintos analisados correspondendo a 0,83°C, devido a pouca variação entre os revestimentos de solo. Os valores máximos de temperatura foram obtidos na vias pavimentadas de concreto (26,95°C) e os menores nos pontos de solo natural dos lotes residenciais (26,12).

Apesar de apresentar padrões médios de densidade a tipologia espacial 4 apresentou os menores valores de temperatura do ar, na maioria dos horários analisados, demonstrando que o aumento da densidade construtiva não é diretamente proporcional ao aumento da temperatura do ar.

## 5. CONCLUSÕES

É importante destacar que os resultados correspondem a apenas uma altura de análise, desta forma, não podem ser generalizados para outras escalas. Na pesquisa, o arranjo construtivo com maior taxa de ocupação do solo (no bairro Brasília) foi o que apresentou a temperatura potencial mais elevada, já o condomínio vertical apresentou uma melhor distribuição de temperatura potencial mínima na simulação. Os dois arranjos possuem densidades construtivas altas, em relação à realidade de Arapiraca-AL. Assim, evidencia-se a importância da **morfologia** da estrutura urbana, determinada pelo espaçamento entre os edifícios, rugosidade, porosidade, orientação das vias, a taxa de solo livre e permeável e o índice de vegetação urbana para a adequação climática de assentamentos construtivos urbanos. No caso de assentamentos verticais, é importante garantir que o adensamento construtivo (quando desejável) esteja associado à implementação da porosidade da malha para que seja alcançada a ventilação e a qualidade térmica adequada. Desta forma, verifica-se a importância da quantificação dos parâmetros urbanísticos e a necessidade de revisão e refinamento destes para o alcance da adequação ambiental de espaços construídos, como forma de garantir, também, boas condições de conforto térmico nos ambientes internos das edificações urbanas.

## 7 REFERÊNCIAS

- Bruse, M. (2007) **ENVI-Met® model homepage**. 2007. Disponível em: <http://www.envi-met.com/>.
- Barbirato, G.M; Torres, S.C., Passos, I. C.S.; Barbosa, R. V. (2010) R. Diretrizes bioclimáticas para o planejamento urbano a partir da aplicação de metodologias de análise do clima local. 4º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável. **Anais PLURIS 2010**. Faro, 2010.
- Higueras, E. (2006) **Urbanismo Bioclimático**. Barcelona: Gustavo Gili, 241p.
- Givoni, Baruch. (1992) Climatic aspects of urban design in tropical climates. **Atmospheric Environment**, Oxford, v.26B, n.3, p.397-406.
- Chandler, T. J. (1976) **Urban Climatology and its Relevance to Urban Design**. Geneva, WMO Technical Note 149.
- Silva, Geovany Jessé Alexandre; Bustos Romero, Marta Adriana (2011). O urbanismo sustentável no Brasil. A revisão de conceitos urbanos para o século XXI. **Arquitextos**, São Paulo, 11.128, 2011.

**Agradecimentos:** Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pela bolsa de doutorado concedida para Simone C. Torres, aluna do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Urbano, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE – Brasil.



# GEOMETRIA URBANA E ILHA DE CALOR NOTURNA: ANÁLISE BASEADA EM UM MODELO NUMÉRICO

C. M. Nakata, L. C. L. Souza e D. S. Rodrigues

## RESUMO

A geometria urbana é uma das causas do fenômeno da ilha de calor, pois provoca alteração do balanço energético nas cidades. O presente trabalho visa identificar um raio de abrangência adequado para a determinação da influência térmica da geometria urbana. Para isso explora ferramentas de um Sistema de Informações Geográficas, aplicando um modelo numérico (o modelo de Oke), que relaciona a geometria urbana e a intensidade da ilha de calor. Dados térmicos reais são comparados a dados simulados para diferentes raios de abrangência. Os resultados apontaram que o raio de 30 metros é o que em média permite maior aproximação entre dados reais e dados simulados. Além disso, verificou-se que o modelo aplicado demonstra comportamento diferenciado, conforme o grau de homogeneidade das alturas das edificações.

## 1 INTRODUÇÃO

A formação de ilha de calor noturna é amplamente estudada em pesquisas de planejamento urbano. Esse fenômeno é definido pelo aumento de temperatura nos centros adensados das cidades, em relação à área rural adjacente. As temperaturas do ar e das superfícies em áreas urbanas são mais elevadas do que em áreas rurais circundantes, devido às diferentes propriedades dessas áreas.

Segundo Gartland (2010), ilhas de calor são formadas em áreas urbanas e suburbanas, porque muitos materiais de construção comuns absorvem e retêm mais calor do sol do que materiais naturais em áreas rurais menos urbanizadas. O efeito da ilha de calor é mais significativo em dias calmos e claros, com tendência a ficar mais intenso com a expansão das cidades.

Alguns dos principais estudos publicados nessa área são de autoria do pesquisador Timothy R. Oke, nas décadas de 70 e 80. Em seus estudos, o referido autor verificou que a ilha de calor é um fenômeno predominantemente noturno, com as maiores intensidades tendendo a ocorrer algumas horas após o pôr do sol e podendo a diferença entre as temperaturas rural e urbana se inverter durante o dia.

Oke (1982) inovou a abordagem da questão, estabelecendo correlações entre as variáveis de planejamento urbano e o clima da cidade, tratando-a como um sistema termodinâmico fechado e avaliando-a a partir do cálculo de balanço energético. A poluição do ar, o calor antropogênico, as superfícies impermeáveis, as propriedades térmicas dos materiais e a

geometria da superfície são características da urbanização que foram apontadas como responsáveis pelas alterações de trocas de energia e condições térmicas (OKE, 1981).

Ao abordar a geometria da superfície (ou geometria urbana), o termo ‘cânion urbano’ é utilizado para caracterizar o conjunto de ruas que cortam blocos densos de edificações, especialmente arranha-céus, em analogia ao cânion natural. Aplicando esse conceito, a geometria urbana pode causar aumento de absorção de ondas curtas, decorrente da sua interceptação dentro dos cânions; diminuição da perda de calor pela turbulência, em consequência da estagnação em cânions profundos; e, diminuição da perda de radiação de ondas longas de cânions urbanos, devido à redução do fator de visão do céu (índice que mede a fração de céu visível a partir de um ponto).

Geralmente, o cânion na geometria urbana é representado pela relação entre altura e largura da via (relação H/W, do inglês *height/width*) ou pelo fator de visão do céu (FVC). Quanto maior for a relação H/W do recinto urbano considerado, menor será a área de céu visível e menor a dissipação da radiação, reduzindo assim o resfriamento do ar em recintos urbanos. A relação H/W foi utilizada nos experimentos com modelos reduzidos de Oke (1981), para simular a influência do cânion urbano na formação de ilhas de calor noturnas.

A avaliação da influência da geometria urbana no clima das cidades é muitas vezes realizada pela aplicação de modelos ou programas computacionais, para simular cenários reais e hipotéticos, verificando-se principalmente as diferentes situações de adensamento urbano. Nesses casos, três tipos de modelos podem ser aplicados: modelos com base numérica, física e empírica (Oke, 1984; Svensson *et al.*, 2002). A gama de modelos numéricos é ampla e eles estão sendo continuamente desenvolvidos e refinados. Eles são utilizados para simulações no campo do vento, dispersão de poluição, clima térmico e seus efeitos na demanda de energia e conforto humano (Balázs *et al.*, 2009). Diversos são os pesquisadores que realizam simulações numéricas de verificação de balanço energético e previsão de ilhas de calor (Atkinson, 2003; Fortuniak, 2003; Kanda *et al.*, 2005; Bruse, 1999; Han *et al.*, 2007; Zinzi *et al.*, 2012; Fahmy *et al.*, 2012; Santo *et al.*, 2012).

Muitos daqueles estudos requerem medições de campo para comparação entre dados reais e simulados e consequente validação do modelo aplicado. Nesse tipo de abordagem, normalmente assume-se um raio de influência do recinto urbano sobre o ponto de interesse intraurbano, não havendo, no entanto, um procedimento metodológico padronizado para esse fim.

Considerando essas questões, esse artigo procura identificar o raio de abrangência mais adequado para caracterizar a geometria urbana ao redor de um ponto intraurbano, explorando ferramentas de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). Essa plataforma também é usada para aplicar o modelo de Oke no estudo da influência da geometria urbana (relação H/W) sobre o campo térmico intraurbano.

## **2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O MODELO NUMÉRICO DE OKE**

Oke (1981) estabeleceu uma correlação entre a geometria urbana e a máxima intensidade da ilha de calor, através de um experimento em laboratório com modelos reduzidos e considerando, por simplificação, as condições de céu claro e baixa velocidade do vento. Esse modelo tornou-se uma das referências na literatura de clima urbano, pois conseguiu

isolar o papel específico de uma das causas da ilha de calor, a geometria urbana. O parâmetro utilizado para a geometria urbana naquele estudo foi a relação H/W, podendo ainda ser adaptado para se relacionar ao FVC. O modelo é definido pela Equação 1:

$$\Delta T_{u-r(max)} = 7,45 + 3,97 \cdot \ln(H/W) \quad (1)$$

Onde:

$\Delta T_{u-r(max)}$ : intensidade máxima da ilha de calor (°C);

H: altura média das edificações (m);

W: largura da via (m).

O modelo empírico de Oke (1981) foi aplicado por Souza et al. (2010), ao avaliarem o papel do fator de visão do céu na intensidade de ilhas de calor em um bairro residencial brasileiro. Os resultados daquele estudo levaram a sugerir uma equação de correção no modelo e indicaram que a temperatura urbana noturna varia de acordo com a faixa de FVC considerada. Souza *et al.* (2010) verificaram ainda que alguns pontos com fatores de visão do céu mais baixos não desenvolveram as ilhas térmicas mais intensas. Além disso, alguns fatores de visão do céu maiores foram associados a temperaturas mais altas do que as esperadas.

Aquelas diferenças encontradas podem estar relacionadas ao fato dos experimentos de Oke (1981) utilizarem modelos reduzidos com perfis de ruas uniformes. Como a altura de cânions urbanos reais é variável, diferente do apresentado pelo modelo de Oke, uma grande quantidade da energia solar é interceptada nas paredes acima do solo, não chegando a atingir ou atingindo em baixa proporção o nível da rua (Erell e Williamson, 2007).

Por isso, como o modelo apresenta limitações de ensaios laboratoriais, a sua aplicação a uma situação real deve ser cautelosa. A própria determinação da relação H/W é um fator a ser cuidadosamente investigado, para que distorções não sejam criadas desde a fase de inserção de dados de entrada nos modelos. Quando determinada em um cenário hipotético homogêneo, essa relação é homogênea. Porém, quando calculado para uma situação real, muitas incertezas são incorporadas pelo perfil heterogêneo dos cânions.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia empregada neste estudo inclui:

- i. O levantamento de dados urbanos, tanto de geometria urbana quanto de temperatura de ar;
- ii. Representação e cálculo de geometria urbana no SIG ArcGIS 10.2 e aplicação do modelo de Oke, com base na relação H/W;
- iii. Identificação do raio de abrangência que melhor define a relação H/W em um ambiente urbano real.

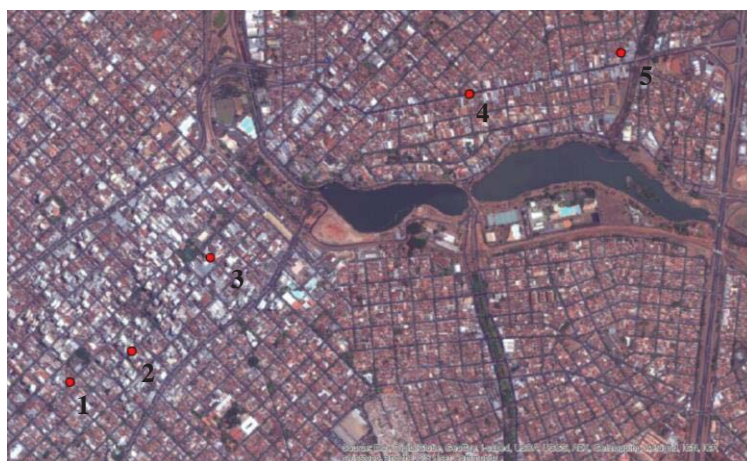
#### 3.1 Levantamento de dados urbanos

Um levantamento de dados foi realizado na cidade de São José do Rio Preto, localizada no interior do estado de São Paulo, Brasil, sob as coordenadas 20°49'12"S, 49°22'44"O, a 443 km de distância da capital São Paulo, sendo situada em uma altitude média de 489 metros. Possui área de 421,96 km<sup>2</sup> e população de 408.258 habitantes (2010, IBGE). O clima de

São José do Rio Preto, de acordo com o IBGE, apresenta cerca de 3 meses secos por ano, classificado como tipo Aw segundo Köppen, com diminuição de chuvas no inverno e temperatura média anual de 23,6°C, ocorrendo invernos secos e frios e verões chuvosos com temperaturas altas. A cidade apresenta cânions urbanos com diferentes relações H/W e o seu centro urbano possui uma concentração de edificações verticalizadas.

Para obtenção de dados de diferença de temperatura urbano-rural, foram levantados dados disponibilizados por uma estação meteorológica localizada no perímetro urbano (dados rurais) e na área central foram instalados equipamentos de medição (dados urbanos). Os dados de temperatura do ar rural foram obtidos pela Estação do CIIAGRO – Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas, enquanto os de temperatura do ar urbana foram registrados em pontos de coleta. Os equipamentos utilizados nos pontos de coleta urbana foram data-loggers HOB0 Pro v2, modelo U23-001, marca ONSET, com sensores de temperatura (faixa de operação de -40 a 70°C, precisão de  $\pm 0,21^\circ\text{C}$  na faixa de 0°C a 50°C) e umidade (0-100%), ambos com erro de 1%. Todos os equipamentos contaram com proteção contra radiação solar direta e chuva. Os critérios de instalação dos equipamentos consideraram: condições adequadas para o estudo, de forma afastada da influência de vegetação ou de barreiras verticais (parede/muro/platibanda); autorização do morador/comerciante para a instalação do equipamento em seu lote; e possibilidade de fixação em postes de fornecimento de energia ao lote, a 3 metros de altura, com orientação sul.

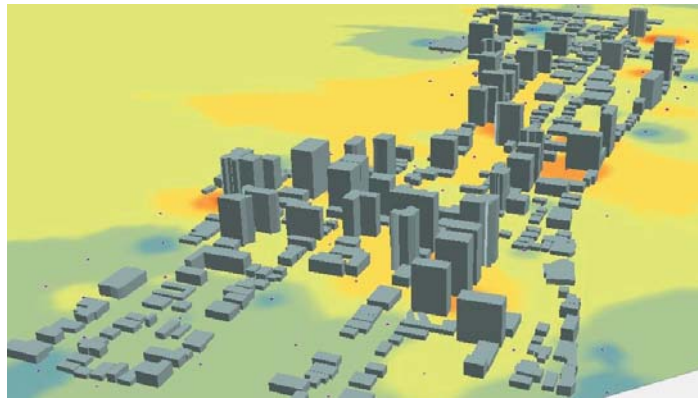
Para o levantamento de dados térmicos, foram selecionados cinco pontos na região central da cidade (Figura 1), que foram monitorados durante 15 dias (de 09.06.2013 a 23.06.2013), correspondendo a 14 períodos noturnos. Esses pontos foram locados no meio de faces frontais de quadras urbanas, para padronizar o procedimento de estimativa da relação H/W.



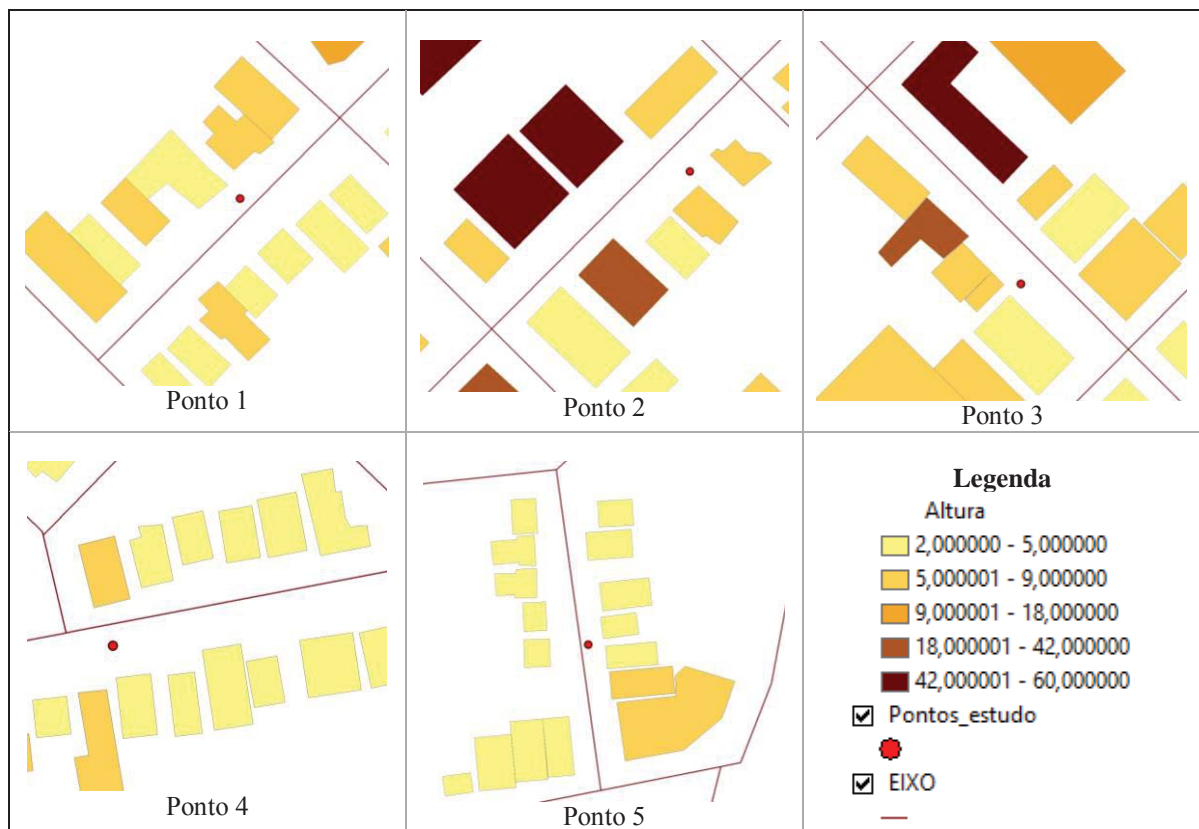
**Fig. 1 Localização dos pontos de medição na cidade de São José do Rio Preto (adaptado de Google Earth)**

### **3.2 Uso do SIG para representação e cálculo de geometria urbana**

As áreas edificadas próximas aos pontos de estudo foram digitalizadas no SIG ArcGIS 10.2. O ArcGIS permitiu representar a geometria urbana de forma tridimensional (ArcScene, Figura 2) e relacionar informações espaciais e numérica entre diferentes feições geométricas e tabelas, através do ArcMap (Figura 3).



**Fig. 2** Representação da geometria urbana no ArcScene



**Fig. 3** Representação da geometria urbana no ArcMap

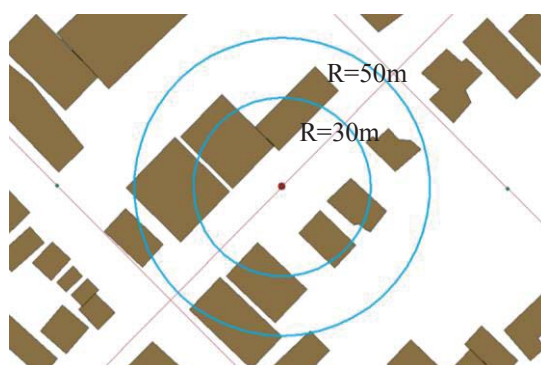
Para o cálculo de relação H/W de cada ponto foram consideradas somente as edificações mais próximas, limitando-se às edificações pertencentes à quadra. Para esse cálculo foi realizada uma média ponderada, sendo atribuídos maiores pesos para as edificações mais próximas ao ponto de estudo.

Com o auxílio dessa ferramenta SIG e intuito de verificação do melhor raio de representatividade da geometria urbana (relação H/W), foi incorporada uma sub-rotina de cálculo no SIG ArcGIS. Essa subrotina realizou o cálculo da geometria urbana e a verificação de intensidade máxima de ilha de calor, com base no modelo numérico de Oke (1981). Foram realizadas inicialmente quatro simulações com os critérios representados na Tabela 1. Para o cálculo de relação H/W, foi utilizada uma ferramenta do SIG que solicita como entrada os valores de raio e o número máximo de feições geométricas mais próximas

a considerar. Cada simulação considerou para o cálculo de cada ponto somente as edificações que atenderam simultaneamente a esses dois critérios (exemplos na Figura 4).

**Tabela 1 Critérios para seleção de edificações para cálculo de relação H/W**

Simulação	Raio	Número máximo de edificações para cálculo
A	50 m	15
B	30 m	10
C	25 m	5
D	20 m	5



**Fig. 4 Ilustração representativa de raios de abrangência para seleção de edificações no cálculo de geometria urbana**

Os procedimentos de representação de cálculo de geometria urbana no SIG foram:

- i. Representação das feições geométricas: edificações, linhas de eixo das vias e pontos de estudo;
- ii. Cálculo da distância de cada edifício em relação ao eixo mais próximo ('d') para definição posterior de 'W' ( $W = 2d$ );
- iii. Cálculo da distância de cada edifício em relação ao ponto de estudo da quadra para definição da variável 'peso';
- iv. Relação entre tabelas para selecionar os edifícios que são considerados para o cálculo de cada ponto;
- v. Cálculo de H/W de cada ponto, através da média ponderada;
- vi. Cálculo da intensidade máxima da ilha de calor em cada ponto, aplicando o modelo de Oke, com base no valor de relação de H/W obtido.

### 3.3 Identificação do raio para determinação de H/W

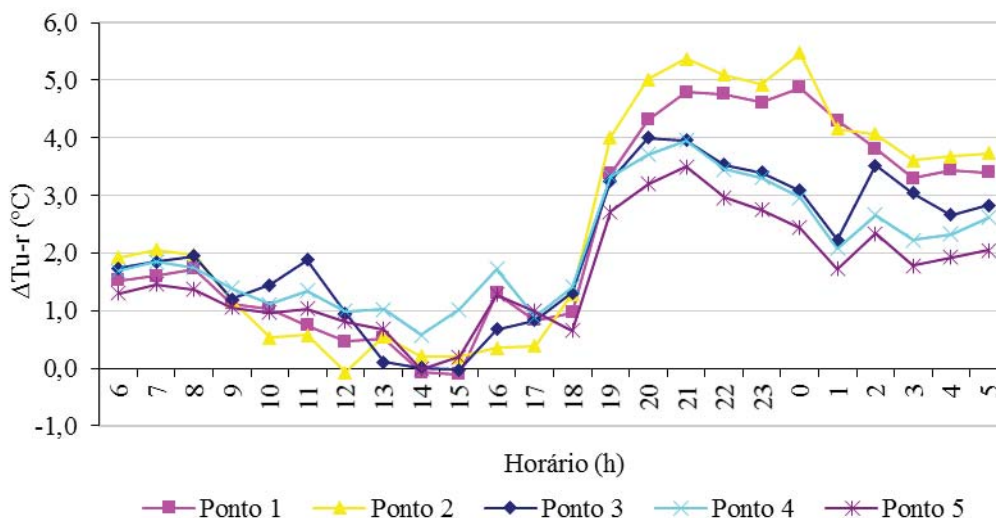
Nessa etapa, os resultados das simulações com os diversos raios foram comparados aos dados reais, para que pudesse ser identificado o raio que melhor representasse a relação entre H/W e o campo térmico ao seu redor. O critério de escolha da melhor opção baseou-se na menor diferença gerada entre os dados simulados e os dados medidos. No caso dos dados medidos, foram consideradas as intensidades máximas das diferenças térmicas obtidas entre a área rural e urbana.

Essa etapa permitiu ainda apontar algumas tendências que podem ser esperadas na aplicação do modelo de Oke (desenvolvido para um perfil homogêneo de vias) sobre uma situação real (não homogênea em relação ao perfil da rua).

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Tendência térmica dos pontos

Dos cinco pontos de monitoramento, todos registraram maiores valores de diferença de temperatura urbano-rural no período noturno (das 19h às 5h), conforme verificado na Figura 5. O período das 21h tende a representar o de maior acúmulo de calor por ondas longas nos pontos intraurbanos amostrados, pois para a maioria deles, a curva sofre um decaimento a partir daquele horário. Esses resultados corroboram os estudos de Oke, que verificaram que a ilha de calor é um fenômeno predominantemente noturno.



**Fig. 5** Diferença de temperatura urbano-rural dos cinco pontos para um dia do período monitorado (das 6h do dia 12.06.2013 às 5h do dia 13.06.2013)

O ponto 2 comporta-se como o de maior aquecimento, podendo alcançar valores maiores do que 5°C nas diferenças térmicas noturnas entre a área urbana e rural. Esse é o ponto para o qual se observa, na visualização da Fig. 3, maior heterogeneidade de altura das edificações em relação à sua posição relativa no cânion.

O ponto 5 foi o de menores diferenças térmicas noturnas, sendo também o de maior homogeneidade de altura das edificações em relação à sua posição relativa no cânion.

### 4.2 Geometria urbana dos pontos

O software ArcGIS foi utilizado para a representação da geometria urbana e para o cálculo de relação H/W para cada ponto de estudo. Na Tabela 2 encontram-se os números de edificações incluídas no cálculo de cada ponto e o respectivo valor de relação H/W resultante de cada simulação.

**Tabela 2 Resultados dos valores de H/W calculados conforme o raio de abrangência**

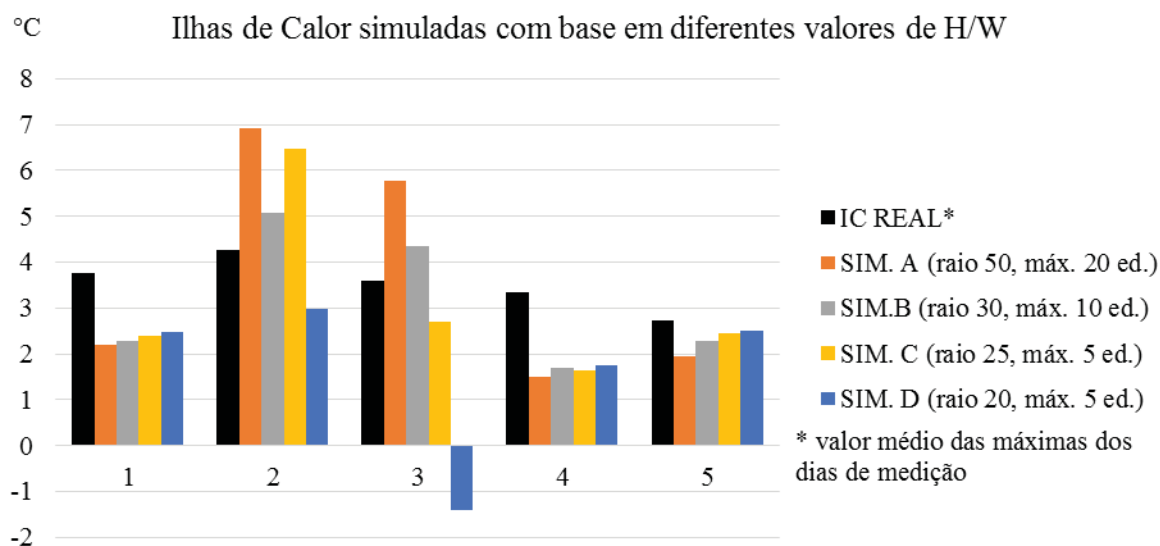
	Simulação A		Simulação B		Simulação C		Simulação D	
	Nº edif.	H/W	Nº edif.	H/W	Nº edif.	H/W	Nº edif.	H/W
Ponto 1	12	0,27	9	0,27	5	0,28	5	0,29
Ponto 2	8	0,87	6	0,55	5	0,78	4	0,33
Ponto 3	9	0,65	8	0,46	5	0,30	5	0,11
Ponto 4	9	0,22	7	0,23	5	0,23	5	0,24
Ponto 5	14	0,25	10	0,27	5	0,28	5	0,29

A variação de relação H/W (desvio padrão) entre as simulações é menor nos pontos 1, 4 e 5 e maior nos pontos 2 e 3. Isso pode ser explicado também pela maior heterogeneidade de alturas de edificações próximas ao ponto, como visto na Figura 3. A medida que o raio de abrangência muda, as diferenças de alturas das edificações incluídas no cálculo são maiores para os pontos 2 e 3.

Este é um aspecto que merece atenção para o cálculo da influência de H/W sobre o campo térmico urbano. Dependendo do valor adotado para H/W, podem ocorrer incoerências na entrada de dados de modelos de previsão que se baseiem nesse fator.

#### 4.3 Comparação entre os raios de abrangência e a simulação com o modelo de Oke

Os gráficos da Figura 6 mostram a comparação entre os dados reais e os resultados obtidos pelo modelo de Oke para a diferença entre a temperatura rural e urbana, quando aplicados os diferentes raios de abrangência.



**Fig. 6 Comparação entre intensidade da ilha de calor (IC) real e simuladas**

O ponto 5 resultou nos menores erros, uma vez que é o de maior homogeneidade e, portanto, o que mais se encontra dentro dos limites do modelo de Oke. Naquele ponto, os valores de diferenças térmicas reais e simuladas para os raios de 20, 25 ou 30 m., não foram significativos. Apenas os resultados para o raio de 50 m. se afastaram um pouco dos dados reais. Em todos os pontos, as maiores imprecisões foram geradas pelo raio de 50 m.



Os erros para 50 m. de raio podem ser tanto para valores maiores como menores do que os dados reais.

Pode ser esperado um erro maior do modelo de Oke, quando a extrapolação dos limites das condições em que foi desenvolvido é maior. Por isso, os pontos 2 e 3, mais heterogêneos nas alturas das edificações, tendem aos maiores erros. Porém ao se verificar o resultado específico para o raio de abrangência de 30 m. (Simulação B) nesses dois pontos, o erro encontrado é menor do que 1°C. Isso pode indicar que esse raio de abrangência tem um potencial maior para a representatividade de H/W, quando considerada as condições reais urbanas. Foi um raio que gerou diferenças simuladas com maior equilíbrio entre os diversos pontos e raios.

Quanto ao potencial de extrapolação do modelo de Oke para uma situação real de alturas heterogêneas, foi verificada uma tendência diferenciada entre dois conjuntos de pontos. Para os pontos que possuem valores de H/W entre 0,22 e 0,29 o modelo estimou temperaturas mais baixas e para os pontos que possuem valores de H/W entre 0,46 e 0,78 o modelo estimou temperaturas mais altas que as esperadas.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os critérios de seleção de edificações para cálculo de relação H/W que apresentaram melhores resultados são admitir um raio de abrangência de 30 metros e fixar em 10 o número máximo de edificações para o cálculo.

Nos pontos em que as alturas das edificações são mais homogêneas e a relação H/W é menor, o modelo subestimou o valor de intensidade máxima de ilha de calor. Por outro lado, nos pontos em que havia algumas edificações muito altas entre as edificações mais baixas, o modelo superestimou o valor de intensidade máxima de ilha de calor.

Isso pode ser explicado pelo fato do modelo desenvolvido por Oke ter sido baseado em experimento envolvendo cânions urbanos simulados homogêneos. Essa condição acaba não equivalendo a um ambiente urbano real, pela diversidade de formas, recuos e alturas das construções. Além disso, existem condições diferentes entre um experimento em laboratório e um levantamento de dados em condições reais externas. As diferentes características do meio urbano que influenciam nos fenômenos térmicos urbanos merecem uma maior atenção em estudos de clima urbano, pois dificilmente a geometria urbana pode ser isolada de outras variáveis, quando realizados experimentos sob condições urbanas reais.

## **6 AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à FAPESP pela concessão de bolsa de doutorado e à CAPES pela concessão de bolsa de doutorado sanduíche no exterior.

## 7 REFERÊNCIAS

Atkinson, B. W. (2003) Numerical modelling of urban heat-island intensity. **Bound-Layer Meteorol**, 109 (3): 285–310.

Balázs, B.; Unger, J.; Gál, T.; Sümeghy, Z.; Geiger, J; Szegedi, S. (2009) Simulation of the mean urban heat island using 2D surface parameters: empirical modeling, verification and extension. **Meteorological Applications**, vol. 16, nº 3, pp. 275-287.

Bruse, M. (1999) Modelling and strategies for improved urban climate. **Proceedings International Conference on Urban Climatology & International Congress of Biometeorology**, Sydney, 8-12. Nov, Australia, 6 pages. Disponível em: <http://envi-met.de/>

Erell, E.; Williamson, T. (2007) The Spatial Variability of Air Temperature in the Urban Canopy Layer. In: PALENC CONFERENCE, 2.; AIVC CONFERENCE, 28., Ilha de Creta, 2007. **Proceedings...** Ilha de Creta: PALENC, 2007. p. 304-308.

Fahmy, M.; Mokhtar, H.; Gira, A. (2012) Adaptative urban form design on a climate change basis; A case study in Nuba, Egypt. **Proceedings...** ICUC8 – 8th International Conference on Urban Climates, 6th-10th August, 2012, UCD, Dublin Ireland.

Fortuniak, K. (2003) An application of the urban energy balance scheme for a statistical modeling of the UHI intensity. **Proceedings** of the 5<sup>th</sup> International Conference on Urban Climate, K. Klysik, T. R. Oke, K. Fortuniak et al., Eds., vol. 1, pp. 59-62, University of Lodz, Lodz, Poland.

Gartland, L. (2010) Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. **São Paulo: Oficina de Textos**.

Han, S.; Mun, S.; Huh, J. (2007) Changes of the micro-climate and building cooling load due to the green effect of a restored stream in Seoul, Korea. **Proceeding: Building Simulation**.

**IBGE**. Mapa de climas do Brasil – IBGE (PDF). IBGE.gov.br. Página visitada em 25 de fevereiro de 2011.

Kanda, M.; Kawai, T.; Kanega, M.; Moriwaki, R.; Narita, K.; Hagishima, A. (2005) Simple energy balance model for regular building arrays. **Bound-Layer Meteorology** 116: 423-443.

Oke, T. R. (1981) Canyon geometry and the nocturnal urban heat island: comparison of scale model and field observations, **Journal of Climatology**, vol. 1, 237-254.

Oke, T. R. (1984) Towards a prescription for the greater use of climatic principles in settlement planning. **Energy and Buildings**, vol. 7, no. 1, pp. 1-10.

Santo, M. A.; Maggiotto, G.; Stocker, J.; Carruthers, D.; Sabatino, S. Di. (2012) Comparison of ADMS-Temperature and Humidity model and ENVIMET and measured temperature values. **Proceedings...** ICUC8 – 8<sup>th</sup> International Conference on Urban Climates, 6<sup>th</sup>-10<sup>th</sup> August, 2012, UCD, Dublin Ireland.

Souza, L. C. L., Tente, C. M., Giunta, M. B., Nakata, C. M. (2010) Fator de visão do céu e intensidade de ilhas de calor na escala do pedestre. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 4, p. 155-167.

Svensson, M.; Eliasson, I.; Holmer, B. (2002) A GIS based empirical model to simulate air temperature variations in the Göteborg urban area during the night. **Climate Research**, vol. 22, no. 3, pp. 215-226.

Zinzi, M.; Carnielo, E.; Marinelli, E. (2012) Thermal and solar characterisation of cool asphalts to mitigate urban temperatures. **Proceedings...** ICUC8 – 8<sup>th</sup> International Conference on Urban Climates, 6<sup>th</sup>-10<sup>th</sup> August, 2012, UCD, Dublin Ireland.

# CLIMA E PLANEJAMENTO URBANO: EPISÓDIO PLUVIAL INTENSO DE 28 DE NOVEMBRO DE 2013 E A DESORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO URBANO DE SALVADOR-BAHIA-BRASIL

Joseval dos Santos Palma<sup>1</sup>

## RESUMO

O presente artigo se insere nas discussões acerca da interface sociedade-natureza do ponto de vista da análise do espaço geográfica, podendo contribuir com temas que envolvem planejamento, uso e ocupação do espaço urbano e equilíbrio ambiental. Nesta perspectiva, o trabalho teve como objetivo avaliar os impactos da falta de planejamento dos ambientes de Salvador quando da precipitação de um episódio pluvial intenso. A partir dos dados de chuva, dos registros (observações, imagens e relatos) e das discussões de Gonçalves (1992), Veyret (2007) e Azevedo (2012) possibilitaram identificar o grau de desorganização espacial em decorrência das chuvas de 28 de novembro de 2013 cujo volume variou entre a 117,7mm causando alagamentos que afetou a mobilidade da população e deslizamento de terra. Os prejuízos fazem com que haja a necessidade de planejamento por parte do estado a montar a infraestrutura adequada e se antecipar aos eventos climáticos e outros riscos.

## 1 INTRODUÇÃO

Apesar de na maior parte a precipitação pluviométrica não apresentar um padrão quanto ao volume, intensidade e frequência, concorrendo para que haja grande variabilidade espacial, seu regime ou padrão de distribuição anual segue uma sazonalidade, fazendo com que nos ambientes tropicais, ela constitua parâmetro de definição na individualização entre as estações do ano – período chuvoso e período seco. Tais características se materializam em grande parte do território brasileiro, a exemplo de Salvador, área objeto desta análise, onde o período chuvoso é o outono-inverno com concentração maior nos meses de maio, abril e junho, respectivamente.

Diversos estudos abordaram a dinâmica dos elementos climáticos, contribuindo para o conhecimento das características dos tipos de clima do Brasil e suas peculiaridades (episódios pluviais, estiagem extrema e outros) e, antecipando-se aos riscos associados a eventuais ocorrências com o planejamento adequado a minimizar suas consequências. Dai a importância das instituições estatais e dos governos para planejar ações, investir em infraestrutura e instruir as pessoas, a fim de diminuir os riscos de impactos nas grandes cidades, onde a dinâmica migratória da população indica que deveria existir planejamento constante dos espaços urbanizados e urbanizáveis quando da ocupação e uso do solo.

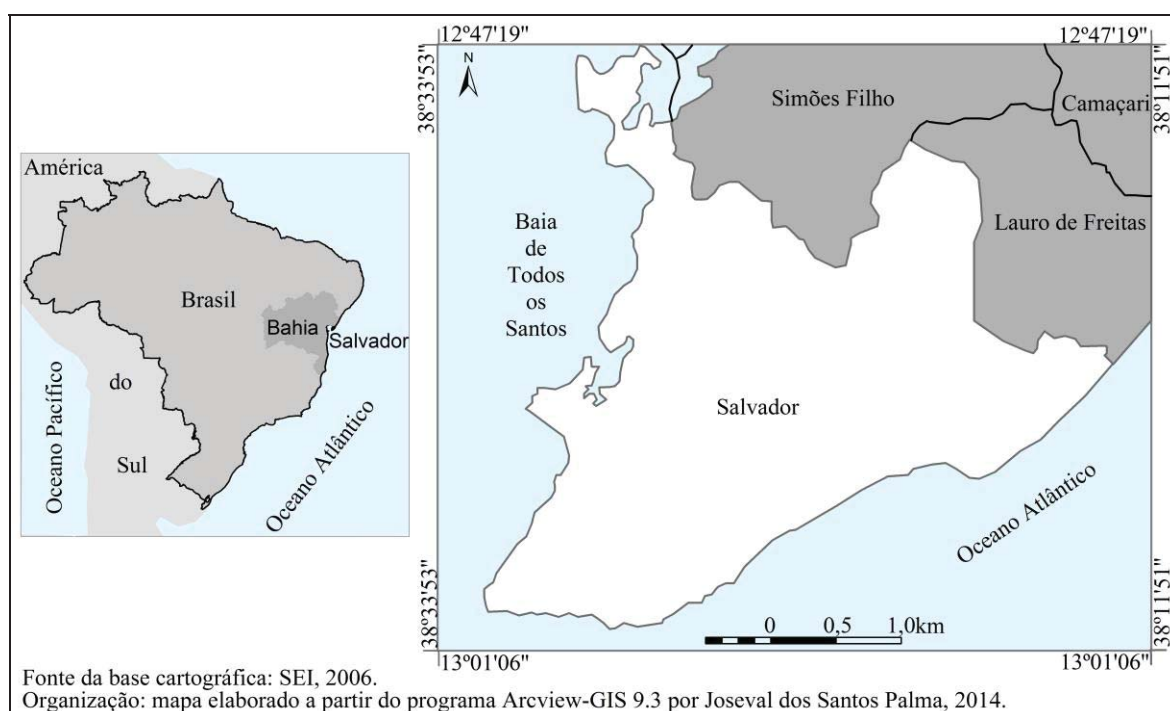
Este trabalho se insere nas discussões acerca da interface sociedade-natureza, do ponto de vista da análise do espaço geográfica, o que pode contribuir com os temas que envolvem os desafios sobre o uso e ocupação do espaço, o processo de urbanização, o planejamento urbano e o equilíbrio ambiental. Nesta perspectiva, o trabalho teve como objetivo avaliar

<sup>1</sup>Mestre em Geografia (Clima: variabilidade das chuvas) pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), Servidor público do Estado da Bahia: [djosev.co@gmail.com](mailto:djosev.co@gmail.com)

os impactos da ausência de planejamento dos ambientes da cidade de Salvador quando da precipitação de um episódio pluvial intenso e, com isso, apontar medidas que venham amenizar as consequências ante ao advento de um novo evento com volume e intensidade de chuva semelhante.

### 1.1 Localização da área de estudo

A área em estudo ocupa uma posição particular no Recôncavo Baiano, ou seja, uma configuração peninsular entre a porção oriental da baía de Todos os Santos e o oceano Atlântico. Seus limites administrativos são delineados a partir dos municípios de Lauro de Freitas e Simões Filho, nas porções nordeste e norte, respectivamente. A mesma se localiza entre as coordenadas geográficas  $12^{\circ}47'19''$  –  $13^{\circ}01'06''$  de latitude sul e  $38^{\circ}11'51''$  –  $38^{\circ}33'53''$  de longitude oeste. (**Figura 1**)



**Figura 1 – Localização da área de estudo**

## 2 EMBASAMENTO TEÓRICO

Os conceitos de episódio pluvial, risco e planejamento urbano balizaram esta abordagem, tendo como referenciais principais Gonçalves – impactos pluviais e desorganização do espaço urbano em Salvador-Bahia (1992); Veyret – risco como percepção de um perigo/acontecimento possível e sua probabilidade de realização (2007); e Azevedo – planejamento urbano em Salvador e sua descontinuidade (2012).

### 2.1 Dinâmica climática e episódios pluviais intensos

A porção oriental do nordeste brasileiro recebe influência da massa de ar Tropical Atlântica, que lhe confere certo grau de estabilidade no tempo atmosférico, já a instabilidade no tempo atmosférico está relacionada ao avanço das correntes perturbadas

do sul oriundas da migração sazonal das frentes frias e dos distúrbios ondulatórios atmosféricos de leste que se formam no *front* dos alísios de sudeste.

A dinâmica das chuvas nessa região está relacionada, primordialmente, às frentes frias oriundas do sul no período outono-inverno, onde encontra um ambiente propício com altas temperaturas e elevada umidade, concorrendo para formação de nebulosidade e precipitação. Já em outros períodos do ano:

Os distúrbios de leste [...] as brisas marítimas associadas às variações termodinâmicas locais induzidas por aquecimento diferencial da superfície, a convergência e a convecção da umidade também contribuem na dinâmica dos totais pluviométricos da porção leste da região. (Menezes, 2006 apud PALMA, 2010, p. 5)

Esse conjunto de fenômenos são elementos primordiais para a gênese das chuvas em Salvador e suas particularidades, como os episódios pluviais intensos. Esta área é uma das que mais chove no Brasil e onde não há registro de mês sem ocorrência de precipitação.

Os episódios pluviais intensos caracterizados por um alto volume de chuva em curto período (menos de 24 horas) são recorrentes ao longo do período de registro: em 27 de abril de 1971, os 367mm de chuvas fizeram com que o município decretasse estado de calamidade pública. Entre outros danos, houve 104 vítimas fatais; em abril de 1989, os 83,5mm precipitados entre as 21 horas do dia 17 e 7 horas do dia 18 causou deslizamentos, desabamentos e 14 vítimas fatais; em 21 de abril de 1996, os 232,5mm de chuvas deixaram 14 vítimas fatais em decorrência de deslizamentos de terra; em 29 de fevereiro de 2004, os 89mm de chuvas resultou num saldo de 2 vítimas fatais; em 09 de novembro de 2011, os 97mm precipitados deixaram feridos e outros impactos. (CODESAL, 2013)

Os eventos de maior repercussão espacial estão relacionados à intensidade de precipitação máxima, em 24 horas, iguais ou superiores a 60 mm, qualquer que seja a época do ano e mesmo em ano de pluviosidade reduzida; as inundações ocorrem, naturalmente, a partir das intensidades supracitadas, porém, os escorregamentos são mais efetivos a partir de intensidades de 70 mm, em 24 horas. (GONÇALVES, 1992)

Como se pode observar, os eventos pluviais intensos não ocorrem apenas no outono-inverno, período de maior registro de chuva e, por conseguinte, de maior atenção das instituições do Estado para prevenir impactos. Mesmo com toda a previsibilidade das condições climáticas no espaço brasileiro, ainda não há instrumento de previsão acerca da intensidade e duração de um evento pluvial e quando este ocorrerá. Chuvas muito intensas num curto período, mesmo que seja apenas 30mm precipitados em poucas horas, já se tornam um fator complicador num ambiente sem infraestrutura adequada.

## **2.2 Risco e planejamento urbano**

O risco, segundo Veyret (2007) seria a “percepção de um perigo possível, mais ou menos previsível por um grupo social [...] que tenha sido exposto a ele” – para as pessoas e seus bens em um espaço que não esteja preparado para a emergência de determinada *álea*, “acontecimento possível” como exemplo, um “processo natural [...] e sua probabilidade de

realização”, tornando-os vulneráveis pela carência de planejamento. Tal vulnerabilidade entendida como “magnitude de um impacto previsível de uma *álea* sobre os alvos” mediria os impactos danosos desses alvos. (VEYRET, 2007, p. 24)

O risco, como “a percepção de uma potencialidade de crise, de acidente ou de catástrofe” e seu desencadeamento pode conduzir:

as sociedades a uma reflexão sobre a prevenção de um novo acontecimento do mesmo tipo e, conseqüentemente, as leva a pensar nos riscos em termos de proteção dos bens e das pessoas. Mas a crise ou a catástrofe deve ser gerenciada na urgência pelos serviços de socorro, no contexto de planos às vezes definidos de antemão, ao passo que o risco exige ser integrado às escolhas de gestão, às políticas de organização dos territórios, às práticas econômicas. Neste caso, a prevenção constitui o coração da análise. (VEYRET, 2007, p. 12)

Fenômenos naturais relacionados à dinâmica climática e mais particularmente às chuvas e seus eventos intensos se sucedem no Brasil há décadas e as conseqüências quase sempre são as mesmas, principalmente nas grandes cidades: alagamentos de vias, deslizamentos de terreno, desabamento de bens materiais e às vezes com vítimas fatais. Neste sentido:

Por mais que sejam bem-vindos investimentos em previsão do tempo, é a maneira como o solo das áreas urbanas é ocupado o fator decisivo para a forma como a população pode resistir a um temporal. Enquanto não houver planejamento urbano e intervenção do estado para controlar construções em áreas de risco, as chuvas dessa época do ano vão ser sinônimo de deslizamentos, inundações e mortes. (ERLICH, 2010)

E como bem pontuou Veyret (2007, p. 81-82): “A tropicalidade e os fatores físicos não explicam senão de maneira imperfeita a extensão da destruição. Enquanto uma grande tempestade causa apenas prejuízos materiais na costa da Flórida, na América central e nas Antilhas ela ocasiona a morte de centenas de pessoas”. Isso reforça a tese de que sem planejamento ou este acontecendo de forma inadequada pode agravar os impactos decorrentes de situações anômalas de fenômenos naturais. Na maior parte das cidades do Brasil, verifica-se certa descontinuidade nas políticas voltadas ao planejamento, no sentido de serem ações de governos que são interrompidas logo que outro grupo com ideologia política diferente assume a administração, valido para as três esferas de governo.

“O planejamento de Salvador, como de resto o planejamento das cidades brasileiras é feito de modo descontínuo – ou seja, reflete a própria descontinuidade político-administrativa do país...”. (Sampaio, 2002. p. 188 apud AZEVEDO, 2012, p. 23)

No caso de Salvador, percebe-se que instituições públicas e documentos se sucedem em diversos momentos de sua história recente sem que boa parte das ações dos planos anteriores tenham sido implementadas.

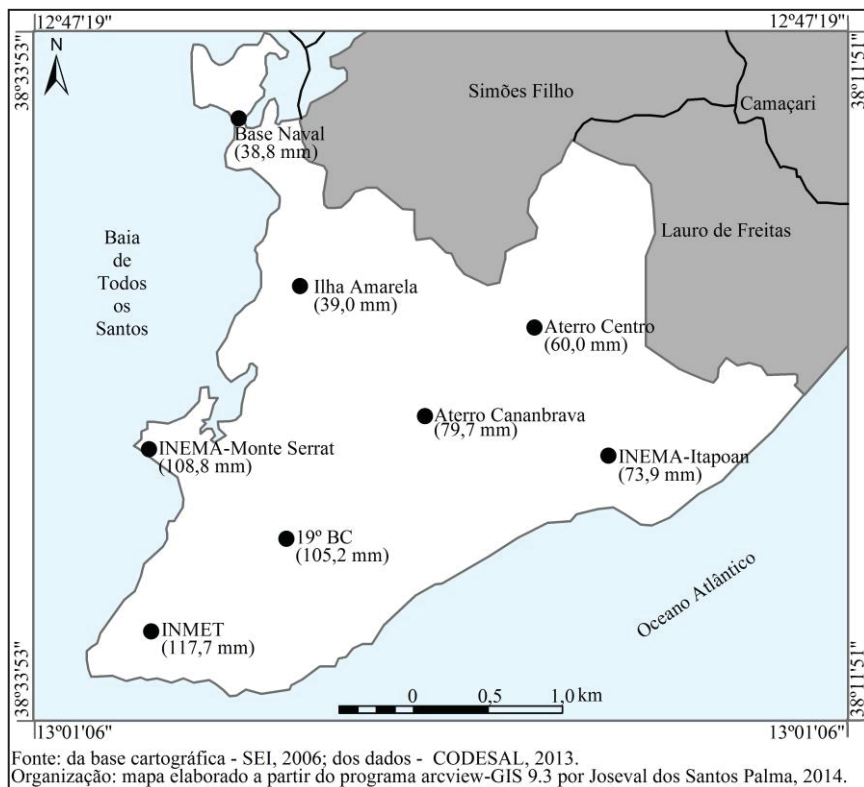
Em 1943 foi implantado o EPUCS; em 1949 apresentou-se o PD; e até fim dos anos 50 foi desativado o órgão de planejamento. Em

1970 foi criado um novo órgão, OCEPLAN, para retomar o planejamento municipal e formular o novo PD nos anos 70. Mas este só foi institucionalizado, com suas leis do Sistema de Planejamento, PDDU e LOUOS, entre 84 e 86 e entregue ao novo braço operacional de controle, a SUCOM, subordinada à nova SEPLAN. Em 1977 a SEPLAN iniciou um novo ciclo de planejamento que gerou o PDDU de 2004 e uma sua reformulação em 2008. (Hauenschild, ano, p. 3 apud AZEVEDO, 2012, p. 33)

Enquanto isso, muitos espaços da cidade ficam sem a infraestrutura adequada e seus habitantes desprotegidos da dinâmica da natureza, como o evento pluvial aqui analisado.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para esta análise, foram utilizados dados do volume de chuva precipitado em Salvador referente ao dia 28 de novembro de 2013 (o mais recente episódio pluvial). Recorreu-se também aos registros (observações, imagens e textos de reportagens) a fim de fazer a relação entre o grau de comprometimento do espaço urbano frente à passagem de um evento climático dessa intensidade. Os volumes de chuva do período analisado referente aos oito postos pluviométricos de Salvador variaram de 35,8mm a 117,7mm (CODESAL, 2013). (Figura 2)



**Figura 2 Volume de chuva – posto pluviométrico – Salvador (28 nov. 2013)**

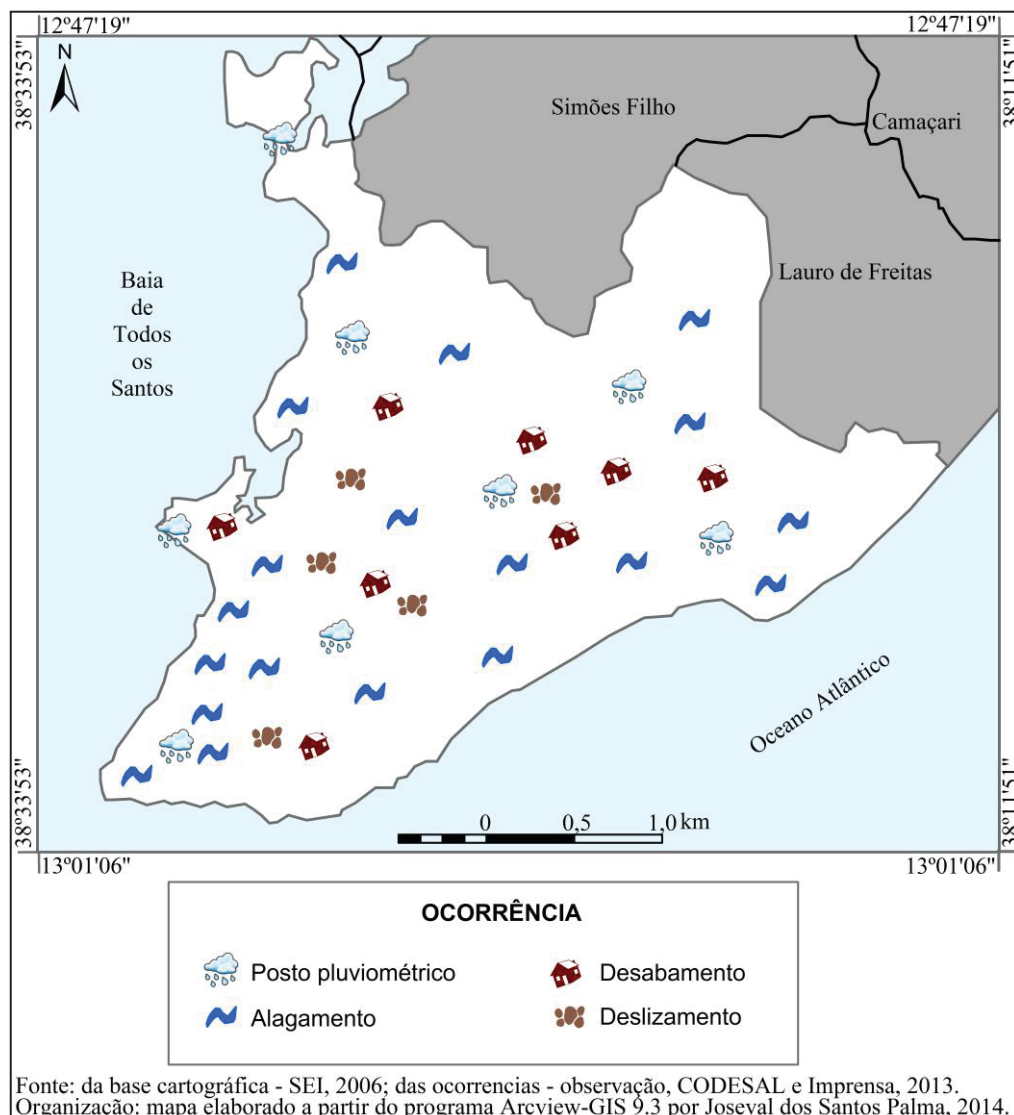
Tais índices se configuram em episódios pluviais intensos uma vez que choveu, em algumas áreas, em um dia, o equivalente a 86% do total registrado para o mês de novembro. Somente entre as 11 horas da manhã e às 3 horas da tarde do dia 28, foi registrado 60 mm de chuvas no posto INMET, ou seja, episódio bastante extraordinário.



Essa anormalidade pluviométrica em particular foi causada pela convergência de umidade perturbada por áreas de instabilidades atmosféricas (CLIMATEMPO, 2013). Tal anormalidade, recorrente, já que fora observada em outros momentos desde que começou a medir os volumes de chuvas, causou diversos problemas no espaço urbano de Salvador, principalmente alagamentos e deslizamentos de terra.

#### 4 EVENTO PLUVIAL INTENSO E O IMPACTO NOS ESPAÇOS DA CIDADE

O evento pluvial evidenciou o quanto se necessita de planejamento, pois as ocorrências aqui registradas estão relacionadas à sua ausência: alagamento em várias áreas, afetando o sistema viário e a mobilidade da população, agravado pela ineficiência dos sistemas de drenagens pluviais ou por estes estarem obstruídos por objetos jogados pelas pessoas; deslizamento de terras, principalmente nas encostas mais íngremes das áreas periféricas onde habita a população menos abastada e onde a falta de planejamento adequado quando do uso e ocupação do terreno agrava mais ainda a situação, pondo em risco a vida de muitos. (Figura 3)



**Figura 3 Ocorrência registrada - Salvador, 28 nov. 2013**

Os relatos são impressionantes, pois há muito tempo não se registrava impacto de tal magnitude onde os soteropolitanos tiveram suas normalidades interrompidas em questão de horas.

A chuva provocou deslizamento de terra no Vale das Pedrinhas, Campina de Pirajá, São Caetano e Canabrava, nesta quinta-feira, 28. Segundo a Defesa Civil de Salvador (CODESAL), eles receberam dez solicitações de avaliação. Entre elas, ameaça de desabamento no Cabula, Cosme de Farias e Fazenda Grande do Retiro e de deslizamento de terra em Matatu de Brotas. Moradores ainda relataram alagamento na Vila Laura. A CODESAL irá selecionar as prioridades para enviar os engenheiros aos locais. (A TARDE, 2013)

Os prejuízos foram incontáveis e evidenciou o quanto os espaços urbanos ainda se encontram vulneráveis a tais eventos, mas não se pode colocar a culpa na natureza uma vez que, se há dificuldade em prevê os eventos pluviais intensos, tem-se que reconhecer que estes existem muito antes do surgimento da cidade e a acompanha em sua evolução e crescimento, que muitas vezes carece de infraestrutura adequada e ações preventivas, gerando mais problemas:

A forte chuva que atinge Salvador desde o final da manhã desta quinta-feira (28/11) provoca vários transtornos. O tráfego de veículos teve problemas com congestionamentos em diversas avenidas. Motoristas ficaram presos dentro dos carros na avenida Bonocô por conta da quantidade de água acumulada na via. A Via Expressa enfrenta lentidão e pontos de alagamento. Aumento da quantidade de água causou impacto no acesso a áreas como Cabula e Retiro. A chuva provocou falta de energia no centro de Salvador. Segundo a COELBA, os bairros do Tororó, parte da Avenida Joana Angélica, em Nazaré, e parte da Federação ficaram sem energia. De acordo com a TRANSALVADOR, a ladeira de acesso ao Hospital Geral do Estado (HGE) e as saídas do Horto Florestal estão parcialmente interditadas por conta do nível da água. Um extenso engarrafamento se formou na Avenida Paralela, na altura do Imbuí, em face das obras realizadas na via. Bandidos se aproveitaram do caos no trânsito causado pela chuva, para realizarem assaltos a motoristas na Avenida Bonocô que ficou alagada e os carros impedidos de passar. A Central de Polícia informou que sete homens se juntaram para roubar os motoristas. A Polícia Militar foi chamada, mas teve dificuldades para chegar ao local por conta do trânsito intenso. Quando a PM chegou, os assaltantes já não estavam mais no local. Através de suas redes sociais a prefeitura de Salvador recomendou que os cidadãos não saíssem de casa ou do trabalho. (JEQUIÉ REPÓRTER, 2013)

Observa-se que não há momento para ações criminosas, pois além do risco proveniente da natureza, tem-se que conviver com outro risco, de natureza social – saques e assaltos, decorrente da ausência do Estado: na prevenção (educação, melhor distribuição de renda); na repressão (pela deficiência na segurança pública).

A mobilidade urbana, que não é das melhores no cotidiano, ficou caótica diante de uma situação atípica onde o volume de chuva bastante elevado e precipitado num espaço sem estrutura para suportar um evento de tal magnitude e onde a manutenção da rede de drenagem pluvial é precária, principalmente em decorrência da falta de campanha a fim de orientar as pessoas a somente jogarem lixo em local adequado, evitando a obstrução dos canais pluviais e fluviais. (Figura 4)



1. Av. Contorno.

Fonte: A tarde



2. Vale das Pedrinhas.

Fonte: Varela notícias



3. Itaipara.

Fonte: Bahia no ar



4. Av. Bonocô.

Fonte: Correio da Bahia



5. Av. ACM.

Fonte: Camaçari destaque



6. São Cristóvão.

Fonte: Correio da Bahia

**Figura 4 Impacto registrado - Salvador, 28 nov. 2013**

Felizmente não houve registro de vítimas humanas fatais, mas houve prejuízos, tanto ao patrimônio público (destruição de avenidas, ruas e travessas) quanto ao privado (perda de

bens materiais: automóveis, partes de residências e mobília). Sendo assim, os gastos para reparar os danos certamente serão maiores que os investimentos em prevenção.

#### 4 CONCLUSÕES

Diante dos fatos, ocorrências e relatos que compuseram a avaliação dos impactos provocados pelo episódio pluvial intenso de 28 de novembro de 2013 sobre os espaços de Salvador, conclui-se que:

A ausência de planejamento, não pela falta de estudos acerca da dinâmica da natureza e dos problemas sociais, mas pelos agentes públicos não levarem, muitas vezes, em consideração tais estudos para promover ações de longo prazo, prevenir-se ante aos propósitos dos acontecimentos, investir em infraestrutura, fiscalização e prevenção, a fim de diagnosticar os impactos advindos da manifestação da natureza, apontando os riscos das ocupações inadequadas nos espaços da cidade de Salvador e viabilizando a promoção das devidas intervenções que a fim de reduzir os impactos.

Há a necessidade de mais intervenção e planejamento por parte do estado, principalmente de forma preventiva como ampliação do sistema de medição pluviométrica para proporcionar maior conhecimento quanto ao volume, intensidade, frequência e variabilidade das chuvas e montar a infraestrutura adequada a fazer frente aos eventos climáticos recorrentes e outros riscos ambientais.

Espera-se que a exposição aqui apresentada possa servir de auxílio à realização de outros estudos visando conhecer melhor a particularidade climática de Salvador e ter um maior poder de previsibilidade dos fenômenos atmosféricos que a atinge. Pois num ambiente onde a influência das chuvas é marcante, tanto nos volumes elevados quanto na intensidade, faz-se necessário a ampliação da rede de postos pluviométricos e a garantia da sua manutenção por longo período, com objetivo de realizar análises espaciais e temporais com vistas a entender melhor a variabilidade das chuvas em toda sua plenitude.

Por fim, este artigo se apresenta como uma complementação aos desenvolvidos com os temas que envolvem a relação entre os fenômenos e elementos da natureza, os riscos para o ser humano pela carência de planejamento adequado quando do uso e ocupação dos espaços urbanos.

#### 5 REFERÊNCIAS

A TARDE (2013) Transalvador interdita uma pista da Avenida Contorno. Disponível em: <http://atarde.uol.com.br/transito/materias/1551826-transalvador-interdita-parte-da-avenida-contorno> Acesso em 18 de jan. 2014.

AZEVEDO, M. C. M. (2012) **Planejamento urbano de Salvador: a Avenida Paralela e o CAB**. Dissertação (mestrado) – Universidade Católica do Salvador. Salvador. 106 f.

BAHIA NO AR (2013) **Chuva forte alaga avenidas de Salvador; veja fotos**. Disponível em: [http://bahianoar.com/n/chuva-forte-alaga-avenidas-de-salvador#.U1Z1M\\_ldV8F](http://bahianoar.com/n/chuva-forte-alaga-avenidas-de-salvador#.U1Z1M_ldV8F) Acesso em 18 de jan. 2014.

CAMAÇARI DESTAQUE (2013) **‘Não saia de casa ou do trabalho’, recomenda prefeitura devido a fortes chuvas em Salvador.** Disponível em: [http://www.camacaridestaques.net/2013\\_11\\_01\\_archive.html](http://www.camacaridestaques.net/2013_11_01_archive.html) Acesso em 10 de jan. 2014.

CLIMATEMPO (2013) **Salvador: chuva de 1 mês em 8 horas.** Disponível em: <http://www.climatempo.com.br/destaques/category/portal-climatempo/tempo-severo/temporal/page/22/> Acesso em 10 de jan. 2014.

CODESAL (2013) **Índices pluviométricos mensais.** Coordenadoria de Defesa Civil de Salvador. Disponível em: <http://www.defesacivil.salvador.ba.gov.br/> Acesso em 12 de dez.

CORREIO DA BAHIA (2013) **Chuva forte alaga avenidas e deixa trânsito lento em Salvador.** Disponível em: <http://www.correio24horas.com.br/detalhe/noticia/chuva-forte-alaga-avenidas-e-deixa-transito-lento-em-salvador/?cHash=704a8e845bf5ca7bfd7f4c0993d39087> Acesso em 17 de jan. 2014.

DA REDAÇÃO (2013) **Chuva provoca deslizamento de terra em três bairros.** Disponível em: <http://atarde.uol.com.br/bahia/salvador/materias/1551790-chuva-provoca-deslizamento-de-terra-em-tres-bairros> Acesso em 20 de jan. 2014.

ERLICH, M. (2010) **Sem planejamento urbano, chuvas de verão são ameaça.** Disponível em: <http://veja.abril.com.br/noticia/brasil/sem-planejamento-urbano-chuvas-de-verao-sempre-serao-ameaca> Acesso em 17 de jan. 2014.

GONÇALVES, N. M. S. (1992) **Impactos pluviais e desorganização do espaço urbano em Salvador/BA.** 268 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo.

NOVAES, W. (2013) **Temporal em Salvador deixa avenidas alagadas e trânsito engarrafado.** Disponível em: <http://www.jequiereporter.com.br/blog/2013/11/28/temporal-em-salvador-deixa-avenidas-e-ruas-alagadas-e-veiculos-congestionados/> Acesso em 18 de jan. 2014.

PALMA, J. S. (2010) **Variabilidade das chuvas em Salvador e suas tendências espaço-temporais.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA. 154p.

SEI (2006) **Base cartográfica digital.** Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia – SEI: Salvador-BA, 2006. 2 CD-ROM.

VEYRET, Y. (2007) **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente** (tradutor CRUZ, D. F.) 1. ed., 1ª reimpressão. São Paulo: Contexto. 319p.

## 6 ANEXOS

CODESAL – Coordenadoria de Defesa Civil de Salvador  
COELBA – Companhia de Eletricidade da Bahia  
EPUCS – Escritório de Plano de Urbanismo da Cidade de Salvador  
INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

LOUOS – Lei de Ordenamento do Uso e Ocupação do Solo  
OCEPLAN – Órgão Central de Planejamento  
PD – Plano de Desenvolvimento  
PDDU – Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano  
SEI - Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia  
SEPLAN – Secretaria de Planejamento  
SUCOM – Superintendência de Controle e Ordenamento do Uso do Solo do Município  
TRANSALVADOR – Superintendência de Transito e Transporte de Salvador

# MODELO DE PREDIÇÃO DAS DIFERENÇAS TÉRMICAS URBANO-RURAIIS EM FUNÇÃO DA COMPACTAÇÃO URBANA

E. C. S. Goncalves, L. C. L. Souza.

## RESUMO

O clima urbano é resultado das modificações produzidas pela urbanização na atmosfera. Por meio do planejamento urbano podem-se minimizar os impactos negativos da urbanização sobre o desempenho térmico das cidades. Este estudo tem como objetivo desenvolver um modelo de predição das diferenças térmicas entre áreas urbanas e áreas rurais, em decorrência da compactação/dispersão do local. A metodologia baseou-se em três etapas: (1) a delimitação e caracterização das áreas de estudo, (2) coleta de dados e (3) o cruzamento de dados e análises dos resultados obtidos. Duas áreas de estudos foram selecionadas por possuírem configurações distintas e estarem situadas na mesma cidade. As duas frações urbanas situam-se na cidade de Sorocaba (SP), Brasil. Desenvolveu-se um índice que expressa a influência da compactação de áreas urbanizadas sobre o comportamento térmico, utilizando-se a radiação solar como fator de ponderação. Em função do índice foram determinadas equações de predição das diferenças térmicas urbano-rural a 2,5 e a 6,0 metros acima do nível do solo.

## 1 INTRODUÇÃO

As características climáticas numa área urbana costumam diferir do padrão regional. Essa particularidade, o clima urbano, é resultado das modificações produzidas pela urbanização na atmosfera. Isto ocorre principalmente pela interferência no balanço energético do local, por estar mais ou menos exposto à radiação solar e ao vento. A radiação incidente, quando absorvida por uma superfície durante o dia é transformada em calor e eleva a temperatura da superfície. A perda de calor radiante de onda longa é um importante fator de resfriamento de uma área, seja um sítio aberto ou urbano. No entanto a magnitude da perda de calor radiante próximo ao nível do solo pode ser muito diferente em um campo aberto e em uma área densamente construída. Esse é um dos fatores mais importantes que gera diferenças entre as condições climáticas da área urbana e da área rural. (Givoni, 1997).

Por meio do planejamento urbano podem-se minimizar os impactos negativos da urbanização sobre o desempenho térmico das cidades. Um sistema de planejamento sustentável deve incorporar as questões ambientais na rotina de tomada de decisão. No contexto do clima e das mudanças climáticas é necessário um diálogo entre o planejamento e profissionais de projeto, especialistas em clima e responsáveis políticos, de modo que as estratégias sejam baseadas no conhecimento do clima, nas ferramentas e padrões exigidos para a transformação do ambiente construído (MILLS et al, 2010). Para Coutts et al (2010), do ponto de vista climático global e para evitar os impactos ambientais da expansão urbana, a melhor estratégia de longo prazo para o planejamento urbano são cidades mais compactas, de alta densidade e com trânsito orientado. No entanto, qual seria

o nível de compactação urbana recomendável para que não haja prejuízos no desempenho térmico urbano, pela dificuldade da perda de calor radiante por onda longa, por exemplo?

Apesar do desenvolvimento de inúmeros estudos científicos (Stewart e Oke, 2009; Souza et al, 2010; Krüger et AL, 2013; Ndetto e Matsarakis, 2013.) na área de climatologia urbana, o conhecimento gerado por tais pesquisas ainda não tem sido usado plenamente no processo de planejamento das cidades em busca da melhoria do desempenho térmico urbano (Eliasson, 2000). A generalização do comportamento térmico urbano não é fácil, pois engloba inúmeras variáveis. Portanto, é necessário que se desenvolvam metodologias de análise padronizadas bem como a criação de ferramentas eficazes que possam ser utilizadas na prática do planejamento e gestão urbanos.

## **2 OBJETIVOS**

Este estudo tem como objetivo desenvolver um modelo de predição das diferenças térmicas entre áreas urbanas e áreas rurais, em decorrência do grau de compactação do local.

Para tanto, desenvolveu-se um índice que expressa a influência da compactação de áreas urbanizadas sobre o comportamento térmico local, utilizando-se a radiação solar como fator de ponderação. Em função do índice determinou-se uma equação de predição das diferenças térmicas urbana.

## **3 METODOLOGIA**

A metodologia aplicada baseou-se em quatro etapas principais: (1) Identificação e caracterização das áreas de estudo; (2) coleta de dados térmicos; (3) cruzamento de dados e análise dos resultados; (4) desenvolvimento do índice de compactação e do modelo de predição.

### **3.1 Área de estudo**

Para a análise das diferenças térmicas urbano-rural foram selecionadas duas frações urbanas distintas dentro da cidade de Sorocaba (SP), Brasil. A cidade, com cerca de 650.000 habitantes, localiza-se na região sudeste do estado de São Paulo, distante cerca de 90 km da capital do estado, tem como coordenadas geográficas a latitude 23° 30' S e Longitude: 47° 27' W. De acordo classificação climática de Köppen (1936), o clima de Sorocaba se classifica como tropical de altitude com inverno seco (Cwa), caracterizado por verões quentes e invernos secos.

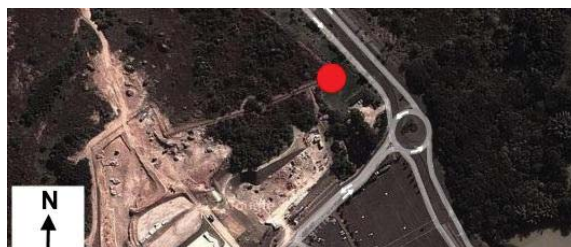
A área 1 localiza-se no Bairro Altos da Boa Vista, zona nobre da cidade onde a prefeitura municipal está localizada. O uso do solo do bairro é classificado como predominantemente institucional, porém a fração estudada é uma área de uso estritamente residencial. Apesar de haver heterogeneidade em relação à verticalização, a predominância é de lotes vazios e construções de até 2 pavimentos, implantadas em terrenos relativamente grandes. A área 2 insere-se no Bairro Jardim Maria do Carmo, predominantemente residencial e relativamente homogêneo quanto à verticalização. As edificações em sua maioria são de 1 ou 2 pavimentos, apesar de existirem alguns edifícios de até 4 pavimentos. O bairro, antigo e adjacente ao centro da cidade, possui completa infraestrutura urbana e pouquíssimos terrenos vazios.



### 3.2 Medição e instrumentação

O monitoramento de dados climáticos urbanos foi realizado por medidores do tipo data-logger da marca HOBO Pro Series, destinados a medições e armazenamento da temperatura do ar. Foram selecionados 8 pontos de coleta de dados distribuídos dentro das duas áreas de estudo, 4 deles em cada uma. Adotou-se o critério de diferenciação das alturas de coleta de dados num mesmo ponto, assim as medições de temperatura ocorreram tanto a 2,5m quanto a 6m de altura na maior parte dos pontos. Em ambas as áreas a coleta de dados para análise de temperatura urbana ocorreu em dias claros e estáveis, com intervalo de uma hora entre as medições.

Os dados climáticos gerais foram obtidos por uma estação meteorológica automática da marca Davis Instruments Corporation, modelo Vantage Pro Plus, instalada no campus da Universidade de Sorocaba (UNISO), em situação climática considerada correspondente ao meio rural (figura 1).



**Fig. 1** Ponto de localização da Estação meteorológica automática  
Fonte: adaptado de Google Earth

Na tabela 1 pode-se verificar a área (1 ou 2) em que se localiza cada ponto de medição e a respectiva altura de instalação do data-logger em relação ao nível do solo.

**Tabela 1** Localização e altura de instalação dos equipamentos de coleta de dados.

	Área 1							Área 2						
Ponto	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D2	E1	E2	F1	G2	H1	H2	
Altura	2,5m	6m	2,5m	6m	2,5m	6m	6m	2,5m	6m	2,5m	6m	2,5m	6m	

As figuras 2 e 3 apresentam a distribuição dos pontos de medição dentro das respectivas áreas de estudo.



**Fig. 2** Área 1 e localização dos pontos de medição  
Fonte: adaptado de Google Earth



**Fig. 3 Área 2 e localização dos pontos de medição**  
**Fonte: adaptado de Google Earth**

### 3.3 Método de análise

Para a caracterização do campo térmico de cada fração urbana, foram consideradas as diferenças térmicas de cada ponto em relação à área rural. Os dados horários de temperatura do ar dos respectivos pontos de medição de cada área foram comparados entre si e às médias de temperatura do ar identificadas pela estação automática (Davis).

Para caracterização e classificação das duas frações em relação ao grau de compactação urbana foram calculadas as áreas das projeções das superfícies verticais e horizontais das quadras adjacentes aos pontos de medição. A partir desses cálculos estimou-se a radiação recebida por cada face da quadra de acordo com a orientação das superfícies do entorno dos locais de medição. Foi proposto um índice de potencial recebimento de calor pelo entorno de cada ponto de coleta de dados térmicos. A equação (1) resume os cálculos efetuados para a determinação do índice.

$$IPC = \frac{(AS_x * Rad. x) + (AS_y * Rad. y) + \dots + (AS_n * Rad. n)}{1000} \quad (1)$$

Onde:

**IPC**= Índice de potencial recebimento de calor (kW/dia)

**AS<sub>x</sub>** = área superfície orientação x (m<sup>2</sup>)

**Rad. x** = Radiação estimada para a orientação x (W/m<sup>2</sup>)

Para o cálculo da área das superfícies adjacentes foram consideradas as edificações dentro de um raio de 60 m em torno de cada ponto de coleta. As alturas das edificações para efeito de cálculo das áreas das superfícies verticais foram consideradas a partir de uma estimativa in loco. Considerou-se cada pavimento com altura de 4m. Em todos os pontos de medição calculou-se a radiação potencialmente recebida pelas superfícies verticais e pelo solo, e nos pontos situados a 6m de altura em relação ao solo também foram consideradas as superfícies das coberturas.

#### 4 RESULTADOS E ANÁLISES

Inicialmente foi realizada a caracterização das duas frações urbanas por meio da ponderação do potencial de recebimento de calor de cada região adjacente aos pontos de medição. A tabela 2 apresenta os resultados obtidos pela aplicação da equação (1), apresentada na metodologia. São apresentados também os valores da temperatura média diária (°C) e de temperatura média noturna (°C), além dos valores médios, diários e noturnos, da diferença térmica ( $\Delta t$ ) (°C) calculada entre todos os pontos urbanos e a área rural.

**Tabela 2 Índice de potencial recebimento de calor (Kw/dia), Temperatura média diária e noturna (°C) e diferença térmica entre pontos urbanos e estação rural ( $\Delta t$ ).**

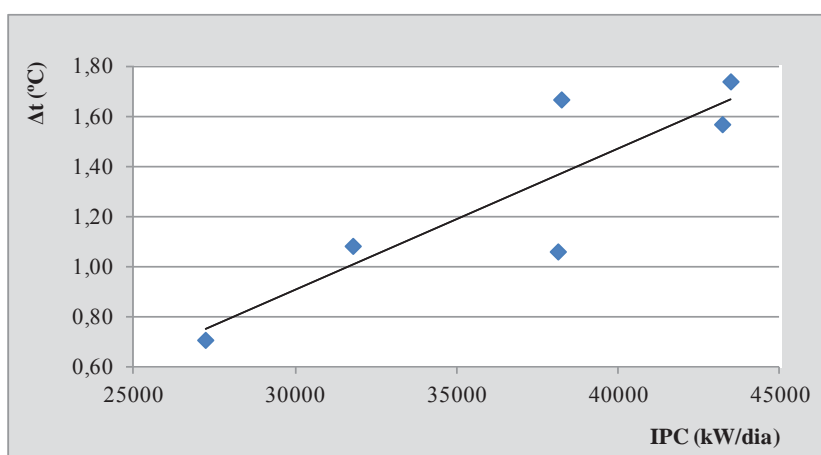
		IPC KW/dia ( $\Sigma$ Radiação Estimada)	Temperatura média diária (°C)	Temperatura média noturna (°C)	$\Delta t$ diária (°C)	$\Delta t$ Noturna (°C)
Área 1	A1	27.207,21	17,12	15,21	0,71	0,93
	A2	41.098,02	17,19	15,43	0,77	1,15
	B1	38.128,96	17,48	15,75	1,06	1,47
	B2	63.547,73	17,46	15,82	1,04	1,54
	C1	31.776,18	17,50	15,77	1,08	1,49
	C2	49.200,85	17,41	15,78	0,99	1,50
	D2	19.890,70	17,08	15,36	0,67	1,08
Área 2	E1	43.477,38	22,71	20,66	1,74	1,34
	E2	98.626,32	22,50	20,44	1,54	1,12
	F1	38.235,12	22,63	20,56	1,67	1,24
	G2	85.074,81	22,47	20,49	1,50	1,16
	H1	43.219,59	22,54	20,54	1,57	1,22
	H2	102.147,47	22,83	20,72	1,86	1,40

De acordo com a tabela acima é possível observar que a média do IPC (índice de potencial recebimento de calor) na área 2 é aproximadamente 45% maior que na área 1. Alguns pontos da área 2 (F1, E1 e H1) têm o IPC menor que determinados pontos da área 1 (A2, B2 e C2), no entanto os primeiros estão situados a 2,5m de altura, enquanto os da área 1 estão a 6m, não sendo possível compará-los entre si, por estarem instalados em situações diferentes. Analisando-se separadamente cada ponto, nota-se que todos os pontos situados a 2,5m de altura na área 1 (A1, B1, C1) tem IPC menor que aqueles situados há 2,5m na área 2 (E1, F1, H1). A mesma situação ocorre nos pontos situados há 6m de altura, os pontos da área 1 (A2, B2, C2 e D2) apresentam sempre IPC menor que os da área 2 (E2, G2, H2). Desta forma pode-se classificar a área 2 como mais compactada que a área 1.

O ponto menos compactado, ou com menor IPC, D2, foi o ponto que apresentou as menores temperaturas médias diárias e as menores diferenças térmicas em relação à área rural. O ponto D2 está situado dentro da Área 1, menos compactada. Pela classificação do IPC o ponto mais compactado é o Ponto H2, localizado dentro da área 2. Nesse ponto foram registradas as maiores temperaturas médias diárias, as maiores temperaturas médias noturnas e as maiores diferenças térmicas em relação à estação rural, tanto na média diária como na média noturna. Esses resultados estão de acordo com a classificação proposta pelo índice.

Para corroborar a validade do índice buscou-se uma possível correlação entre o índice de potencial recebimento de calor (IPC) e as diferenças térmicas diárias urbano-rural,  $\Delta t$  ( $^{\circ}\text{C}$ ). O cálculo de  $\Delta t$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) foi realizado considerando-se a diferenças entre as temperaturas médias diárias dos pontos urbanos e as temperaturas médias diárias da estação automática localizada no campus da Universidade de Sorocaba (UNISO), considerado como área rural. Foram comparados o  $\Delta t$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) e o IPC (kW/dia) dos pontos situados a 2,5m e 6,0m de altura.

Primeiramente foi feito um teste de regressão linear simples verificando a existência de correlação entre o IPC e as diferenças térmicas urbano-rural dos pontos localizados a 2,5m nas duas áreas de estudo (A1, B1, C1, E1, F1 H1). Foi gerado um diagrama de dispersão (figura 4), onde se pode observar uma relação direta entre as variáveis, ou seja, o crescimento de  $\Delta t$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) está diretamente ligado ao crescimento do IPC.



**Fig. 4 Gráfico de dispersão relacionando o IPC (kW/dia) e o  $\Delta t$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) nos pontos 1 (h=2,5m).**

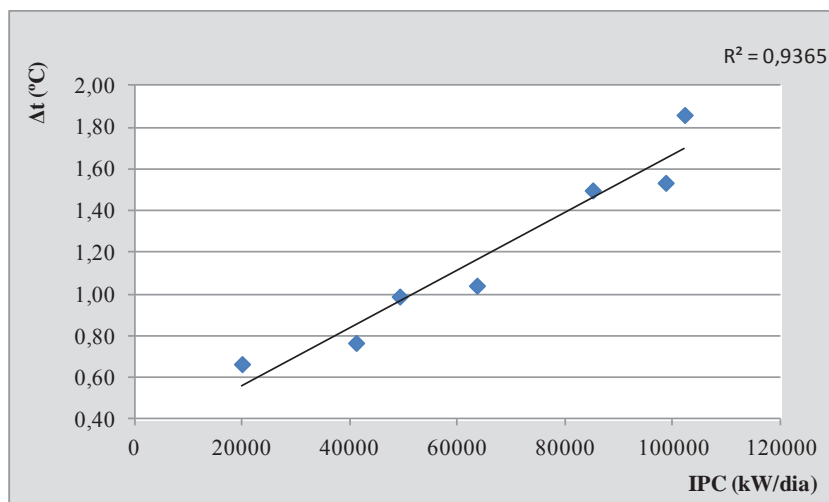
Na tabela 3 são apresentados os resultados dos cálculos estatísticos. O coeficiente de correlação,  $R=0,8752$ , demonstra haver correlação positiva entre o IPC e  $\Delta t$ , pois quanto mais próximo de 1, maior a relação positiva entre as variáveis. Como toda correlação pode ter ocorrido devido ao acaso é preciso verificar se  $p<0,05$ . Por nesse caso  $p$  ser igual a 0,0224 pode-se considerar que a correlação é estatisticamente significativa. O coeficiente de determinação é alto,  $R^2= 0,7659$ , portanto pode-se concluir que 76% das variações das diferenças térmicas entre os pontos avaliados e a área rural (UNISO) são explicadas pela variação da compactação das áreas em questão.

**Tabela 3 Resultados do teste de regressão linear simples relacionando o IPC (kW/dia) e o  $\Delta t$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) nos pontos 1 (h=2,5m).**

Estatística de regressão			Coefficientes	valor-P
R múltiplo	0,8752	Interseção	-0,7852	
R-Quadrado	0,7659		IPC 1 (kW/dia)	5,64744E-05

O mesmo procedimento foi realizado para os pontos situados a 6m de altura (A2, B2, C2, D2, E2, G2, H2). Foi feito um teste de regressão linear simples buscando a correlação entre

o IPC e  $\Delta t$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) desses pontos. A figura 5 apresenta o gráfico de dispersão gerado pelo teste de regressão. O diagrama demonstra haver relação entre as duas variáveis, ou seja, o crescimento de  $\Delta t$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) está diretamente ligado ao crescimento do IPC nos pontos a 6m de altura.



**Fig. 5 Gráfico de dispersão relacionando o IPC (kW/dia) e o  $\Delta t$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) nos pontos 1 (h=6m).**

Os resultados do teste de regressão linear simples são apresentados na tabela 4. Observa-se que o coeficiente de correlação,  $R=0,9677$ , está muito próximo de 1, demonstrando haver correlação positiva entre as diferenças térmicas urbano-rurais e o IPC. O valor de p é 0,0004, desta forma pode-se considerar que a correlação não ser fortuita. O coeficiente de determinação também é alto,  $R^2= 0,9384$ , o que permite concluir que 93% das diferenças térmicas entre os pontos avaliados e a área rural podem ser explicadas pelo grau de compactação das frações urbanas estudadas. Portanto, quanto mais compactada a área, maiores as diferenças entre as temperaturas urbanas e rurais.

**Tab. 4 Resultados do teste de regressão linear simples relacionando o IPC (kW/dia) e o  $\Delta t$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) nos pontos 1 (h=6m).**

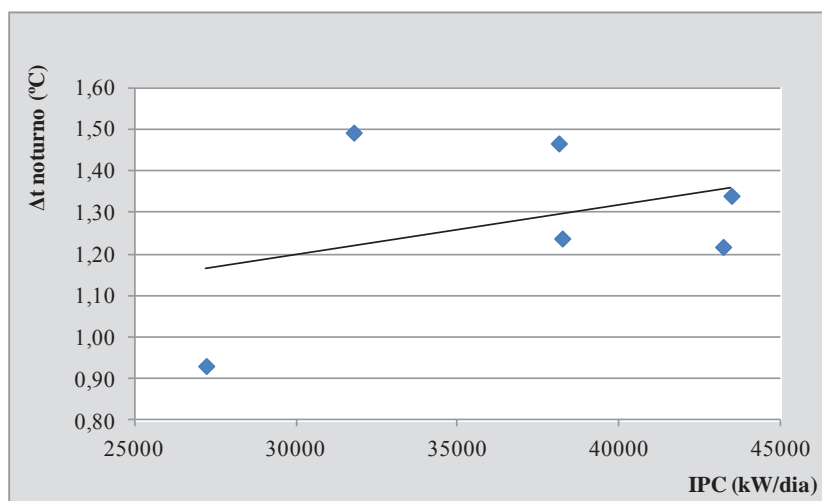
Estatística de regressão			Coefficientes	valor-P
R múltiplo	0,9677		Interseção	0,2863
R-Quadrado	0,9365		IPC $\Delta$ (kW/dia)	1,38435E-05

Nota-se que tanto o coeficiente de correlação (R) como o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) é ainda maior quando se consideram as variáveis referentes aos pontos situados a 6m do solo, ou seja, quando IPC é comparado a  $\Delta t$ . Isso sugere que a correlação entre as variáveis é mais forte quando os dados são coletados há 6m de altura, isto é, os resultados são mais precisos quando as medições são feitas num estrato mais alto. Esse fato pode ser decorrente da maior facilidade de dispersão do calor radiante acima das coberturas das edificações, por não existirem superfícies verticais reabsorvendo a radiação.

Os resultados apresentados demonstram que o comportamento térmico de áreas urbanas tem correlação direta e positiva com a radiação potencialmente recebida por essas áreas, o que foi traduzido pelo IPC proposto.

Um dos fenômenos mais característicos das alterações climáticas produzidas pelo ambiente urbano é a formação das ilhas de calor, em decorrência do balanço de energia no espaço urbano. A ilha de calor caracteriza-se pelo acúmulo de calor nas superfícies e conseqüente elevação da temperatura do ar especialmente no período noturno. Buscando a relação entre recebimento de radiação durante o dia e o potencial armazenamento noturno pelas superfícies construídas, verificou-se a possibilidade de correlação entre o índice de potencial recebimento de calor e as diferenças térmicas diárias urbano-rurais durante o período noturno (das 18h às 5h).

Para tanto foi feito o teste de regressão buscando a correlação entre o IPC (kW/dia) e  $\Delta t$  noturno ( $^{\circ}\text{C}$ ) dos pontos localizados a 2,5m. O gráfico de dispersão correspondente ao teste pode ser observado na figura 9 e os resultados do teste são apresentados na tabela 5. A análise do diagrama e da tabela demonstra que a probabilidade de correlação entre as duas variáveis é muito pequena.



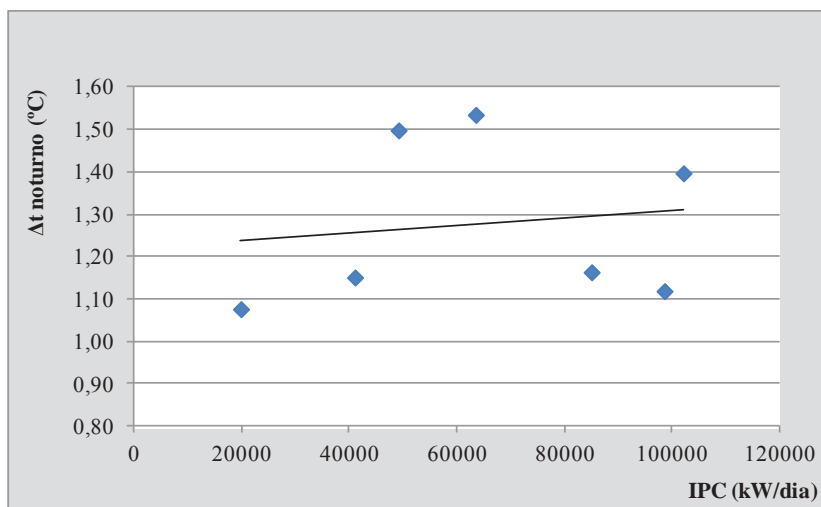
**Fig. 9 Gráfico de dispersão relacionando o IPC e as diferenças entre temperaturas noturnas nos pontos h=2,5m e as temperaturas da estação Davis.**

O coeficiente de correlação é muito fraco  $R=0,3738$  e o coeficiente de determinação também é muito baixo,  $R^2= 0,1397$ , demonstrando que apenas aproximadamente 14% das variações das diferenças térmicas no período noturno podem ser explicadas pela variação da compactação das áreas estudadas. Além disso, o valor de  $p=0,4654$  é maior que 0,05, indicando que se houver correlação é muito provável que seja ao acaso. Portanto a equação gerada pelo teste de regressão não seria confiável para prever as diferenças térmicas noturnas entre os pontos situados a 2,5m de altura e a área rural.

**Tabela 5 Resultados do teste de regressão linear simples relacionando o IPC (kW/dia) e o  $\Delta t$  noturno ( $^{\circ}\text{C}$ ) nos pontos 1 (h=2,5m).**

Estatística de regressão			Coefficientes	valor-P
R múltiplo	0,3738		0,8392	
R-Quadrado	0,1397	Interseção		
		IPC 1 (kW/dia)	1,19347E-05	0,4654

Realizou-se também um teste de regressão buscando a correlação entre o IPC e as diferenças térmicas urbano-rurais no período noturno nos pontos localizados a 6,0m de altura. A figura 10 apresenta o gráfico gerado e a tabela 6 os resultados do teste de regressão linear simples. Ambos demonstram não haver correlação entre as duas variáveis.



**Fig. 10 Gráfico de dispersão relacionando o IPC e as diferenças entre temperaturas noturnas nos pontos h=2,5m e as temperaturas da estação Davis.**

O coeficiente de correlação R é 0,1404 e o coeficiente de determinação  $R^2$  é 0,0197, a análise dos valores dos dois coeficientes evidencia a baixa probabilidade de haver correlação entre o IPC e as diferenças térmicas noturnas nos pontos de medição situados há 6m de altura. O valor de p (0,76) também corrobora a ausência de correlação entre as duas variáveis envolvidas. Portanto não se pode gerar uma equação de predição das diferenças térmicas urbano-rurais noturnas para os pontos situados a 6,0 de altura.

**Tab.6 Resultados do teste de regressão linear simples relacionando o IPC (kW/dia) e o  $\Delta t$  noturno (°C) nos pontos 1 (h=6m).**

Estatística de regressão			Coefficientes	valor-P
R múltiplo	0,1404	<i>Interseção</i>	1,2198	
R-Quadrado	0,0197	<i>IPC<sub>1</sub> (kW/dia)</i>	8,76E-07	0,7639

Para as diferenças térmicas entre a área urbana e a área rural, tanto para os pontos localizados a 2,5m de altura tanto para os situados a 6,0m de altura não foi possível criar uma correlação positiva confiável com o IPC proposto. Consequentemente não foi possível propor equações de predição das diferenças térmicas urbano-rurais no período noturno.

#### 4.1 Modelos de predição

Depois de se avaliar e confirmar a correlação entre as temperaturas urbanas e o índice de potencial recebimento de calor (IPC) desenvolvido em função da radiação recebida, foram criados dois modelos de predição das diferenças térmicas urbanas, para 2,5m e 6,0m de altura a partir do solo. Para o desenvolvimento do modelo foram utilizados os resultados dos testes de regressão linear simples calculados na etapa anterior.

Primeiramente consideraram-se os resultados obtidos pelas medições há 2,5m do solo, isto é, aqueles gerados utilizando-se como variável independente o IPC e como variável dependente as diferenças térmicas urbano-rural ( $\Delta t$ ) dos pontos A1, B1, C1, E1, F1 e H1. Por meio do teste, apresentado na tabela 3, foram determinados o coeficiente linear (Intersecção)=5,65E-05 e o coeficiente de regressão (IPC1)=-0,7852. A partir destes valores gerou-se uma equação (2) de predição das diferenças térmicas entre áreas urbanas e rurais para a altura de 2,5m.

$$\Delta t_1 = (5,65E-05 * IPC_1) - 0,7852 \quad (2)$$

Onde:

$\Delta t_1$  = Diferença térmica diária urbano-rural a 2,5m de altura

IPC1= Índice de potencial recebimento de calor a 2,5m de altura

Com a equação proposta é possível prever os valores das diferenças térmicas urbano-rurais ( $\Delta t$ ) a 2,5 m de altura em função do IPC, ou seja, calculando-se o IPC de áreas urbanizadas é possível se prever as diferenças entre as temperaturas rurais e as respectivas áreas urbanas, há 2,5m de altura.

Finalmente, como resultado do teste de regressão simples realizado gerados utilizando-se como variável independente o IPC e como variável dependente as diferenças térmicas urbano-rural ( $\Delta t$ ) dos pontos A1, B1, C1, E1, F1 e H1 (tabela 4), foi criada a equação (3) de predição das diferenças térmicas entre áreas urbanas e rurais para a altura de 6,0m.

$$\Delta t_2 = (1,38E-05 * IPC) + 0,2863 \quad (3)$$

Onde:

$\Delta t_2$  = Diferença térmica diária urbano-rural a 6m de altura

IPC2= Índice de potencial recebimento de calor a 6m de altura

A partir a equação proposta podem-se prever os valores das diferenças térmicas urbano-rurais a 6m de altura correspondentes ao IPC2. Portanto, sabendo-se o IPC2 de uma área urbana podem-se calcular as diferenças térmicas entre aquela região e a área rural da cidade.

É importante ressaltar que estas previsões são válidas apenas se o valor do IPC estiver dentro da faixa de valores utilizados para definir a equação.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O índice de potencial recebimento de calor (IPC) proposto por este estudo mostrou-se válido para a classificação de áreas urbanas em relação à maior ou menor compactação. Por meio do índice que traduz em valores a associação entre a área das superfícies verticais e horizontais construídas e a radiação estimada, foi possível classificar a área 1 como a menos compactada e a área 2 como mais compactada. Observou-se que o ponto menos compactado apresentou as menores temperaturas e menores diferenças térmicas em relação ao meio rural. Enquanto o ponto mais compactado apresentou o comportamento oposto, maiores temperaturas e maiores diferenças térmicas urbano-rurais.



Os testes de regressão comprovaram a correlação direta entre as diferenças térmicas diárias urbano-rural e a radiação estimada recebida pelo entorno, traduzida pelo IPC. Com a comprovação das relações entre o índice proposto e as variáveis climáticas foi possível se criar duas equações, por meio das quais é possível fazer a predição das diferenças entre a temperatura urbana e a temperatura rural. Cada equação aplica-se a uma altura diferente, 2,5m e 6 m de altura.

Com relação às diferenças térmicas noturnas não foi possível comprovar a correlação com o índice, por isso não se pode propor uma equação que pudesse prever com mais especificidade as diferenças térmicas no período noturno. Isso provavelmente ocorreu porque em geral as áreas urbanizadas costumam apresentar comportamento térmico noturno diferenciado em relação ao padrão diário, pois em decorrência do balanço de energia no espaço urbano, ocorre o acúmulo de calor pelas edificações. Em áreas mais adensadas durante a noite, horário que as superfícies dispersam o calor absorvido durante o dia, pode ocorrer a reabsorção do calor pelas superfícies adjacentes, dificultando a perda de energia térmica. Neste caso, é necessário que se faça um estudo mais aprofundado buscando interpretar a influência de outros fatores, como o regime de ventos, fator de visão do céu, volume construído, porosidade, etc., no comportamento térmico noturno.

De maneira geral o desenvolvimento desse modelo, IPC e equações de predição das diferenças térmicas, permitiu verificar o potencial de aquecimento de diferentes frações urbanas, em função das características de compactação e dispersão do tecido urbano. Este modelo poderá ser utilizado como uma ferramenta de planejamento no processo de urbanização, tonando possível mitigar os efeitos negativos da urbanização sobre o clima urbano.

## 5 REFERÊNCIAS

Coutts, A.; Beringer, J. and Tapper, N. (2010) Changing Urban Climate and CO2 Emissions: Implications for the Development of Policies for Sustainable Cities. **Urban Policy and Research**. Volume 28 (1), 27-47.

Eliasson, I. (2000) The use of climate knowledge in urban planning. **Landscape and Urban Planning**. 48, p. 31.

GIVONI, B. **Climate Considerations in Building and Urban Design**. New York: Van Nostrand Reinold, 1998.

Köppen, W. (1936). Das geographische system der climate. in: **Handbuch der Klimatologie**, Vol I, Part C, Köppen and Geiger (Eds.), Gebrüder Borntraeger, Berlin, p. 44.

Krüger, E.; Drach, P.; Emmanuel, R.; Corbella O. (2013) Urban heat island and differences in outdoor comfort levels in Glasgow, UK. **Theoretical and Applied Climatololy**, 112 (127–141).

Mills, G., Cleugh, H.; Emmanuel, R.; Endlincher, W.; Erell, E., Mcgranahan, G.; Ng, E.; Nickson, A., Rosenthal, J., Steemer, K. ( 2010) Climate Information for Improved Planning and Management of Mega Cities (Needs Perspective). **Procedia Environmental Sciences**, 1, 228–246.

Ndetto, L. E.; Matzarakis, A. (2013) Basic analysis of climate and urban bioclimate of Dar es Salaam, Tanzania. **Theoretical and Applied Climatololy**, 114 (213–226).

SOUZA, L. C. L.; TENTE, C. M.; GIUNTA, M. B.; NAKATA, C. M. Fator de visão do céu e intensidade de ilhas de calor na escala do pedestre. (2010) **Revista Ambiente Construído**, v. 10( 4), 155-167.

Stewart, I.; Oke, T. (2009) Classifying urban climate Field sites by “local climate zones” the case of Nagano, Japan. **The seventh International Conference on Urban Climate**, Yokohama, Japan, 29 June - 3 July 2009.

# 04

# PLANEAMENTO REGIONAL E URBANO

Ambiente do espaço construído

Análise espacial

Clima e planeamento urbanos

**Conforto ambiental em espaços urbanos**

Ecologia urbana

Energia e planeamento urbano

Estatística espacial

Gestão ambiental

Gestão de infraestruturas

Inclusividade dos espaços urbanos

Integração entre uso do solo e transportes

Planeamento auxiliado por computador

Planeamento e gestão do uso do solo

Planeamento, organização e sustentabilidade em eventos

Planeamento sustentável

Qualidade de vida urbana

Questões socioeconómicas

Reabilitação ambiental urbana

Simulações ambientais

Sistemas de apoio à decisão

Sistemas de apoio ao planeamento

Sistemas de informação geográfica

Sustentabilidade em transportes

# PROPOSTA PARA O MAPEAMENTO DA POPULAÇÃO EXPOSTA AO RUÍDO DE TRÁFEGO

M. T. Suriano, L. C. L. Souza e A. N. R. Silva

## RESUMO

Este trabalho procura contribuir com uma metodologia brasileira, que propõe uma classificação acústica de quadras urbanas, para a quantificação da população exposta ao ruído em horário de pico de tráfego. A partir de contagem de fluxo de veículos e composição de tráfego ao redor de quadras urbanas, foi gerado um mapa de ruído por simulação computacional e aplicação do modelo francês NMPB-Routes 2008. As quadras urbanas foram classificadas quanto à faixa de ruído e sua população foi estimada com base nos setores censitários e na metragem de área construída. Os dados de classes acústicas de quadras e número de moradores por quadra foram comparados, permitindo estimar a população exposta a níveis de ruído acima de 65 dB. Como resultado foi possível desenvolver um mapa da área de estudo que permite rápida identificação de quadras prioritárias para ações de mitigação ao ruído.

## 1 INTRODUÇÃO

O transporte viário estabelece a comunicação de um bairro para áreas circundantes e outros lugares, mas essa importante função também agrega aspectos negativos que incluem a segurança, a poluição atmosférica e o ruído. Este está diretamente vinculado ao número de veículos e à velocidade com que trafegam pelas vias urbanas (Li *et al.*, 2002).

Com o crescente ruído do tráfego nos centros urbanos, muitas vezes acima do nível de conforto, os problemas que afetam a qualidade de vida da comunidade são intensificados. Vários estudos relatam essas evidências, seja através dos danos causados à audição, quando o indivíduo fica exposto a altos níveis sonoros por um longo período de tempo (Lima e Carvalho, 2010); transtornos psicológicos (Szalma e Hancock, 2011); distúrbios do sono (Kim *et al.*, 2012); problemas cardiovasculares e coronários (Babisch *et al.*, 2005; Banerjee *et al.*, 2014; Eriksson *et al.*, 2013).

Preocupados com a questão do ruído ambiental, alguns países, principalmente da Comunidade Europeia, vêm desenvolvendo ações planejadas como estratégias de combate ao ruído, através do desenvolvimento de mapas de ruído. Este instrumento é utilizado pela Directiva Europeia (2002/49/EC) para identificar os níveis de poluição de ruído e promover medidas necessárias para atenuá-las.

Os mapas de ruído são utilizados como ferramentas para estratégias de planejamento urbano, visando à qualidade de vida da população local, pois permitem a quantificação do ruído, a avaliação da exposição da população, o desenvolvimento de cenários futuros, a identificação de área de conflito e propostas de soluções (Santos e Valado, 2004).

Essa estratégia, no entanto, ainda não se configura como uma realidade brasileira, encontrando-se apenas alguns dispositivos legais e normativos como: Lei Federal nº

10.257/2001, conhecida como Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001); a resolução CONAMA 001/1990, que trata de emissão de ruído (MMA, 1990a); a resolução CONAMA 002/1990, que institui o Programa de Silêncio (MMA, 1990b); a resolução CONAMA 020/1994, que institui o Selo Ruído (MMA, 1994); e as normas técnicas NBR 10.151:2000 (ABNT, 2000), NBR 10.152:1987 (ABNT, 1987) e a NBR 7.731:1983 (ABNT, 1983).

Há uma diversidade de métodos e modelos utilizados pelos vários países para a elaboração desses mapas de ruídos. Dentre esses métodos, o modelo francês NMPB-Route 2008 é aconselhado pela Diretiva Europeia para aplicação por aqueles países que não possuem o seu modelo próprio. Além disso, na literatura são encontrados vários métodos utilizados para reportar a exposição da população aos elevados níveis sonoros do tráfego urbano, utilizando-se de modelos de previsão de ruído para estimar a população exposta a níveis de ruído de tráfego (Ko *et al.*, 2011; Seong *et al.*, 2011); de mapas de ruído de tráfego (Mehdi *et al.*, 2011) ou de Sistemas de Informação Geográfica com dados de trânsito (Chang, 2009).

Dentro dessa temática, este trabalho procura contribuir com uma metodologia brasileira que permita um rápido acesso a informações para facilitar o estabelecimento de ações prioritárias e o conhecimento sobre a exposição da comunidade ao ruído. Para isso, propõe a classificação acústica de quadras urbanas (Mendonça *et al.*, 2013) para a quantificação da população exposta ao ruído em horário de pico de tráfego, para vários pontos de uma fração urbana. O método proposto é aplicado na cidade de São Carlos, SP, Brasil.

## 2 MÉTODO

O método empregado neste estudo consiste das seguintes etapas: delimitação e caracterização física de uma área de estudo; coleta dos dados; validação e aplicação do modelo de previsão para o mapeamento acústico; classificação acústica de quadras urbanas; análise da exposição da comunidade ao ruído.

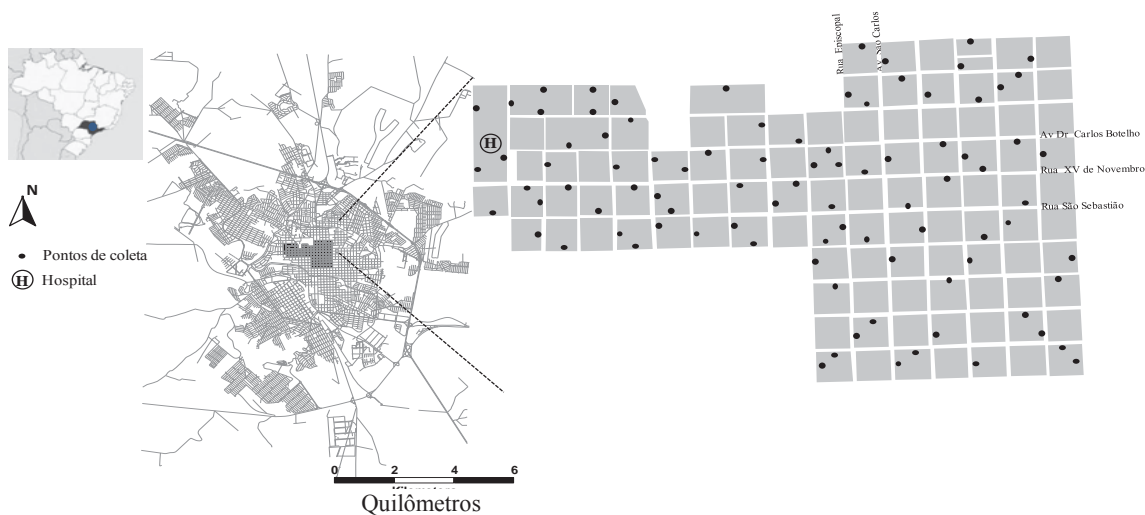
### 2.1 Delimitação e caracterização física da área de estudo

O estado de São Paulo, no sudeste do Brasil, compreende uma área de 248.800 km<sup>2</sup> e abriga cerca de 40 milhões de habitantes, o que representa 22% da população brasileira. São Carlos está localizada na região central deste estado (22°01'S e 47°54'O), com área total de 1.137,303 km<sup>2</sup>, sendo 67,25 km<sup>2</sup> de área **urbana**, população aproximada em 236 mil e densidade demográfica de 195,15 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2010).

A fração selecionada para este estudo localiza-se numa região que engloba três corredores de tráfego relevantes para a cidade (Avenida São Carlos, Av. Dr. Carlos Botelho e Rua XV de Novembro). Segundo o Plano Diretor do Município, essa fração tem seu uso e ocupação do solo considerados de uso misto, apresentando construções residenciais, escolas, pontos comerciais e de serviços.

Foi determinado o tipo de pavimentação das vias e estimadas as alturas das edificações das quadras urbanas. Para esse último levantamento foram considerados 3 metros de altura por pavimento e 4,5 metros para edificações térreas ou para pavimentos térreos de edificações de múltiplos pavimentos. Esse levantamento foi realizado através de mapas cadastrais (disponibilizados pela Prefeitura Municipal de São Carlos), visitas *in loco* e complementado por visualização no Google Earth® (acessado online).

Nessa fração urbana foram determinados pontos de referência, distribuídos na malha urbana e situados próximos ao meio das faces das quadras, evitando-se os cruzamentos de vias e servindo para as diversas coletas de dados (Figura 1).



**Fig. 1 Localização da cidade de São Carlos, São Paulo, Brasil, com destaque para a área de estudo e para os pontos de coleta de dados**

## 2.2 Coleta de Dados

A partir dos pontos de referência, foi caracterizado e contabilizado o fluxo de tráfego e a composição da frota (veículos leves e pesados). Esses pontos foram também tomados como referências para as medições de níveis de pressão sonora. As coletas desses dados foram realizadas em dias de semana (terças, quartas e quintas-feiras) e em horários considerados de maior fluxo de veículos (das 7h00 às 8h00, no horário diurno e das 17h30 às 18h30, fim da tarde), evitando-se as situações atípicas geradas pelos fins de semana e feriados.

O parâmetro utilizado como identificador dos níveis de pressão sonora foi dado pelos registros dos níveis sonoros equivalentes (LAeq). Para isso foi utilizado o equipamento Analyser 2270-L da Brüel&Kjær, tipo Hand-Held, com protetor de vento acoplado ao microfone, para minimizar interferências. O aparelho foi configurado com as especificações para medições externas de ruído ambiental, atendendo às especificações metodológicas indicadas pelas NBR 10.151 (ABNT, 2000) e ISO 1996 e sendo mantido afastado de superfícies refletoras, no mínimo 2,0 m de paredes e 1,2 m do chão.

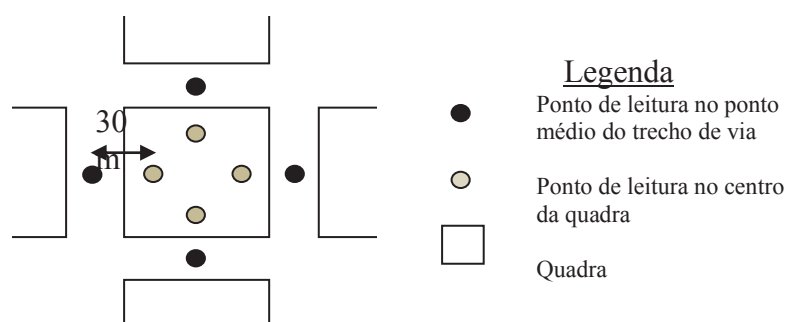
### 2.3 Validação e aplicação do modelo de previsão para mapeamento acústico

Para este estudo, o método de cálculo utilizado foi o modelo francês (NMPB Routes-2008), chamado de Novo Método de Previsão do Ruído do Tráfego, recomendado pela Directiva 2009/49/EC. Esse modelo de previsão foi aplicado através do programa computacional CADNA-A, v.4.1 (Computer Aided Design Noise Abatement, da Datakustik, 2005). Para que fosse verificada a precisão das simulações para a realidade específica da área de estudo, foi realizada previamente uma validação do modelo, através do estudo detalhado de Giunta *et al.* (2013). Aquela pesquisa indica que a configuração de entrada de dados correspondente à inserção de dados reais de LAeq é mais precisa do que a opção de inserção do fluxo de veículos como fonte sonora. As autoras destacaram ainda que, com a opção do fluxo, os valores simulados médios tendem a 2db(A) a menos do que os valores reais.

Assim, os dados de entrada para a simulação foram aqueles coletados, referentes aos níveis de pressão sonora equivalentes (LAeq), bem como aos dados referentes às vias, para os períodos de pico. Para as superfícies das fachadas foi considerado um coeficiente de absorção de 0,37 (valor padrão utilizado pelo programa). Nesse procedimento de cálculo e simulação, foram inseridos ainda pontos receptores que possibilitassem a extração de valores simulados em pontos específicos situados no meio da face frontal das quadras urbanas e no interior dessas quadras.

### 2.4 Classificação acústica de quadras urbanas

Com base na metodologia proposta por Mendonça *et al.* (2013), os dados simulados (tendo por base as medições realizadas nos pontos da Figura 1), correspondentes a 4 pontos médios em cada face de quadra e 4 pontos no centro da quadra posicionados à 30 m a partir do ponto de leitura na via (Figura 2), foram extraídos para análise e classificação das quadras.



**Fig. 2 Representação das posições dos pontos de leitura de valores preditos para determinação do ruído médio nas quadras (Mendonça *et al.*, 2013)**

No caso específico desse estudo, a metodologia de Mendonça *et al.* (2013) foi adaptada, realizando-se uma proposição de classes acústicas de quadras por determinação dos valores médios logarítmicos de LAeq dos mesmos 8 pontos simulados para cada quadra. Assim, foi realizada a classificação de acordo com as seguintes faixas acústicas: abaixo de 60 dBA; entre 60 e 65 dBA; entre 65 e 70 dBA e acima de 70 dBA.

## 2.5 Exposição da comunidade ao ruído

Para cada quadra foi determinada a sua respectiva população, tendo como base de cálculo os setores censitários estabelecidos pelo IBGE. Essa estimativa levou em consideração o valor do setor censitário do IBGE (I), a área construída de cada quadra ( $A_Q$ ) e a área total construída de cada setor ( $A_T$ ), como mostra a Equação (1):

$$P_Q = P_{SC} \times (A_Q/A_{SC}) \quad (1)$$

Onde:

$P_Q$ : número de pessoas potencialmente expostas ao ruído por quadra

$A_Q$ : área construída da quadra específica ( $m^2$ )

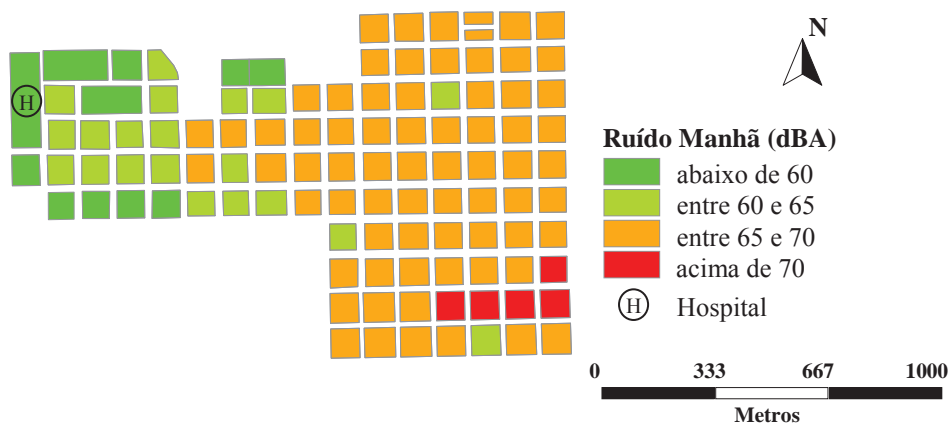
$P_{SC}$ : número de pessoas existente em cada setor censitário

$A_{SC}$ : total da área construída de cada setor censitário ( $m^2$ )

Com base na norma NBR 10.151 (ABNT, 2000), os limites para zonas urbanas de uso misto com vocação comercial não devem exceder ao nível de 60 dBA no período diurno e 55 dBA no período noturno. Esses foram os limites estabelecidos para que o cruzamento das informações das classes acústicas das quadras com as classes de população possibilitasse a extração do número de pessoas expostas nos horários de pico.

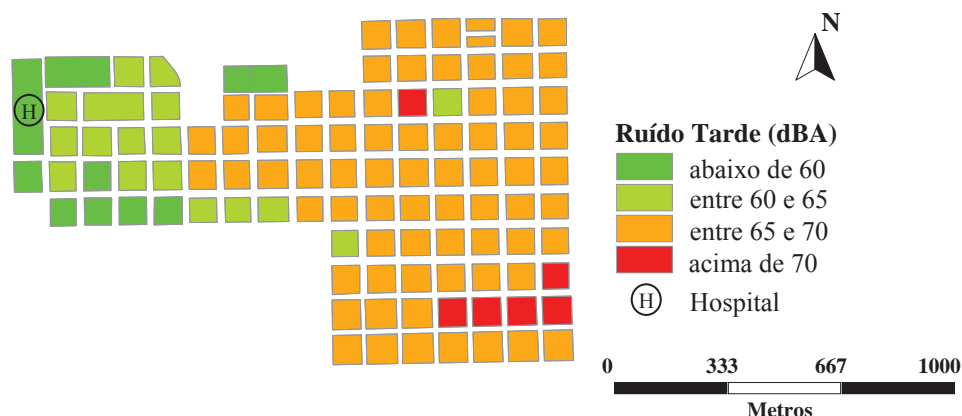
## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando classificadas as quadras urbanas por faixas de ruído do seu entorno, com base na média logarítmica dos valores simulados nos 8 pontos de receptores, os resultados encontrados corresponderam àqueles representados nas Figura 3 e 4 (horários de pico da manhã e tarde, respectivamente).



**Fig. 3** Classes acústicas das quadras da cidade de São Carlos, SP, no período da manhã (7h00 às 8h00), por faixas de conformidade





**Fig. 4 Classes acústicas das quadras da cidade de São Carlos, SP, no período da tarde (17h30 às 18h30), por faixas de conformidade**

Os resultados obtidos demonstraram que a maioria das quadras estudadas na cidade de São Carlos apresenta valores elevados de níveis sonoros, uma vez que ultrapassam o limite estabelecido pelas normas vigentes. O intervalo da classificação entre 60 e 65 dB(A) esteve representada em 19,8% de manhã e 16,8% à tarde. Já a classificação entre 65 e 70 dB(A) foi a mais representativa, apontando 65,3% das quadras no período da manhã e 68,3% das quadras no período da tarde. A classificação acima de 70 dB(A) teve baixa representatividade, 4,9% e 5,9%, respectivamente, para os períodos manhã e tarde.

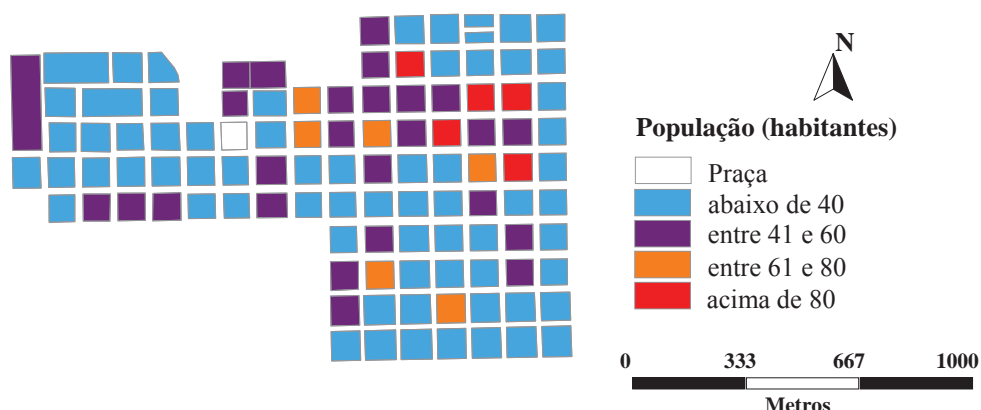
As áreas mais preservadas tiveram uma representatividade pouco expressiva em relação ao total estudado, 9,9% no período da manhã e 8,9% no período da tarde. Observa-se que na área onde está localizada a quadra do hospital, representada pela letra "H" (Figuras 3 e 4), que deveria ser uma região com menores emissões sonoras, os valores dos níveis de ruído não atingiram o estado crítico, mas apresentaram-se no limite estabelecido pela norma vigente.

Existem diversos estudos brasileiros que também apontam para a preocupação com a problemática dos altos níveis sonoros, como por exemplo, em Curitiba (Cantieri *et al.*, 2010), onde os valores médios atingem 81,9 dB(A); no Rio de Janeiro (Pinto e Mardones, 2009), com valores superiores a 65 dB(A); em Sorocaba (Costa e Lourenço, 2011), em Taubaté (Brito e Sinder, 2009), em Bauru (Souza e Giunta, 2011) e em algumas cidades de Minas Gerais (Valadares *et al.*, 2007).

Recentemente, vários trabalhos apontam não apenas para os elevados valores de níveis sonoros em grandes centros urbanos, como também relatam a exposição da população, ao ruído e seu incômodo, como por exemplo, na Coreia (Ko *et al.*, 2011), nos Estados Unidos (Seong *et al.*, 2011), no Paquistão (Mehdi *et al.*, 2011), na Bélgica e países vizinhos (Botteldooren *et al.*, 2011).

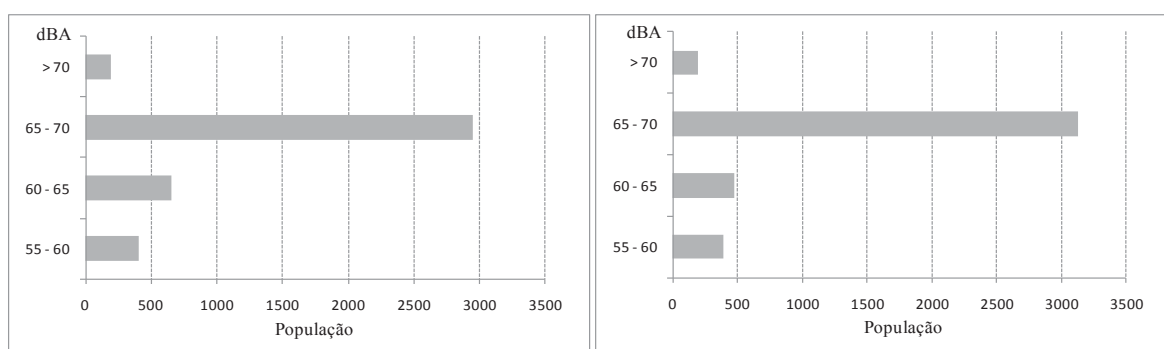
Procurando identificar o número de pessoas expostas aos ruídos mais intensos na área de estudo, as informações dos dados de classes acústicas de quadras (Figura 3 e 4) e número de moradores por quadra (Figura 5) foram comparadas, permitindo acessar a parcela da população exposta ao ruído. Observa-se que a maior concentração da população coincide com as quadras de maiores valores de níveis sonoros. Esse resultado torna-se preocupante

na questão da fragilidade acústica da região, apresentando conflitos, tanto para os pedestres como também para os moradores desta região.



**Fig. 5 Pessoas expostas ao ruído ambiental por quadra da cidade de São Carlos, SP**

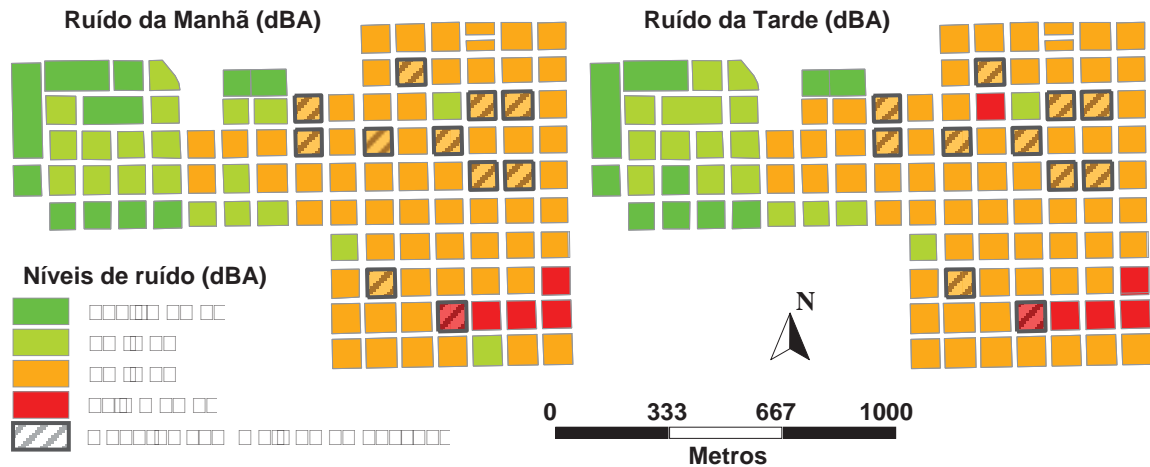
Uma análise foi realizada considerando intervalos de 5 dBA (Figura 6) e apresenta a relação entre a exposição da população e os níveis sonoros de tráfego de pico durante os períodos da manhã e tarde na área de estudo.



**Fig. 6 Exposição da população e os níveis sonoros de tráfego na cidade de São Carlos, SP. (A) período manhã e (B) período da tarde**

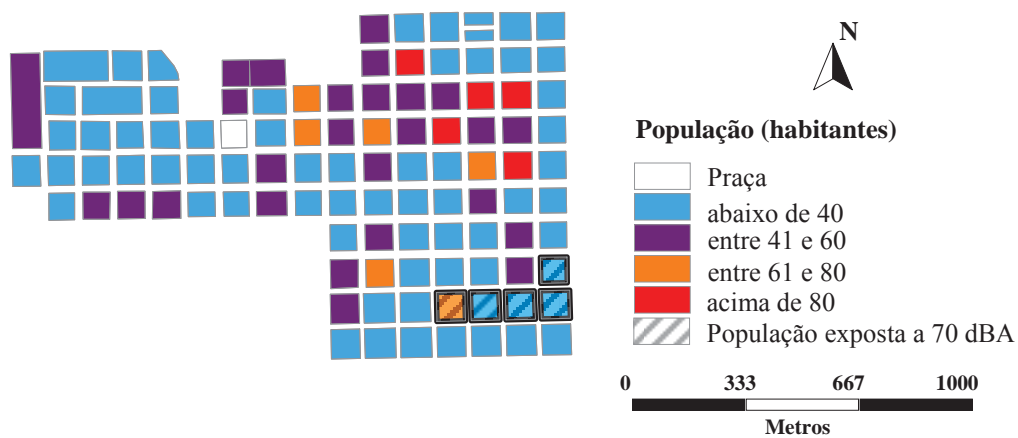
No total, a região estudada apresenta 4202 pessoas. A maioria está exposta a níveis sonoros acima de 65 dB(A), estando 70,0%, no período da manhã e 74,7%, no período da tarde. Ainda que esses valores sejam representativos de áreas externas e não do interior das edificações, esses números indicam o potencial de exposição apresentado pelas quadras urbanas da área de estudo e apontam para a importância a ser dada para o tratamento dos fechamentos das edificações. Aberturas de fachadas voltadas para esses entorno de quadras mais ruidosas representam uma exposição a ruídos que ultrapassam os limites estabelecidos pela norma vigente. Além disso, alerta-se para o fato de que aqui não tenha sido computado o número de pedestres da região, o que elevaria ainda mais a parcela da população exposta ao ruído naquela região.

Para uma rápida identificação de quadras prioritárias para ações de controle de ruído, foram desenvolvidos os mapas apresentados nas Figuras 7 e 8. As quadras destacadas na Figura 7 são aquelas que contêm mais de 60 pessoas, todas expostas a elevados níveis sonoros em ambos os períodos (acima de 65 dBA), o que excede a norma vigente. Essas quadras estão localizadas em ruas e avenidas de grande fluxo de veículos.



**Fig. 7** Classes do número de pessoas expostas ao ruído ambiental por quadra da cidade de São Carlos, SP

Apresentando um estado crítico de nível sonoro (superior a 70 dBA), a Figura 8 apresenta em destaque, cinco quadras prioritárias para as quais devem ser tomadas medidas mitigadoras para a redução do ruído. Um estudo realizado por Alesheikh e Omidvari (2010), verificando altos níveis de ruído em áreas residenciais, apontou a necessidade de ações mitigadoras para a diminuição deste incômodo, como a verificação das emissões dos veículos mais antigos e a necessidade de incremento do transporte público de qualidade.



**Fig. 8** Classes do número de pessoas expostas ao ruído ambiental por quadra da cidade de São Carlos, SP

Considerando que o Plano Diretor da cidade de São Carlos prevê para a região de estudo o adensamento, por ser uma área de indução de ocupação, pode-se prever o aumento no fluxo de veículos e, conseqüentemente, a intensificação da fonte sonora. Portanto, as diretrizes gerais de ocupação nessa área deveriam ser mais restritivas, pois mesmo as quadras que se encontram no limite da norma vigente, entre 55 e 60 dB(A), indicam que o adensamento nessa área deve ser bastante cauteloso, propiciando uma melhor qualidade de vida à população local.

## 4 CONCLUSÕES

A análise de contaminação sonora por quadras permite a identificação dos níveis em pontos urbanos específicos, o que auxilia na tomada de decisão para a prevenção e controle do ruído e da exposição da população.

Neste estudo, os métodos de mapeamento sonoro apresentam-se numa escala pontual, o que diverge da escala das diretrizes determinadas pelos municípios para cada zona de ocupação, ou seja, as decisões urbanas não podem ser tomadas por questões apenas pontuais, porém, as ações tomadas sob o ponto de vista da escala da zona de ocupação, acabam generalizando diretrizes de adensamento que podem intensificar a contaminação sonora já existente, causando desconforto à população.

A abordagem por quadras pode ser uma solução eficaz e de fácil interpretação, permitindo evidenciar aquelas quadras que não comportam mais adensamento ou intensificação do fluxo de veículos. Assim é possível estabelecer ações mais restritivas e prioritárias para o controle e prevenção do ruído, bem como a exposição da comunidade.

Esta proposta pode ser extrapolada para outros tipos de zonas e usos. Isso permite uma comparação entre as normas vigentes para aquele uso e a situação de ruído e exposição da comunidade ocorrida em qualquer zona urbana.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e à FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pelo suporte técnico e financeiro disponibilizados.

## REFERÊNCIAS

ABNT (1983) **NBR 7.731**: Guia para execução de serviços de medição de ruído aéreo e avaliação de seus efeitos sobre o homem. Rio de Janeiro, Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ANBT (1987) **NBR 10.152**: Níveis de ruído para o conforto acústico. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ABNT (2000) **NBR 10.151**: Avaliação do nível do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Alesheikh, A. A.; Omidvari, M. (2010) Application of GIS in Urban Traffic Noise Pollution, **International Journal of Occupational Hygiene**, 2(2), 79-84.

Babisch, W.; Beule, B.; Schust, M.; Kersten, N.; Ising, H. (2005) Traffic Noise and Risk of Myocardial Infarction, **Epidemiology**, 16, 33-40

Banerjee, D.; Pratim Das, P.; Foujdar, A. (2014) Association between road traffic noise and prevalence of coronary heart disease, **Environmental Monitoring and Assessment**, 186, 2885-2893.

Botteldooren, D.; Dekoninck, L.; Gillis, D. (2011) The Influence of Traffic Noise on Appreciation of the Living Quality of a Neighborhood, **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 8, 777-798.

Brasil. Senado Federal, **Lei 10.257** de 10 de julho de 2001, Estatuto da Cidade, Brasília, 2001.

Brito, L. A. P. F. de; Sinder, V. (2009) Determinação do nível de pressão sonora das principais vias públicas da região central de Taubaté, **Anais do X Encontro Nacional e do V Encontro Latinoamericano de Conforto no Ambiente Construído**, Natal, 2009.

Cantieri, E.; Catai, R. E.; Agnoletto, R. A.; Zanqueta, H. F. B.; Cordeiro, A. D.; Romano, C. A. (2010) Elaboração de um mapa de ruído para a região central da cidade de Curitiba – PR, **Revista Produção on-line**, Associação Brasileira de Engenharia de Produção – ABEPRO, UFSC, Vol. X, Num.I, 2010.

Chang, S. I. (2009) **Noise Map**, Annoyance Study and Health Study; U.S. Centers for Disease Control and Prevention: Atlanta, GA, EUA.

Costa, S. B.; Lourenço, R. W. (2011) Geoprocessing applied to the assessment of environmental noise: a case study in the city of Sorocaba, São Paulo, Brazil, **Environmental Monitoring and Assessment**, 172(1-4), 329-37.

Datakustik GMBH (2005) CADNA Manual V3.4, **Datakustik GMBH**. Greifenberg, Alemanha.

Directive 2002/49/EC of the European parliament and of the council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise, **Official Journal of the European Communities**, 12-26.

Eriksson, C.; Nilsson, M. E.; Pershagen, G. (2013) **Environmental noise and health - Current knowledge and research needs**. Institute of Environmental Medicine, Department of Psychology, Stockholm University, 67p.

Giunta, M. B. ; Souza, L. C. L. ; Viviani, E. (2013) Sensibilidade de parâmetros de um modelo de cálculo para a simulação do ambiente acústico urbano, **Anais do XII Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e do VIII Encontro Latinoamericano de Conforto no Ambiente Construído**, Brasília, 2013.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. (2010) **Indicadores Sociais Municipais**: uma análise dos resultados do universo do Censo Demográfico.

International Organization for Standardization. ISO 1992/2. (2007) Acoustics: description, measurement and assessment of environmental noise - Parte 2: Determination of environmental noise levels, Suíça.

Kim, M.; Chang, S. I.; Seong, J. C.; Holt, J. B.; Park, T. H.; Ko, J. H.; Croft, J. B. (2012) Road Traffic Noise Annoyance, Sleep Disturbance, and Public Health Implications, **American Journal of Preventive Medicine**, 43(4), 353-360.

Ko, J. H.; Chang, S. I.; Kim, M. H.; Holt, J. B.; Seong, J. C. (2011) Transportation noise and exposed population of an urban area in the Republic of Korea, **Environmental International**, 37, 328-334.

Li, B.; Shu, T.; Dawson, R. W. (2002) A GIS based road traffic noise prediction model, **Applied Acoustics**, 63, 679-691.

Lima, A. G. M.; Caarvalho, E. G. (2010) Poluição sonora no meio ambiente urbano – Caso Centro de Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil. REDE – **Revista Eletrônica do PRODEMA**, Fortaleza, 5(2), 69-87.

Mehdi, M. R.; Kim, M.; Seong, J. C.; Arsalan, M. H. (2011) Spatio-temporal patterns of road traffic noise in Karachi, Pakistan, **Environmental International**, 37, 97-104.

Mendonça, A. B. D.; Suriano, M. T.; Souza, L. C. L.; Viviani, E. (2013) Classes de quadras urbanas determinadas pelos níveis de ruídos, **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, 5(2), 63-77.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. (1990a) Comissão Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n. 001, de 08 de março de 1990. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/index.cfm>>. Acesso em: 10 de julho de 2012.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. (1990b) Comissão Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n. 002, de 8 de março de 1990. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/index.cfml>>. Acesso em: 10 de julho de 2012.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. (1994) Comissão Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n. 020, de 08 de dezembro de 1994. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/index.cfml>>. Acesso em: 10 de julho de 2012.

Pinto, F. A. N. C.; Mardones, M. D. M. (2009) Noise mapping of densely populated neighborhoods – example of Copacabana, Rio de Janeiro – Brazil, **Environmental Monitoring and Assessment**, 155, 309-318.

Santos, L. C.; Valado, F. (2004) The municipal noise map as planning tool, **Acústica**, Guimarães, Portugal, 162p.

Seong, J. C.; Park, T. H.; Ko, J. H.; Chang, S. I.; Kim, M. H.; Holt, J. B.; Mehdi, M. R. (2011) Modeling of road traffic noise and estimated human exposure in Fulton County, Georgia, USA, **Environmental International**, 37, 1336-1341.

Souza, L. C. L.; Giunta, M. B. (2011) Urban indices as environmental noise indicators, **Computers, Environment and Urban Systems**, 35(5), 421-430.

Szalma, J. L.; Hancock, P. A. (2011) Noise effects on human performance: A meta-analytic synthesis. **Psychological Bulletin**, 137(4), 682-707.

Valadares, V. M.; Souza, R. V. G.; Cornacchia, G.; Grosch, J. G. (2007) Considerando a atmosfera acústica na elaboração de planos diretores. **Anais do XI Encontro Nacional e do V Latino Americano de Conforto do Ambiente Construído**, Ouro Preto, 2007.

# THE INFLUENCE OF TREE CANOPY COVER ON URBAN THERMAL COMFORT

L. Y. Dobbert, A. R. Prata-Shimomura, F. H. Mendes and D. F. Silva Filho

## ABSTRACT

Urban tree canopy cover can provide significant improvement in the quality of urban environments and it has a positive influence on thermal comfort by providing benefits for the microclimate. The present study has analyzed the interference of urban tree canopy cover on human thermal comfort based on the micrometeorological model ENVI-met<sup>®</sup> version 3.1. The study area is located in downtown Campinas, São Paulo state, Brazil. It was found that the climatic variables were affected either by the presence or absence of trees. This simulation model can be used to analyze several parameters on urban environments, such as pavement types, different urban typologies, tree morphology and its effects (i.e. evapotranspiration and solar radiation attenuation). It can be concluded that the ENVI-met model is an important tool for architects and urban planners, allowing them to estimate the minimum tree canopy cover needed to improve the quality of urban design.

**Keywords:** urban microclimate, ENVI-met simulation, urban thermal comfort, urban tree canopy cover, urban design

## 1. INTRODUCTION

Urban environments can significantly reduce quality of life depending on their environmental elements, such as air quality, noise levels, water supply, and availability of public and green spaces. Some impacts caused by urbanization (e.g. soil sealing and drastic reduction of the original vegetation) increase air temperature, which impacts human thermal comfort as a result.

The anthropogenic heat changes the air temperature and increases heat islands, whose effects on the environment may affect directly the urban energy balance and human health (Olgyay, 1998). Several authors highlight the importance of vegetation to mitigate the effects of heat islands (Shasua-Bar and Hoffman, 2000; Dimoundi and Nikolopoulou, 2003; Nikolopoulou and Lykoudis, 2006; Nowak, 2010). Landscaping is also a key to the quality of the city's urban design. Therefore, urban tree canopy cover can help satisfy the minimum human needs by giving cities a bit of their natural environment, and providing welfare to its dwellers (Magalhães, 2001).

In this context, human thermal comfort is very important to enhance quality of life in cities. Moreover, trees in the urban environment play an important role by improving runoff and reducing air pollution and energy use (McPherson *et al.*, 2011, Nowak *et al.*, 1996). This

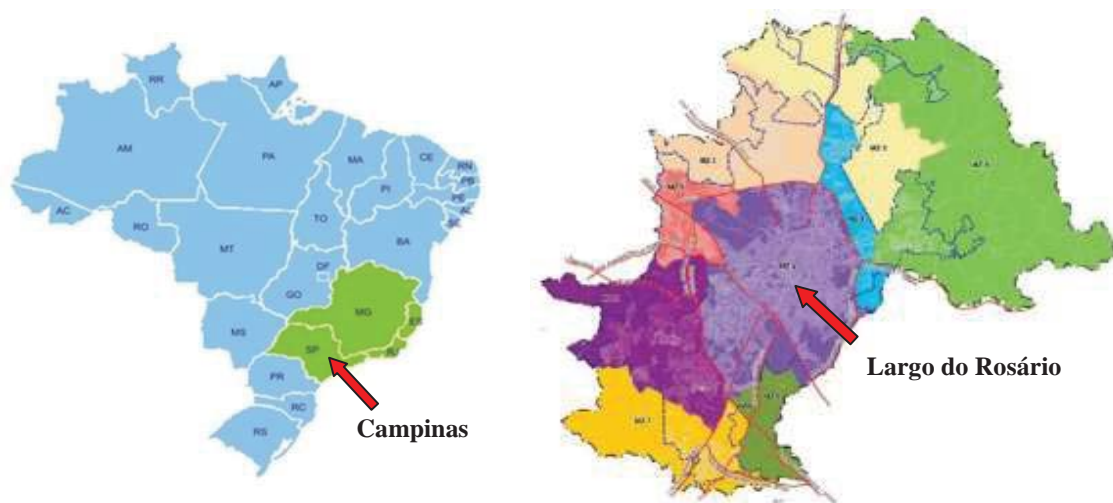


paper highlights the importance of using simulation programs in order to verify the amount of trees necessary to improve the urban environment and the wellbeing of its dwellers.

## 2. MATERIALS AND METHODS

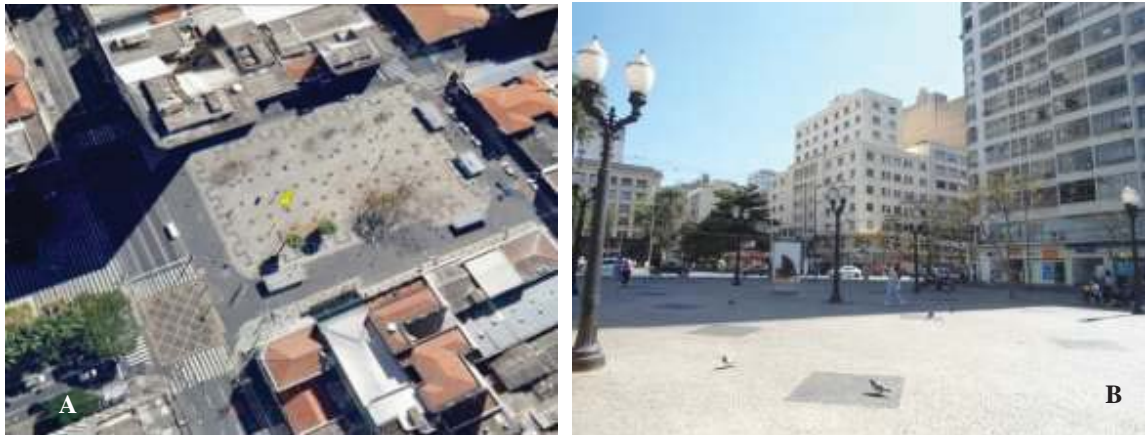
### Study Area

Our study area was in Campinas (Figure 1), a metropolitan city of São Paulo state, Brazil. Located at 22°53'20" S and 47°04'40" W, altitude 689 m, Campinas has an area of 796.4 km<sup>2</sup>, and a population of 1,091,946 inhabitants, according to SEMA/Campinas (Secretariat of Environment, 2011).



**Fig. 1** Location of Campinas city, São Paulo state, Brazil. The study area is Largo do Rosário Square (source: adapted from TEL-NT Brazil and Campinas municipality, 2011). Available in <http://www.campinas.sp.gov.br/governo/seplama/publicacoes/censo-2010.php>. Access: Jun/2014.

The study area, a square located in Campinas downtown, has almost no trees, and is composed of several commercial spots, high buildings and parking lots covered by impervious surfaces that increases the urban heat islands. An area of 159.5m x 145m was surveyed, built in a block in Campinas downtown at Largo do Rosário square, with dimensions of 40 m x 62 m (Figures 2A and 2B). The equivalent simulated area can be seen in Figure 3. We simulated the increase of the amount of trees in 60% on the study area in order to evaluate the interference of trees on the quality of urban environment.



**Fig. 2 A and B Largo do Rosário Square, located in Campinas downtown**

### **3. METHODOLOGY**

#### **3.1 The ENVI-met software**

The ENVI-met software proposed by Bruse (1998) allows to insert vegetation by modeling the urban fabric. This model has a simplified interface that organizes the input datas efficiently.

The ENVI-met model scale enables to insert different urban designs, ensuring a detailed model in accordance with the spacial needs of the evaluated project. This is a tridimensional computing model that simulates the interactions between surface-vegetation-atmosphere, and intends to analyze the interaction between the urban design and the microclimate on a microscale. The data used to perform these simulations are described on Table 1.

**Table 1 Input data used on the software**

<b>Main data</b>	<b>Values</b>
Start simulation at day (DD.MM.YYYY)	17.02.2013
Start simulation at time (HH:MM:SS)	21:00:00
Total simulation time in hours	48.00
Save model state each (min)	120
Wind speed in 10 m ab. ground [ $m.s^{-1}$ ]	1
Wind direction	130
Roughness Length $z_0$ at reference point	0.1
Initial temperture atmosphere [K]	310.04
Specific humidity in 2500m [g water/kg air]	10.29
Relative hunidity in 2m [%]	73.3

The main data was obtained from CEPAGRI – Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura; Meterological Station / Unicamp. Others variables were used as default in ENVI-met software. The vegetation considered was comprised of trees from

10 to 15 m high with medium to high-density canopies. The inserted vegetation was chosen based on the database of the program. Considering that the database is related to European vegetation, we attempted to select the more appropriate tree morphology to the study area. The maps generated by the software describe the values found at pedestrian height, defined as 1.50m. The computing simulation model of outdoor environment follows the steps below:

- Monitored Climatic variables: all data were extracted during summer 2013 in Largo do Rosário Square in order to verify the influence of vegetation in the area. The simulation's results were obtained at 3 pm in both cases, the warmest time of the day. The first 24 hours were discharged, in order to stabilize the simulation;
- Characterization of local conditions;
- Simulation experiment process;
- Analysis of the obtained results.

### 3.2. Calibration and settings of the simulation model

The free access microclimate model ENVI-met<sup>®</sup> (Bruse, 2007) was used in order to simulate the study area. This model analyses the effect of changes in small scale of urban design allowing the addition of other materials or vegetation. In this case, we increased the amount of trees in the study area in order to verify if there are any significant differences between the two situations (the area with more or fewer trees). The simulation was conducted for 48 hours, discarding the first 24 hours in order to stabilize the model, according to Assis et al. (2013). The choice of the simulation time was taken from the comparison of measured *in situ* with the simulated data, and the time closest to the measured data has occurred at 3 pm. In this work, due to the conditions of the experiment, the study area was relatively small. Because of the lack of more detailed features, we use a horizontal grid 1.45m x 1.45m and 3m equidistant vertical module in the map editing for the study area. Overall, the 3D model of the area was 110 x 100 x 30 grid points. Both simulations were processed in a Processor Intel<sup>®</sup> Xeon<sup>®</sup> CPU E7-2870 @ 2.40 GHz (8 processors in cluster), with 16 GB RAM. The spend time to run each model was 4.5 days.

The three-dimensional model consists of the horizontal plane, containing the nesting area and a vertical profile of the mesoscale, which achieve the altitude of 2,500m above sea level. There is a single input data describing the initial conditions in their various layers: soil, the surface (including profiles paving, building and vegetation) and atmosphere.

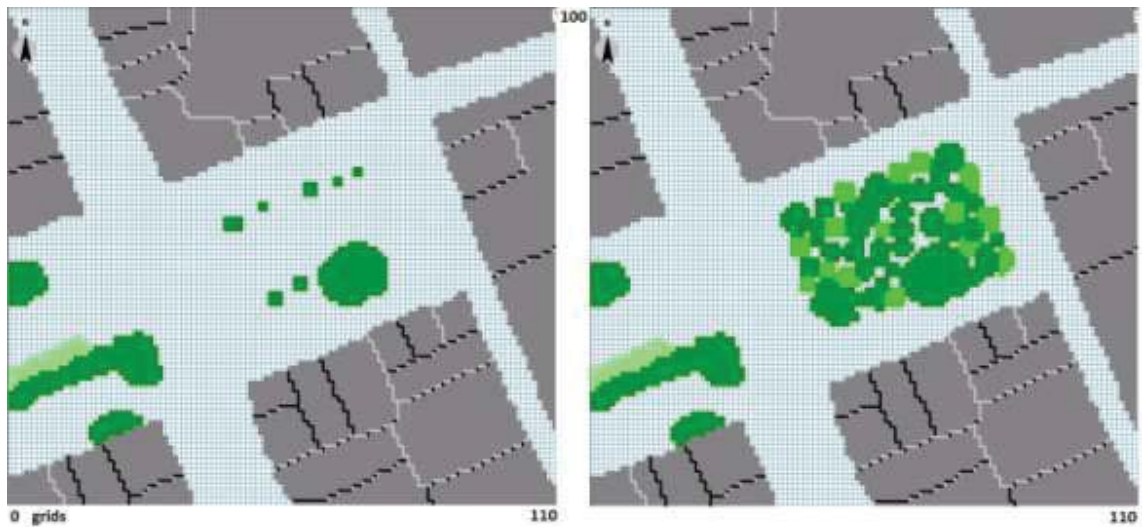
In the atmosphere layer, the model makes the prognosis of air flow (speed and direction), turbulence, potential temperature, air humidity and radiation fluxes of short and long waves, based on the fundamental laws of dynamics and thermodynamics fluid. In the soil layer, the model calculates the vertical profile of temperature and humidity from the surface, whereas the hydrological and thermodynamic processes vary according to the properties of each type of soil composition.

The initialization model assumes a neutral atmosphere condition (in terms of static stability), where the potential temperature can be considered constant over the height of the air mixing

layer (Stull, 1988). Therefore, it is advisable to start the simulation in the evening, after sunset or before sunrise.

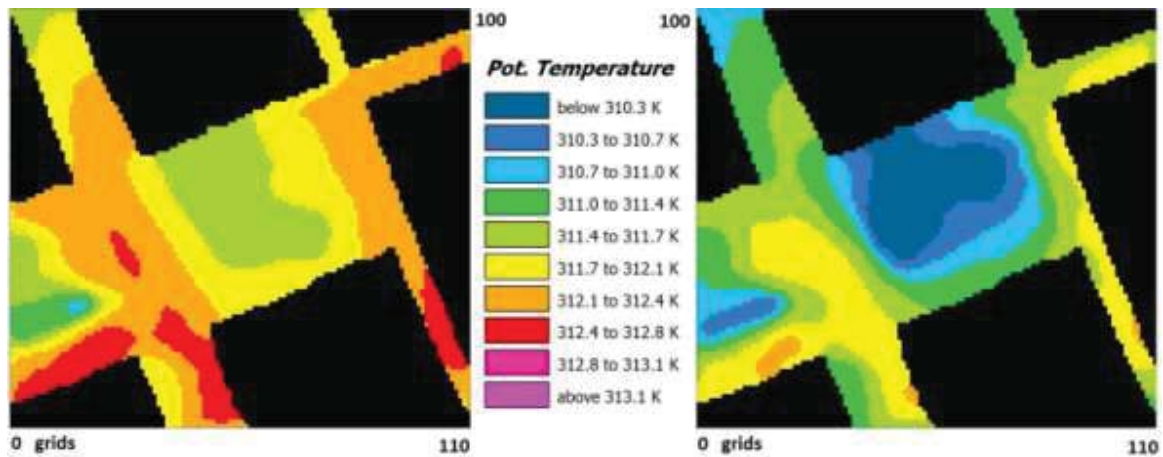
#### 4. RESULTS AND DISCUSSION

The average of the microclimatic variables presented some differences, referring to relative humidity (%), temperature (K) and wind speed ( $\text{m s}^{-1}$ ), which were acquired in the assessed green areas, with more trees or fewer trees, as shown in Figure 3. The reduction of temperature was due to tree shading, which absorbs and reflects the solar radiation.



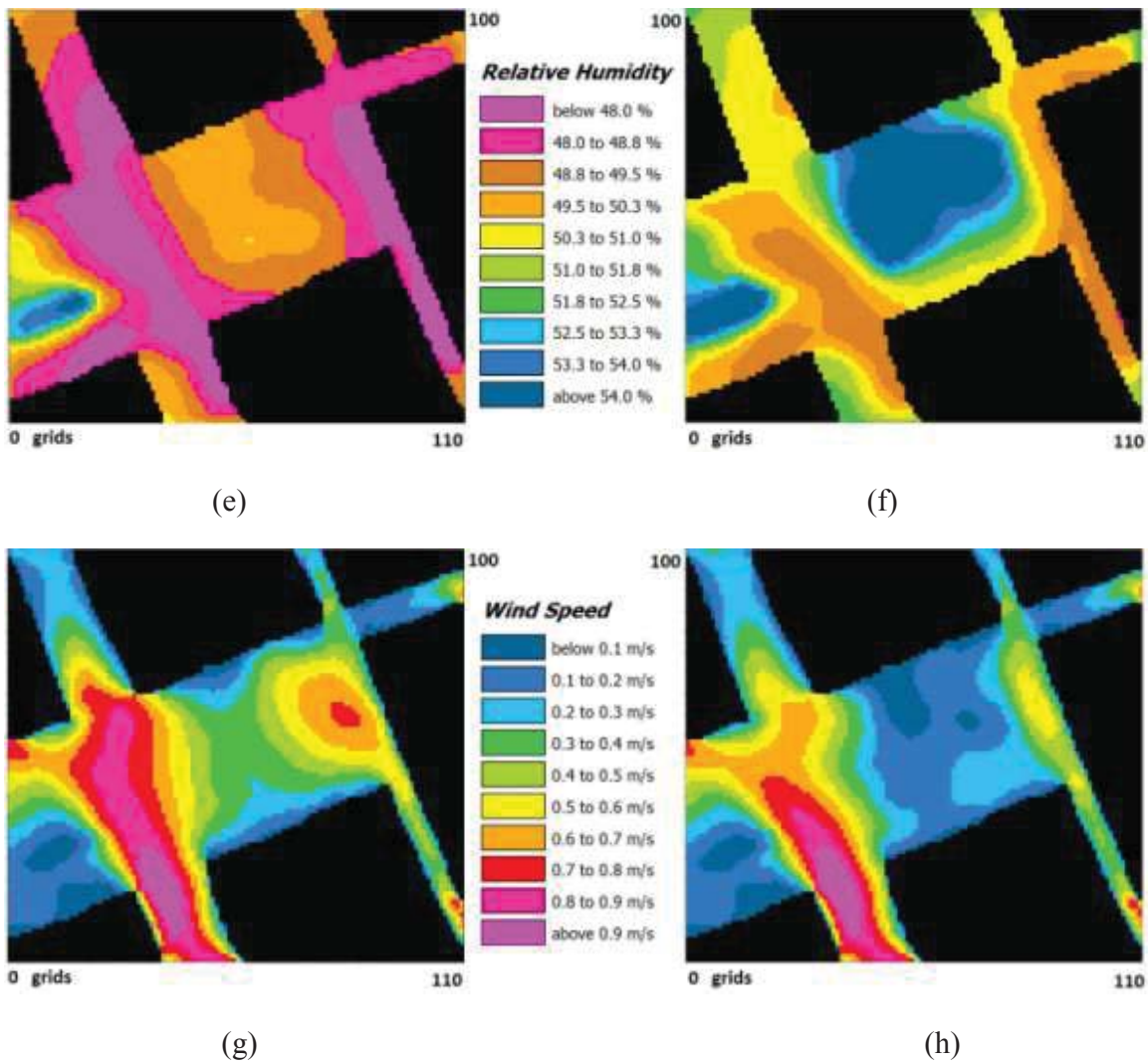
(a)

(b)



(c)

(d)



**Fig. 3 Simulated areas in Largo do Rosário Square, Campinas city, São Paulo state, Brazil, with 15% (left side) and with 75% (right side) tree canopy cover.**

The actual situation corresponds (a) and the simulated situation (b). The figure 3d shows a decrease in Potential temperature in 1.5 K; the figure 3f, increase in 6.0% in relative humidity and, finally, figure 3h, decrease in 0.23 m/s on wind speed. These values were based on a receptor point situated inside ENVI-met model and occur due to the spare vegetation in the area, but in the figure 3h we can see a change in the wind flow due to the increase of vegetation. If lower-stature vegetation had been inserted, both flow and speed could be different at pedestrian height. The simulation program plays an important role since it verifies the interference of several kinds of urban design, highlighting the interference of different types and amount of trees on the urban environment.

## 5. CONCLUSION

It can be concluded that the presence of trees enhances the urban environment as observed in the studied effects on the microclimate. Moreover, by cutting solar radiation down, plants have the ability to modify the microclimate, increasing humidity and decreasing the air temperature.

The temperature values are lower under tree's shade, providing thermal comfort and affecting positively the wellbeing of city dwellers. For this reason, we emphasize that more attention must be given to this subject when designing cities.

A final consideration is to highlight the importance of using the simulation program to improve the urban quality of life. Therefore, urban designers should consider the thermal comfort needs of the city's dwellers. There are plans to cooperate with the city of Campinas by creating a case study and validate the simulation results. As a result, more areas need to be evaluated by simulating different situations. For further studies, it would be interesting to investigate the impact of different types of vegetation as well as the amount of green areas needed to improve the analyzed urban environment.

## 6. REFERENCES

Assis, E.S.; Sirqueira, C.A.; Bamberg, A.M. (2013) Influência da vegetação no microclima em ambiente simulado controlado. In: XII Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, Brasília.

Bruse, M; Fleer, H. (1998) Simulating surface-plant-air interactions inside urban environments with a three dimensional numerical model. **Environmental Modelling & Software**, 13 (3-4), 373-384.

Bruse, M. (2007) ENVI-Met<sup>®</sup> model homepage. Available in: <http://www.envi-met.com/>. Access: March/2014.

Campinas Secretariat of Environment (2011). Available in: <http://www.campinasaqui.com.br/1/2807/municipais/secretaria-do-meio-ambiente-de-campinas.html>. Access: July/2014.

Dimoundi, A; Nikolopoulou, M. (2003) Vegetation in the Urban Environment: Microclimatic Analysis and Benefits. **Energy and Buildings**, 35 (1), 69-76.

McPherson, E. G.; Simpson, J. R.; Qingfu, X.; Chunxia, W. (2011) Million trees Los Angeles canopy cover and benefit assessment, **Landscape and Urban Planning** 99 (1), 40-50.

Magalhães, M. R.A. (2001) **Arquitetura paisagista, morfologia e complexidade**, Estampa, Lisboa.

Nikolopoulou, M.; Lykoudis, S. (2006) Thermal comfort in Outdoor Spaces: Analysis across different European countries. **Building and Environment**, 41 (11), 1455-1470.

Nowak, D.J.; Hoehn III, R.E.; Crane D.E.; Stevens, J. C. ; Fisher, C. L. (2010) Assessing Urban Forest Effects and Values, USDA FOREST SERVICE, Delaware.

Nowak, D.J.; Rowntree, R.A.; McPherson, E.G.; Sisinni, S.M.; Kerkmann, E.R.; Stevens, J.C. (1996) Measuring and Analyzing Urban Tree Cover. **Landscape and Urban Planning**, 36, 49–57.

Olgay, V. (1998) **Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas**, Gustavo Gili, Barcelona.

Shashua-Bar, L.; Hoffman, M.E. (2000) Vegetation as a climatic component in the design of an urban street: An empirical model for predicting the cooling effect of urban green areas with trees, **Energy and Buildings**, Washington D.C., 31 (3), 221–235.

Stull, R. B. (1988) **An introduction to boundary layer meteorology**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

# ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DA POLUIÇÃO SONORA DOS MORADORES DA ÁREA CENTRAL MISTA (RESIDENCIAL E COMERCIAL) DE CAMPO MOURÃO-PR

R. E. S. Sehaber, V. F. Sehaber, A. C. F. Gasques, A. Lisot, P. F. Soares,

## RESUMO

A pesquisa teve por objetivo realizar uma análise da percepção da poluição sonora dos moradores da área central mista (residencial e comercial) de Campo Mourão – PR. Para realização da pesquisa aplicou-se questionário de múltipla escolha para a identificação das reações psicossociais referentes ao ruído urbano percebido pelos moradores quando estão em suas residências. Realizou-se levantamento bibliográfico que comprovou que as pessoas se acostumam com ruídos que acontecem sempre no mesmo período do dia e, assim, não se incomodam com o mesmo. A pesquisa classifica-se como: exploratória e bibliográfica. Pode-se concluir com a mesma que o ruído da rua classifica-se como intenso a muito intenso e que os moradores se sentem incomodados, que as mulheres identificam mais fontes de ruídos e apresentaram mais reações de desconforto do que os homens. Também conclui-se que o ruído causa danos à saúde como, perda auditiva e *stress*.

## 1 INTRODUÇÃO

As cidades cresceram com uma velocidade muito rápida, em contra partida junto surgiram diversos riscos (SEITO *et al.* 2008, p. 009). Entre esses riscos pode-se citar a poluição sonora.

Para compreender o que é poluição sonora antes se faz necessário estabelecer a definição de som e ruído.

O som está presente em qualquer ambiente em que um indivíduo se insere, desde um toque de telefone aos sons da natureza. O som é conceituado como a variação de pressão em relação à pressão atmosférica dentro da banda de frequência do ouvido humano. O ruído, no entanto é um som desagradável (SAPATA e SOARES, 2010).

Para Bistafa (2011) o sistema auditivo do ser humano transforma os sons em sensações psíquicas. Assim o som, na forma de ondas sonoras, é captado pela orelha, processado e codificado em nível fisiológico e enviado ao cérebro (nível psíquico) por meio de fibras nervosas. O cérebro interpreta as informações e determina o seu grau de importância. Deste modo, o som é uma sensação produzida no sistema auditivo, já o ruído é um som indesejado, geralmente desagradável.

De acordo com Alcantara e Slama (2010) “o ruído é uma vibração irregular, intermitente ou estatisticamente aleatória”.



O ruído pode afetar negativamente o desempenho das pessoas em diversas atividades. No trabalho, afeta a comunicação oral, a concentração e incomoda. Fora do trabalho o ruído interfere em atividades como: o sono, conversas, relaxamento e concentração, causando impacto psicológico, podendo afetar a saúde mental (BISTAFA, 2011).

Deste modo, a poluição sonora é um dos maiores problemas ambientais, ficando atrás somente da poluição do ar e da água, afetando um grande número de pessoas (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2003). É possível afirmar que a poluição sonora é menos perceptível, pois não deixa traços visíveis no ambiente (NASCIMENTO *et al.*, 2007).

Segundo Fatima e Mohanty (2011), a utilização de aparelhos elétricos e de máquinas nas residências e nas indústrias causou um aumento na poluição sonora. Outro fator que enfatizou tal problema foi à urbanização, o crescimento das cidades e das obras.

Assim considera-se que a poluição sonora está ligada diretamente com a qualidade de vida podendo ou não, garantir o conforto e saúde da população (SAPATA e SOARES, 2010). Então qualquer ruído, interno ou externo, seja este do tráfego ou vizinhança, causam desconforto às pessoas dentro ou fora das edificações, podendo causar danos à saúde (ALCANTARA e SLAMA, 2010).

Para Bistafa (2011), “o incômodo provocado pelo ruído é um atributo extremamente subjetivo”, ou seja, o que é incômodo para um indivíduo não é necessariamente incômodo a outro indivíduo, pois dependerá da aceitabilidade, do potencial intrusivo e da perturbação que o ruído causa em cada um.

Lacerda (2005) afirma que pesquisas apontam que o homem já se acostumou com o ruído. No entanto a exposição prolongada ao ruído causa perda auditiva, além de provocar diversos efeitos como: alterações na função cardiovascular (hipertensão, variações da pressão sanguínea e dos batimentos cardíacos), distúrbios respiratórios, perturbação, e alterações na saúde física e mental, sendo considerado, portanto fator de *stress* generalizado (BISTAFA, 2011).

Palazzi, Carrasco e Tomat (2014) realizaram uma pesquisa onde tiveram por objetivo compreender a percepção sonora de moradores de um bairro de Barcelona, Espanha, em relação ao som do ambiente, levando em consideração os fatores objetivos e subjetivos, pois afirmam que cada estímulo e avaliação têm significados diferentes para cada indivíduo. A pesquisa avaliou os três períodos do dia, e o período mais sensível foi o da noite, pois das dez fontes sonoras identificadas sete atrapalharam o sono. No entanto o que explica a satisfação nos outros períodos é que as pessoas acabam se acostumando aos ruídos que ocorrem sempre nos mesmos intervalos, porém, sem perceber acabam se adoecendo, sendo que um exemplo desta característica é o *stress*.

Sommerhoff, Recuero e Suárez (2006) estudaram a percepção de moradores de um conjunto residencial em relação ao ruído do tráfego rodoviário perto de suas residências. A pesquisa foi realizada por meio de questionário e medição do ruído. Foram obtidas as distribuições percentuais de cinco categorias de intensidade do índice de ruído em função do dia e da noite. Portanto, levando em consideração a sensibilidade dos moradores, evidenciaram que o ruído do tráfego rodoviário é mais intenso fora do que dentro das residências e o fator que melhor explicou a diferença de classificação de intensidade em cada índice foi a sensibilidade auditiva.

Lacerda *et al.* (2005) analisaram a percepção da poluição sonora (ruído urbano) da população de uma grande cidade, e quais reações psicossociais essa poluição sonora causou aos moradores. Por meio de questionário identificaram que as principais causas de poluição sonora foram: o tráfego de veículos, os vizinhos, o barulho de sirenes, os animais e a construção civil. As causas psicossociais identificadas nos moradores foram: irritabilidade, baixa concentração, insônia, e dor de cabeça. Concluíram com a pesquisa que a poluição sonora influencia na qualidade de vida da população ocasionando doenças como disfunções cardiovasculares podendo até, coletivamente, tornar-se um problema de saúde pública.

Observa-se nas pesquisas supracitadas que, em sua maioria os indivíduos tendem a se acostumar com os ruídos que acontecem sempre no mesmo período do dia e acabam não se incomodando com o mesmo. Ainda, foi evidenciado que o ruído influencia da qualidade de vida das pessoas podendo causar diversas doenças como *stress* e doenças cardiovasculares.

Deste modo, o objetivo da pesquisa foi realizar uma análise da percepção da poluição sonora de uma amostra dos moradores da área central mista (residencial e comercial) de Campo Mourão – PR e as reações psicossociais desses moradores. A escolha desta área se deu pelo fato da mesma ser uma área mista (residencial e comercial) e por possuir grande circulação de pessoas e veículos.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

O método de abordagem utilizado no desenvolvimento da pesquisa foi o quantitativo, pois utilizou-se a ideia de aplicar um questionário na região com maior potencial de incidência de ruídos na cidade de Campo Mourão, especificamente, na região central da cidade, onde há residências e atividade comercial, para qualificar o ruído que os indivíduos que estão inseridos nesse ambiente presenciam.

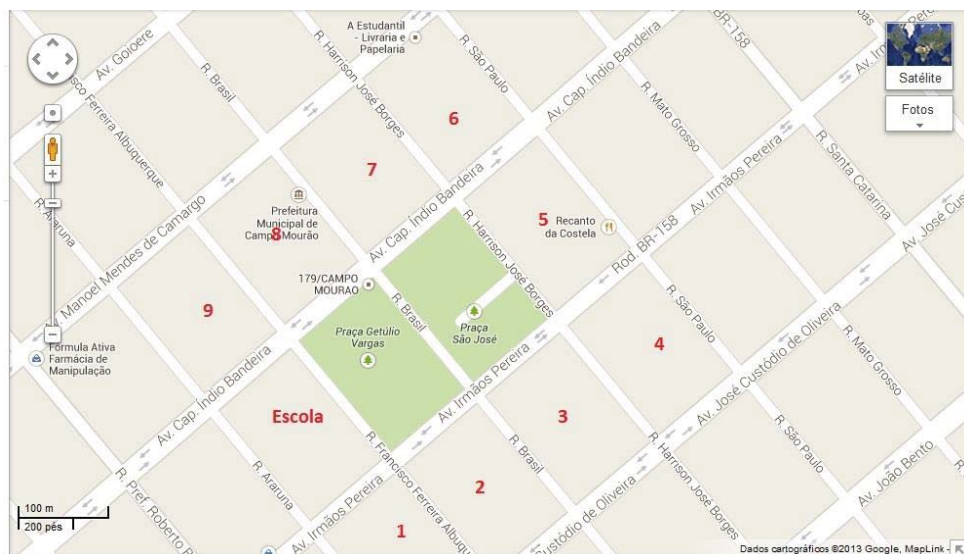
Em diversas áreas do conhecimento utilizam de processos de amostragem a fim de obter conhecimento científico de uma determinada população ou sobre uma determinada realidade que importa conhecer. As observações contidas em uma amostra são tanto mais informativas sobre a população quanto mais conhecimento explícito ou implícito tiver dessa mesma população (BUSSAB, MORETTIN, 2011).

Dessa forma, utilizou-se de métodos de amostragem para aplicar os questionários, que será descrito a seguir.

### **2.1 Desenvolvimento da pesquisa**

A pesquisa foi realizada na área central mista (residencial e comercial) de Campo Mourão - PR. de forma a realizar uma amostragem por conveniência, ou seja, foram entrevistados os indivíduos que convivem na área central da cidade, a qual é a região mais ruidosa da mesma. Na Figura 1 apresenta-se o mapa do centro de Campo Mourão – PR, onde aplicou-se o questionário de maneira aleatória, ou seja, sorteou-se os elementos da população sendo que todos os elementos tinham a mesma probabilidade de ser selecionados, repetindo o procedimento até que fossem sorteados as  $n$  unidades da amostra.

A amostragem, no caso desta pesquisa, permitiu obter informações sobre a proporção de indivíduos da cidade de Campo Mourão que vivem sob condições de ruído constante, especialmente, no período diurno.



**Fig. 1 Mapa de Campo Mourão-PR, pontos de aplicação do questionário**  
**Fonte: Adaptado Google (2013)**

Observa-se na Figura 1 as quadras numeradas de 1 a 9 que indicam as quadras nas quais os questionários foram aplicados. No entanto, ressalta-se que os questionários foram aplicados somente nas residências que localizavam-se nas ruas: Francisco Ferreira Albuquerque, Brasil, Harrison José Borges, e São Paulo. Também foram aplicados nas Avenidas: Manoel Mendes de Camargo, Capital Índio Bandeira, e Irmãos Pereira.

Para definir o tamanho  $n$  da amostra que represente a população de indivíduos que vivem sob condições de ruído na região central mista, foram utilizadas a Equação (1) e Equação (2).

$$n = \frac{n_0}{1 - n_0 / N} \quad (1)$$

Onde

$$n_0 = \frac{(z_{\alpha/2})^2}{e} \cdot p \cdot q \quad (2)$$

Em que:

$N$  é tamanho (número de elementos) da população;

$p$  é a proporção de indivíduos que vivem sob ruído;

$q$  é a proporção de indivíduos que não vivem sob ruído, ou seja,  $q = 1 - p$ ;

$e$  é margem de erro tolerável; e

$z_{\alpha/2}$  é o valor da distribuição normal padrão, ao nível de significância  $\alpha$ .

Em casos em que não é possível saber previamente a proporção de indivíduos que vivem sob ruído, encontra-se na literatura estatística a recomendação de considerar  $p = q = 0,5$ .

Para a elaboração do questionário e avaliação do mesmo adotou-se a metodologia utilizada por Lacerda *et al.* (2005). Esta escolha se deu porque este trabalho teve por objeto

identificar as reações psicosociais da população em relação ao ruído urbano, ou seja, o mesmo objetivo desta pesquisa.

O questionário aplicado nesta pesquisa foi composto por 14 questões fechadas, onde abrangia aspectos demográficos do ambiente residencial e aspectos psicosociais referentes ao ruído urbano, com a finalidade de levantar as principais fontes geradoras de desconforto e as reações causadas percebidas pelos moradores quando estão em suas residências.

As residências, para aplicação do questionário, foram escolhidas de maneira aleatória entre os pontos pré-determinados mostrados na Figura 1, os moradores foram entrevistados em suas residências. O questionário foi aplicado em forma de entrevista, ou seja, pergunta – resposta. As entrevistas foram realizadas no mês de Setembro/2013 entre os horários das 17h até as 19h. Optou-se por este horário, por ser mais fácil encontrar as pessoas em suas residências.

Os dados coletados foram tabulados por meio do *software* Microsoft Office Excel 2007® e serão apresentados na próxima sessão em forma de gráficos e tabelas para melhor compreensão.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando-se as Equações (1) e (2) para identificar o tamanho da amostra, considerou-se  $N = 87.194$  habitantes<sup>1</sup>,  $p = 0,5$  a proporção de indivíduos sob ruído,  $e = 0,03$  a margem de erro e  $z_{\alpha/2} = 1,96$ , onde o nível de significância é  $\alpha = 0,05$ , de modo a obter  $n \approx 33$  questionários, no mínimo, para obter uma amostra representativa. No entanto, coletou-se uma amostra de 38 pessoas, sendo que 27 (71%) pessoas eram do sexo feminino e 11 (29%) pessoas eram do sexo masculino. A faixa etária dessas pessoas foi de 12 a 73 anos. O nível de escolaridade dos entrevistados foi distribuído em: Fundamental (7,89%), Médio (26,32%), Superior (63,16%), Pós-Graduação (2,63%), e Não possui escolaridade (0%).

Os entrevistados foram questionados a respeito do tempo que residiam no endereço atual, onde 44,74% dos entrevistados responderam que residem a menos de 1 ano, 15,79% residem a 2 anos, 13,16% residem a 3 anos, 2,63% residem a 4 anos e 23,68% residem a mais de 5 anos no mesmo endereço. Quando questionados se o barulho da rua tinha aumentado no período que eles moram nesse mesmo endereço 47,37% responderam que sim, o ruído aumentou, e 52,63% responderam que não, o ruído não aumentou.

Se compararmos os resultados já apresentados é possível observar que, em relação ao ruído da rua ter aumentado, a maioria dos moradores afirmaram que “o ruído da rua não aumentou”, também podemos afirmar que a diferença entre os que afirmaram que aumentou foi mínima. Deste modo optou-se por fazer avaliação considerando o tempo que cada morador reside no mesmo endereço. A Tabela 1 apresenta a resposta dos moradores a respeito se o ruído da rua aumentou ou não considerando o tempo que os moradores residem no mesmo endereço.

---

<sup>1</sup> População da cidade de Campo Mourão obtida no site do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

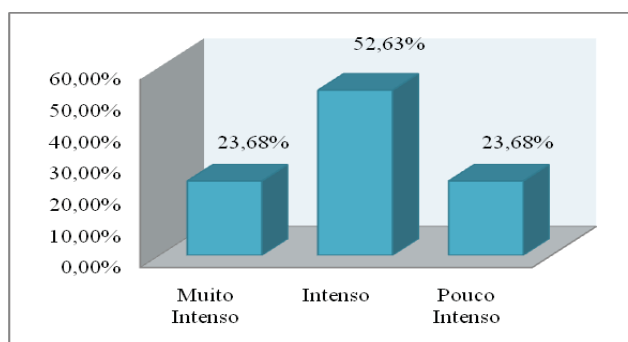
**Tabela 1 Ruído da rua se aumentou ou não considerando o tempo que os moradores residem no mesmo endereço**

Período	Sim aumentou		Não aumentou		Não soube responder	
	nº	%	nº	%	nº	%
até 1 ano	4	22,22%	12	63,16%	1	100,00%
2 anos	3	16,67%	3	15,79%	0	0,00%
3 anos	2	11,11%	3	15,79%	0	0,00%
4 anos	0	0,00%	1	5,26%	0	0,00%
Mais de 5 anos	9	50,00%	0	0,00%	0	0,00%
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>	<b>1</b>	<b>100%</b>

Analisando a Tabela 1 é possível afirmar que os moradores que residem a menos de 1 ano no mesmo endereço afirmam que o ruído nesse período não aumentou. Em compensação os moradores que residem mais de 5 anos no mesmo período afirmam que o ruído aumentou.

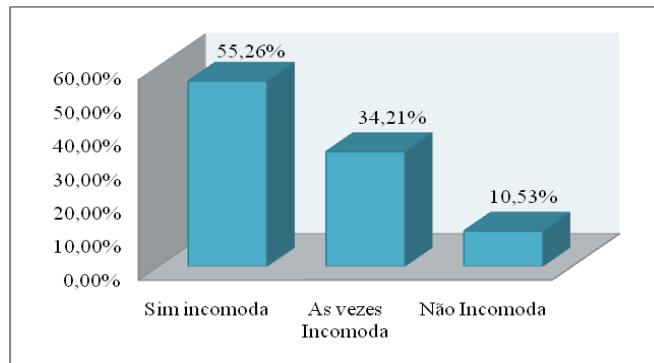
Os entrevistados foram questionados se na opinião deles o ruído era prejudicial ou não à saúde e 84,21% dos entrevistados responderam que sim, é prejudicial. Os moradores também foram questionados quanto ao ruído que escutavam que vinha de fora de suas residências e se o consideravam como fator prejudicial à audição. Deste modo, 34,21% responderam que sim, 52,63% responderam que não e 10,53% não souberam responder.

Quando questionados quanto ao nível das emissões sonoras advindas da rua onde moram, 23,68% definiram como muito intensa, 52,63% definiram como intensa, e 23,68% como pouco intensa. Essas respostas podem ser visualizadas na Figura 2.



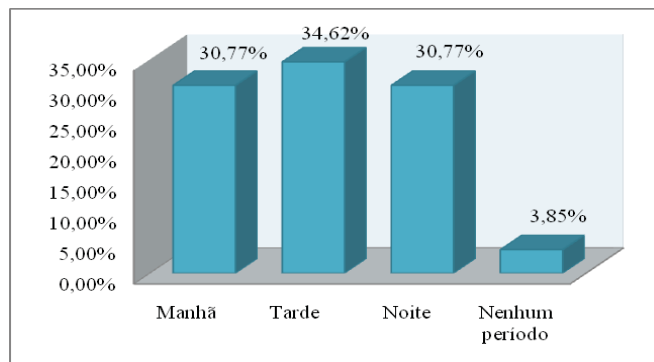
**Fig. 2 Intensidade do ruído percebido pelos moradores**

Os entrevistados foram questionados se o ruído que escutavam que vinha de fora de sua residência os incomodavam: 55,26% afirmam que sim, o ruído os incomodam, 34,21% responderam que as vezes incomoda, e apenas 10,53% responderam que não se sentem incomodados com o ruído. Essas respostas podem ser visualizadas na Figura 3.



**Fig. 3 Incômodo causado pelo ruído nos moradores**

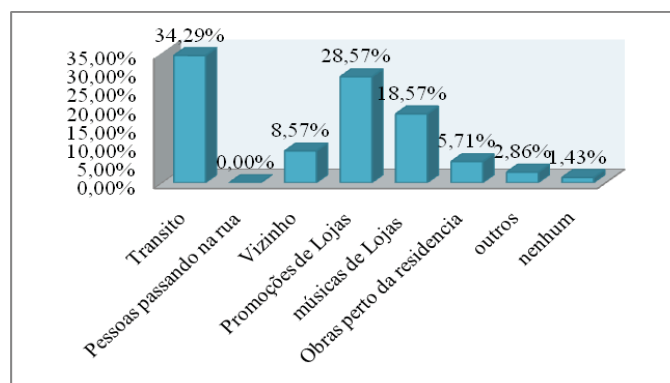
Em relação ao período que os moradores se sentem mais incomodados: 30,77% responderam que é no período da manhã, 34,62% no período da tarde, 30,77% no período da Noite. Essas respostas podem ser melhor visualizadas na Figura 4.



**Fig. 4 Período do dia que os moradores se sentem mais incomodados**

Observando a Figura 4 é possível afirmar que é no período da tarde em que os moradores sentem maior incômodo.

Para identificar qual ruído mais incomodava os moradores, os mesmos foram questionados e classificaram que: o trânsito (34,29%) e as promoções de loja (28,57%) são os ruídos que mais os incomodam. Na Figura 5 podem ser visualizados esses e os demais ruídos que incomodam os moradores.



**Fig. 5 Tipos de ruídos que incomodam os moradores**

Para complementar a análise em relação qual o tipo de ruído mais incomoda os moradores optou-se por fazer uma análise dividida por sexo. Na Tabela 2 apresentam-se os tipos de ruídos que incomodam os moradores segundo o sexo. Ressalta-se que, devido à amostragem ter sido aleatória, não se preocupou com número de indivíduos por sexo.

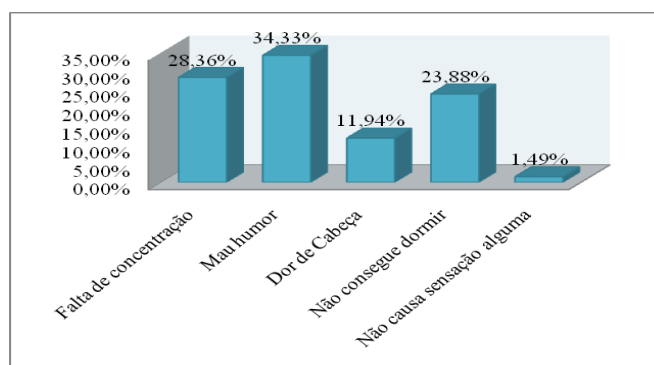
**Tabela 2 Tipos de ruídos que incomodam os moradores segundo o sexo**

Tipos de barulho	Feminino		Masculino	
	Nº	%	Nº	%
Transito	13	25,00	9	50,00
Pessoas passando na rua	0	0,00	0	0,00
Vizinho	5	9,62	1	5,56
Promoções de Lojas	15	28,85	6	33,33
Músicas de Lojas	12	23,08	2	11,11
Obras perto da Residência	4	7,69	0	0,00
Outros	2	3,85	0	0,00
Nenhum	1	1,92	0	0,00
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>100</b>	<b>18</b>	<b>100</b>

Observando a Figura 5, verifica-se que 2,86% afirmaram que outro tipo de ruído é que os incomodam, e analisando a Tabela 1 é possível afirmar que é o sexo feminino que identifica esse outro tipo de ruído. Portanto, questionadas sobre qual seria esse ruído, entrevistados afirmaram que os ruídos que as incomodam são provenientes de eventos sociais realizados na Praça São José e Praça Getúlio Vargas e a máquina utilizada para fazer a limpeza dos lugares públicos da cidade, no período próximo às 7 horas da manhã.

Ainda, ao observar a Tabela 2 é possível afirmar que o sexo feminino consegue perceber mais fontes de ruído potências (Promoção de lojas 28,85%, Trânsito 25% e Músicas de Lojas 23,08%) do que o sexo masculino (Trânsito 50% e Promoções de loja).

Em relação às reações psicossociais causadas pelo ruído nesses moradores, os mesmos foram questionados sobre “quais são as sensações que o ruído lhe causa?”. Na Figura 6 apresentam-se as respostas desta questão.



**Fig. 6 Reações psicossociais causadas pelo ruído nos moradores**

Observando a Figura 6 é possível observar que as reações mais apontadas pelos moradores, causadas pelo ruído, foram: mau humor (34,33%), falta de concentração (28,36%) e dificuldade para dormir (23,88%).

Ainda, respondendo a pergunta “quais as sensações que o ruído lhe causa?”, optou-se por analisar os dados por sexo dos moradores. Na Tabela 3 apresenta-se as sensações causadas pelo ruído segundo o sexo dos moradores.

**Tabela 3 Sensações causadas pelo ruído segundo o sexo dos moradores**

Problemas causados pelo ruído	Feminino		Masculino	
	Nº	%	Nº	%
Falta de concentração	12	25,53	6	33,33
Mau humor	14	29,79	9	50,00
Dor de Cabeça	7	14,89	1	5,56
Não consegue dormir	13	27,66	2	11,11
Não causa sensação alguma	1	2,13	0	0,00
<b>Total</b>	47	100	18,00	100

Ao observar a Tabela 2, percebe-se que o ruído causa diversos tipos de desconforto em mulheres: Mau humor 29,79%, dificuldade para dormir 27,66%, falta de concentração 25,53%, enquanto nos homens 50% ficam mal humorados e 33,33% não conseguem se concentrar.

Para finalizar a entrevista os moradores foram questionados se quando iam realizar qualquer atividade dentro de suas residências se os mesmos se preocupam com os vizinhos. Neste caso, 94,74% responderam que sim, que se preocupam e 5,26% responderam que não, que não se preocupam. Ao serem questionados sobre o horário que podem fazer barulho, 97,37% responderam que sim, respeitam e se preocupam com o horário, e 2,63% responderam que não respeitam e que não se preocupam com o horário que podem fazer barulho dentro das suas residências.

#### 4 CONCLUSÃO

A pesquisa trouxe evidências importantes com relação à presença de ruídos na vida dos indivíduos que vivem na região amostrada nesta pesquisa. Ainda, que pessoas expostas por tempo prolongado ao ruído estão sujeitas a diversos danos à saúde, tanto físicos como mental, como o mau humor, dificuldade para dormir e até doenças cardiovasculares. Por ser uma poluição invisível, nem sempre a poluição sonora é percebida.

A pesquisa apontou que 52,63% dos moradores definiram como intenso o ruído da rua e 23,68% definiram como muito intenso.

Estudos levantados nessa pesquisa mostraram que os indivíduos tendem a se acostumar e não se incomodar com os mesmos tipos de ruídos que ocorrem sempre no mesmo período do dia. No entanto, nessa pesquisa, os moradores questionados em relação ao ruído que escutam que vem de fora da residência se os incomodam 55,26% dos moradores afirmaram que sim, se sentem incomodados com o ruído.

A pesquisa também apontou que as mulheres conseguem identificar mais fontes de ruídos do que os homens. Em relação às reações psicossociais as mulheres também apresentaram mais reações de desconforto, entre essas reações as mais relevantes foram: mau humor 29,79%, dificuldade para dormir 27,66%, falta de concentração 25,53%, enquanto que nos



homens os mais relevantes foram, 50% ficam mal humorados e 33,33% possuem falta de concentração devido ao ruído.

A pesquisa também abre perspectivas para outros estudos, como: aplicar o mesmo questionário a outras regiões da cidade e se possível junto com o questionário realizar monitoramento acústico por meio de sonômetro.

## 5 REFERÊNCIAS

Alcantara, L. C. G., slama, j. G. (2010). **Avaliação do conforto acústico de residências populares utilizando análise estatística de energia**. 93f. Tese (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Bistafa, S. R.(2011) **Acústica aplicada ao controle do ruído**. 2ª. ed. São Paulo: Blucher.

Bussab, W. O. Morettin, P. A. (2011). **Estatística Básica**. 7. ed. São Paulo: Saraiva.

Fatima, S., Mohanty, A. R. (2011) Acoustical and fire-retardant properties of jute composite materials. **Applied Acoustics**, 72, 108–114.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=410430>>. Acessado em 24/10/2013.

Lacerda, A. B.M., Magni, C., Morata, T. C., Marques, J. M., Zannin, P. H. T. (2005) Ambiente Urbano e Percepção da Poluição Sonora. **Ambiente & Sociedade**. 7(2), 1-13.

Google. Mapa (2013). Disponível em: <[https://maps.google.com.br/maps?gs\\_rn=27&gs\\_ri=psy-ab&cp=8&gs\\_id=2z&xhr=t&q=campo+mour%C3%A3o&bav=on.2,or\\_r\\_qf.&bvm=bv.53217764,d.eWU&biw=1366&bih=664&dpr=1&um=1&ie=UTF-8&hl=pt-BR&sa=N&tab=wl](https://maps.google.com.br/maps?gs_rn=27&gs_ri=psy-ab&cp=8&gs_id=2z&xhr=t&q=campo+mour%C3%A3o&bav=on.2,or_r_qf.&bvm=bv.53217764,d.eWU&biw=1366&bih=664&dpr=1&um=1&ie=UTF-8&hl=pt-BR&sa=N&tab=wl)>. Acessado em 30/09/2013.

Nascimento, R. G., Godoy, R. M. B., Souto Junior, C. A., Uehara, G. T. (2007) Avaliação da poluição sonora na UNICAMP. **Revista Ciências do Ambiente On-Line**. Disponível em: <<http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/index.php/be310/article/viewFile/76/52>>. Acessado em 09 de outubro de 2013.

Palazzi, F. A., Carrasco, A. C., Tomat, C. (2014) El análisis de la calidad acústica del 22@ según criterios de orden subjetivo. **URBS. Revista de Estudios Urbanos y Ciencias Sociales**. 1 (1), 141-150.

Sapata, A. M. A., Soares, P. F. ( 2010) **Monitoramento, modelagem e simulação dos impactos e efeitos do ruído de tráfego em trecho de cânion urbano da avenida Horácio racanello da cidade de Maringá**. 134f. Tese (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

Sommerhoff, J., Recuero, M., Suárez, E. (2006) Relationship between zoudness perception and noise indices in Valdivia, Chile. **Applied Acoustics** 67, 892–900.

World Health Organization (WHO) (2003) Résumé D'orientation Des Directives De l'OMS Relatives Au Bruit Dans l'environnement. Disponible em: <<http://www.who.int/homepage/primers>>. Acessado em 09 de Outubro de 2013.

# REPRODUÇÃO DA DIRECIONALIDADE DE FONTE SONORA EM MODELO EM ESCALA REDUZIDA

A. Lisot, S. R. Bertoli

## RESUMO

As fontes sonoras atuantes em espaços urbanos são agentes de poluição sonora que influenciam na qualidade acústica dos ambientes, sendo necessário, em alguns casos, interferir no cenário acústico criado para restabelecer o conforto dos espaços urbanos. Modelos em escala reduzida são ferramentas utilizadas para estudo da propagação sonora e planejamento de soluções acústicas. Neste artigo, apresenta-se estudo para reprodução da direcionalidade de uma fonte sonora em modelo em escala reduzida para posterior avaliação da interferência acústica no entorno da fonte. Monitorou-se o ruído incidente sobre uma circunferência no entorno de uma fonte sonora real e, a partir destes dados, calculou-se a sua direcionalidade. Utilizaram-se dados coletados em um ponto de controle para reprodução do sinal sonoro e calibração da potência sonora do modelo. Concluiu-se que é possível reproduzir satisfatoriamente a direcionalidade de fonte sonora em escala reduzida, o que pode ser útil no estabelecimento do conforto acústico nos espaços urbanos.

## 1 INTRODUÇÃO

O estudo de fenômenos de propagação sonora em escala reduzida tem sido empregado, tanto para avaliação de propagação em ambientes fechados (JEON et al., 2008) como propagação ao ar livre (HOROSHENKOV; HOTHERSALL; ATTENBOROUGH, 1996). Arizmendi (1980) enfatiza que experimentos realizados com modelos reduzidos demonstraram empiricamente que estes são excelentes sistemas para obter informações precisas sobre as futuras propriedades acústicas em um ambiente, mesmo antes de tê-lo construído.

Os modelos em escala reduzida são desenvolvidos a partir de inúmeras simplificações que incluem desde textura dos materiais empregados até expectativa de variação de gradientes de pressão e temperatura. Ainda assim, a partir da delimitação das condições de contorno e monitoramento dos parâmetros influentes na propagação das ondas, é possível obter previsões bastante realistas do comportamento sonoro dos ambientes. Faz-se, portanto, uma previsão das condições do protótipo a partir de observações de modelos.

Conforme Arizmendi (1980), do ponto de vista acústico, pode-se definir como semelhantes o ambiente projetado, ou seja, o protótipo, e o modelo quando a propagação sonora ocorre em ambos com trajetórias semelhantes e existe uma relação constante entre as grandezas mensuradas durante a propagação em todos os pontos homólogos. Para tanto é imprescindível que se estabeleça a semelhança geométrica entre o ambiente projetado e o modelo.

Devido à própria situação de ensaio e à reprodução da situação real, todos os ensaios de modelos em escala reduzida referentes a ambientes fechados são efetuados em ambientes controlados. No que diz respeito a modelos que reproduzem situações de propagação ao ar livre, o que se observa é o estabelecimento de um procedimento de ensaio pelos pesquisadores da área, aonde esses modelos são submetidos aos testes também em ambientes controlados: as câmaras anecóicas ou semianecóicas.

Verifica-se que são raras as aplicações de modelos em escala reduzida testados ao ar livre. Isso ocorre devido à grande quantidade de variáveis influentes e à dificuldade de controlá-las quando se está em ambiente aberto, fato este que explica a predominância da escolha de ensaios para reprodução de situações ao ar livre em câmaras anecóicas e semianecóicas. No entanto, a possibilidade de efetuar tais ensaios em ambiente aberto existe desde que sejam considerados o entorno do modelo, o controle das variáveis influentes e a necessidade de aplicação de correções devido às simplificações adotadas por ocasião da construção do modelo.

Apresenta-se, neste artigo, um estudo sobre a reprodução da direcionalidade de uma fonte sonora com aplicação em um modelo em escala reduzida ao ar livre. A fonte sonora em estudo diz respeito a uma subestação de energia e tem por característica emissão de ruído com direcionalidade variada por faixa de frequência e intenso nas baixas frequências.

## **2 MÉTODO**

O método de pesquisa adotado compôs-se de quatro etapas sendo elas: caracterização da fonte sonora; determinação da escala reduzida; reprodução da fonte sonora em escala reduzida; construção, teste e validação do modelo em escala reduzida.

### **2.1 Caracterização da Fonte Sonora**

Por tratar-se de uma subestação de energia, o objeto de estudo é composto por dezenas de equipamentos geradores de ruído. Para obter-se uma amostra do ruído gerado, optou-se por monitorar apenas um grupo de equipamentos, os quais foram selecionados devido ao tipo de ruído gerado e ao modo de operação da subestação.

Considerou-se que os equipamentos geradores de ruídos de baixa frequência seriam o foco do estudo devido à maior capacidade deste tipo de ruído propagar-se em distâncias maiores e causar incômodo na vizinhança. No que diz respeito ao modo de operação, faz-se referência aos equipamentos que trabalham em conexão a uma determinada linha de transmissão. A partir disso, estabeleceu-se a área a ser monitorada.

A medição do ruído foi efetuada de forma a caracterizar a direcionalidade da fonte sonora. Estabeleceu-se uma circunferência no entorno dos equipamentos de interesse cujo centro coincidiu em planta com o centro geométrico de tais equipamentos. Sobre a circunferência marcaram-se os pontos de monitoramento sendo que se buscou contemplar pontos no alinhamento dos equipamentos bem como entre os mesmos. Este procedimento permitiu mensurar as diferenças de nível sonoro percebido ao fazer-se o caminhamento sobre a circunferência de monitoramento. Foram coletados nesses pontos dados de nível de pressão sonora em função de frequência em faixas de 1/3 de oitava de 50Hz a 12,5kHz.

A partir dos espectros sonoros monitorados, calculou-se a direcionalidade da fonte para cada frequência do espectro de 1/3 de oitava de 50Hz a 12,5kHz. Efetuou-se este cálculo comparando-se os níveis medidos para uma determinada frequência em cada ponto de monitoramento, com o maior nível sonoro obtido naquela frequência. O maior nível sonoro tornou-se o nível de referência de uma fonte sonora omnidirecional e, em relação a esta, calculou-se a diferença de nível de pressão sonora em cada direção, obtendo-se a direcionalidade.

Efetuou-se a gravação do sinal sonoro para que este fosse posteriormente trabalhado eletronicamente e utilizado por ocasião da reprodução da fonte sonora no modelo em escala reduzida. A locação do ponto de gravação foi condicionada pela necessidade de ausência de interferência elétrica no equipamento de gravação. Neste mesmo ponto, chamado “ponto de controle”, coletaram-se dados de nível de pressão sonora em função de frequência em faixas de 1/3 de oitava de 50Hz a 12,5kHz, dados estes utilizados para a calibração da potência da fonte sonora no modelo em escala reduzida.

## **2.2 Determinação da Escala Reduzida**

Para a determinação da escala reduzida levaram-se em consideração a faixa de frequência do equipamento utilizado para coleta de dados de nível de pressão sonora, a área disponível para teste e a altura da fonte sonora.

O equipamento utilizado nas medições de nível de pressão sonora no modelo em escala reduzida foi o mesmo utilizado para as medições *in loco*. Este foi ajustado para coletar dados de nível de pressão sonora em função de frequência em faixas de 1/3 de oitava, de 50Hz a 12,5kHz. O fato de se trabalhar com modelo em escala reduzida torna o limite superior em frequência de capacidade de captação de dados do equipamento um limitador, já que, conforme se diminui a escala, aumenta-se a frequência de interesse para que se mantenha a correlação entre o modelo reduzido e o tamanho real. Desta forma, foi necessário avaliar a escala reduzida que melhor se adaptaria à situação real, levando-se em consideração as frequências cujos níveis de pressão sonora monitorados eram mais elevados, ou seja, as frequências de interesse na pesquisa.

Ainda em relação ao equipamento utilizado na coleta de dados de nível de pressão sonora, considerou-se, para a determinação da escala reduzida, a altura na qual seria posicionado o microfone por ocasião dos ensaios em escala reduzida. Esta altura é condicionada pela altura do medidor de nível de pressão sonora *in loco*.

No que diz respeito à área disponível para os ensaios em escala reduzida, estabeleceu-se a necessidade de um espaço sem obstruções verticais próximas e com níveis de ruído de fundo que não causassem interferência durante os testes.

## **2.3 Reprodução da Fonte Sonora em Escala Reduzida**

Devido à quantidade de detalhes dos equipamentos geradores de ruído e dificuldade de reproduzi-los igualmente em escala reduzida, o conjunto de fontes sonoras distribuídas na área de monitoramento foi substituído por uma fonte única. Esta fonte, utilizada para reprodução do sinal sonoro no modelo em escala reduzida, deveria ser capaz de emitir o ruído com suas características de direcionalidade preservadas.

Determinou-se, de acordo com a escala de redução adotada, qual a faixa de frequências à qual a fonte sonora utilizada deveria responder. Fez-se também um estudo sobre a capacidade das fontes sonoras disponíveis no mercado no que diz respeito à reprodução da direcionalidade da fonte.

A altura da fonte sonora em escala reduzida foi calculada a partir da altura da fonte sonora real considerando-se a escala de redução adotada.

## **2.4 Construção, Teste e Validação do Modelo em Escala Reduzida**

No modelo em escala reduzida, a fonte sonora foi instalada em um ponto equivalente em planta ao centro geométrico dos equipamentos geradores do ruído de interesse, sendo sua altura condicionada pela altura da fonte sonora em tamanho real e pela escala de redução adotada. A orientação da fonte sonora em escala reduzida variou conforme o ruído emitido de forma a reproduzir a direcionalidade do ruído monitorado *in loco*. Os pontos de monitoramento foram locados sobre uma circunferência no entorno da fonte sonora com raio equivalente ao tamanho real considerando-se a escala de redução. Monitoraram-se em cada ponto os níveis de pressão sonora em função de frequência em faixas de 1/3 de oitava contemplando as frequências de interesse a partir da aplicação do fator de escala. A partir destes dados, calculou-se a direcionalidade da fonte sonora em escala reduzida por meio do mesmo procedimento utilizado para o cálculo da direcionalidade da fonte sonora real.

Fez-se a calibração da potência da fonte sonora por meio do monitoramento dos níveis de pressão sonora no ponto de controle. Este foi locado no modelo em escala reduzida conforme a situação real e considerando a escala de redução adotada.

A validação da direcionalidade da fonte foi obtida por meio da comparação entre a direcionalidade calculada a partir das medições *in loco* e a direcionalidade calculada a partir das medições no modelo em escala reduzida.

## **3 RESULTADOS E ANÁLISES**

Apresentam-se a seguir os resultados obtidos em cada etapa da metodologia e as respectivas análises.

### **3.1 Caracterização da Fonte Sonora**

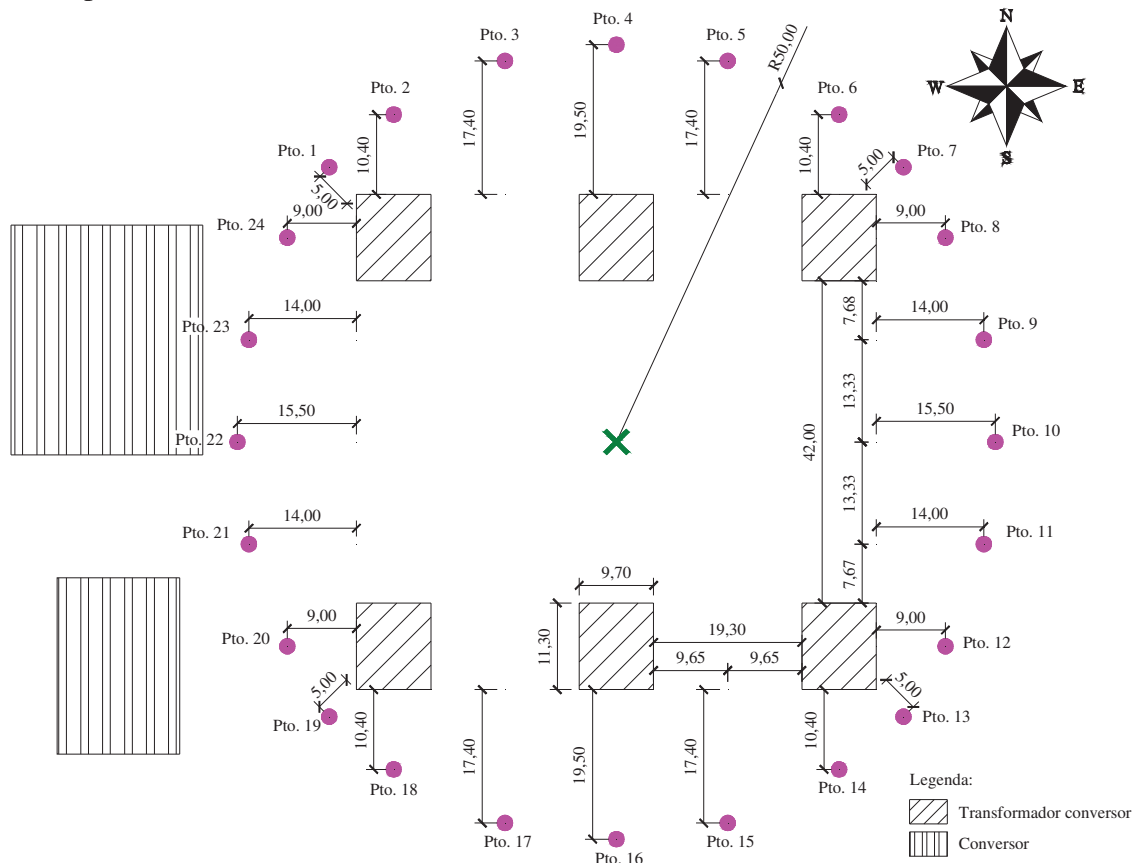
Dentre os equipamentos instalados na subestação, conforme informado pela gerência, os transformadores são os equipamentos que geram ruído mais intenso nas baixas e médias frequências, de forma a propagar-se com maior facilidade no entorno da subestação. Desta forma, estabeleceu-se como foco de estudo o ruído gerado por tais equipamentos.

Ao todo são vinte e quatro transformadores instalados na subestação, sendo que cada conjunto de seis transformadores corresponde a um dos circuitos elétricos que compõem a subestação, o qual é conectado a dois edifícios de controle. Estabeleceu-se esta como a parcela de interesse da fonte sonora para a sua caracterização.

Para a determinação da direcionalidade da fonte sonora analisada, estabeleceram-se pontos de medição locados sobre uma circunferência de raio igual a cinquenta metros no entorno dos seis transformadores. A circunferência tinha seu centro coincidindo com o ponto

central entre os transformadores. Respeitou-se uma distância mínima de cinco metros entre os pontos de medição e os transformadores ou os edifícios de controle para evitar interferência eletromagnética no sistema de medição e também reflexões dos raios sonoros, em superfícies verticais dos equipamentos e edificações, que pudessem interferir no nível de pressão sonora monitorado. A distância de cinco metros corresponde ao maior afastamento possível dos pontos de monitoramento locados sobre a circunferência em relação aos edifícios de controle e aos transformadores. Os edifícios, apesar de trabalharem conectados aos transformadores, não foram incluídos na área de monitoramento por não serem considerados fontes sonoras.

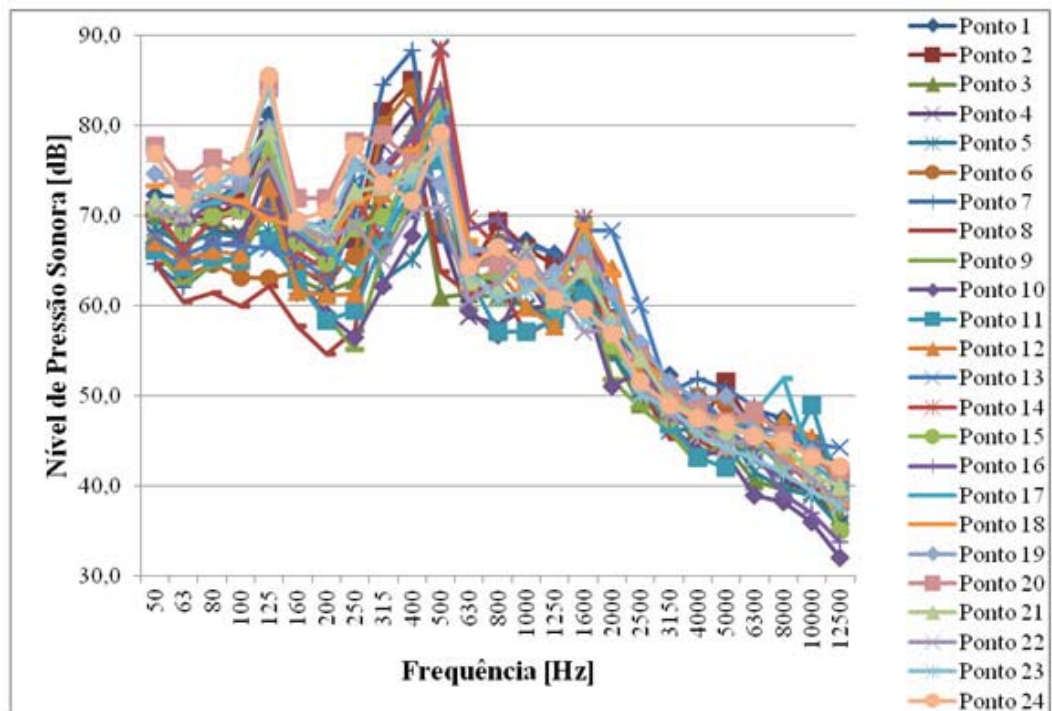
Determinaram-se vinte e quatro pontos de monitoramento. Quatro destes pontos (1, 7, 13 e 19) foram locados a cinco metros de cada canto do conjunto de transformadores, formando um ângulo de 45° com a normal de cada face do conjunto. Dez pontos (2, 4, 6, 8, 12, 14, 16, 18, 20 e 24) foram marcados sobre retas perpendiculares às faces dos transformadores, e centralizadas em relação às mesmas, que se prolongaram até a circunferência. Marcaram-se também dez pontos intermediários entre estes (3, 5, 9, 10, 11, 15, 17, 21, 22 e 23) com o intuito de melhor caracterizar a direcionalidade da fonte. O conjunto dos vinte e quatro pontos de monitoramento permitiu que se percebessem as variações de nível sonoro ao se fazer o caminhamento sobre a circunferência de monitoramento, sendo estas variações influenciadas pela direcionalidade da fonte sonora. Na Figura 1 é apresentado um croqui com os pontos de monitoramento.



**Fig. 1 Croqui dos pontos de monitoramento – pátio dos transformadores**

Nos vinte e quatro pontos coletaram-se dados de nível de pressão sonora em função de frequência em faixa de 1/3 de oitava de 50Hz a 12,5kHz. Foi utilizado um medidor de

nível de pressão sonora da marca Brüel & Kjører®, modelo 2238 com microfone de ½". Em cada ponto o medidor foi posicionado a dois metros de altura. O tempo de medição em cada ponto foi determinado selecionando no aparelho o modo otimizado, de forma que o próprio medidor calcula o tempo necessário para coleta de dados em cada frequência. Durante toda a medição utilizou-se o protetor de vento no microfone. Na Figura 2, apresenta-se o gráfico dos níveis de pressão sonora em função de frequência em todos os pontos avaliados. Os maiores níveis de pressão sonora ocorreram nas frequências de 125Hz e 400Hz.



**Fig. 2** Espectros sonoros medidos nos pontos de monitoramento

A partir dos dados de nível de pressão sonora medidos, calculou-se a direcionalidade do ruído propagado. A diferença de nível de pressão sonora do ponto medido em relação ao nível de referência foi calculada para cada frequência de 1/3 de oitava entre 50Hz e 12.500Hz e representa a direcionalidade da fonte naquela frequência.

### 3.2 Determinação da Escala Reduzida

O equipamento utilizado para a coleta de dados no modelo em escala reduzida foi o mesmo utilizado para as medições *in loco*. O medidor é da marca Brüel & Kjører®, modelo 2238 Mediator com microfone de ½" e com filtro em 1/3 de oitava, de 50Hz a 12,5kHz. Considerando-se as frequências nas quais foram medidos os maiores níveis de pressão sonora, 125Hz e 400Hz, entende-se que os limites em frequência de coleta de dados do medidor utilizado são amplos e permitem que se trabalhe com escalas de redução até a relação 1:30. Ou seja, caso fosse adotada a escala 1:30, a frequência de 400Hz corresponderia, na escala, à frequência de 12kHz. No entanto, apesar de 400Hz ser uma frequência de destaque neste estudo, não se pode desconsiderar a análise das frequências mais altas que esta. Logo, deve-se adotar uma escala de redução com a qual o modelo tenha um tamanho maior do que o modelo na escala 1:30, a qual foi determinada de acordo



com os outros fatores condicionantes, sendo eles altura do equipamento e área disponível para ensaios.

Quanto à altura do equipamento em relação ao solo, teve-se como ponto de partida a altura do equipamento utilizada nas medições *in loco*, quando se dispunha de um suporte para o medidor com altura de dois metros. De acordo com a norma ISO 10847:1997, durante o monitoramento de parâmetros acústicos o microfone deve estar pelo menos um metro e vinte centímetros acima do solo. Analisando este valor e relacionando-o com a altura do equipamento durante as medições *in loco*, verificou-se que uma opção seria trabalhar com a escala de redução 1:5. Isso por que a altura do microfone na escala reduzida seria igual a quarenta centímetros, o que atenderia ao mínimo de vinte e quatro centímetros de distância do solo imposto pela norma (aplicada a escala de redução 1:5 à altura mínima de um metro e vinte centímetros).

Em relação à área disponível para os ensaios em escala reduzida, buscou-se um espaço sem obstruções verticais próximas e com níveis de ruído de fundo que não mascarassem o ruído utilizado no ensaio. Escolheu-se uma área na parte oeste do campus sede da Universidade Estadual de Maringá, cidade de Maringá, Estado do Paraná, Brasil, onde se dispunha de uma quadra poliesportiva desativada, sobre a qual foram realizados os ensaios. Optou-se pela realização dos ensaios sobre a quadra, pois esta apresenta pavimento cimentício plano e sem alterações significativas de rugosidade. Esta característica era desejável já que na subestação parte do pavimento é asfáltico. Desta forma, era necessário ter-se um pavimento liso que, na escala de redução, tivesse rugosidade equivalente ao pavimento da subestação. A quadra tem vinte e três metros de largura por quarenta e três metros de comprimento e, o raio da circunferência de monitoramento na subestação conversora tem cinquenta metros. Logo, a escala 1:5 permitiu que se dispusessem os pontos de monitoramento sobre uma circunferência com raio igual a dez metros, ajustando-se esta ao espaço disponível.

### **3.3 Reprodução da Fonte Sonora em Escala Reduzida**

Conforme já mencionado, a fonte sonora abordada neste estudo é composta por seis transformadores e foi monitorada quanto à sua direcionalidade tendo como ponto de referência um ponto locado em planta no centro geométrico dos seis transformadores. Utilizou-se para a reprodução do ruído uma fonte pontual posicionada neste local devido à dificuldade de reproduzir em escala reduzida os detalhes geométricos dos equipamentos. Além disso, ao caracterizar-se a direcionalidade de uma fonte sonora, monitoram-se os níveis de pressão sonora em pontos locados sobre uma circunferência no seu entorno e, portanto, a fonte é observada como uma fonte pontual.

Não há disponível no mercado caixa acústica para a emissão do ruído considerando-se as características de direcionalidade da fonte sonora. Portanto, optou-se pela emissão do ruído em cada direção monitorada, considerando em cada uma a direcionalidade de forma individual. Para tanto, o ruído gravado na subestação de Ibiúna foi equalizado para cada uma das vinte e quatro direções de monitoramento de acordo com a direcionalidade calculada. Utilizou-se o software Wavelab<sup>®</sup>, versão 6.1.

Ainda utilizando o software Wavelab<sup>®</sup>, aplicou-se o fator de escala a cada sinal sonoro equalizado. Considerando 1:5 a escala de redução adotada, fez-se o aumento de vinte e oito semitons de forma a manter-se a relação com a frequência.

O monitoramento de dados de nível de pressão sonora foi efetuado em função de frequência em faixa de 1/3 de oitava de 50Hz a 12,5kHz. Após a aplicação da escala de redução 1:5 ao sinal sonoro estas frequências equivalem à 250Hz e 62,5kHz. Como o aparelho utilizado para as medições no modelo em escala tem 12,5kHz como limite superior de captação em frequência, tem-se que a fonte sonora utilizada no modelo deve responder de 250Hz até 12,5kHz.

Dentre os alto-falantes disponíveis no mercado, identificou-se como apropriado para o ensaio o modelo F6 da marca Bravox S/A<sup>®</sup>. Tal alto-falante é caracterizado como *full-range* e tem difusor para agudos. A curva de resposta do alto-falante não sofre alterações significativas na faixa de frequências monitorada no modelo em escala reduzida. Conforme recomendação do fabricante, para uma caixa selada é necessário um volume de doze litros.

### 3.4 Construção, Teste e Validação do Modelo em Escala Reduzida

A altura da fonte sonora foi calculada a partir da altura dos transformadores. Estes têm seis metros de altura e não há um ponto específico gerador de ruído na estrutura do transformador. Estabeleceu-se que o alto-falante da fonte sonora utilizada deveria ser posicionado em altura equivalente à altura média dos transformadores. Na escala 1:5 a altura de um transformador é igual a um metro e vinte centímetros e, portanto, a altura média é igual a sessenta centímetros.

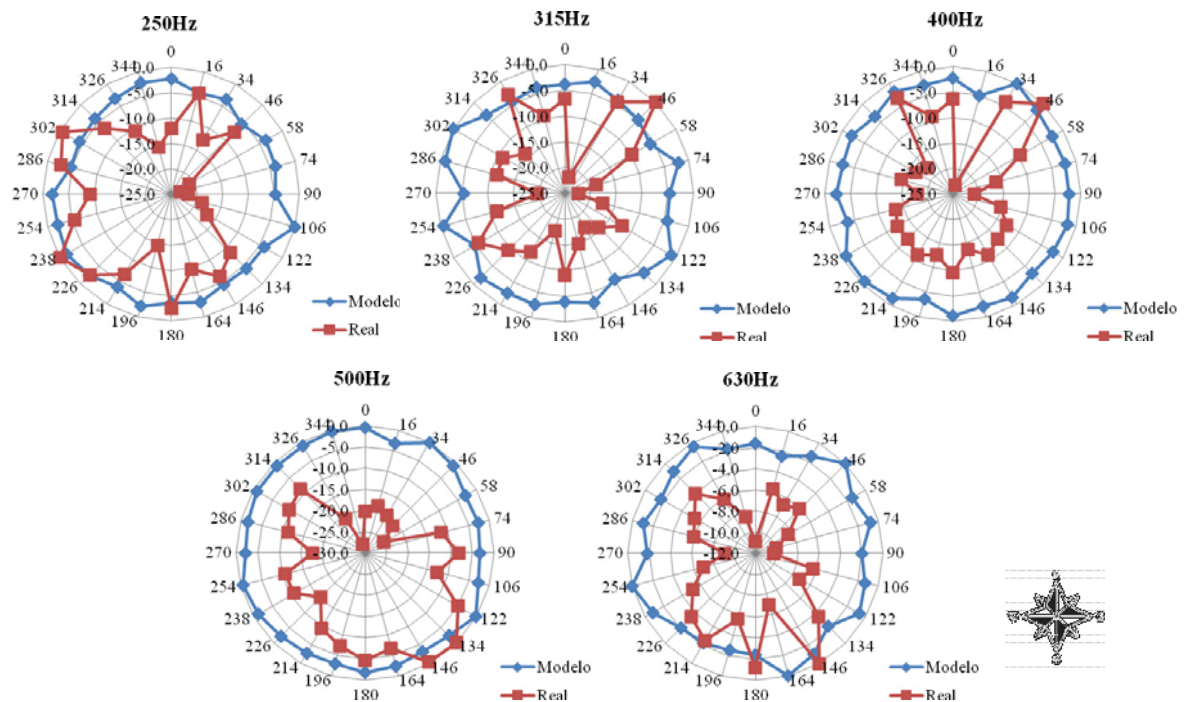
Utilizando o alto-falante modelo F6 da marca Bravox S/A<sup>®</sup>, construiu-se uma caixa acústica que atendesse a tais especificações de altura da fonte sonora. A caixa acústica utilizada como fonte não era amplificada, portanto, foi conectada a um amplificador e a uma mesa de som para que fosse possível a emissão do sinal sonoro.

Monitoraram-se, nos vinte e quatro pontos sobre a circunferência no entorno da fonte sonora, os níveis de pressão sonora em função de frequência em faixa de 1/3 de oitava. Para cada direção que a caixa acústica era voltada, emitia-se o ruído conforme a equalização efetuada para tal direção e monitorava-se o sinal sonoro no ponto sobre a circunferência para o qual a fonte sonora estava voltada. Em cada ponto efetuaram-se três medições. Efetuou-se também o monitoramento do ruído de fundo.

Verificou-se que entre 250Hz e 2,5kHz o ruído de fundo é pelo menos 10dB menor que o ruído analisado. A partir da frequência de 2,5kHz há influência do ruído de fundo nos dados monitorados.

Utilizando-se os dados de nível de pressão sonora monitorados em função da frequência, calculou-se a direcionalidade da fonte sonora ensaiada em escala reduzida. Para fazer-se a comparação da direcionalidade calculada para o modelo em escala reduzida com a direcionalidade obtida para a situação real, construíram-se gráficos em coordenadas polares sobrepondo as curvas de tais direcionalidades.

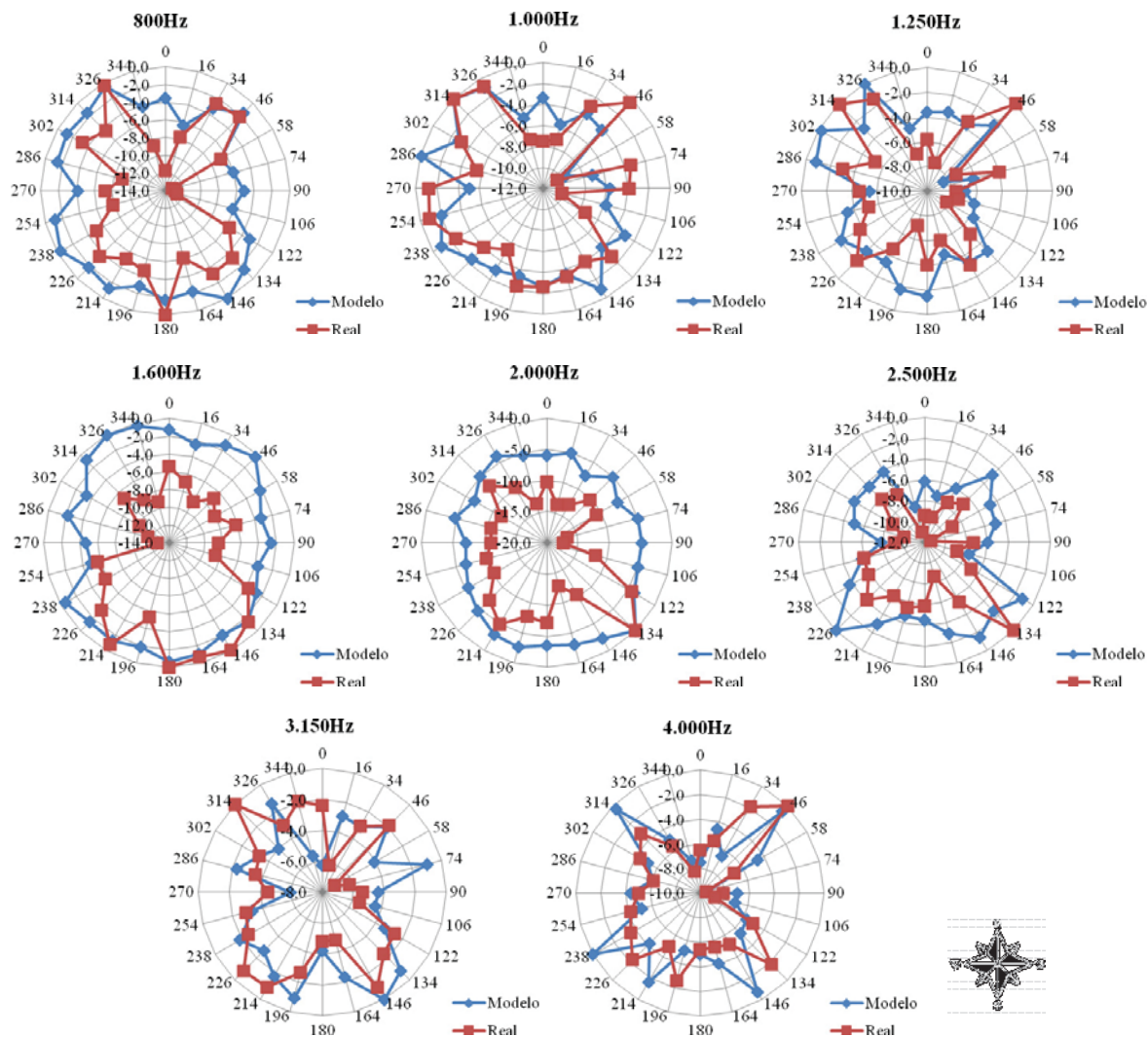
Apresentam-se na Figura 3 os gráficos polares ilustrativos da direcionalidade da fonte para as frequências em faixa de 1/3 de oitava entre 250Hz e 630Hz. As curvas em azul representam os resultados do modelo em escala reduzida e, as curvas em vermelho, os dados referentes à situação real.



**Fig. 3 Direcionalidade da fonte sonora – 250Hz, 315Hz, 400Hz, 500Hz, 630Hz**

Analisando a Figura 3 verifica-se que para as frequências em faixa de 1/3 de oitava entre 250Hz e 630Hz não se estabelece uma correlação entre a direcionalidade da fonte sonora real e a direcionalidade da fonte sonora utilizada no modelo reduzido, sendo que o ruído de fundo não causa interferência para as medições nestas frequências. Acredita-se que a não validação da direcionalidade nestas frequências é consequência do fato de estas serem frequências com comprimentos de onda longos, o que torna mais difícil a reprodução, no modelo em escala reduzida, da direcionalidade da situação real. Além disso, sabe-se que na situação real podem existir pontos de anulação ou de amplificação do nível de pressão sonora devido à interferência das várias fontes de ruído existentes. No modelo em escala reduzida utilizou-se somente uma fonte sonora, o que exclui a possibilidade de ocorrência de anulação ou amplificação sonora devido à interferência de outras fontes que estivessem no entorno próximo da área de teste. Tal fenômeno deve ser estudado com maior detalhamento para que o mesmo possa ser considerado no processo de validação dos resultados.

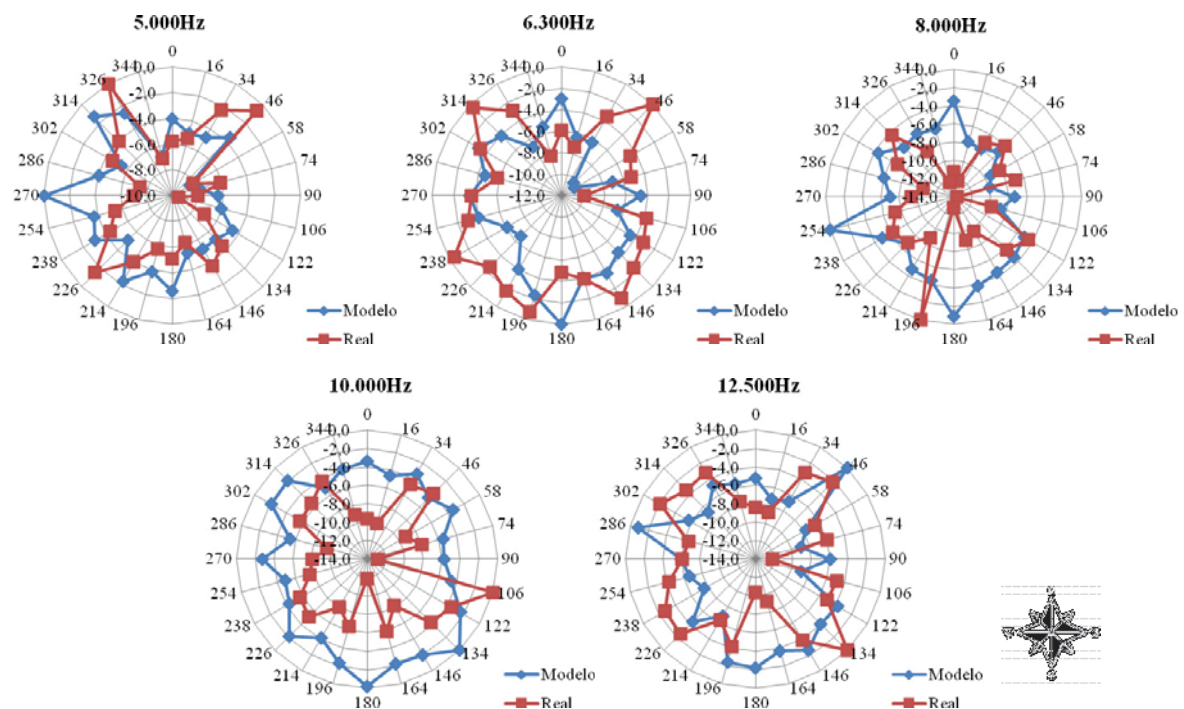
Apresentam-se na Figura 4 os gráficos polares ilustrativos da direcionalidade da fonte para as frequências em faixa de 1/3 de oitava entre 800Hz e 4kHz. As curvas em azul representam os resultados do modelo em escala reduzida e, as curvas em vermelho, os dados referentes à situação real.



**Fig. 4 Direcionalidade da fonte sonora – 800Hz, 1kHz, 1,25kHz, 1,6kHz, 2kHz, 2,5kHz, 3,15kHz, 4kHz**

Observando a Figura 4, constata-se que, para as frequências em faixa de 1/3 de oitava entre 800Hz e 4kHz, ocorreram semelhanças no que diz respeito à direcionalidade calculada para a situação real e para o modelo em escala reduzida.

Apresentam-se, na Figura 5, os gráficos polares ilustrativos da direcionalidade da fonte para as frequências em faixa de 1/3 de oitava entre 5kHz e 12,5kHz. As curvas em azul representam os resultados do modelo em escala reduzida e, as curvas em vermelho, os dados referentes à situação real.



**Fig. 5 Direcionalidade da fonte sonora – 5kHz, 6,3kHz, 8kHz, 10kHz, 12,5kHz**

Verifica-se, por meio dos gráficos da Figura 5, que a partir de 5kHz já não há relação entre as direcionalidades, o que pode ser explicado pela interferência do ruído de fundo, o qual para frequências maiores que 5kHz, tem nível sonoro que concorre com nível sonoro do ruído gerado.

Conclui-se que, para obter resultados melhores na reprodução da direcionalidade em escala reduzida, deve-se efetuar o ensaio utilizando fonte sonora com maior potência, de forma que se possam medir, no receptor, níveis de pressão sonora que não sofram mascaramento devido à presença do ruído de fundo.

#### 4 CONCLUSÕES

A caracterização da fonte sonora foi efetuada por meio de mensuração do nível de pressão sonora *in loco*, de forma a caracterizar a direcionalidade da fonte sonora. Nesta etapa, ao calcular a direcionalidade da fonte em função de frequência em faixa de 1/3 de oitava, percebeu-se que a característica de direcionalidade é bastante acentuada em algumas faixas de frequência. Além disso, os níveis de pressão sonora mensurados remeteram ao fato de que os equipamentos instalados na subestação, em especial os transformadores, geram ruído mais intenso nas baixas frequências.

A reprodução da fonte sonora em escala reduzida envolveu a utilização do software Wavelab® para trabalhar-se o sinal sonoro gravado *in loco* no que diz respeito à sua direcionalidade. Tal sinal foi reproduzido no modelo em escala reduzida. Como não há disponível no mercado fonte sonora capaz de emitir ruído com características direcionais variadas em função de frequência, a reprodução do ruído foi efetuada separadamente em cada direção de interesse utilizada para caracterização da direcionalidade, o que foi possível devido à criação de filtros eletrônicos por meio do software Wavelab®.

Quanto à validação da direcionalidade reproduzida no modelo em escala reduzida, verificou-se que pode ocorrer influência do ruído de fundo, bem como a anulação ou amplificação do sinal sonoro devido às simplificações adotadas para a construção do modelo, dentre as quais se destaca o fato de ter sido utilizada no modelo uma única fonte sonora para reproduzir o efeito de todas as fontes influentes na situação real. No entanto, de forma geral, percebeu-se que há reprodução de características de direcionalidade com o método empregado para reprodução da fonte sonora em escala reduzida.

## 5 REFERÊNCIAS

Arizmendi, Luis Jesús. (1980). **Tratado fundamental de acustica en la edificacion.** (EUNSA, Pamplona).

Horoshenkov, K. V., Hothersall, D. C., Attenborough, K. (1996). Porous materials for scale model experiments in outdoor sound propagation. **Journal of Sound and Vibration**, v. 194(5), pp. 685-708.

International Organization for Standardization. (1997). ISO 10847 Acoustics – In-situ determination of insertion loss of outdoor noise barriers of all types. **International Organization for Standardization**, Genève.

Jeon, Jin Yong; Ryu, Jong Kwan; Kim, Yong Hee; Sato, Shin-ichi. (2009). Influence of absorption properties of materials on the accuracy of simulated acoustical measures in 1:10 scale model test. **Applied Acoustics**, Elsevier, v. 70, pp. 615-625.

# ADAPTAÇÃO DE MÉTODOS PARA ANÁLISE DE CONFORTO TÉRMICO EM CICLOVIAS - ESTUDO EXPLORATÓRIO EM CAMPINAS/SP/BRASIL.

**B. Carvalho; A. Walsh; J. F. Matos; R. Toricelli; F. Durso; L. Carvalho, A. R. Prata-Shimomura e L. C. Labaki**

## RESUMO

Mais de 50% da população mundial mora em cidades. O problema da mobilidade urbana gerou um interesse no Brasil pelo transporte sustentável, o que tem incentivado o uso da bicicleta em várias cidades. Estudos em cicloviias são realizados, atualmente, tendo foco no nível de serviço para ciclistas. Desta forma este artigo descreve um estudo exploratório realizado na cidade de Campinas/SP, Brasil, com o objetivo de avaliar a aplicabilidade de métodos para análise de conforto térmico no contexto de cicloviias. Para isso foram utilizadas as seguintes metodologias: análise por ficha bioclimática, medidas climáticas, imagens termais e aplicação de questionários para usuários. Este estudo foi realizado no mês de novembro de 2013 no período da primavera. Como resultado da observação do conjunto de metodologias adotadas, houve adaptação de duas delas tendo como foco o aprimoramento do procedimento do processo metodológico com ênfase ao conforto térmico do usuário.

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente cerca de 50% da população mundial vive em cidades e espera-se que nas próximas décadas 95% do crescimento dessa população ocorra nos países em desenvolvimento (ONU, 2012). No Brasil, esse número é de 84% (IBGE, 2010) e o crescimento urbano contínuo seguido por políticas de investimento em infraestrutura viária e atendimento à demanda automobilística geraram um sistema de transporte e circulação incompatível com os fluxos existentes, caracterizando um quadro de crise da mobilidade urbana. Ações relacionadas à aplicação de instrumentos vinculados à Política Nacional de Mobilidade Urbana, que possui entre suas diretrizes a reestruturação dos sistemas de transportes, novas estratégias de desenho urbano e o desenvolvimento de meios de transporte não motorizados, demonstram a tentativa de gestão dessa crise por parte do poder público.

O desenvolvimento da infraestrutura urbana para a circulação de bicicletas tem sido tema central em diversos planos municipais e locais de mobilidade e elementos relacionados ao desenho urbano, como níveis de segurança e conforto funcional dos ciclistas, têm sido objeto de pesquisas (MONTEIRO e GOUVÊA, 2011), contudo existem escassos estudos a respeito de clima e conforto térmico relacionados a essa tipologia de espaço aberto. No cenário urbano, a percepção dos estímulos térmicos pelas pessoas se dá de maneira muito diversificada, de acordo com as características ambientais e o grau de exposição apresentado. Normalmente, quando as pessoas estão em locais fechados ou se deslocando dentro de veículos, o grau de estresse térmico é moderado pela proteção da envoltória. Entretanto, quando o deslocamento no espaço

aberto ocorre à pé ou em veículos abertos como motos e bicicletas, o nível de exposição pode atingir valores extremos. Nesse contexto, este artigo tem como objetivo explorar a adaptação de procedimentos de análise de conforto térmico em espaços abertos ao estudo de ciclovias a fim de contribuir para o desenvolvimento de novos processos metodológicos.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo se trata de uma pesquisa exploratória realizada na ciclovia localizada no canteiro central da Avenida Prof. Atílio Martini, implantada em Barão Geraldo, Campinas (Figura 1). Foram utilizados os seguintes métodos: análise por ficha bioclimática, medidas climáticas, imagens termais e aplicação de questionários para usuários. A aplicação dos métodos foi realizada das 14 às 17h, no dia 21 de novembro de 2013.

### 2.1 Delimitação de área de estudo

A ciclovia está localizada no canteiro central da Avenida Prof. Atílio Martini, no distrito orientada num eixo nordeste-sudoeste, e possui, neste trecho, topografia plana (Figura 2). A largura média do espaço, medida entre as construções de ambos os lados, é de aproximadamente 35 metros, sendo que o canteiro central representa por volta de 20 metros. As construções em ambos os lados, de uso predominantemente residencial e serviços, possuem gabarito baixo, até 2 pavimentos, com poucas aberturas para a avenida. A superfície da fronteira é contínua, somente interrompida pelas ruas que cruzam a avenida.

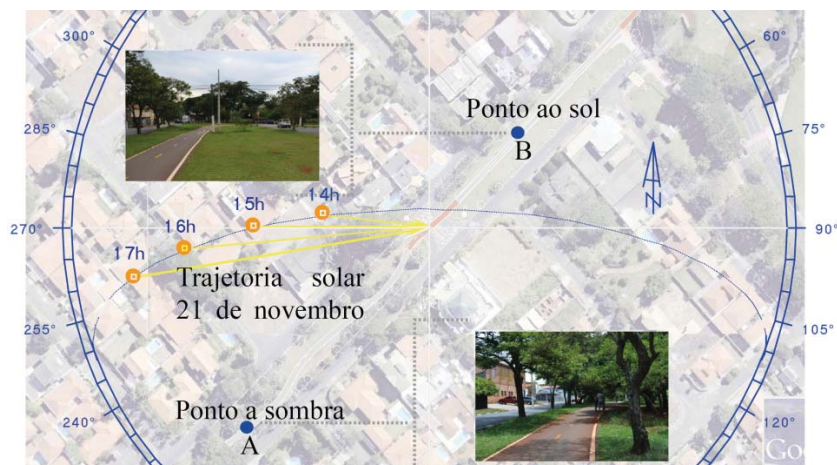


**Fig. 1 Mapa de localização da área de estudo.**

**Fonte:** TEL-NT Brasil.

Foram escolhidos dois pontos de estudo situados ao sol e a sombra, distantes aproximadamente 220 metros um do outro.





**Fig. 2 Localização dos pontos em estudo.**

## 2.2 Análise por Fichas bioclimáticas

As fichas bioclimáticas são um dos instrumentos utilizados de análise bioclimática da concepção do espaço urbano, feita através da caracterização dos elementos espaciais e ambientais do local. Proposta por Romero (2001), essa metodologia faz uma análise através de duas categorias principais: o espaço e o ambiente. Essas categorias são divididas em três variáveis básicas que compõem o espaço externo: o entorno, a base e a fronteira. A avaliação do entorno caracteriza o espaço e seu entorno imediato. A análise da base verifica os componentes e as propriedades físicas dos materiais que compõem o espaço de estudo. Já a avaliação da fronteira investiga toda a superfície que delimita o espaço. A formatação da ficha permite ainda a elaboração de croquis e desenhos esquemáticos do ambiente a fim de auxiliar a caracterização do espaço.

No presente trabalho, uma ficha bioclimática para cada um dos pontos estudados foi elaborada, juntamente com a aplicação de questionários junto aos usuários e a tomada de imagens termais para um estudo de metodologias de análise de conforto do ambiente urbano, apresentadas a seguir.

## 2.3 Imagens termais

O corpo humano é dotado de uma variedade de sensores estimulados pelas variáveis do meio, a fim de interpretá-lo e determinar reações. No caso da temperatura ambiente, a impressão de calor ou frio se dá em sensores localizados na pele, proporcionando uma leitura ambiental de caráter prático e subjetivo, para estimular as ações necessárias à manutenção do bem estar corporal. Os sensores de temperatura na pele não objetivam, portanto, realizar um mapeamento determinístico da distribuição das temperaturas no ambiente circundante. Visando superar esta limitação e explorar o grande potencial cognitivo do senso visual na percepção e interpretação do ambiente termal, este trabalho se utiliza da técnica fotográfica de imagens termográficas, a qual permite a conversão dos padrões de distribuição térmica em um formato entendível pela visão.

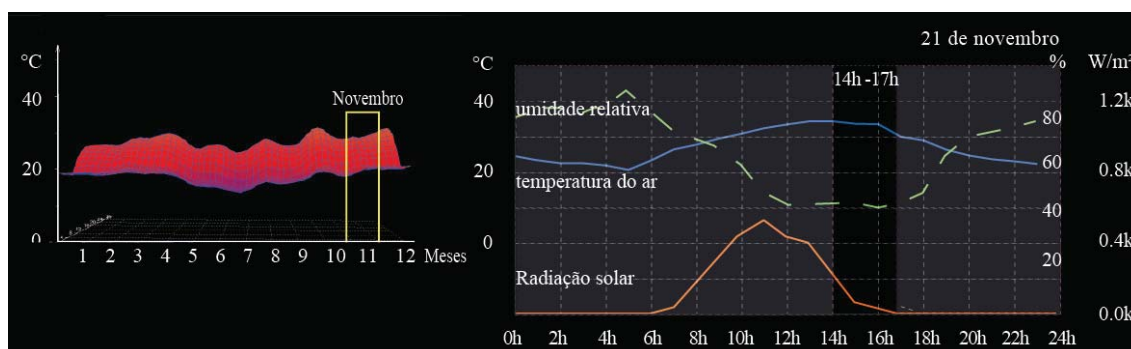
Esta técnica permite uma extrapolação dos limites espectrais do sistema visual humano ao representar os padrões ambientais de temperatura em máscaras de falsas cores. Assim, enquanto a diversidade de equipamentos e sensores de interpretação térmica realiza uma leitura precisa, mas em geral pontual, o tratamento fotográfico com máscara

de falsas cores cria um gradiente contínuo que permite a visualização da cena como um todo, em um determinado momento do dia. Este gradiente de cores, mesmo em seu caráter qualitativo, proporciona um entendimento preciso da distribuição das temperaturas superficiais na cena, baseado em uma escala representativa de cores gerada a partir da radiação infravermelha, naturalmente emitida pelos corpos em função de sua temperatura (NBR 15424, 2006).

Neste trabalho, as imagens termográficas apresentadas foram produzidas através de um Termovisor da marca Fluke, modelo Ti25, que possui as seguintes configurações: Gama de medição de temperatura:  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $+350\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; Precisão:  $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  ou 2% (o que for maior); Campo de visão:  $23^{\circ} \times 17^{\circ}$ ; Tipo de detector: Sistema FPA (Focal Plane Array) de  $160 \times 120$ , com microbolômetro não refrigerado; Banda espectral dos sensores infravermelhos:  $7,5\text{ }\mu\text{m}$  a  $14\text{ }\mu\text{m}$ ; Resolução do Termovisor:  $640 \times 480$  pixels. As imagens foram feitas de dois pontos: ao sol e a sombra e em quatro horários diferentes (às 14, 15, 16 e 17h).

## 2.4 Medidas climáticas e Questionários

As medidas climáticas foram realizadas das 14h às 17h, no dia 21 de novembro de 2013. Esse período foi selecionado devido às altas temperaturas registradas nessa época do ano e nesse momento do dia, Figura 3.



**Fig. 3** Temperatura média mensal e horária de Campinas para o dia 21 de novembro.

Fonte: Dados climáticos TMY, Roriz (2013).

Foram realizadas medidas climáticas das seguintes variáveis: umidade relativa, temperatura do ar, temperatura de globo (calculada a posteriori a temperatura radiante média) e a velocidade do ar. As medidas ocorreram a 1,10m do piso e foram registradas de 15 em 15 minutos (Figura 4).



**Fig. 4** Medidas in loco – variáveis climáticas.

As medidas das variáveis climáticas subsidiaram a aplicação do índice de conforto para espaços abertos – TEP (Temperatura Equivalente Percebida) (MONTEIRO, 2008), em função de levar em consideração a adaptação do usuário às condições climáticas do local. Para o cálculo da TEP, a formulação apresentada considera quatro variáveis microclimáticas comumente utilizadas em estudos de conforto térmico e possibilita, para situações gerais, a predição das sensações térmicas para uma população adaptada às condições climáticas da cidade de São Paulo, dentro dos limites estabelecidos para a adequação/calibração. O resultado final da equação da Temperatura Equivalente Percebida (TEP) ressalta as variáveis microclimáticas, a variável taxa metabólica e isolamento térmico da roupa, a aclimatação e aculturação, indicando tendências climáticas prévias, frente à média horária da temperatura do ar externo nos últimos trinta dias (MONTEIRO, 2008). A Tabela 1 apresenta a escala de faixas interpretativas dos valores e sensações para o referido índice.

**Tabela 1 TEP Índice- faixas de interpretação (Monteiro, 2008).**

TEP	Sensação
> 42,4	Muito calor
34,9 ~ 42,4	Calor
27,3 ~ 34,8	Pouco calor
19,6 ~ 27,2	Neutralidade
12,0 ~ 19,5	Pouco frio
4,4 ~ 11,9	Frio
< 4,4	Muito frio

Paralelamente à aquisição das variáveis climáticas foi realizada a aplicação dos questionários de avaliação térmica em ciclovias, que pretende coletar informações a respeito dos usuários e a sua percepção das ciclovias, a fim de obter dados que permitam traçar um perfil de usuário, as deficiências do espaço e alimentar gráficos e softwares para a definição de índices de conforto. Entre os dados coletados no questionário estão as informações necessárias para se definir a taxa metabólica (MET) e o isolamento térmico da roupa (CLO). Além disso, ainda temos as informações relativas à percepção do usuário quanto à temperatura, ao vento, ao conforto, à preferência e a tolerância de estar no local. O questionário aplicado no estudo exploratório realizado para este artigo foi baseado, principalmente, nos questionários utilizados por Grandi (GRANDI, 2006) e por Monteiro (MONTEIRO, 2008). Foram entrevistados 100 usuários pedestres e ciclistas durante o período das 14 as 17h, dos quais 19 pedestres e 32 ciclistas no ponto ao sol (51 entrevistados) e 16 pedestres e 33 ciclistas a sombra (49 entrevistados).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 Fichas bioclimáticas

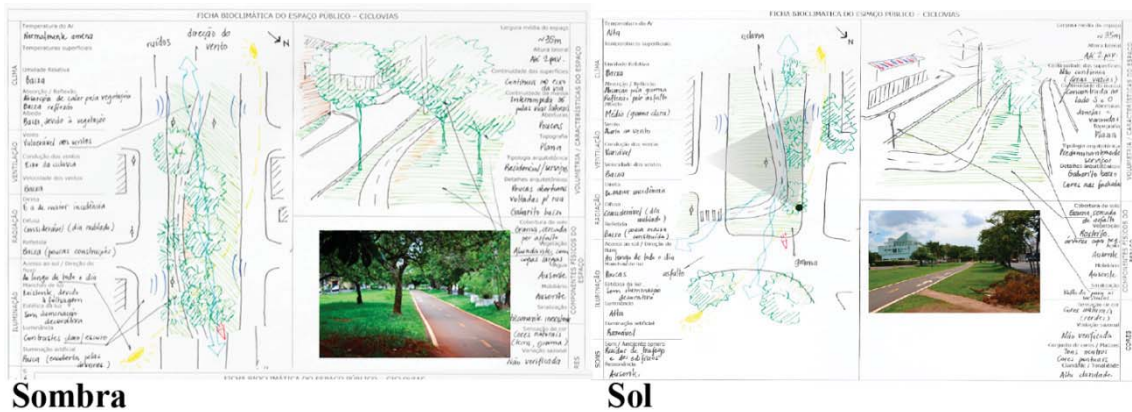
- **Análise bioclimática do ponto a sombra**

No ponto situado a sombra ocorre a presença de um maciço arbóreo de copas largas e baixas. Na cobertura do solo há predomínio de gramíneas, com algumas áreas de terra batida. Verificou-se a ausência de mobiliário urbano. A sinalização presente é apenas horizontal, demarcando a ciclovia. A radiação direta é predominante, com baixa

radiação refletida. A luminância é baixa, devido à presença da vegetação, com manchas de luz e grande contraste claro-escuro. A velocidade do vento percebida no local é baixa e segue o eixo da ciclovia. Os principais ruídos verificados são causados pelo tráfego de veículos, já que a avenida é a principal ligação entre o centro de Barão Geraldo e a Unicamp. As cores mais percebidas são naturais de tons neutros e escuros devido à vegetação abundante e ao asfalto. Trata-se de um espaço protegido, onde a presença da vegetação ameniza a percepção da temperatura e cria um espaço agradável, apesar da baixa luminosidade. Aparenta proporcionar um momento de maior conforto para pedestres e ciclistas no deslocamento em dias quentes, bastante comuns no período em que foi realizado o estudo (Figura 5).

- **Análise bioclimática do ponto ao sol**

Neste local a vegetação é escassa, sendo que as poucas árvores presentes concentram-se no lado noroeste. Também aqui não há presença de mobiliário urbano e a sinalização é escassa, mais voltada aos veículos. A largura média do espaço se mantém, porém há forte sensação de amplitude devido à proximidade da Praça Henfil, na entrada da universidade, e a existência de lotes não ocupados. Não há obstáculos ao vento, com alguma variação na direção, porém na maior parte do tempo acompanha o eixo da ciclovia. O ruído do tráfego de veículos permanece e se soma aos sons oriundos do comércio. Os matizes de cores predominantes ainda são neutros, porém há presença de cores em locais pontuais, como na fachada do restaurante e do lava-rápido. A radiação direta, também, é predominante com maior parcela da radiação refletida em decorrência dos materiais presentes ao redor. A luminosidade é maior, com visão do céu quase total. Percebe-se, desta forma, que apesar da curta distância e das características espaciais semelhantes entre os dois pontos, tratam-se de ambientes bastante distintos. A presença da vegetação no primeiro ponto auxilia na diminuição da temperatura percebida, no entanto diminui a luminosidade no local e a relação visual com o entorno (Figura 5).



**Fig. 5 Ponto a sombra e Ponto ao sol – preenchimento da Ficha Bioclimática.**

Na avaliação da área em estudo, verificou-se a necessidade de adaptação da ficha para uma melhor adequação às características do local – ciclovia. Desta forma, foi proposta uma ficha bioclimática adaptada (Figura 6). Nesta ficha, em função da característica linear do espaço analisado, os itens relacionados a uma mesma temática (clima, luz, som, cor, etc.) foram agrupados, eliminando a divisão da ficha entre as variáveis entorno, base e fronteira. A divisão entre categorias ambientais e espaciais foi mantida, pois diferencia o tipo de elemento analisado (climático/físico). Dois itens considerados necessários para uma boa caracterização do espaço foram incluídos: topografia e

sinalização. O item que indica a “área da base” foi substituído por 'largura média do espaço', justamente pelo aspecto linear das ciclovias. Por esse mesmo motivo, também, foi criado um espaço maior para o croqui da planta esquemática.

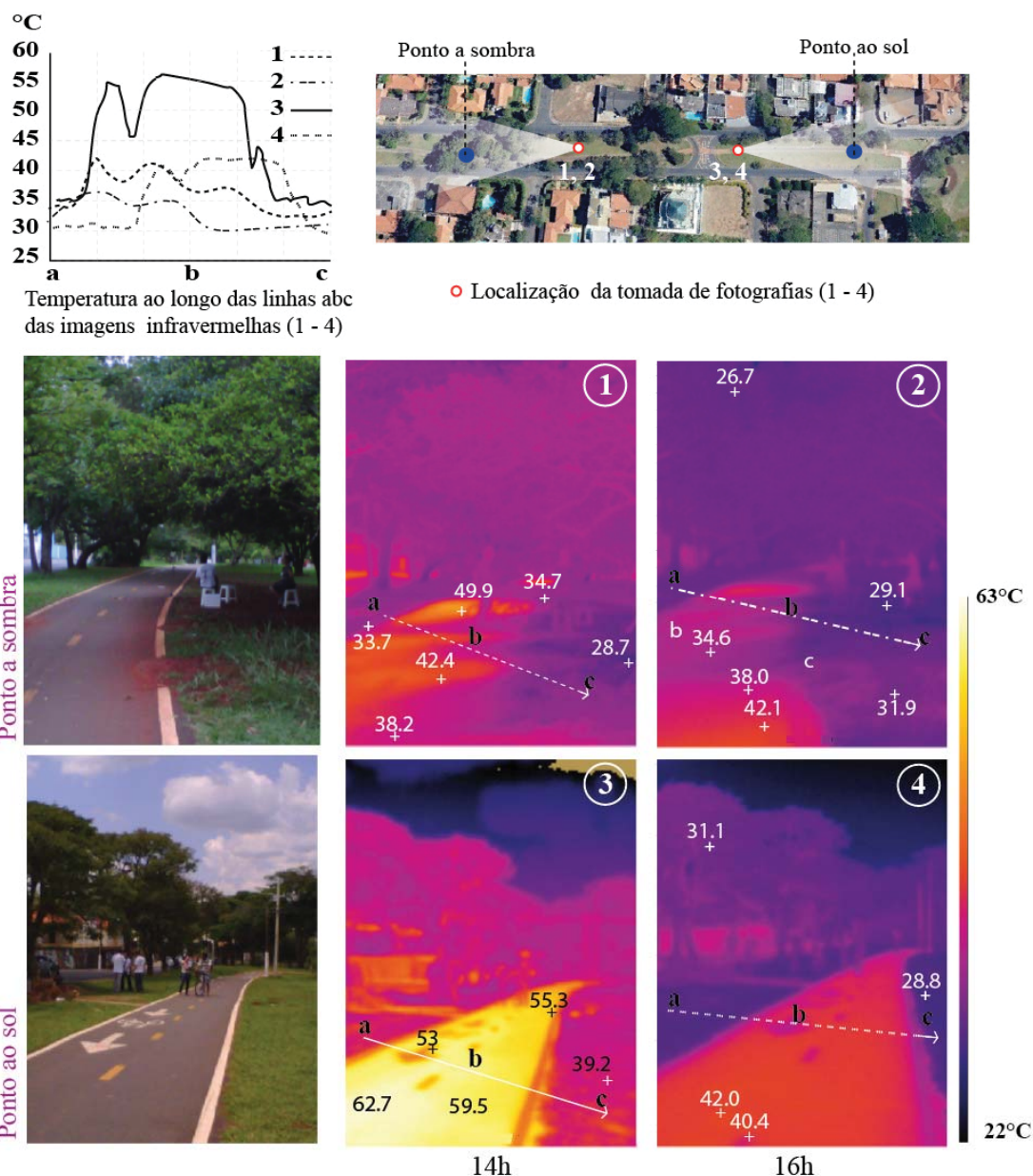
FICHA BIOCLIMÁTICA DO ESPAÇO PÚBLICO-CICLOVIAS																																																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>AMBIENTAIS</th> <th>ESPACIAIS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <table border="1"> <tr> <td rowspan="5">Clima</td> <td>Temperatura do ar</td> <td rowspan="10">Volumetria/ características do espaço</td> <td>Largura média do espaço</td> </tr> <tr> <td>Temperaturas superficiais</td> <td>Altura lateral</td> </tr> <tr> <td>Umidade relativa</td> <td>Continuidade das superfícies</td> </tr> <tr> <td>Absorção/Reflexão</td> <td>Continuidade da massa</td> </tr> <tr> <td>Albedo</td> <td>Aberturas</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Ventilação</td> <td>Vento</td> <td>Topografia</td> </tr> <tr> <td>Condução dos ventos</td> <td>Tipologia arquitetônica</td> </tr> <tr> <td>Velocidade dos ventos</td> <td>Detalhes arquitetônicos</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Radiação</td> <td>Direta</td> <td rowspan="5">Componentes físicos do espaço</td> <td>Cobertura do solo</td> </tr> <tr> <td>Difusa</td> <td>Vegetação</td> </tr> <tr> <td>Refletida</td> <td>Água</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Iluminação</td> <td>Acesso ao sol/Direção do fluxo</td> <td>Mobiliário</td> </tr> <tr> <td>Manchas de luz</td> <td>Sinalização</td> </tr> <tr> <td>Estética da luz</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Luminância</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Sons</td> <td>Iluminação artificial</td> <td rowspan="3">Cores</td> <td>Sensação de cor/ variação sazonal</td> </tr> <tr> <td>Som/ambiente sonoro</td> <td>Conjunto de cores/matizes</td> </tr> <tr> <td>Ressonância</td> <td>Clareza/Tonalidade</td> </tr> </table></td></tr></tbody> </table>	AMBIENTAIS	ESPACIAIS	<table border="1"> <tr> <td rowspan="5">Clima</td> <td>Temperatura do ar</td> <td rowspan="10">Volumetria/ características do espaço</td> <td>Largura média do espaço</td> </tr> <tr> <td>Temperaturas superficiais</td> <td>Altura lateral</td> </tr> <tr> <td>Umidade relativa</td> <td>Continuidade das superfícies</td> </tr> <tr> <td>Absorção/Reflexão</td> <td>Continuidade da massa</td> </tr> <tr> <td>Albedo</td> <td>Aberturas</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Ventilação</td> <td>Vento</td> <td>Topografia</td> </tr> <tr> <td>Condução dos ventos</td> <td>Tipologia arquitetônica</td> </tr> <tr> <td>Velocidade dos ventos</td> <td>Detalhes arquitetônicos</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Radiação</td> <td>Direta</td> <td rowspan="5">Componentes físicos do espaço</td> <td>Cobertura do solo</td> </tr> <tr> <td>Difusa</td> <td>Vegetação</td> </tr> <tr> <td>Refletida</td> <td>Água</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Iluminação</td> <td>Acesso ao sol/Direção do fluxo</td> <td>Mobiliário</td> </tr> <tr> <td>Manchas de luz</td> <td>Sinalização</td> </tr> <tr> <td>Estética da luz</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Luminância</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Sons</td> <td>Iluminação artificial</td> <td rowspan="3">Cores</td> <td>Sensação de cor/ variação sazonal</td> </tr> <tr> <td>Som/ambiente sonoro</td> <td>Conjunto de cores/matizes</td> </tr> <tr> <td>Ressonância</td> <td>Clareza/Tonalidade</td> </tr> </table>	Clima	Temperatura do ar	Volumetria/ características do espaço	Largura média do espaço	Temperaturas superficiais	Altura lateral	Umidade relativa	Continuidade das superfícies	Absorção/Reflexão	Continuidade da massa	Albedo	Aberturas	Ventilação	Vento	Topografia	Condução dos ventos	Tipologia arquitetônica	Velocidade dos ventos	Detalhes arquitetônicos	Radiação	Direta	Componentes físicos do espaço	Cobertura do solo	Difusa	Vegetação	Refletida	Água	Iluminação	Acesso ao sol/Direção do fluxo	Mobiliário	Manchas de luz	Sinalização	Estética da luz		Luminância		Sons	Iluminação artificial	Cores	Sensação de cor/ variação sazonal	Som/ambiente sonoro	Conjunto de cores/matizes	Ressonância	Clareza/Tonalidade
AMBIENTAIS	ESPACIAIS																																															
<table border="1"> <tr> <td rowspan="5">Clima</td> <td>Temperatura do ar</td> <td rowspan="10">Volumetria/ características do espaço</td> <td>Largura média do espaço</td> </tr> <tr> <td>Temperaturas superficiais</td> <td>Altura lateral</td> </tr> <tr> <td>Umidade relativa</td> <td>Continuidade das superfícies</td> </tr> <tr> <td>Absorção/Reflexão</td> <td>Continuidade da massa</td> </tr> <tr> <td>Albedo</td> <td>Aberturas</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Ventilação</td> <td>Vento</td> <td>Topografia</td> </tr> <tr> <td>Condução dos ventos</td> <td>Tipologia arquitetônica</td> </tr> <tr> <td>Velocidade dos ventos</td> <td>Detalhes arquitetônicos</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Radiação</td> <td>Direta</td> <td rowspan="5">Componentes físicos do espaço</td> <td>Cobertura do solo</td> </tr> <tr> <td>Difusa</td> <td>Vegetação</td> </tr> <tr> <td>Refletida</td> <td>Água</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Iluminação</td> <td>Acesso ao sol/Direção do fluxo</td> <td>Mobiliário</td> </tr> <tr> <td>Manchas de luz</td> <td>Sinalização</td> </tr> <tr> <td>Estética da luz</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Luminância</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Sons</td> <td>Iluminação artificial</td> <td rowspan="3">Cores</td> <td>Sensação de cor/ variação sazonal</td> </tr> <tr> <td>Som/ambiente sonoro</td> <td>Conjunto de cores/matizes</td> </tr> <tr> <td>Ressonância</td> <td>Clareza/Tonalidade</td> </tr> </table>	Clima	Temperatura do ar	Volumetria/ características do espaço	Largura média do espaço		Temperaturas superficiais		Altura lateral	Umidade relativa	Continuidade das superfícies	Absorção/Reflexão	Continuidade da massa	Albedo	Aberturas	Ventilação	Vento		Topografia	Condução dos ventos	Tipologia arquitetônica	Velocidade dos ventos	Detalhes arquitetônicos	Radiação		Direta		Componentes físicos do espaço	Cobertura do solo	Difusa	Vegetação	Refletida		Água	Iluminação	Acesso ao sol/Direção do fluxo	Mobiliário	Manchas de luz	Sinalização	Estética da luz			Luminância			Sons	Iluminação artificial	Cores	Sensação de cor/ variação sazonal
Clima		Temperatura do ar		Volumetria/ características do espaço		Largura média do espaço																																										
		Temperaturas superficiais				Altura lateral																																										
		Umidade relativa			Continuidade das superfícies																																											
		Absorção/Reflexão			Continuidade da massa																																											
	Albedo	Aberturas																																														
Ventilação	Vento	Topografia																																														
	Condução dos ventos	Tipologia arquitetônica																																														
	Velocidade dos ventos	Detalhes arquitetônicos																																														
Radiação	Direta	Componentes físicos do espaço			Cobertura do solo																																											
	Difusa		Vegetação																																													
	Refletida		Água																																													
Iluminação	Acesso ao sol/Direção do fluxo		Mobiliário																																													
	Manchas de luz		Sinalização																																													
	Estética da luz																																															
	Luminância																																															
Sons	Iluminação artificial	Cores	Sensação de cor/ variação sazonal																																													
	Som/ambiente sonoro		Conjunto de cores/matizes																																													
	Ressonância		Clareza/Tonalidade																																													

**Fig. 6 Ficha bioclimática proposta, adaptada de Romero (2001).**

### 3.2 Imagens termais

A análise de conforto térmico dos usuários de uma ciclovia realizada, neste artigo, através da técnica da termografia demonstra padrão de comportamento térmico dos materiais de revestimento do solo e da vegetação. Foram feitas imagens do ponto ao sol e ponto a sombra a partir de duas perspectivas como indicado na Figura 7. Estas imagens foram tiradas em quatro horários diferentes (às 14, 15, 16 e 17h). Dessas imagens foram selecionadas as correspondentes a dois horários caracterizados por apresentar condições contrastantes entre si – 14 e 16.

Na Figura 7 é possível observar um trecho ao sol do trajeto da ciclovia, onde foram aplicados questionários e realizadas as medições das variáveis climáticas. Fica evidente como o revestimento asfáltico atinge temperaturas muito altas (48 a 63°C), enquanto a vegetação ao redor mantém uma baixa temperatura devido à evapotranspiração. Nas imagens 1 a 4 é possível ver a variação de temperaturas na linha traçada nas imagens termais, cruzando o gramado e a ciclovia ao centro. Observa-se como a temperatura se eleva repentinamente devido à mudança do material. É possível verificar, também, a influência das cores na absorção da radiação solar e o efeito da cor branca utilizada na seta de sinalização e da cor amarela aplicada na faixa tracejada (3 e 4), que exibem uma temperatura superficial inferior à do cinza escuro do asfalto. Comparando as temperaturas superficiais em diferentes horários, nas imagens 3 e 4, identifica-se uma diferença de temperatura de até 15°C entre as 14 e 16h.

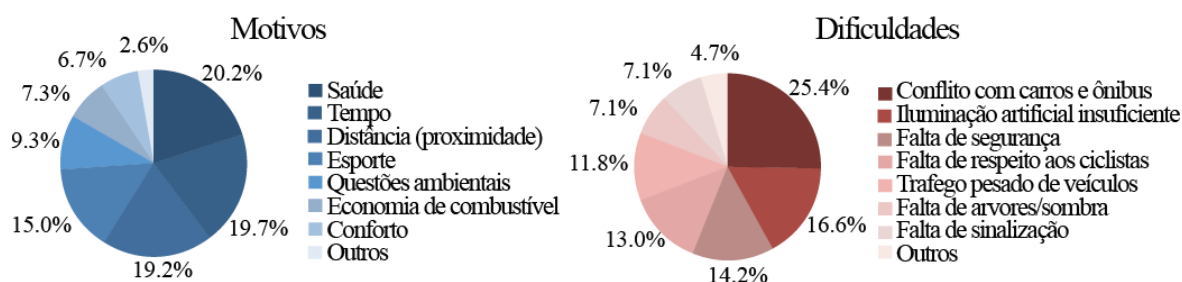


### 3.3 Questionário e Medidas climáticas

O questionário possui uma formatação que permite um preenchimento rápido e uma linguagem direta e de fácil compreensão. Outro aspecto positivo neste formato se dá pela interação do usuário entrevistado com o questionário, o que permite a obtenção de respostas com a percepção do usuário. O questionário proposto (Figura 9) sofreu uma adaptação para o uso em ciclovias com o incremento de informações a respeito do vestuário, dos motivos de uso da bicicleta e das dificuldades encontradas no uso da ciclovia, além da exclusão de itens menos prováveis para o objeto de estudo e reformulação dos títulos dos quesitos com o objetivo de ficar mais claro e coeso. Quanto às perguntas acerca da percepção do usuário, diminuiu-se a quantidade de opções em relação ao conforto e foi apresentada a nomenclatura de cada resposta, perdendo a sua característica de régua de graduação, ficando mais direto e de mais fácil

compreensão. Na Figura 9 será observado o questionário detalhado com as nomenclaturas e escalas.

Quanto às respostas acerca do uso de bicicletas (Figura 8), podemos elencar as principais deficiências da ciclovia em função do motivo do uso, permitindo a correção das falhas constatadas. Assim como também é possível identificar os principais motivos de seu uso, permitindo o auxílio às campanhas de incentivo ao uso da bicicleta, tendo em vista as motivações dos usuários. Na Figura 8 nota-se que a saúde (20,2%) e o tempo de locomoção (19,7%) são as principais motivações. A principal dificuldade é o conflito com carros e ônibus (25,4%). Como esta ciclovia é arborizada, a falta de árvores/sombras foi pouco questionada (7,1%), sendo de extrema importância a presença da vegetação.



**Fig. 8 Motivos e Dificuldades para o Uso da Bicicleta.**

Com relação à percepção do usuário sobre as condições de conforto e de temperatura, os valores foram analisados de forma geral sem diferenciarmos vestimenta e demais características.

Desta forma, observam-se na Figura 10 as percepções quanto ao conforto e temperaturas ao sol e a sombra. Nota-se que a percepção do conforto é maior a sombra e aumenta na medida em que a temperatura diminui. Quanto à percepção desconfortável, a porcentagem é maior ao sol independentemente do horário, em decorrência da envoltória e da temperatura radiante média observada. Quanto a percepção da temperatura a situação ao sol, esta demonstra valores de 'ligeiramente quente' a 'quente' em maior proporção, independente do horário registrado.

Aplicando-se o índice de conforto para espaços abertos – TEP (Temperatura Equivalente Percebida) nota-se, na Figura 11, a influência do vento na sensação térmica, tanto ao sol como a sombra como variável fundamental na análise de espaços abertos. Com relação à Temperatura Radiante Média (T) observa-se uma variação de até 6°C entre o ponto ao sol e a sombra, em decorrência dos elementos que compõem o espaço – revestimentos, vegetação, etc.

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO TÉRMICA

<b>local:</b>	<b>sexo:</b> <input type="checkbox"/> masculino <input type="checkbox"/> feminino	<b>altura:</b>
<b>data da entrevista:</b>	<b>hora da entrevista:</b>	<b>condição da entrevista</b> <input type="checkbox"/> à sombra <input type="checkbox"/> ao sol
<b>idade:</b>	<input type="checkbox"/> 16-25 anos <input type="checkbox"/> 26-35 anos <input type="checkbox"/> 36-45 anos <input type="checkbox"/> 46-60 anos <input type="checkbox"/> 61 anos ou mais	
<b>peso:</b>	<input type="checkbox"/> 40-50 Kg <input type="checkbox"/> 50-60 Kg <input type="checkbox"/> 60-75 Kg <input type="checkbox"/> 75-90 Kg <input type="checkbox"/> 90 Kg ou mais	
<b>atividade:</b>	<input type="checkbox"/> descanso <input type="checkbox"/> Leve <input type="checkbox"/> moderada <input type="checkbox"/> pesada <input type="checkbox"/> extenuante	
<b>tempo de atividade:</b>	<input type="checkbox"/> 0-15 minutos <input type="checkbox"/> 15-30 min. <input type="checkbox"/> 30-45 min. <input type="checkbox"/> 45-60 min. <input type="checkbox"/> 1 hora ou mais	
<b>condição do tempo:</b>	<input type="checkbox"/> ensolarado <input type="checkbox"/> parc. nublado <input type="checkbox"/> nublado <input type="checkbox"/> chuva leve <input type="checkbox"/> chuva moderada	

calçados	calças	camisas e blusas
<input type="checkbox"/> sapato com sola fina	<input type="checkbox"/> bermuda	<input type="checkbox"/> camisa manga curta
<input type="checkbox"/> tênis	<input type="checkbox"/> calça tecido fino	<input type="checkbox"/> camisa manga longa
<input type="checkbox"/> botas	<input type="checkbox"/> calça jeans	<input type="checkbox"/> camiseta
<input type="checkbox"/> sandália/chinelo de dedos	<input type="checkbox"/> bermuda de ciclismo	<input type="checkbox"/> camiseta leve manga longa
<input type="checkbox"/> chinelo fechado/mule	<input type="checkbox"/> calça moletom	<input type="checkbox"/> camiseta sem manga
<input type="checkbox"/> sapatênis	<input type="checkbox"/> calça ginástica	<input type="checkbox"/> outros:
<input type="checkbox"/> sapatilha de ciclismo	<input type="checkbox"/> outros:	casacos e suéteres
<input type="checkbox"/> outros:	outros	<input type="checkbox"/> jaqueta leve
vestidos e saias	<input type="checkbox"/> mochila	<input type="checkbox"/> paletó
<input type="checkbox"/> saia leve verão	<input type="checkbox"/> bolsa	<input type="checkbox"/> moletom
<input type="checkbox"/> vestido de manga curta fino	<input type="checkbox"/> capacete ciclismo	<input type="checkbox"/> suéter de manga longa fino
<input type="checkbox"/> outros:	<input type="checkbox"/> boné:	<input type="checkbox"/> jaqueta de ciclismo
	<input type="checkbox"/> outros:	<input type="checkbox"/> outros:

<b>Está utilizando bicicleta?</b>	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
-----------------------------------	------------------------------	------------------------------

<b>Principais dificuldades ao utilizar a ciclovia?</b>	<input type="checkbox"/> buracos
<input type="checkbox"/> conflito com pedestres	<input type="checkbox"/> conflito com carros e ônibus
<input type="checkbox"/> tráfego pesado de veículos	<input type="checkbox"/> falta de árvores/sombra
<input type="checkbox"/> iluminação artificial insuficiente	<input type="checkbox"/> falta de sinalização
	<input type="checkbox"/> falta de segurança
	<input type="checkbox"/> outros:

<b>Por quais motivos utiliza a bicicleta?</b>	<input type="checkbox"/> saúde	<input type="checkbox"/> esporte
<input type="checkbox"/> tempo	<input type="checkbox"/> conforto	<input type="checkbox"/> questões ambientais
<input type="checkbox"/> economia de combustível	<input type="checkbox"/> distância (perto do trabalho/estudo)	<input type="checkbox"/> outros:

Neste exato momento, como você se sente com relação à temperatura?

Muito frio  Muito quente

E com relação ao vento, como você gostaria que estivesse?

Muito mais fraco  Muito mais forte

Então, quão confortável você está?

Confortável  Pouco desconfortável  Desconfortável  Muito desconfortável  Extremadamente desconfortável

Desta forma, como você gostaria de estar se sentindo com relação à temperatura?

Muito mais frio  Muito mais quente

Concluindo, estar nesse local é:

Tolerável  Levemente intolerável  Intolerável  Completamente intolerável

Fig. 9 Questionário de avaliação térmica proposto.



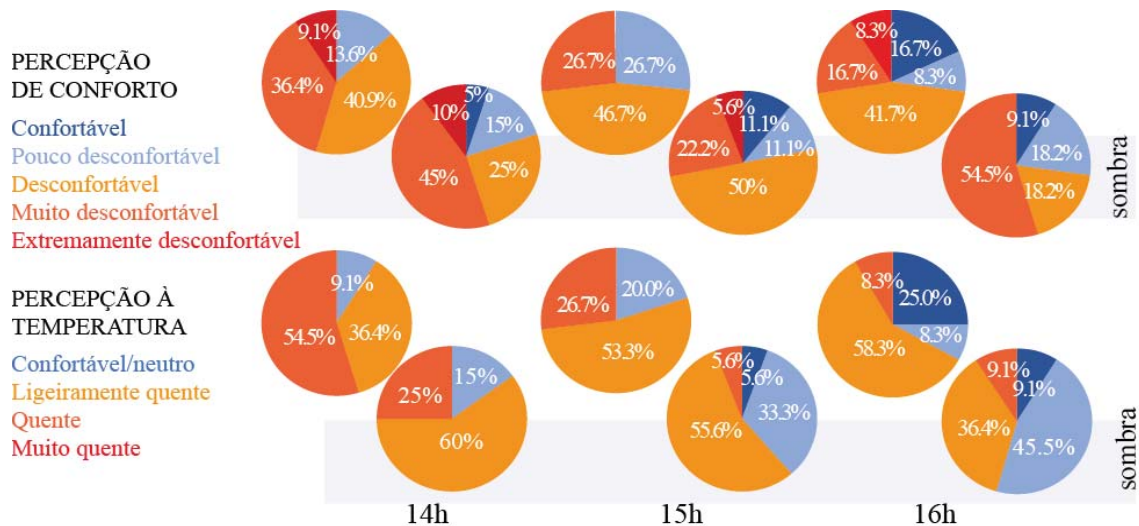


Fig. 10 Percepção – Conforto e Temperatura.

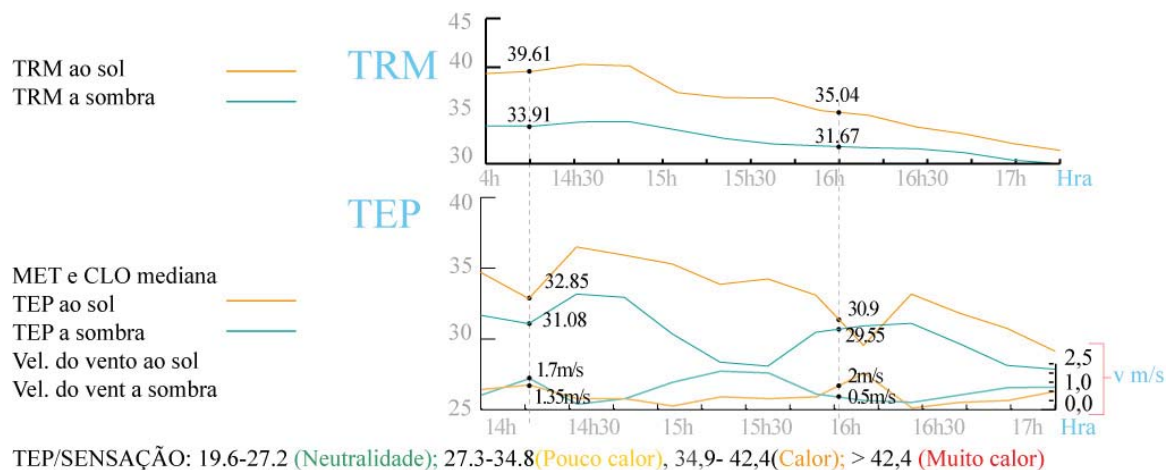


Fig. 11 TEP - Temperatura Equivalente Percebida.

No questionário observa-se um croqui da região próxima à área de estudo. Este permite a interação do usuário, a fim de localizá-lo em relação aos pontos de medida e ajudar a definir o tempo de deslocamento percorrido. Assim, é possível identificar padrões de trajeto e o tempo aproximado de exposição ao sol durante o percurso até o momento da entrevista para ajudar a determinar o MET. Portanto, pode-se concluir que a aplicação destes métodos proporciona uma variedade de oportunidades para análises e comparações, que auxiliam a definição de um perfil local e influências sobre a percepção do usuário, assim como orientações de medidas a serem tomadas quanto à ciclovía e conforto dos usuários.

#### 4. CONCLUSÕES

No cenário urbano, a percepção dos estímulos térmicos pelas pessoas se dá de maneira muito diversificada, de acordo com as características ambientais e o grau de exposição apresentado. A inexistência do sombreamento arbóreo nas vias públicas, além de expor os transeuntes à radiação solar direta, permite que as superfícies absorvam e irradiem grandes quantidades de calor.

Como resultado da observação das metodologias adotadas, houve adaptação de duas delas, a ficha bioclimática e os questionários de avaliação térmica, buscando aprimorar o processo metodológico de acordo com o local de estudo.

Quanto à ficha bioclimática, durante sua aplicação foram observadas algumas particularidades com relação ao aspecto físico da ciclovia que tornaram necessárias algumas adaptações na ficha aplicada, como sua característica linear, variações de topografia e necessidade de sinalização. Desta forma, obtivemos como produto do estudo uma proposta de ficha bioclimática, adaptada de Romero (2011).

A aplicação dos questionários em ciclovias busca coletar informações a respeito dos usuários quanto a sua taxa metabólica (MET) e o isolamento térmico (CLO); a sua percepção das ciclovias (temperatura, vento, conforto, preferências e tolerância de permanência) e as variáveis ambientais (temperatura do ar e de globo, umidade relativa do ar e dados de vento – direção e velocidade). Os questionários foram adaptados para melhorar a agilidade de preenchimento e a facilidade de entendimento, considerando as especificidades constantes na ciclovia, além de elencar suas principais deficiências e identificar os principais motivos de seu uso. Como resultado, obtiveram-se dados que permitiram traçar um perfil do usuário, as deficiências do espaço e alimentar gráficos e softwares para análise por índice de conforto, permitindo, inclusive, o auxílio às campanhas de incentivo ao uso da bicicleta.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15424 - Ensaio não destrutivo - Termografia - Terminologia**; outubro de 2006.

Grandi, M. S. (2006) **Avaliação da percepção da sensação térmica em uma sala de controle**. 2006. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Monteiro, F. B., Gouvêa, V.B. (2011). **Métodos de avaliação da qualidade dos espaços para ciclistas**. , XXV ANPET-Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, Belo Horizonte - MG. Anais da XXV ANPET, 2011.

Monteiro, L. M. (2008). **Modelos preditivos de conforto térmico: quantificação de relações entre variáveis microclimáticas e de sensação térmica para avaliação e projeto de espaços abertos**. 378p. Tese (Doutorado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Romero, M.A.B. (2001). **Arquitetura bioclimática do espaço público**. Editora UnB, Brasília.

Roriz, M.(2013) [Página web], consultado: 21 de novembro de 2013, Arquivos climáticos de municípios Brasileiros. [http://www.roriz.eng.br/epw\\_9.html](http://www.roriz.eng.br/epw_9.html)

# MAPEAMENTO SONORO DE TRÁFEGO DE VEÍCULOS EM AMBIENTE UNIVERSITÁRIO

A. V. Maiorino, I. B. Cunha, J. C. C. De V. Leite, R. Mojolla, S. R. Bertoli

## RESUMO

O ruído urbano é uma das fontes de poluição ambiental que atinge as grandes cidades e prejudicam a saúde da população. No Brasil, o espaço ocupado pelas universidades assemelha-se à configuração das cidades e o ruído de tráfego também vem afetando esses espaços. Em 2004, uma pesquisa foi desenvolvida no campus da Unicamp, Brasil, com o objetivo de mapear o ruído local através do registro dos níveis de ruído de tráfego em diferentes pontos do campus. Uma década depois, o mesmo local foi estudado utilizando-se mapas de ruído. Esse trabalho apresenta os resultados do mapa de ruído atualizado, para um trecho de uma das avenidas do campus da universidade. O mapa foi gerado a partir da contagem e classificação dos veículos em trânsito. Apesar do aumento considerável no fluxo de veículos, percebe-se apenas um pequeno aumento nos níveis sonoros devido à renovação da frota veicular, especialmente de veículos pesados.

## 1 INTRODUÇÃO

O tema ruído urbano é tratado em documentos publicados pela Organização Mundial de Saúde e o ruído produzido pelo tráfego de automóveis é considerado como um sério fator de risco à saúde e ao ambiente. Nestes documentos é citada a Diretiva Europeia EC2002/49 que trata da monitoração e da obrigatoriedade de confecção de mapas estratégicos do ruído de tráfego para cidades com mais de 250.000 habitantes na Europa.

A diminuição da qualidade de vida das populações residentes nas grandes metrópoles envolve diversos fatores de depreciação ambiental. Entre eles, pode-se destacar a exposição destas populações a níveis de pressão sonora excessivos, produzidos por ruído do tráfego de veículos em meio urbano (OMS, 2003).

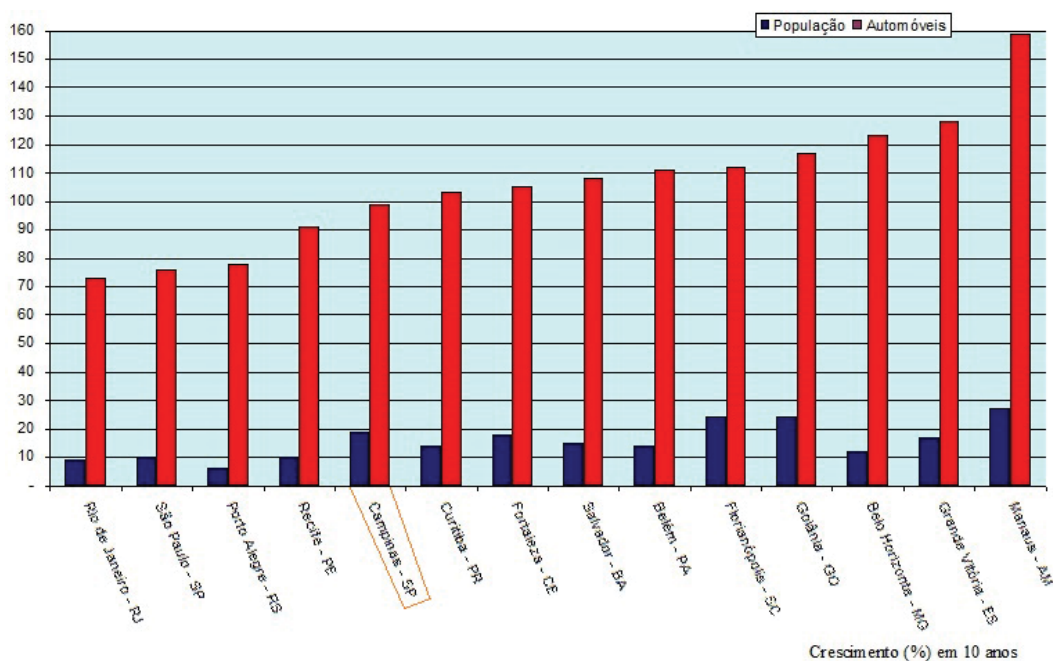
O crescimento populacional e consequente elevação da frota de veículos tem como consequência a sobrecarga de tráfego na malha de circulação urbana e nas ligações rodoviárias entre cidades. Isto acarreta de forma subsequente a demanda por ampliação desta malha, realimentando transtornos e impactos ambientais de diversas ordens.

O crescimento econômico experimentado pelo Brasil nos últimos 10 anos é evidenciado por maior poder de compra por parte da população, sua concentração nas grandes regiões metropolitanas e na aquisição de veículos. A partir de 2011 o governo brasileiro lançou o Plano de Estímulo à competitividade das empresas no qual um dos incentivos foi a diminuição de impostos na produção de carros novos aos fabricantes. Estes incentivos

associados a linhas de crédito bancário para o varejo de forma desburocratizada facilitaram o acesso para aquisição de bens (Brasil, 2011).

Os dados oferecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística na publicação do censo de 2010 (IBGE, 2010), permitem verificar o crescimento populacional nas principais regiões metropolitanas brasileiras. De modo concomitante pode-se comparar este adensamento populacional nas regiões metropolitanas com os dados sobre o crescimento da frota de veículos de transporte terrestre, fornecidos pelo Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 2012). Na comparação destes dados pode-se inferir, por exemplo, que para a região metropolitana de Campinas, durante um período de dez anos, houve um crescimento populacional aproximado de 20% (quinhentos mil habitantes) contra um aumento aproximado de 100% (seiscentos mil automóveis) para a frota de veículos nesta mesma região.

A Figura 1 apresenta um gráfico comparativo entre o crescimento da população e o crescimento da frota de veículos nos últimos 10 anos dentro das principais regiões metropolitanas brasileiras.



**Figura 1. Comparativo entre o crescimento populacional e o crescimento na frota de veículos das principais Regiões Metropolitanas do Brasil.**

Uma das ferramentas de avaliação do impacto sonoro ambiental consiste no mapeamento de ruído. Um mapa de ruído é uma representação gráfica dos níveis de pressão sonora calculados ou medidos de forma normatizada em uma determinada área, tendo como referência um intervalo de tempo determinado. A confecção de um mapa de ruído completo leva em conta as diversas fontes de ruído inerentes ao meio urbano, tais como o ruído produzido pelo uso de equipamentos em construção civil, tráfego aéreo e terrestre (Asencio *et al*, 2011).

Atualmente é possível utilizar simulação computacional para visualizar de maneira gráfica os cenários evolutivos dos impactos causados pelos ruídos produzidos em ambientes urbanos. Estes cenários podem ser discriminados por tipos de fonte como, por exemplo, os impactos causados pelo ruído do tráfego de veículos. A ferramenta computacional facilita a

visualização de cenários, considerando os elementos construtivos, e permite o planejamento urbano de modo estratégico assim como o controle para intervenções quando necessário.

O mapeamento de ruído ainda não é obrigatório no Brasil. Entretanto, existem publicações que se utilizam do mapeamento de ruído de tráfego em meio urbano, entre eles o de Zannin e Sant'Ana (2011), Moraes *et al*, (2003) e Mardones (2009). Mapas que expõem os impactos do ruído de tráfego em áreas com edificações destinadas ao ensino podem ser encontrados nos trabalhos de Nagem (2004) e Zanin (2012).

Caracterizar, medir e avaliar o ruído produzido pelo tráfego de veículos nos diversos tipos de vias terrestres é uma tarefa complexa que envolve profissionais qualificados em regime de monitoração constante. Além de ser efetiva, essa monitoração deve produzir grande quantidade de dados em tempo real. Estes dados são necessários para quantificar e qualificar o impacto sonoro produzido pela via onde circulam veículos. É também necessária uma caracterização precisa da topografia, das condições da via, do clima, do tipo de veículo que trafega na via e suas quantidades em períodos de tempo definido. Complementando esses dados é necessária a caracterização dos edifícios e outros elementos construtivos que compõe a margem da via de trânsito, verificando a compatibilidade da sua finalidade de uso com a legislação pertinente (Mato-Méndez e Sobreira-Seoane, 2011).

Esta pesquisa teve o objetivo de elaborar e analisar mapas de ruído de dois cenários distintos de um mesmo espaço geográfico, com o intervalo de tempo de 10 anos. Comparou-se o impacto ambiental provocado pelo ruído de tráfego de veículos em vias de grande circulação interna do campus da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP.

## 2 METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo proposto, foram criados mapas de ruído utilizando o *software* Predictor versão 9.1 da empresa Brüel&Kjaer, em conjunto com o *software* de desenho AutoCAD versão 2013, da Autodesk. Foram coletados dados de fluxo de tráfego em quatro pontos de uma via de grande circulação dentro do campus da Universidade Estadual de Campinas. A via de estudo abrange uma das principais entradas da universidade, próximo à Faculdade de Educação Física e Biblioteca Central, e se estende por aproximadamente 1 km em direção às faculdades e institutos nas áreas de exatas e humanas.

O trecho escolhido foi delimitado a partir do desenho da planta geral do campus da Unicamp, cedido pela Coordenadoria de Projetos e Obras (CPO). A área de estudo e os elementos necessários para a elaboração do mapa, topografia, ruas e edifícios, foram selecionados e inseridos no *software* Predictor.

Os dados de fluxo de tráfego foram coletados em quatro pontos estudados no período das 12h às 13h. Este horário compreende um aumento no fluxo viário devido ao intervalo de almoço, bem como ao término e início das aulas. Desta forma, avalia-se o impacto deste fluxo no entorno da via. Foram contabilizados os fluxos de veículos leves, motos e veículos pesados. Como pode ser observado no mapa da Figura 2, o fluxo de entrada do campus é bifurcado para duas grandes vias, a continuação da Av. Érico Veríssimo, à esquerda ou seguindo à frente na Rua Bertrand Russell.

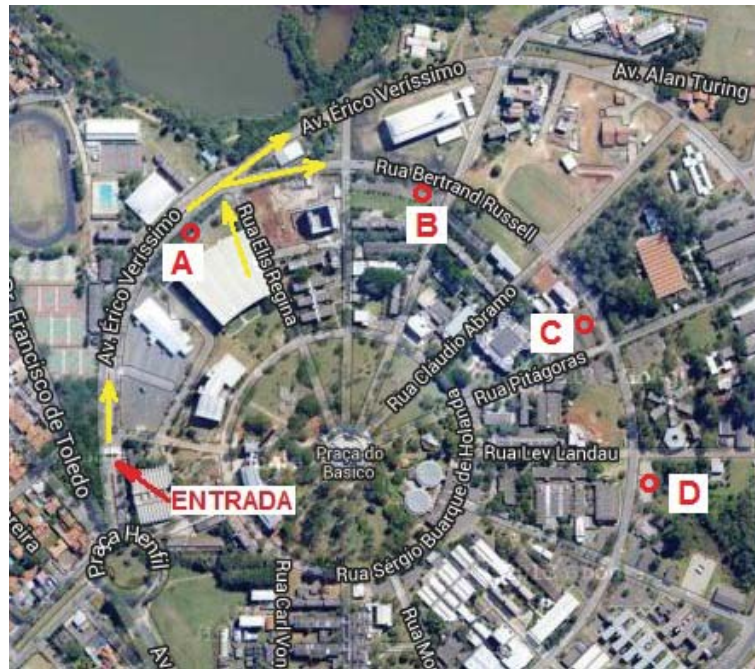


Figura 2: Vista aérea parcial do campus da Unicamp com indicação dos pontos de aferição.  
Fonte: Google Maps

De acordo com os dados obtidos a partir da contagem do fluxo da Rua Bertrand Russel, foi estimada uma porcentagem de distribuição de fluxo no sentido da Av. Érico Veríssimo e do retorno de veículos proveniente do anel do Ciclo Básico do campus pela Rua Elis Regina. Devido ao sentido de circulação das vias em questão, estimou-se um fluxo de aproximadamente 60% para a continuação da Av. Érico Veríssimo e de 40% para a Rua Elis Regina.

O método de cálculo utilizado para a geração dos mapas foi baseado na norma ISO 9613-2 (1996). Particularmente, o *software* Predictor possui 3 métodos de cálculo baseado nesta norma. O método utilizado foi o ISO 9613.1/2-Road. Para aferição do mapa, mediram-se os níveis de pressão sonora nos quatro pontos onde foram executadas as contagens de fluxo de veículos. As medições de níveis sonoros foram realizadas segundo a norma ISO 1996-2 (2007). Foram realizadas 12 medições consecutivas, cada uma com 5 minutos de duração, resultando em um total de 1 hora de registro para cada ponto de avaliação.

O parâmetro utilizado para a avaliação dos níveis de ruído foi o Nível de Pressão Sonora Equivalente, ponderado na curva A,  $L_{Aeq}$ . Os valores levantados pela medição foram comparados com os valores do parâmetro  $L_{day}$  calculados nos mesmos pontos de medição a partir do mapa gerado pelo *software*. As condições de temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento foram acompanhadas durante as medições de modo a observar alguma possível alteração súbita que pudesse prejudicar os resultados.

Os equipamentos utilizados para as medições foram o Medidor de nível de pressão sonora Type 2238 – Mediator, Calibrador de nível sonoro Type 4231, ambos da Bruel&Kjaer e o Anemômetro modelo 405-V1 da Testo.

O medidor de pressão sonora foi devidamente calibrado antes e depois das medições. A altura do receptor foi de 1,5 m do chão, com distância mínima de 3,5 m de superfícies

verticais que pudessem refletir o som e a 0,50 m das vias de tráfego. Também se observou a distância mínima de 10 m entre o ponto receptor e esquinas, pontos de ônibus ou lombadas, as quais pudessem causar interferência na velocidade do fluxo de veículos.

Em 2004, Nagem (2004) produziu um levantamento do ruído local por meio de medições dos níveis de ruído de tráfego de veículos. As medições foram coletadas em 28 pontos espalhados pelo campus da Unicamp baseadas numa malha que pudesse cobrir de maneira abrangente o campus da Universidade. Neste trabalho de 2004 não foi utilizada uma ferramenta de simulação computacional. O mapa de ruído foi elaborado a partir de medições, não gerando um mapa gráfico.

Na avenida de objeto de estudo desta pesquisa, o ponto inicial corresponde a um dos pontos estudados em 2004. Este ponto foi base para estimar estatisticamente o fluxo de veículos que iriam em direção às Av. Érico Veríssimo, Rua Bertrand Russel e Rua Elis Regina, que na época, possuía duplo sentido de circulação. A partir destes dados, um mapa gráfico de ruído de 2004 foi então gerado e comparado com o mapa de ruído criado a partir dos dados coletados em 2014.

### 3 RESULTADOS E ANÁLISE

Os resultados da contagem do fluxo de veículos em 2014 e a estimativa de fluxo de veículos de 2004 podem ser vistos na Tabela 1.

**Tabela 1: Fluxo de veículos em 2004 e 2014**

Ponto	Fluxo de Veículos 2004			Fluxo de Veículos 2014		
	Leves	Motos	Pesados	Leves	Motos	Pesados
A	248	12	30	1053	49	73
B	88	4	17	371	19	42
C	90	3	20	380	13	49
D	70	1	24	294	5	58

Deve-se ressaltar que a metodologia utilizada por Nagem (2004) na época, dividia o fluxo em duas categorias: veículos leves e pesados. Em 2014, uma vez que foi utilizado o modelo de cálculo baseado na norma ISO 9613-2 (2007) para a geração dos mapas gráficos de ruído, a contagem do fluxo de carros foi dividida em três categorias: veículos leves, motos e veículos pesados. Estatisticamente, a partir dos dados coletados em 2014 foi possível calcular aproximadamente o número de motos proporcional ao número total de veículos leves contabilizados em 2004.

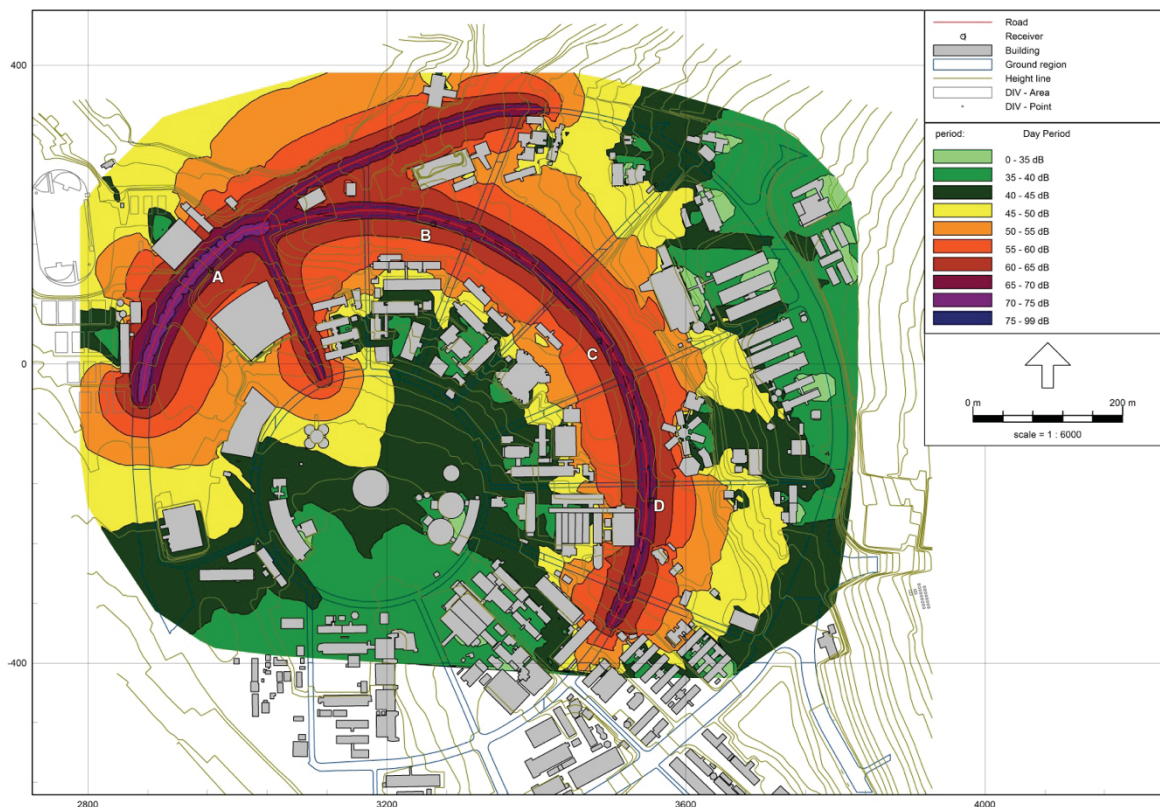
A aferição do modelo de 2014 foi feita por meio da comparação dos valores medidos do parâmetro  $L_{Aeq}$  com os valores calculados do parâmetro  $L_{day}$  no *software* Predictor conforme Tabela 2. Inicialmente, os valores calculados superaram os valores medidos entre 4 a 7 dB(A). Licitra e Memoli (2008) propõe que a incerteza esperada entre valores medidos e simulados seja no máximo 4,6 dB. Optou-se então por colocar o fluxo de veículos pesados na categoria de “*light trucks*” no *software*. Após novos cálculos, constatou-se que a maior diferença entre os valores medidos e calculados foi de 2,5 dB, sendo que o valor simulado é em sua maioria um pouco maior que o valor medido. Esta variação é aceitável como validação mostrando que o mapa gerado tem condições de fornecer um cenário real do ruído de tráfego estudado.

**Tabela 2: Comparação entre valores medidos e calculados em 2014.**

Ponto	L <sub>Aeq</sub> Medido	L <sub>day</sub> Simulado	Dif. (dB)
A	64,8	67,3	2,5
B	66,5	66,4	-0,1
C	66,1	67,2	1,1
D	65,4	67,7	2,3

O ponto A das medições do nível sonoro do ruído de tráfego de 2014 coincide em localização com o ponto número 21 da pesquisa de Nagem (2004). Sendo assim, a partir do fluxo de tráfego estimado deste ponto, foi possível calcular o valor de L<sub>day</sub> e compará-lo com a faixa do mapa de ruído de 2004. Com o intuito de compensar a modernização da frota veicular ocorrida nos últimos 10 anos, optou-se por classificar o fluxo de veículos pesados na categoria “heavy trucks” para o cálculo do valor do parâmetro L<sub>day</sub>. Dentro da categoria de veículos pesados, os ônibus são os que predominam no campus universitário. A pesquisa de Nagem (2004) aponta que a faixa de ruído pertinente ao ponto A está entre 65 a 70 dB(A). O valor calculado pela simulação deste ponto é de 67,4 dB(A). Com este resultado, foi possível também validar o mapa gráfico de ruído de 2004.

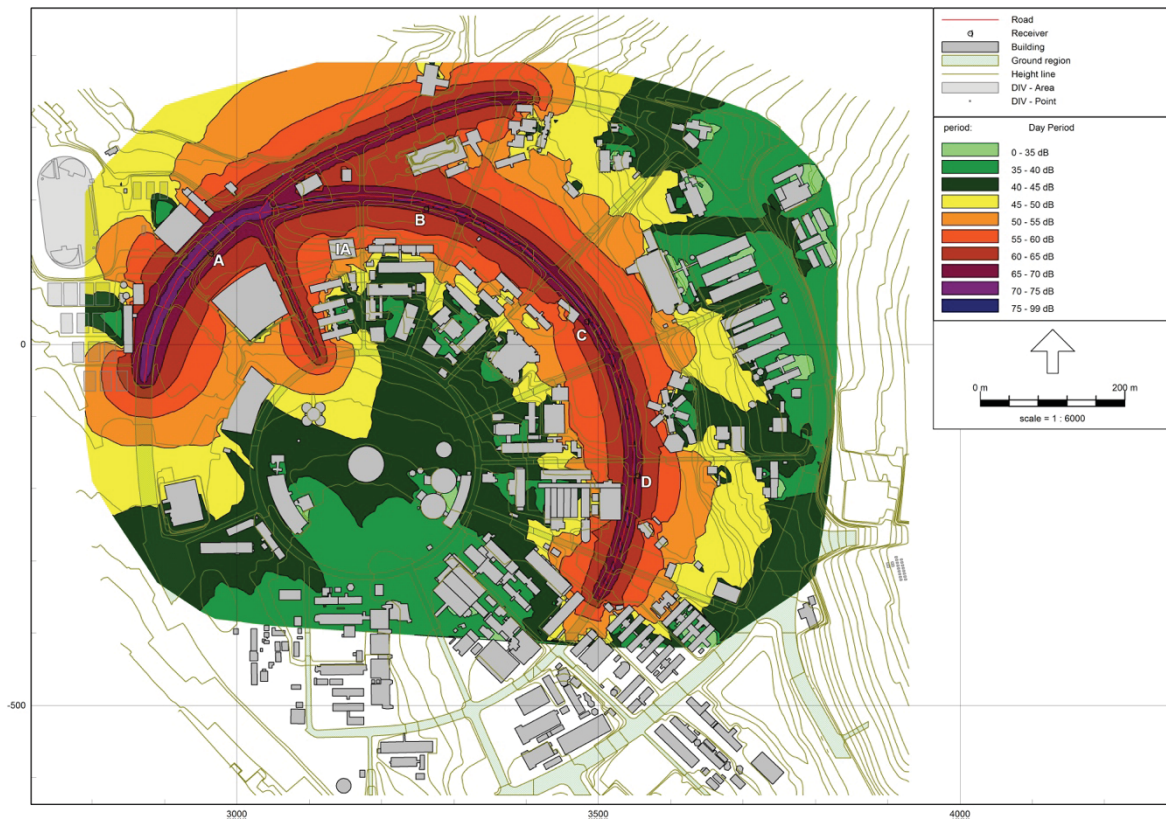
A Figura 3 mostra o mapa gráfico de ruído simulado a partir dos dados de fluxo de tráfego em 2004. O mapa reforça as conclusões de Nagem (2004) de que os níveis de pressão sonora no campus excedem valores recomendados de 50 dB(A) e 55(A) dB tanto pela norma ABNT 10151 (2001) quanto pela OMS (2003), respectivamente.



**Figura 3: Mapa de ruído em 2004**



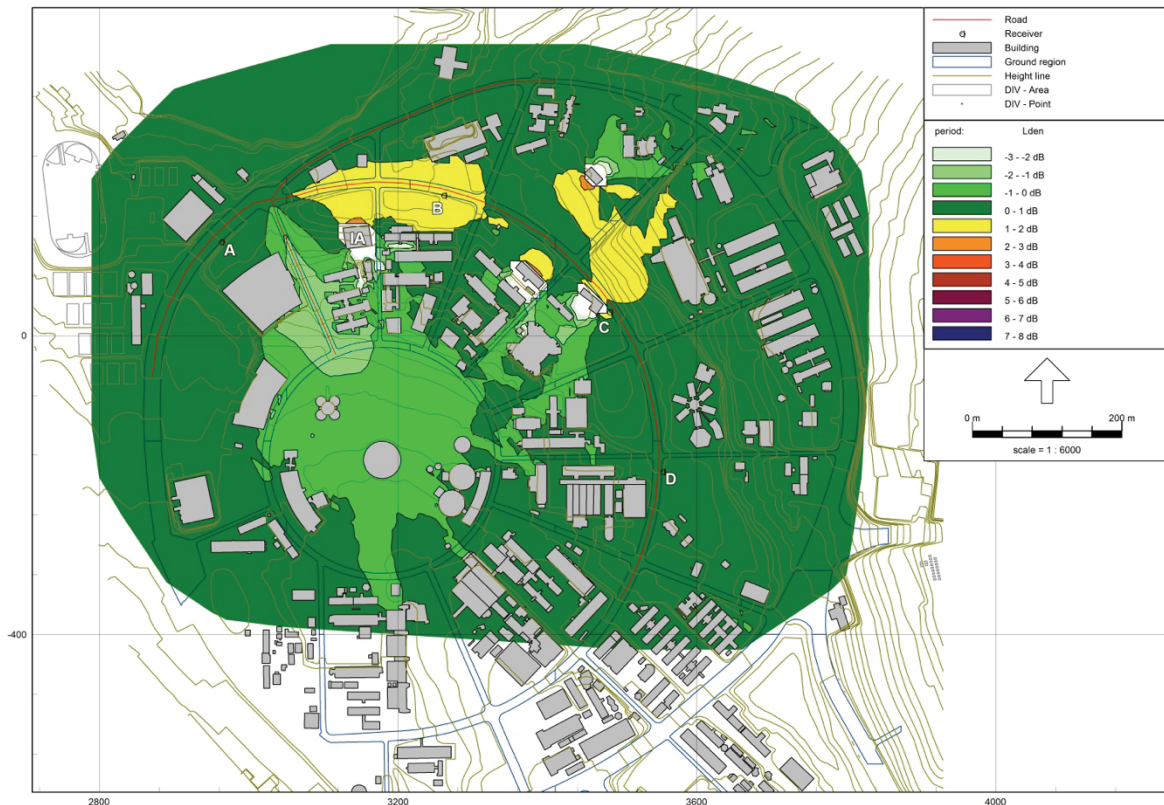
A Figura 4 mostra o mapa gráfico de ruído simulado a partir dos dados de fluxo de tráfego levantados em 2014. Os dois cenários são bastante similares em relação à quantidade de edificações, com poucas construções novas em 2014. Ao comparar os dois mapas percebe-se que houve pouca variação nos níveis sonoros emitidos. Aparentemente, não há uma grande mudança no impacto sonoro devido ao aumento do fluxo de veículos. Para melhor compreensão destas pequenas alterações, foi extraído do programa Predictor um mapa gráfico da diferença do ruído entre 2014 e 2004, que pode ser visto na Figura 5.



**Figura 4: Mapa de ruído em 2014**

O mapa da Figura 5 mostra um aumento generalizado em até 1 dB(A) do ruído de tráfego na maior parte do mapa. Em alguns pontos específicos o ruído aumentou em até 2 dB(A) e em outras partes houve uma diminuição de até 2 dB(A) proporcionando uma variação de até 4 dB(A) em toda a região estudada.

Há apenas dois locais de novas construções onde o aumento foi de até 3 dB(A), provavelmente devido à reflexão causada por estas edificações. Uma destas edificações é o novo teatro do Instituto de Artes (IA) e pode ser visualizada na Figura 4.

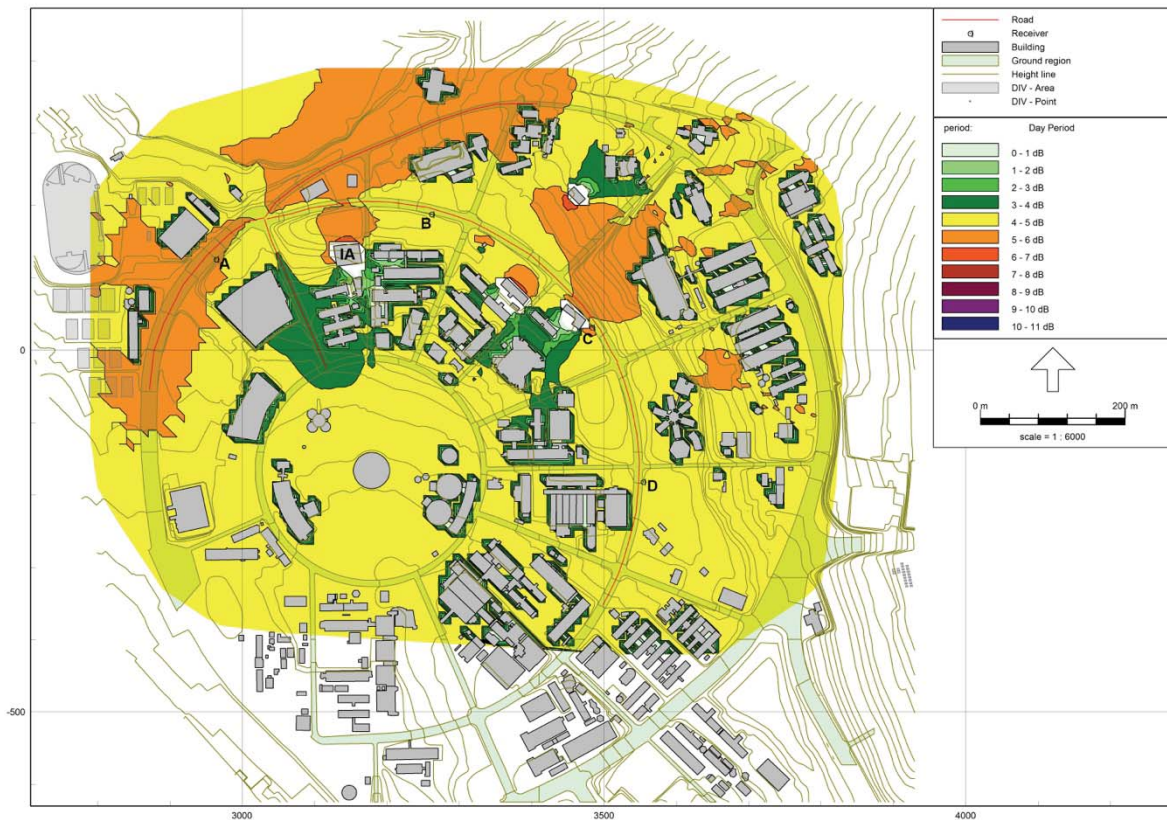


**Figura 5: Mapa da diferença de ruído entre 2014 e 2004.**

A pequena diferença geral no nível de ruído causado pelo tráfego no campus da universidade pode ser explicada pela mudança da frota de veículos nos últimos 10 anos. Embora o fluxo de veículos tenha aumentado consideravelmente, devido aos incentivos governamentais nos últimos anos com a facilitação de crédito e isenção de impostos para a compra de veículos novos, a frota é constituída em grande parte por veículos novos. Especialmente na categoria de veículos pesados, houve uma diminuição na emissão de ruído dos novos veículos. Isto é particularmente notado quando se observa o tráfego dos ônibus fretados pela universidade que fazem parte da frota nova de veículos em comparação com alguns circulares da frota antiga que ainda trafegam pelo campus. Esta melhora do nível de emissão de ruído pode ser notada especialmente nos ônibus de uma maneira geral. Observa-se que a frota de caminhões ainda não possui os mesmos benefícios da redução do nível de ruído, mas na universidade a maioria de veículos pesados são ônibus e não caminhões. Por esta razão a troca da frota de veículos pesados para a categoria “*light truck*” foi possível, diminuindo a incerteza esperada entre os valores medidos e simulados para o fluxo de 2014.

Outra mudança notada é a pequena diminuição dos valores do nível de ruído medido na Rua Elis Regina. Em 2004 e até alguns anos atrás, esta rua possuía sentido duplo de circulação e era uma via de acesso para os veículos que entravam no campus pela portaria da Av. Érico Veríssimo e precisavam acessar o anel interno que circunda o Ciclo Básico. Atualmente a Rua Elis Regina possui sentido único de circulação, em direção à Rua Bertrand Russel, provavelmente diminuindo o tráfego de veículos, especialmente os pesados. Nesta rua, por exemplo, não há passagem regular de ônibus, circulares ou fretados.

Para melhor compreender a pequena variação no nível sonoro do ruído obtido com a comparação entre os mapas de ruído de 2004 e 2014, foi realizada uma nova simulação colocando o fluxo dos veículos pesados de 2004 para a categoria “*light trucks*”. Desta maneira, não há variação no nível de emissão sonora entre as categorias de veículos, simulando apenas o aumento no fluxo de veículos entre o período. Seria o mesmo que admitir que a frota veicular apenas aumentou, mas não foi renovada. A partir deste novo cálculo, foi gerado um novo mapa com a diferença entre 2014 e 2004 e que pode ser visto na Figura 6.



**Figura 6:** Mapa de ruído da diferença entre 2014 e 2004 considerando apenas o aumento do fluxo veicular.

Analisando o mapa da Figura 6, pode-se perceber que, se for levado em consideração apenas o fluxo de veículos, o nível de ruído aumenta consideravelmente em até 6 dB. Na maior parte da área o aumento foi de até 4 dB, aproximadamente 3 dB a mais em relação ao mapa da Figura 5. Um aumento em 3 dB significa um aumento no dobro da energia sonora produzida, o que reforça a explicação da diminuição da emissão de ruído pela nova frota veicular dos últimos 10 anos.

#### 4 CONCLUSÃO

O mapeamento sonoro do ruído de tráfego de veículos realizado em algumas vias do campus universitário possibilitou a visualização do impacto do ruído nas regiões circunvizinhas à estas vias e a variação do ruído nos últimos 10 anos. O incremento nos níveis de pressão sonora variou em aproximadamente até 4 dB. Em alguns locais, o ruído diminuiu em relação a 2004 e em boa parte da área o aumento foi pequeno, em até 1 dB. Apesar do aumento no fluxo de tráfego, o aspecto de maior relevância para esta pequena

variação dos níveis de ruído é a diminuição da emissão sonora por unidade de veículo, devido ao avanço tecnológico de redução de ruído veicular.

A simulação computacional possibilitou a geração de mapas gráficos de ruído e a comparação entre dois cenários, um real e outro hipotético. A comparação destes cenários forneceu subsídios para a melhor compreensão das razões da pequena variação no nível de ruído no trecho estudado no campus da Unicamp.

## AGRADECIMENTOS

Os pesquisadores gostariam de agradecer à empresa Brüel&Kjær pelo apoio e suporte à esta pesquisa. Ao Tecgº Obadias P. da Silva Jr. e à Arq. Mariana T. Machado pelo apoio nas medições e coleta de dados.

## REFERÊNCIAS

Asensio, C., Recuero, M., & Ruiz, M. (2011). Noise mapping. *Applied Acoustics*, 72(8), 477-478.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT– **NBR 10151** Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. Rio de Janeiro, 2000.

**Brasil.** Medida Provisória nº 540, de 02 de agosto de 2011. Institui o Regime Especial de Reintegração de Valores Tributários para as Empresas Exportadoras - REINTEGRA; dispõe sobre a redução do Imposto sobre Produtos Industrializados - IPI à indústria automotiva; altera a incidência das contribuições. Disponível em: <http://www.receita.fazenda.gov.br/Legislacao/MPs/2011/mp540.htm> . Acesso em abril 2014.

Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN (2012). **Evolução da Frota de Automóveis de 2000 a 2013**. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>. Acesso em março de 2014.

**Environmental Noise Directive – END (2002)**. European Parliament, Council Directive 2002/ 49/EC. Relating to the assessment and management of environmental noise. Disponível em: <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+JOINT-TEXT+C5-2002-0098+0+DOC+PDF+V0//PT&language=PT>. Acesso em abril de 2014.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010). **Sinopse do Censo 2010**, Tabela 3.6. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo\\_Demografico\\_2010/Sinopse/Regioes\\_Metropolitanas/sinopse\\_rm\\_tab\\_3\\_6.zip](ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Sinopse/Regioes_Metropolitanas/sinopse_rm_tab_3_6.zip)>. Acesso em março 2014.

International Organization for Standardization. **ISO 1996/2**: Acoustics: Description, measurements and assessment of environmental noise. Part 2: Determination of environmental noise levels. 1996/2. Suíça, 2007. 40p.

International Organization for Standardization. **ISO 9613-2**: Acoustics: Attenuation of sound during propagation outdoors. Part 2: General method of calculation. Suíça, 2007. 18p.

Licitra, G., & Memoli, G. (2008). Limits and advantages of good practice guide to noise mapping. **Forum Acusticum** – Paris (on CD)

Mardones, M.D.M. **Mapeamento dos Níveis de Ruído em Copacabana, Rio de Janeiro, Através de Simulação Computacional**. Dissertação (Mestrado) – Programade Pós – Graduação em engenharia Mecânica. Universidade Federal do Rio de Janeiro - COOPE, Rio de Janeiro, 2009.

Mato-Méndez, F. J., Sobreira-Seoane, M. A. Blind separation to improve classification of traffic noise. **Applied Acoustics**, Vigo, Espanha, n. 72, p.590-598, 2011. Disponível em: <[www.elsevier.com/locate/apacoustic](http://www.elsevier.com/locate/apacoustic)>. Acesso em: 28 mar. 2013.

Moraes, E; Lara, L.; Toguchi, L., Pinto, A., 2003. Mapa de ruídos da Zona Comercial de Belém, uma parcela do mapa de ruídos da cidade de Belém, Brasil. **TecniAcústica**, Bilbao 2003. Disponível em <http://www.sea-acustica.es/Bilbao03/aam022.pdf> . Acesso em:

Nagem, M. P. (2004). **Mapeamento e análise do ruído ambiental: diretrizes e metodologia**. 2004, 119 p. Dissertação (Mestrado) – Curso de pós-graduação em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia Civil, Unicamp, Campinas.

Organização Mundial de Saúde. **Guidelines for Community Noise**. Disponível em: <<http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html>>. Acesso em março 2014.

Zannin, P. H.T., Engel, M. S., Fiedler, P. E.K., Bunn, F. (2012) Characterization of Environmental noise based on noise measurements, noise mapping and interviews: A Case Study at a University Campus in Brazil. **The International Journal of Urban Policy and Planning** – Cities (31), 2013.

Zannin, P. H. T., & Sant’Ana, D. Q. (2011). Noise mapping at different stages of a freeway redevelopment project – A case study in Brazil. **Applied Acoustics**, 72, 479–486.

# ESTUDO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS EM RUAS NO BAIRRO TREZE DE JULHO, ARACAJU, SE, BRASIL

R. Kohler, C. F. B. Teixeira, P. M. de Magalhães

## RESUMO

A pesquisa constituiu-se na análise de cinco ruas de diferentes tipologias no Bairro Treze de Julho em Aracaju, SE, Brasil. O objetivo foi verificar se as ruas estão em conformidade com o clima e se proporcionam as condições ambientais adequadas aos pedestres. A metodologia compreendeu: revisão de literatura; seleção das ruas, medições das variáveis climáticas; aplicação de questionário aos usuários para avaliar percepção térmica; análise comparativa dos resultados e considerações. As medições foram realizadas na estação mais quente, nos turnos manhã e tarde. A pesquisa apontou resultados desfavoráveis para as ruas desprovidas de vegetação, agravado pelos materiais construtivos dos passeios, faixa de rolamento e pelo uso e ocupação do solo privado. Os resultados reiteram a importância da vegetação para a melhoria das condições microclimáticas e para o conforto térmico dos pedestres.

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Conforto térmico e clima urbano

O conforto ambiental pode ser entendido como o conjunto de sensações subjetivas das pessoas, em relação a determinadas características do ambiente. Essas sensações referem-se ao conforto acústico, lumínico, visual, psicológico, espacial e térmico (Castro, 1999). O conforto térmico pode ser estudado sob duas formas: os ambientes externos e internos. O meio externo urbano é fruto das condições ambientais, mas sofre grande influência das atividades exercidas pelo homem, ou seja, é alterado através de intervenções, voluntárias ou não, como por exemplo, a poluição gerada pelos automóveis que contribui para a formação das ilhas de calor. Já os internos são influenciados pelo meio externo, portanto diretamente relacionados (Bueno, 1998). Este mesmo autor considera que a radiação solar é um dos principais fatores que influi no conforto térmico, tanto em ambientes externos como internos.

A ilha de calor<sup>1</sup> característica do clima urbano, ocorre basicamente devido às diferenças de irradiação de calor entre as regiões edificadas e a massa vegetal. Estudos mostram que o aumento de temperatura e a diminuição da umidade relativa do ar nas cidades têm como principal causa a escassa cobertura de vegetação, o aumento da cobertura da superfície

---

<sup>1</sup> Ilhas de calor é o nome que se dá a um fenômeno climático que ocorre principalmente nas cidades com elevado grau de urbanização. Nestas cidades, a temperatura média costuma ser mais elevada do que nas regiões rurais próximas.  
Fonte: <http://www.geografia.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=244>

com concreto e asfalto, a alta densidade construtiva, o aumento da atividade industrial e a poluição proveniente dos veículos automotores.

## 1.2 Espaço urbano

O espaço urbano, resultado da ação antrópica sobre o meio, possui características climáticas que se manifestam pela inter-relação de fenômenos, diferentemente daquelas ocorridas no meio rural. A situação climática específica das cidades é chamada de clima urbano (Abreu, 2008). O desenvolvimento acelerado das cidades brasileiras promove alterações no solo urbano, tais como a construção de edifícios, aumento das áreas pavimentadas e também redução das áreas vegetadas, o que consequentemente modifica as condições do clima urbano (Lombardo, 1985). Com a substituição do solo natural por materiais construtivos, modificam-se as propriedades térmicas dos componentes do solo terrestre e alteram-se as trocas térmicas entre a superfície e o meio (Givoni, 1992).

Em sua pesquisa sobre aquecimento urbano, Freitas (2014) destaca o trabalho pioneiro de Luke Howard (1883) - *The Climate of London, Deduced from Meteorological Observations, Made in the Metropolis and at Various Places around It*, o qual apresenta os efeitos negativos da maior quantidade de superfície pavimentada nas áreas urbanas e pouca vegetação, resultando na elevada absorção da radiação solar em Londres. Destaca que a pesquisa de Howard foi consolidada por Chandler – *The Climate of London* em 1965, período em que outras pesquisas semelhantes sobre o aquecimento urbano foram realizadas na Europa, Estados Unidos e Japão.

Freitas (2014a) ressalta também a primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, realizada em *Estocolmo* na Suécia, 1972, a Agenda 21 (Programa de Ação Global adotado por 182 países) e a Convenção sobre Mudanças Climáticas que originou o Protocolo de Kyoto em 1997. Estes instrumentos servem de apoio para a elaboração da legislação (que trata do uso e ocupação do solo) e para o desenvolvimento de projetos urbanos (respeitando a diversidade e riqueza local com responsabilidade social, ambiental e econômica).

## 1.3 Vegetação e espaços livres

A árvore é a forma vegetal mais característica da paisagem urbana, em estreita relação com a arquitetura ao longo da história, criando uma ambiência urbana agradável (Mascaró, 2009). Ainda segundo a autora, a planta poderá obstruir<sup>2</sup> ou filtrar<sup>3</sup> a radiação incidente e refletida. A interseção desses efeitos relacionados às características de cada espécie determina a influência da vegetação nas características climáticas do ambiente construído.

Os espaços livres devem ser densamente arborizados e as superfícies pavimentadas devem ser substituídas, sempre que possível, por superfícies gramadas a fim de reduzir a absorção da radiação solar (Romero, 2000). A presença de áreas verdes no ambiente urbano é de extrema importância na amenização da temperatura através da evapotranspiração, como também por meio do sombreamento, que impede um maior aquecimento superficial e, ainda, através do suprimento de ar fresco e úmido, quando ventos ou brisas provêm de áreas verdes (Castelo Branco, 2001).

---

<sup>2</sup> A obstrução se caracteriza pelo bloqueio da radiação, sendo proporcional a sua absorção.

<sup>3</sup> A filtragem se caracteriza pela intercepção parcial da radiação.

Toda cidade apresenta uma organização sócio espacial e cultural que varia de acordo com seus usos, funções e sua forma, além dos costumes e tradições de seus habitantes. O homem, durante o processo de desenvolvimento socioeconômico, estruturou o espaço urbano de acordo com as suas necessidades de moradia, trabalho e lazer, o que caracteriza um padrão espacial que se apresenta de modo diferente em cada cidade. O processo de urbanização deveria ser menos prejudicial para o meio ambiente, respeitando o equilíbrio dos ecossistemas urbanos. Dessa forma é salutar um planejamento e uma gestão ambiental nas cidades que atinja toda a população e esteja preocupado com a conservação das características naturais e com a melhoria da qualidade ambiental de modo geral (Serafim, 2008).

Para tanto, deve-se observar que em se tratando de uma região de clima quente-úmido (Aracaju, SE), na qual ocorre uma radiação difusa muito intensa, a redução da absorção desta radiação é condição primeira para a promoção do conforto no ambiente urbano. O controle da radiação deve ser estimulado através da utilização de vegetação não apenas no sentido de promover o sombreamento das superfícies, mas também para o recobrimento do solo. A localização da vegetação deve ser adequada às condições de insolação do local no sentido de fornecer sombra quando e onde for necessário – ao longo dos passeios, distribuída pelo interior das praças e próximo às edificações existentes (Cavalcante, 2001).

#### **1.4 A cidade de Aracaju, SE, Brasil**

Atualmente a cidade atravessa um intenso crescimento urbano caracterizado, sobretudo, pela expansão horizontal e adensamento vertical, o qual ocorre de forma contínua e desordenada, que evidencia a falta de respeito às condições naturais do meio existente, resultando em prejuízos ao ambiente urbano e comprometendo a qualidade de vida de seus habitantes. Mediante a falta de um planejamento urbano eficiente e de políticas de fiscalização mais rígidas, observa-se a degradação dos espaços verdes da cidade (Barbosa, 2003a).

A pressão do mercado imobiliário é fator crucial no processo de degradação da qualidade de vida dos indivíduos e das adequadas condições ambientais, observando-se atualmente o aumento das áreas impermeabilizadas e inexistência da vegetação nos passeios públicos (Barbosa, 2003b). O aumento da atividade industrial e o crescimento populacional, fez com que a cidade se desenvolvesse de forma desordenada, não seguindo os traçados criados por Pirro<sup>4</sup>.

O governo do estado em Aracaju sempre teve uma grande preocupação com o meio ambiente, assim como sempre se interessou pelo bairro 13 de Julho, que além de possuir uma das maiores áreas de manguezal da cidade, é um dos principais pontos de interligação e passagem para os outros bairros. No entanto, nunca houve uma preocupação com o conforto ambiental do bairro (Teixeira, 2010).

De acordo com as características do clima de Aracaju procurou-se identificar microclimas distintos, por meio de medições feitas em pontos representativos de diferentes tipologias do bairro analisado. Este estudo teve como referência os trabalhos de Cavalcante (2001) e Fernandes (2001). Nestes estudos constatou-se que a formação de ambientes térmicos

---

<sup>4</sup> Engenheiro responsável pelo projeto urbano da nova cidade matriz do Estado, Aracaju, para ser o centro político e administrativo dos sergipanos, em 1855.



urbanos está intensamente relacionada à morfologia do entorno e que a falta de ventilação é um dos fatores agravantes da falta de conforto.

O objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos da vegetação nas condições microclimáticas urbanas no bairro 13 de Julho, entendendo-se que a vegetação influencia o microclima do seu entorno imediato, principalmente em relação às variáveis de temperaturas do ar e superficial, ao nível do pedestre.

## 2 MATERIAIS E METÓDOS

Este estudo diz respeito à cidade de Aracaju, capital do Estado sergipano (Figura 1) a qual se situa na região denominada litoral úmido, compreendida entre as coordenadas geográficas de 10°55'56'' de latitude Sul e 37°04'23'' de longitude Oeste (Gois *et al*, 2012).



**Fig. 1 Localização de Aracaju, SE**

Fonte: Adaptado de <http://viagem.uol.com.br/guia/cidade/aracaju.jhtm>

Segundo censo do IBGE (2010), Aracaju detinha uma população de 571.149 habitantes, e estimada para 2013 em 614.577 habitantes. A área territorial da cidade é de 181,857 km<sup>2</sup> o que resulta em uma densidade de 3.140,65 hab/km<sup>2</sup>, distribuída desigualmente no território urbano e apresentando zonas de maior concentração populacional em detrimento de grandes vazios no tecido urbano. Segundo a classificação climática de Köppen, predomina o clima tropical com estação seca de verão (As), acusando temperaturas máximas entre 33,9°C e 34,2°C registrados nos meses de fevereiro e março respectivamente. O período chuvoso é compreendido entre abril e agosto com concentração nos meses de maio, junho e julho. Na faixa litorânea, com relevo de baixas altitudes, os ventos alíseos que vêm do Atlântico, das direções nordeste e sudeste, penetram no continente propiciando totais pluviométricos mais elevados, entre 1.200 e 1.600 mm (Cruz, 2009).

## 2.1 Apresentação da área de estudo

A primeira etapa da pesquisa consistiu-se na identificação, escolha e caracterização de cinco Pontos no bairro Treze de Julho. São espaços diferenciados quanto à estrutura, presença de vegetação e tipologia edilícia, como também a localização em relação à região costeira como ilustra a Figura 2.



**Fig. 2 Mapa de localização dos 5 pontos escolhidos no bairro Treze de Julho.**

Fonte: Adaptado de Google, 2014.

O bairro foi escolhido por sua posição estratégica: próximo ao centro de Aracaju, pela proximidade da orla do Rio Sergipe e pela alta densidade junto a orla, ocupada quase que exclusivamente por edifícios residenciais de alto padrão. Além desta faixa periférica do bairro, grande parte deste é ocupada por edifícios altos e por um comércio diversificado de alto padrão. Assim entende-se que avaliando uma área onde há efetivamente o maior valor de mercado, pressupõe-se que deveria ter o espaço público mais qualificado.

Optou-se por ruas que possuem características e orientações diferenciadas para melhor caracterização do bairro e para qualificar a amostra. Assim na Tabela 1 são ilustrados os 5 Pontos com imagens mais representativas. Consecutivamente, há descrição dos espaços constituídos nos locais como característica das vias e passeio, presença ou não de parada para transporte público, local de passagem ou estar e etc. Além disso, foram coletadas informações sobre a área construída e vegetação nos pontos.

**Tabela 1 Caracterização dos pontos escolhidos no bairro Treze de Julho**

IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS	DESCRIÇÃO	CARACTERÍSTICAS	
		ÁREA CONSTRUÍDA	VEGETAÇÃO
<p>PONTO 1</p> 	<p>A beira do Rio Sergipe, em via urbana larga (passeio e caixa da rua com canteiro central). Constitui-se em espaço de passagem, estar e prática de esporte, paradas de ônibus e estacionamentos. Na outra lateral, o passeio é normal, sem vegetação.</p>	<p>Adensamento em um dos lados com verticalização - presença de edifícios residenciais de até 16 pavimentos.</p>	<p>Ao longo do rio a vegetação é típica de mangue, sendo algumas árvores de grande porte. No canteiro central há vegetação de menor porte com alguns coqueiros.</p>
<p>PONTO 2</p> 	<p>Localizado em via estreita, afastado das margens do rio. Local de passagem.</p>	<p>O entorno próximo é bastante adensado com verticalização (edifícios residenciais) embora no local da medição a tipologia é mista: construções térreas e edifícios verticais.</p>	<p>Sem vegetação no passeio público.</p>
<p>PONTO 3</p> 	<p>Caracteriza-se por uma via urbana larga e perpendicular a região costeira. Local de passagem com a existência de parada de ônibus.</p>	<p>Adensamento em ambos os lados da via urbana com presença de edificações térreas e de até 2 pavimentos predominantemente abrigando serviços e comércio.</p>	<p>Apenas no canteiro central com presença de vegetação rasteira e arbórea.</p>
<p>PONTO 4</p> 	<p>Localizado em uma rua estreita, perpendicular a região costeira. Local apenas de passagem.</p>	<p>O entorno próximo é bastante adensado com verticalização (edifícios residenciais) e construções térreas ou de até 2 pavimentos (comércio e serviços).</p>	<p>Não há presença de vegetação arbórea e nem rasteira na via urbana.</p>
<p>PONTO 5</p> 	<p>Situado em uma via paralela ao rio, no entanto mais interiorizada em relação à região costeira. Local apenas de passagem.</p>	<p>Alto adensamento e verticalização (com edifícios predominantemente residenciais).</p>	<p>Vegetação arbórea somente em um dos lados da rua.</p>

## 2.2 Medições e questionário

A segunda etapa da pesquisa, realizada nos meses do verão de 2014, consistiu em medições de temperatura do ar (**TA**) (°C), temperatura radiante (**TG**) (°C), temperatura das superfícies urbanas (**TS**) (°C), velocidade do vento (**V**) (m/s) e umidade relativa do ar (**UR**) (%), e Índice de Bulbo Úmido e Termômetro Globo (**IBUTG**) (°C) com os equipamentos portáteis descritos em Figura 3 nos respectivos Pontos (de 1 a 5) no bairro Treze de Julho, realizadas tanto no período matutino (entre 9h e 10h) como vespertino (entre 14h e 15h).



**Termômetro infravermelho, de 20°C a 530°C**



**Termômetro de Globo ITWTG2000, de 0°C a 50°C, precisão +/- 0,6**



**Anemômetro ITAN 720, 0,4 a 45 m/s, precisão +/- 0,2**

**Fig. 3 Equipamentos de medições.**

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Considerando que as massas edificadas modificam o vento ocasionado efeitos diversos, em algumas situações favoráveis no clima quente úmido. Nas diferentes configurações urbanas escolhidas neste estudo, verificamos o efeito Funil (Venturi), não havendo redução significativa do vento da costa do rio em direção aos locais mais internos do bairro.

Os resultados das medições apontam uma constância nos valores medidos em relação à velocidade do ar variando entre 0,4 a 0,5 m/s, considerado segundo a escala de Beaufort, ventos perceptíveis, ainda que levemente, gerando uma condição ambiental confortável (Tabela 2).

Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram medidos em duas situações (ao sol e à sombra), embora em alguns pontos inexistir área com radiação solar direta em virtude da projeção da sombra dos edifícios, conforme pode ser observado na Tabela 2. Os maiores valores em relação à umidade de ar, no turno da manhã, foram encontrados no Ponto 3 (tanto na sombra, como no sol). No Ponto 5 as temperaturas registraram os maiores valores, todos acima dos 30°C. Observam-se também que apenas no Ponto 1 as temperaturas ficaram um pouco abaixo dos 30 °C. O maior índice do IBTUG foi medido no Ponto 2, local onde a configuração espacial é a mais prejudicada, se comparada aos demais pontos de medição.

Observa-se que nos locais caracterizados pela ausência de vegetação (Pontos 2, 4 e 5) registraram umidade relativa do ar abaixo de 90%, enquanto nos Pontos 1 e 3 foram encontrados valores acima de 90%, com exceção do Ponto 1 que ao sol, mesmo próximo a massa vegetada apresentou a umidade relativa mais baixa de todas as medições (81,9%).

Os maiores valores de IBUTG conforme esperado, foram alcançados ao sol, tanto no turno da manhã como da tarde, nos locais onde inexistente vegetação. Os maiores valores em relação à umidade de ar no turno da tarde (Tabela 2), foram encontrados novamente no Ponto 3 (tanto na sombra, como no sol), embora esses valores apresentem-se próximos aos medidos no Ponto 1. Novamente observa-se que foi no Ponto 5 onde as temperaturas registraram os maiores valores, todos acima dos 30°C, com a temperatura de globo atingindo 41,9°C, valores próximos aos medidos neste ponto no turno da manhã.

**Tabela 2 Valores das variáveis IBUTG, TG, TA, UR e V para os Pontos monitorados**

Variáveis		Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3		Ponto 4		Ponto 5	
		Sombra	Sol	Sombra	Sol	Sombra	Sol	Sombra	Sol	Sombra	Sol
MANHÃ	IBUTG (°C)	28,8	29	-	33	30,4	30,7	-	30,2	-	31,4
	TG (°C)	30,9	34	-	42	33,9	35,5	-	39,4	-	41,6
	TA (°C)	29,1	30,2	-	32,3	30,1	30,1	-	28,7	-	30,4
	UR (%)	92,3	81,9	-	86	94,5	95,9	-	92,3	-	86,4
	V (m/s)	0,5		0,4		0,4		0,4		0,5	
TARDE	IBUTG (°C)	29	29,8	-	29,4	29,9	29,4	29,2	-	-	31,1
	TG (°C)	34	37,6	-	34,1	34,4	36,2	36,3	-	-	41,9
	TA (°C)	30,2	30,6	-	30,2	31,1	31,2	30,8	-	-	31,8
	UR (%)	81,9	80,6	-	83,4	82	81,5	73,8	-	-	80
	V (m/s)	0,5		0,5		0,5		0,4		0,5	

Nestas condições a temperatura das superfícies registraram valores bastante elevados, muitos dos quais ultrapassando os 40°C (na rua, com pavimento asfáltico), conforme Tabela 3. Observam-se pelos resultados que as superfícies pavimentadas com pedra portuguesa e concreto (ao sol), nos pontos onde inexistente vegetação também são os mais desfavoráveis, ultrapassando os 40°C. No Ponto 1 as temperaturas alcançaram valores próximos a 50°C.

Também foram realizadas medições nos canteiros centrais (areia/grama) nos Pontos 1 e 3, correspondentes as Avenidas Beira Mar e Francisco Porto, constatando-se que ao sol a diferença em relação as áreas pavimentadas foi aproximadamente 3°C.

Ressalta-se que os materiais empregados, nas condições climáticas encontradas e considerando suas propriedades físicas (albedo, densidade, textura e cor), influenciam consideravelmente na quantidade de energia térmica acumulada e irradiada para atmosfera.

Observa-se que as características relacionadas à condutibilidade e difusividade térmica dos materiais de revestimento das áreas pavimentadas também contribuem para a concentração do calor nos pavimentos, o que pode acarretar um desconforto térmico para o pedestre ao nível do solo na zona dos pés, dependendo do tipo de calçado utilizado. Desta forma estima-se que a escolha dos materiais de revestimento pode contribuir para a redução ou aumento da temperatura ao nível do solo durante um dia típico de verão.

**Tabela 3 Temperaturas superficiais nos acabamentos de piso dos Pontos monitorados**

		PASSEIO ( °C)		RUA ( °C)		CANTEIRO CENTRAL ( °C)	
		Sombra	Sol	Sombra	Sol	Sombra	Sol
<b>Acabamentos</b>		<b>(concreto)</b>		<b>(asfalto)</b>		<b>(areia/grama)</b>	
<b>PONTO 1</b>	<b>manhã</b>	30,5	34,2	33,1	44,9	s/sombra	35
	<b>tarde</b>	34,2	44,9	48,6	50,4	s/sombra	42,1
<b>Acabamentos</b>		<b>(pedra portuguesa)</b>		<b>(asfalto)</b>		<b>s/ canteiro central</b>	
<b>PONTO 2</b>	<b>manhã</b>	s/sombra	42,4	s/sombra	44	-	-
	<b>tarde</b>	s/sombra	38,4	s/sombra	44,2	-	-
<b>Acabamentos</b>		<b>(concreto)</b>		<b>(asfalto)</b>		<b>(areia/grama)</b>	<b>(concreto)</b>
<b>PONTO 3</b>	<b>manhã</b>	33,4	35,1	44,6	45,4	s/sombra	32,2
	<b>tarde</b>	36	39	s/sombra	41,9	32,6	37,4
<b>Acabamentos</b>		<b>(pedra portuguesa)</b>		<b>(asfalto)</b>		<b>s/ canteiro central</b>	
<b>PONTO 4</b>	<b>manhã</b>	s/sombra	31,5	s/sombra	33,7	-	-
	<b>tarde</b>	39,5	s/sol	39,8	s/sol	-	-
<b>Acabamentos</b>		<b>(basalto intertravado)</b>		<b>(asfalto)</b>		<b>s/ canteiro central</b>	
<b>PONTO 5</b>	<b>manhã</b>	s/sombra	41,3	s/sombra	42,9	-	-
	<b>tarde</b>	s/sombra	41,1	s/sombra	45	-	-

A aplicação dos questionários, baseado nas pesquisas de Monteiro *et al.* (2010) e adaptado, foi composto dos seguintes itens: Parte 1 composta de gênero, idade, antropometria do entrevistado, atividade, escolaridade, resistência térmica das vestimentas; Parte 2 composta pela percepção das condições de tempo atual e sensações de conforto.

A escala de Likert sobre as sensações térmicas de 7 pontos (variação de -3 a 3) e seu valor correspondente ao índice de Fanger, o PMV (*Predicted Mean Vote*) e o PPD (*Predicted Percentage Dissatisfied*) empregados são descritos na Tabela 4 abaixo:

**Tabela 4 Escala de sensação de conforto, PMV e PPD**

PMV	-3	-2	-1	0	1	2	3
<b>Sensação de conforto</b>	<b>Muito frio</b>	<b>Frio</b>	<b>Um pouco de frio</b>	<b>Nem frio nem calor</b>	<b>Um pouco de calor</b>	<b>Calor</b>	<b>Muito calor</b>
<b>PPD</b>	100%	78%	26%	5%	26%	78%	100%

Observou-se uma particularidade com relação à receptividade dos entrevistados ao serem abordados a aderirem ao questionário no período da tarde. No horário em que foram feitas as medições, não houve adesão. Só ocorreu a partir das 16h e acredita-se que este fato curioso seja devido às condições ambientais dos pontos selecionados não estarem propícias para o trânsito e permanência de pedestres na malha urbana.

Para a avaliação das condições de conforto térmico para cada pedestre abordado nas localidades correspondentes aos Pontos de 1 a 5 foram analisados dados que representam os votos de sensação térmica, a partir dos questionários, e comparados com os valores de PMV obtidos pelo método de Fanger.

Com relação à sensação de conforto térmico dos usuários no momento das entrevistas, observou-se que apenas 28% dos entrevistados declararam estar em situação de neutralidade. Dos 72% que estavam em situação de desconforto em relação ao calor: 20% declaram o voto correspondente a escala de valor 1 (um pouco de calor), 24% a escala 2 (calor) e 28% a escala 3 (muito calor).

Quando os pedestres foram questionados qual a preferência de estado de conforto, 48% responderam o correspondente ao valor de -1 na escala (pouco de frio) nos Pontos 1, 2, 3 e 5. Observou-se em 60% dos entrevistados a preferência de ter uma temperatura mais branda em todos os Pontos 1, 2, 3 e 4. E 44% dos entrevistados preferem ter ventos mais fortes nos Pontos de 1, 2 e 3. A preferência de 68% dos entrevistados foi para ter radiação solar mais branda em todos os Pontos.

Apesar dos entrevistados se posicionarem com algum desconforto, quando questionados sobre o grau de tolerância em relação às condições climáticas, 60% declararam ser facilmente tolerável e nos quais mais da metade era constituída por homens (53,34%).

De todas as pessoas entrevistadas 56% estavam em situação de repouso e 44% realizando alguma atividade considerada leve a moderada, por exemplo, caminhar, varrer rua e lavagem de carro. Segundo os dados da Tabela 2, os valores de IBUTG registrados variaram de 28,8°C a 33°C nos Pontos monitorados. Como referência a compreensão desses dados, a literatura publica uma classificação de atividades, sendo que as observadas nos Pontos estariam entre leves a moderadas; variação de metabolismo entre 150 Kcal/h a 250 Kcal/h e os valores máximos de IBUTG, variando de 30°C a 28,5°C respectivamente (NR 15). Observa-se que dentre os 5 Pontos, apenas o Ponto 1 apresentou o índice IBUTG dentro dos parâmetros aceitáveis para as atividades observadas, tanto para o período da manhã como da tarde. Salienta-se que nesse local há presença de árvores em grande quantidade, remanescentes da vegetação de mangue e cuja contribuição é melhorar os aspectos ambientais locais onde se observam as práticas de esportes como musculação, ciclismo, basquete e caminhada no início e fim do dia.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados desse estudo remetem-nos a corroborar com as diretrizes específicas de desenho urbano, conhecidas e indicadas para o projeto de edificações e espaços abertos em climas quentes e úmidos. O movimento do ar é indispensável para a manutenção do conforto térmico, sendo indicado que as ruas e edificações estejam orientadas para captar a brisa oriunda dos corpos d'água.

Especificado também por Barandier (2013), em relação às edificações é recomendável que o zoneamento urbano adotado nas cidades de clima quente e úmido defina diferentes gabaritos de altura para promover a ventilação dos espaços internos, bem como dos espaços urbanos. Mesmo com o alto adensamento construtivo, se consideradas suas implicações na estrutura urbana, o aproveitamento do potencial dos recursos naturais de climatização pode ser aproveitado. Isso poderá ser alcançado com a obrigatoriedade de afastamentos frontais, laterais e de fundos proporcionais e de acordo com o gabarito de altura da edificação e com o alinhamento irregular das mesmas.

Para os lotes em geral, recomenda-se taxa de ocupação proporcional ao seu tamanho e que a porção permeável exigida, além de áreas gramadas, sejam arborizadas (Barandier, 2013).

Em relação aos espaços públicos é indicada a implantação e manutenção adequada da vegetação. O uso de espécies arbóreas de copas permeáveis é ideal para o sombreamento e para proteção do solo da radiação direta, a qual é filtrada pela vegetação (Barandier, 2013). Paralelamente deve-se procurar um tipo de pavimento alternativo para as ruas, quando possível, que tenham um baixo índice de absorção da radiação solar. Pesquisas indicam que o asfalto comumente utilizado possui um dos mais altos índices de absorção do calor, verificado também nas medições realizadas, o qual é armazenado e irradiado ao ambiente. O simples aumento de superfícies gramadas nas calçadas, respeitados os espaços necessários e adequados ao mobiliário e aos pedestres pode reduzir significativamente esse efeito, portanto deve ser utilizado sempre que possível.

Especificamente em relação à cidade de Aracaju, observa-se a necessidade de uma revisão da tipologia na ocupação dos espaços urbanos especialmente nas zonas de expansão e próximas a orla marítima. O estudo apresentado comprova que a ocupação em altura, nos padrões adotados, nas proximidades da orla marítima, dificulta a circulação adequada do ar nas porções mais internas do tecido urbano.

Salienta-se a importância da continuidade desta pesquisa em outros bairros, em outras estações do ano e em outros horários para aprofundamento do tema, possibilitando posteriormente estabelecer critérios específicos de desenho urbano para a ocupação de novas áreas, bem como para a renovação do tecido urbano na cidade de Aracaju.

## REFERÊNCIAS

Abreu, L. V. de (2008) **Avaliação da escala de influencia da vegetação no microclima por diferentes espécies arbóreas**, Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, SP.

Barbosa, R. V. R. (2003) **Vegetação urbana: Análise experimental em cidade de clima quente e úmido**, ENCAC – COTEDI, Curitiba.

Barandier, H. (2013) **Planejamento e controle ambiental-urbano e a eficiência energética**. IBAM/DUMA; ELETROBRAS/PROCEL, 222 p, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://ambeefau.wordpress.com/2014/05/28/lancamento-na-elektrobras-procel-de-livro-de-eficiencia-energetica-na-arquitetura-e-guias-tecnicos/> (Acesso em 26 de fevereiro de 2014).

Bueno, C. L. (1998) **Estudo da Atenuação da Radiação Solar Incidente por Diferentes Espécies Arbóreas**, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Civil da Unicamp, Campinas.

Castelo Branco, A. E. (2002) **O desenho urbano e sua relação como microclima: um estudo comparativo entre duas áreas centrais em Teresina**, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

Castro, L. L. F. de L. e (1999) **Estudo de Parâmetros de Conforto Térmico em Áreas Verdes Inseridas no Ambiente Urbano**, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Civil da Unicamp, Campinas.



Cavalcante, E. S. e Veloso, M. F. D. (2001) **A influência das áreas livres no microclima local: um estudo das praças do conjunto habitacional Ponta Negra em Natal/RN**, VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído, São Paulo.

Cruz, M. A. S. (2009) **Regionalização de precipitações médias e prováveis mensais e anuais no estado de Sergipe**. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju.

Fernandes, P. L. e Barbirato, G. M. (2001) **Análise microclimático do centro urbano de Maceió-AL**, VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído, São Paulo.

Freitas, M. F. (2014) **O aquecimento Urbano**, Disponível em: <http://www.ecoterrabrasil.com.br/home/index.php?pg=temas&cd=1557> (Acesso em 12 de março de 2014)

Givoni, B. (1992) Comfort, climate analysis and building design guidelines, **Energy and Building** (v. 18), Amsterdam.

Gois, D. V., Figueiredo, M. L. F. G de e Lima, L. P. (2012) **Eventos pluviais intensos e vulnerabilidade socioambiental no espaço urbano de Aracaju, Sergipe**, Revista GeoNorte (v. 1), p. 1024-1035.

Lombardo, M. A. (1985) **Ilha de calor nas metrópoles. O exemplo de São Paulo. Ilha de calor nas metrópoles. O exemplo de São Paulo**, Hucitec, São Paulo.

Mascaró, L. e Mascaró, J. J. (2009) **Ambiência Urbana - Urban environment**, Masquatro Editora, 3<sup>o</sup> edição, Porto Alegre.

Ministério do Trabalho e Emprego (1978) **NR 15 – Atividades Insalubres e Operações Insalubres**, Disponível em: [http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DF396CA012E0017BB3208E8/NR-15%20\(atualizada\\_2011\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DF396CA012E0017BB3208E8/NR-15%20(atualizada_2011).pdf) (Acesso em 26 de fevereiro de 2014)

Monteiro, L. M e Alucci, M. P. (2010) Comparação cruzada entre pesquisas laboratoriais e de campo em conforto térmico em espaços abertos urbanos, **Ambiente Construído**, Porto Alegre (v. 10), n. 4, p. 79-101, out./dez.

Romero, M. A. B. (2000) **Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano**, ProEditores, 2<sup>a</sup> edição, São Paulo.

Serafim, A. R. M. D. B. da R. e Barboza, A. D. (2008) **O verde na cidade: Análise da cobertura vegetal e qualidade ambiental nos bairros do centro expandido da cidade do Recife – PE**, Fórum Internacional do Meio Ambiente - A conferência da Terra, P. 597, Editora Universitária da UFPB, João Pessoa.

Teixeira, E. O., Romero, M. A. B., Sales, G. de L. e Cardoso, M. G. P. (2010) **Perda do conforto térmico em áreas costeiras. Estudo de caso: Av. Beira Mar de Aracaju/SE – Brasil**, Pluris, Portugal.

# LIFE CYCLE ANALYSIS OF JONGGOL GREEN ISLAMIC CITY, INDONESIA

A. Kusumawanto, Z.B. Astuti, J.M. Lourenco

## ABSTRACT

This paper develops the theory of life cycle analysis for urban areas. It aims to present the development phases of *Jonggol Green Islamic City* through Life Cycle Analysis. The undertaken research is based upon the model of Lourenço meta - analysis for urban growth areas represented by three curves of planning, action and living. This theory contributes to urban design knowledge development especially in the monitoring phase. This graphical method helps experts and city managers as well as the citizens better identify the trends for urban areas in terms of sustainable development including the three aspects of economic, social, and environment components.

## 1 INTRODUCTION

Indonesia is a large country by number of people and areas. The problematic issue is low welfare and underdeveloped community standards. Even after more than 60 years of Indonesian Independence Day have past, Indonesia suffers under developed positions in some areas. Education is becoming one of the main targets for development as it can help people gain welfare. Through education people not only will gain knowledge but also wisdom and care for others.

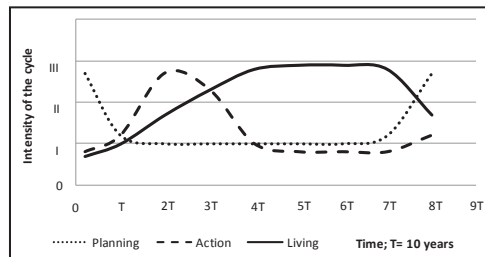
Modern Islamic Education educates young generations through Islamic principles and teaches them life skills to be entrepreneurs and useful people when they live in a community. *Jonggol Green Islamic City* presents the atmosphere of an Islam community found by “Madinatul Quran Islamic School” in Bogor, West Java and it was planned as green and zero waste urban area. It is designed to integrate education and tourism, occupying 100 ha of land in the middle of a paddy field and a forest. This city will be completed with education, economic, and health facilities as the main equipment and agro industries, domestic waste refinery and natural preservation as the supporting facilities.

During a period of three years of development (2011-2014), this private city has been simultaneously monitored for planning, action and living activities cycles. Although the study period only encompasses a short time, it will open a discussion of the abnormal conditions of the plan-process of the area. Through LCA assessment, when the cycle breaks and ruptures emerge in the analysis, there should follow some sound of alarm for City Managers if they want to keep the city developing at a sustainable pace.

## 2 THEORETICAL FRAMEWORK

### 2.1 Life Cycle Analysis for Urban Development

Life cycle is a graphical tool that represents phases over a long period of time. It is represented in exponential or logistic s-curves, which are slow at the beginning, undergo acceleration, then slowing down and at the end, saturation. Lourenço (2003) defined the urbanized areas in an analogy with the framework of predictions heuristics of the quasi-model of Holton. She noticed that effectively, Holton broke the attractiveness of mining for gold and the discovery of a new field continuing his analogy with the gold rush. As a result, a utopian model of planning cycles which consists of three curves: planning, action, and living (see Figure 1) was proposed by her as an ideal behaviour of a plan-process. She noticed that the behavior of the knowledge-based graphic could theoretically explain her model as: base curve of planning represented by the curve of participation in the fundamental knowledge, associated actions represented by logistic curve of fundamental research and living curve represented by applied knowledge curve. This model and the likely evolution of the gold rush were associated with an almost metaphoric mathematical model that relies on a graphical representation with an explicit visualization. This same scheme was applied to analyze and forecast the race to urbanization.



**Fig 1. Ideal Behaviour of a Plan-process: Lourenço's Model**

Source: Lourenço, 2003

Lourenço's model theoretically considered that during the first ten years there is an intensive planning, which will gradually decrease until reaching a minimum value, after two decades. The intensity level of the actions will increase and present a higher ratio in the second decade, and should reach a peak at the end of this period. Regarding to the intensity of the living, it is considered that the intensity has the same or slower increase ratio than the curve of the actions, requiring forty years to reach its maximum precisely when the measure of the curve reaches its minimum. At the end of the twenty or thirty years, corresponding to sixty or seventy years after the beginning of a planning cycle, the intensity of the living begins to decrease rapidly, while the intensity of planning increases very quickly.

For this model to reflect the practice, due to the result of complexities and uncertainties of the real world, is more problematic. Commonly, the planning cycles are interrupted; interpenetrate, unable to reach the normal transformation, sequential execution cycles (actions) and, subsequently experiences (living). The parameterization of the "S-curves" could be translated by mathematical expressions for the cases analyzed as a function of the domain of static analysis and evidence available. The intensity of planning can be measured, as an example, by the number of plans produced, by the funds spent on the procurement plans and resulting projects, consulting, planning, among other postings of

possible technical and human resources spent in this sector. The curve of action may be established in the same way as above, by number or financial resources allocated and actions taken to develop over time. The curve of living was established as an analogous logistic curve, for example, the evolution of the urban area or the population growth. With the application of this model, almost becomes possible to present a master plan-process in a way that can be graphically parameterized in a long time span, as a function of the variables available.

## 2.2 Green Urban Design and Zero Waste Concepts

Compact and walkable are the most sustainable system in the urban or rural area. It combines human scale urbanism as a mix of uses and services with the ability to walk and bike inside the area as part of daily life. Urban design principles and practices have opportunity to bring together the ideas and plans in order to create enjoyable places while greatly reducing energy use. Cars and motorcycles are the most pollutant vehicles which supposed to be considered at the initial design phase. Designing away the need for cars is the most important step in creating sustainable places (Urban Design, 2014). By creating car-free zone, architects and urban planners can protect the area from uncontrolled energy consumptions, impact of global warming emissions, and lowering of quality of life. Green urban design is formulated by Kyushu University as Sustainable Habitat System in a mathematic model. It is a simple model of  $T=W-D$  (Kawase, 2007). The result of this green urban design theory is *Throughput* which theoretically should be reached at maximum results. To reach this condition, the *Welfare* value should be at a maximal condition which is influenced by *safety, relief, health, and comfort*. Those are supposed to be the efficient factors. If sense factor is included, this factor should be at the sufficient stage. The impact of the urban design should be at the minimum level especially to environmental damage which is influenced by *Life Cycle Energy, Life Cycle CO<sub>2</sub>, and Life Cycle Cost*.

The concept of Zero Waste can be resumed as an integrated waste management concept. It is including the reduction of waste volume from the sources to the approach. The reduction can be done through technology, environmental treatment, economic values, and active roles. The principle of waste management is minimizing the production of waste from the whole production of people activities. It needs very careful examination in order to determine the most possible implementation of 3R in the each step of the activity. In sum, waste management should be well-planned, well-executed, well-controlled, and well-evaluated in order to be well-implemented by the community. Generally, the principle of zero waste is the concept of 3R, those are: reduce: minimizing the goods or materials that used, more material is used, more waste is generated; reuse: extending the use of good before it becomes junk; recycle: using waste as new sources of another benefit products.

The application of the concept of zero waste in the 3R General Guidelines Settlements and Regions are divided into two methods, those are: (1) handling of waste should no longer be based solely on the collection activity of transport and garbage disposal and (2) handling of household waste and the region area is expected to implement the minimization efforts by reducing, reusing and recycling waste generated. There are some cities who has implemented zero waste concepts in their solid waste management city, those are: San Francisco, Stockholm, and Adelaide. According to research which is conducted by Zaman and Lehman (2013), San Francisco becomes closest to achieving zero waste than the other two cities due to its emphasis on reusing solid waste. San Fancisco has struggled to

involve all of the citizens in order to separate the trash and recycle all of possible trash which still can be source for other goods.

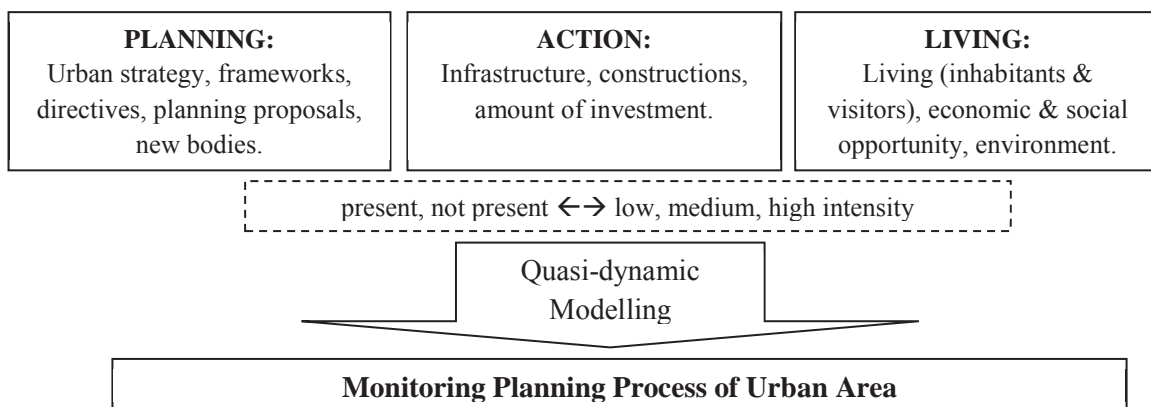
### 2.3 Sustainable Urban Development

Sustainable urban development has been written about so many times since the Brundtland Report (1987). It consists of three dimensions: economic, social, and environmental. It has significant influence on planning and policy at the local level. Afterwards, the communities have adopted sustainability as a goal in comprehensive plans and other planning activities.

Nowadays, sustainable planning and management has diverse definitions ranging from “deep green” ecological fundamentalism to: energy conservation issues, serious principles of social equity (inter, intra-generational, and gender), environmental economics, and economic sustainability. Kammeier (2003) proposed the resume of sustainable development coped with big events management as a pragmatic manner as seriously “green” to some extent, socially equitable (at present and with regard to the near future), and economically prudent. The emphasis is on economic value added, employment effect and ‘city image’.

### 3 RESEARCH METHODOLOGY

The model consists of three curves: planning, action and living. To estimate the intensity of each phase, there are some factors influence, those are: (1) the intensity of planning is indicated by the presentation of urban strategy, planning frameworks, directives, planning proposals, new bodies, and urban development visions which have relation with the projects, (2) the intensity of action is indicated by the number infrastructures construction, public participation, and amount of investment, (3) the intensity of living is indicated by the number of people living and visiting, and the economic and social activities. Figure 3 shows the flow work of this methodology which is revisited from Lourenço (2003a) and Alvares (2008). The factors will be checked whether present or not present in order to determine the intensity of each phase (low, medium, high). The graphic portrayed is a quasi-dynamic model for urban area planning process.



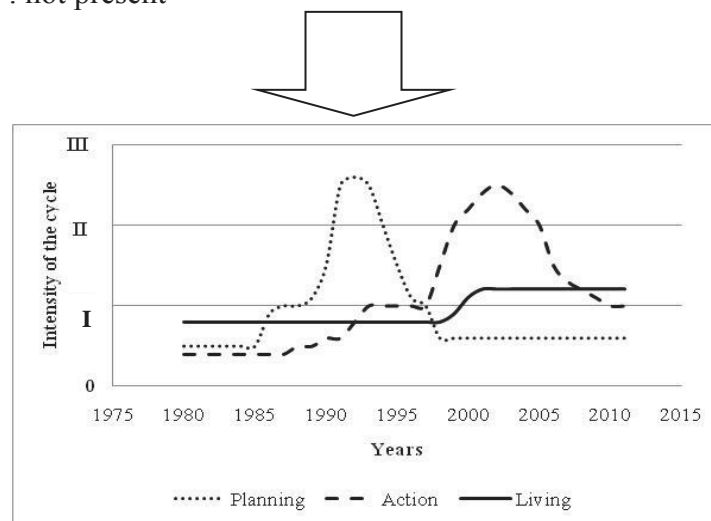
**Fig 3. The flow work of the model**  
Source: cited and revised from Astuti (2013)

The justification of the intensity of the cycle for each phase is done according to the representation of the factors which appear in the urban plan-process that can be examined

through the plan-process history of the study case. For example, for the planning phase, when the city puts forward a vision and mission, the planning proposals, and urban strategy, the intensity of the planning phase is justified in the high intensity. When the city has a new urban image that is mostly based on the planning proposals of the action plan, the intensity of the action phase is justified in the high intensity. Afterwards, in the living phase, if the data on visitors shows that not much people come to enjoy the new urban image, the intensity of the living phase is justified in the medium intensity. Through this graphical monitoring, the city managers can do an assessment to find out the problems in the living cycle and try to solve them as quick as they can to avoid dry run of the investment and infrastructure building. The analysis process for *Jonggol Green Islamic City* is described in Figure 4.

Year	Planning	Present/not	Action	Present/not	Living	Present/not
1975						
1980						
1990	Vision & Mission	√				
1995	Urban strategy	√				
	Framework	√				
2000			Constructions	√		
2005			Investments	√		
			New urban image	√	Number of visitors	-
2010					Economic opportunity	-
2015						

√ : present, - : not present



**Fig 4. LCA graph for Jonggol City**

The justification process of the intensity of the cycle might present the most relevant difficulties in doing the analysis. The subjectivity when justifying the intensity of the cycle should be minimized by the evaluator trying to fairly apprehend the big picture to get the assessment results clearly similar to the field condition. The objectivity of the analysis can be achieved if the complete and historic data can be collected and verified. It should be done carefully in order to help researchers and city managers understand the behaviour of the city plan-process during the specific period to be assessed.

## 4 JONGGOL GREEN ISLAMIC CITY

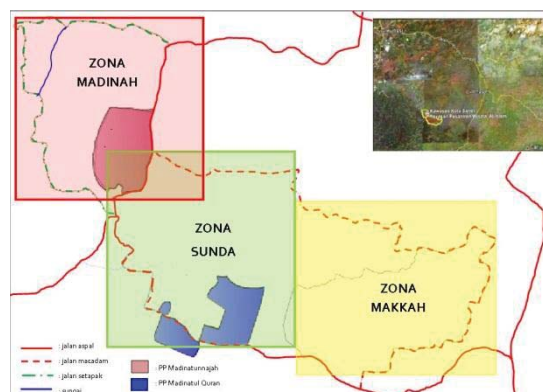
Jonggol Green Islamic City is located in the Cibodas Village, Jonggol District, Bogor Regency West Java. It is 60 km southeast from Jakarta, Indonesian Capital City. It is a strategic area which nowadays becomes a fast developing residential area.



**Fig 5. Location of Jonggol**

### 4.1 Master Plan of Jonggol Green Islamic City

The area of 100 ha is divided into three zones of Medina, *Sunda*, and Mecca. Medina zone represents the modernity of Islamic education due to the exclusive facilities and infrastructure. It is important to attract moslem rich families to send their children to study in this school. *Sunda* zone represents the traditional Islamic education due to the facilities and infrastructures. The sundanese village atmosphere will be performed in this zone. This traditional atmosphere is brought to deal with low income families who want to send their children to study Islam. *Sunda* and Medina are created to be connected through cross subsidize where the rich can help the poor. Mecca zone is a green hilly area. It has a beautiful view and is a prospective area to be a Muslim academic resort. People from Jakarta can come to *Jonggol Green Islamic City* to take a short course of Quran for about three weeks. Those zones will be completed with several facilities such as dormitory, market, and hospital.



**Fig 6. Zoning of Jonggol Green Islamic City**

The design concept is based on zero waste. It is an ethic concept to reduce the volume of waste production and see the waste as a resource. Through this concept, the waste will be

processed in situ and open an opportunity to get more advantages from it. Besides, the dominant agricultural area of this case study, opens an opportunity to be self-sufficient for food and energy. The green area which can be conserved as natural asset can be designed as a car free zone area. Those design concepts support the vision of the city as a modern Islamic City completed by education, economic and health centre facilities, agro industry areas and environment conservation. The plan process of the *Jonggol Green Islamic City* is designed for 15 years. This lengthy time is to accomplish the planning and implementation of the infrastructures and core buildings, in order for full living standards of the people who will live there.

#### 4.2 Medina Zone Development

Medina zone has 15 ha area to be developed. It is designed to be a modern Islamic education centre for high-middle class family who are interested to send their children to a boarding school. This zone is designed to support the education activity of 10.000 students.



**Fig 7. Site Plan of Medina Zone**

This area consists of a big mosque, classrooms, boarding houses, big hall, gymnasium, market, and a parking area. Green is the main concept for Medina Zone. It is represented by the big mosque as a prototype of Nabawi Mosque in Medina City with the dominant colour of green for the dome and the minarets. The boarding houses and the classrooms will be painted with green too. On those designs, big windows and high ceiling will be adopted in order to get a smooth air circulation. It is important to create a friendly climate atmosphere since this area starts to be urbanized. In addition, to access from one building to other buildings, pedestrian paths will be built. On the edge of the pedestrian paths, several shade trees will be planted in order to protect pedestrians from the sunshine.



**Fig 8. View of the Mosque, boarding houses, and the connector paths in Medina Zone**

The planning process has been started since 2012 with the concepts of Modern Islamic Education Center in this Zone. The location of this zone as the front of the area should be



the landmark of the Islamic City. It is continued in 2013 with the architectural design and landscape especially for the mosque and the boarding houses.

By the end of 2013, the soil work has been started in order to prepare the land field. It was paddy field with all of green landscape before the work started and nowadays, this paddy field was removed and became prepared land in order to receive several infrastructures.



**Fig 9. Paddy field before the soil work started (left) and prepared land (right)**

#### **4.2 Sunda Zone Development**

*Sunda Zone* is the most developed area for today. There are junior high school Islamic boarding houses and Islamic academy for teachers. Those two schools have been opened since 2013 and have 100 students.

The Junior high school has a mosque, sport yard, boarding houses, class rooms and a canteen. Those facilities support the daily living for 50 students who stay in the school every day and have to do several activities. In between of their schedule, the students can participate in entrepreneur activities like planting and farming.



**Fig 10. Classrooms, boarding houses, mosque, and open canteen**

The academy for Islamic teachers provides education from foreign teachers such as from Medina, Saudi Arabia. It has permanent students who will stay in this school for one year and temporary students who participate in the short course program. Students also can do several activities such as farming and studying mechanic.

This area has accomplished the planning, action, and living phases of the model in a short time. Planning started in 2012, building started in the beginning of 2013, and living occurred in the middle of 2013. The investment came from private funds of the community and the cash-flow from the students' tuition fee. The living involved permanent as well as temporary students and villagers around the area who should get more advantage from this city's activities.

### 4.3 Mecca Zone Development

Mecca zone is planned to be a higher education centre through franchise pattern such as Computer and Information Technology education. This zone is also planned as an Islamic education resort for short courses of Quran and Hajj practices. To support this planning, some infrastructures will be built such as condominium, classroom, mosque, and hospitals.



**Fig 11. Hilly landscape in Mecca Zone and Quran Academy Building Design**

Detail design of this area has not yet been created. The Manager is still focusing in those two zones. At present, a Quran Academy from India and a franchise Islamic education have showed interested to build one academy in Indonesia. This academy will teach moslem to read and memorize Quran as well as a short course for about three weeks which can be taken by visitors.

Mecca zone complex is planned to support the activity of 500 students. It consists of four main class rooms with a capacity for 50 students, one class with a capacity for 100 students, mosque with capacity for 500 people, accommodation capacity for 600 people, canteen capacity for 500 people, office and a large kitchen. The building design from The Quran Academy can be seen on the Figure 11.

### 5 Green and Zero Waste Application

The green and zero waste concepts have been considered by the City Manager at the beginning of the planning phase. Car-free area, eco-friendly buildings, independent food supplied, water conservation, renewable energy application, and waste management system, are some concepts which are intended to be implemented as the soul for *Jonggol Green Islamic City*.

The concept of car-free zone has been implemented in the planning of medina zone and will be the most accessible way to access an entire zone. The cars can only be used by the teachers, the employers and visitors for their first visit. The students can access the area on foot or take soft-modes such as bicycle. Eco-friendly buildings have been implemented in the performance of some existing buildings. The idea of open building and rooms with wide windows is an effort to create a friendly environment. Local materials such as bamboo and coconut woods are used as the main materials to build some of the buildings. Farming activity has been proposed as an effort to gain self- sufficiency in food.



**Fig 12. Pedestrian path, bamboo for the schools buildings, farming activity, spring water conservation**

Water conservation is planned to create a big pond in the lowest area of *Sunda Zone*. It can be integrated with fishery activity. Waterfront area will be developed as a green and fresh area. Finally, the water energy might become a renewable energy source which can be implemented here. Those still remain planning proposals not yet implemented until today. However, the City Manager has conserved the spring water which can be used for daily activities. Waste management system through zero waste concepts of reduce, reuse and recycle will be adapted in order to solve waste problems. It is in the planning phase and has not been implemented yet. Though this concept, the waste can be used for organic fertilizer to support farming activity.

### 6 LCA Model for *Jonggol Green Islamic City*

The behaviour of *Jonggol Green Islamic City* will be examined through Lourenço's model. The plan-process of each zone and the green concepts implementation will be done during period of 2011 until beginning of 2014. The conditions is broken down in chronological stages and categorized through the zone development.

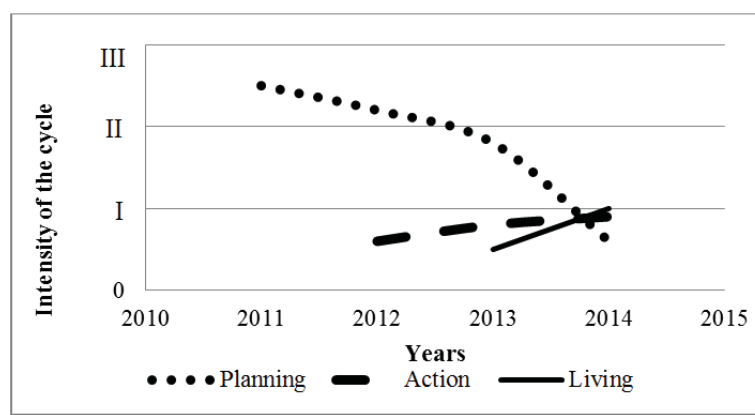
**Table 1 The Resume Data of *Jonggol Green Islamic City* Plan-Process**

Year	Conditions	Planning	Action	Living
2011	Planning concepts of <i>Jonggol Green Islamic City</i>	Vision & Mission		
	Consolidation for the land availability		Legal agreement for the land usage	
2012	Start DED Planning for <i>Sunda Zone</i>		Infrastructure Planning	
2013	Build infrastructure in <i>Sunda Zone</i>		Infrastructure building	
	Start living for first year students in <i>Sunda Zone</i>			40 Junior High School Students
	Held social events for the villagers		Mosque launching	200 villagers 50 volunteers
	Master plan consolidation for Medina Zone	The zoning and land use concepts		
	DED for Medina Zone		Infrastructure planning	
	Land work in Medina Zone		Land preparation	
	Master plan consolidation for Mecca Zone	The zoning and land use concepts		
	Master Plan for Green Concepts	Green Concepts Planning		
	Build infrastructure for green implementation		Water tank to spring water conservation	Using spring water for daily needs
			Farming activity	Plantation & livestock
	Fund raising through private property business to build facilities in <i>Sunda Zone</i>	Zoning for property land	Selling activity	60% already sold out

Year	Conditions	Planning	Action	Living
	Build more infrastructure for the second year students		More houses and classroom	
2014	Changing plan for Mecca Zone	Quran Academy	Quran Academy DED	
	Preparing start living for the second year students in <i>Sunda</i> Zone			

blue: all zone, red: Medina Zone, green: *Sunda* Zone, yellow: Mecca Zone

From the data above, the condition of *Jonggol Green Islamic City* can be drawn on the bi-dimensional graphic of Lourenço's model. The behaviour can be compared to the Lourenço's ideal behaviour model. It can be justified whether the cycle mirror the ideal model or not. If the cycle trend is going up it means the cycle is in the high intensity and if it the curve goes down it means ruptures or decreasing symptoms that are supposed to create city awareness.



**Fig 13. The Behaviour Plan-process of Jonggol Green Islamic City**

The analysis shows that high intensity of planning happened since 2011 for the concepts, vision and mission of the *Jonggol Green Islamic City*. It is continued in 2012 and going down in 2013-2014. The vision and mission is the soul of this city's development which has been considered in the planning process of each zone. The action is getting started and until 2014 the intensive action only happened in *Sunda* Zone and started to occur in Medina Zone. However, the small amount of buildings and infrastructure in *Sunda* Zone has opened an opportunity in this area to be inhabited by permanent students of the Junior High School and the Islamic Teacher Academy. It also opened networking with government, private company, and volunteers which held some events involving the villagers.

The time dimension of three years is quite short. As an educational city with a large area, *Jonggol Green Islamic City* needs some time to achieve its ideal plenary condition. However, the opening of Junior High School will drive the City Manager to keep adding the infrastructure every year until the last level of the students. The events which involve visitors and temporary students will also encourage the City Manager to complete the area with supporting facilities.

## 6 CONCLUSIONS

Application of Lourenço's model has been done to monitor the urban development of *Jonggol Green Islamic City*. The model shows that the planning has been done intensively

since 2011. However, the action is still in the initial stage which involves intensive building infrastructure in *Sunda Zone*, one of the three zones according to the planning of this development. Infrastructure building is a basic need to support several activities for the inhabitants. Likewise, the availability of infrastructure in this zone has created a new education-oriented living area. The green concepts have been applied for farming, raising livestock, using local material for the buildings, and conserving water resources. During the three years of *Jonggol Green Islamic City's* plan-process, the intention to implement the ideal city to integrate education and tourism has remained. However, due to the basic needs stage currently under way, economic and social value is the first priority for today, meanwhile green concepts in environment preservation represent the soul of this city that will enhance its future development.

## 7 ACKNOWLEDGEMENTS

The authors acknowledge Indonesian Ministry of Education for the research fund in the scheme of International Research Collaboration and Scientific Publication 2014, Gadjah Mada University, and Centro Território, Ambiente e Construção (C-TAC, Territory, Environment and Construction Centre) of the University of Minho, Portugal.

## 8 REFERENCES

Astuti, Z. B. (2013) Urban Waterfront Sustainable Management within Life Cycle Analysis Case: South European Cities, **Unpublished Thesis**, Gadjah Mada University, Yogyakarta.

Kammeier, H. D. (2003) Coping with Pulsar Effects in the Context of Sustainable Urban Development: Towards a Conceptual Framework, **Urban planning and the 'pulsar effect': Coping with peaks, troughs and repeats in the demand cycle**, September 27-29 2002, Athens.

Kawase, H. (2007) Architecture of Habitat System for Sustainable Development. International Symposium, **The 21st century COE Program**, December 2007, p.1-2.

Kusumawanto *et al.* (2013) Master Plan Consolidation of "Jonggol Zero Waste Islamic City" within Life Cycle Analysis, **Unpublished Work**, Gadjah Mada University, Yogyakarta.

Lourenço, J. M. (2003) Expansão Urbana, Gestão de Planos-Processo, **Textos Universitários de Ciência Sociais e Humanas**, Fundação Calouste Gulbenkian e Fundação para a Ciência e Tecnologia (MCES), Lisboa.

Zaman and Lehmann (2011) What is the 'Zero Waste City' Concept?. **Zero Waste SA Research Centre for Sustainable Design and Behavior**. University of South Australia.

<http://www.madinatulquran.or.id/> accessed on June 2014

<http://www.urbandesign.org/sustainable.html> accessed on 20/3/2014

# **AValiação DO PERÍODO MÍNIMO DE AMostragem PARA A DETERMINAÇÃO DO NÍVEL EQUIVALENTE SONORO**

**F.V.Aragão, D. N. Martins, C. A. M. Tamanini, A. Lisot, P. F. Soares**

## **RESUMO**

O estudo relativo sobre o ruído urbano vem aumentando consideravelmente nos últimos anos, o mesmo auxilia técnicas ligadas ao planejamento das cidades, as quais dão suporte a métodos de avaliação e controle deste tipo de poluição. Neste sentido, o presente estudo tem o objetivo de analisar a representatividade temporal do monitoramento do ruído de tráfego em função de intervalos pré-definidos de 6 minutos, em relação à coleta de dados horária. O monitoramento acústico foi realizado na Rodovia Federal BR -376, localizada na cidade de Maringá/PR. Através da análise dos dados de Níveis de Pressão Sonora, conclui-se que as medições sonoras realizadas em 6 minutos possuem 95% de confiabilidade em relação às medições horárias, seguindo as características de contorno do ponto de estudo analisado.

## **1 INTRODUÇÃO**

O crescimento acelerado e desordenado dos centros urbanos vem gerando ambientes com intensos níveis de ruído, os quais estão influenciando diretamente a qualidade de vida da população (MORILLAS et al.; 2002).

De acordo com Zanin et al.(2002), os centros urbanos vêm crescendo desordenadamente e o número de veículos nas vias das cidades também. Os autores relatam que o aumento no volume de tráfego se deu pelas inúmeras maneiras de utilização de veículos, como facilidade para mobilidade ao trabalho, passeio e estudos.

Neste sentido, o estudo efetivo dos níveis de pressão sonora presentes no cotidiano urbano é de extrema importância, auxiliando nas tomadas de decisões em relação ao planejamento urbano.

Giraldo e Fernandez (2011) afirmam que o desenvolvimento de metodologias e parâmetros de monitoramento do ruído ambiental são de extrema importância, pois, através do monitoramento acústico, possibilita-se conhecer os pontos críticos, mapear áreas sensíveis e planejar o controle do ruído na fonte.

Mendonça et al. (2012) ressaltam que, nos últimos anos, vários métodos de análise e mapeamento de ruído urbano vêm sendo estudados. Estes métodos levam em consideração

o número de amostras a ser coletado; o tamanho da amostra; a localização, horário e tempo de monitoramento; e a confiabilidade dos dados.

De acordo com Giraldo e Fernandez (2011), o estudo do tempo de monitoramento acústico nos dias atuais é bastante relevante; uma informação importante é o tempo mínimo destas medições, em que pode ser possível a redução de custos com equipes de avaliadores, além da redução de equipamentos para a coleta de dados. Há também a confiabilidade dos dados coletados, pois, se estabelecendo um tempo padrão de monitoramento através de métodos científicos, as dúvidas em relação ao período de monitoramento cessarão.

Dessa forma, o objetivo deste estudo é analisar a representatividade temporal do monitoramento do ruído de tráfego em função de intervalos pré-definidos em relação à coleta de dados horária. Onde o método utilizado como base para esta pesquisa foi o desenvolvido no estudo de Giraldo e Fernandez (2011), intitulado *Intervalo unitario de tiempo de medición para ruido ambiental*.

## **2 RUÍDO DE TRÁFEGO**

O ruído urbano é caracterizado como uma forma de poluição ambiental, o mesmo vem se tornando um problema social e a exposição a elevados níveis de pressão sonora altera a qualidade de vida e a saúde humana. O ruído pode ser proveniente de diversas fontes sonoras encontradas no meio urbano, como veículos, construções, indústrias, entre outros (NIEMEYER E SLAMA, 1998).

A principal fonte de poluição sonora urbana é o ruído de tráfego e o mesmo mascara os outros sons presentes no meio urbano, muitas vezes atrapalhando a comunicação verbal e interferindo na identidade sonora que os ambientes possuem, conforme Monroy (2006).

De acordo com Monroy (2006), a emissão do ruído proveniente do tráfego urbano ocorre difusamente ao longo do eixo de circulação entre edifícios vizinhos. O nível de ruído depende de variáveis como os horários das atividades, intensidade e volume do tráfego e pontos de conflito, a proporção de veículos pesados além do tipo de pavimento e da inclinação da estrada.

Segundo Nunes e Ribeiro (2008), devido ao crescimento da frota de veículos nas cidades e à falta de planejamento territorial, o ruído de tráfego é considerado como uma das maiores fontes de poluição sonora urbana, intensificando os efeitos negativos da exposição da população a altos níveis de pressão sonora.

Para Valadares e Gerges (1998) as características geométricas do local de medição podem interferir de modo significativo nos níveis de ruído aferidos. Nem sempre maiores volumes de tráfego correspondem a maiores níveis de ruído em função das características de tráfego e condições geométricas das vias. Dependendo das condições do local, um pequeno fluxo de veículos pode gerar altos níveis sonoros.

Já Sattler (1996) afirma que a idade do veículo e o estado de conservação do mesmo também implicam para o aumento de níveis de ruído, como também as características e condições das vias de transição veicular.

O autor supracitado afirma ainda que o ruído, proveniente do trânsito de veículos nas vias urbanas, pode ser considerado em alguns momentos como contínuo ou como intermitente, pois a variação do volume é muito intensa em intervalos irregulares e na maioria das vezes, a velocidade e a aceleração diferem de veículo para veículo.

## 2.1 Nível equivalente de pressão sonora (Leq)

O Nível Equivalente de Pressão Sonora (Leq) é um descritor acústico padrão utilizado para análises de ruído ambiental. O mesmo representa o nível do ruído contínuo ao qual o ouvido humano está sujeito e que não depende apenas do ruído, mas também da duração do mesmo (GERGES, 2006).

Para Gerges (2006), o Nível Equivalente de Pressão Sonora é usado para descrever o Nível de Pressão Sonora (NPS) monitorado durante um dado intervalo de tempo T. O Leq é definido como sendo o NPS contínuo que possui a mesma energia acústica flutuante que está sendo medida num determinado local.

A NBR 10.151 (BRASIL, 2000), recomenda a utilização do cálculo do Leq para análises referentes ao ruído de tráfego urbano, pois este descritor acústico é usualmente utilizado para quantificar níveis de ruído ambiental expressos na curva de ponderação A. A equação do Leq é dada em dB(A), conforme a definição da ISO 1996/1 (1982), como mostra a Equação 1:

$$Leq = 10 \times \log \left[ \frac{1}{T} \times \sum_{i=1}^n \left( t_i \times 10^{\frac{L_i}{10}} \right) \right] \quad (1)$$

Onde:

T: Tempo total (h);

L<sub>i</sub>: Nível de Intensidade Sonora (dB);

T<sub>i</sub>: Tempo parcial (h).

Dessa forma a Equação 1, que expressa o nível equivalente de pressão sonora, é representada por um valor constante que durante o mesmo tempo T, resultaria na mesma energia acústica, produzida pelos valores instantâneos variáveis de pressão sonora (CALIXTO, 2002).

## 3 METODOLOGIA

### 3.1 Caracterização da área de avaliação

Este estudo foi realizado na cidade de Maringá, que, de acordo com o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 2013), possui cerca de 273 mil veículos (motocicletas, veículos leves e veículos pesados), representando 5% da frota veicular do Estado do Paraná. Em contrapartida, Maringá possui aproximadamente 385,7 mil habitantes (IBGE, 2013), o que representa aproximadamente 1,4 habitantes por veículo, ou seja, quase um veículo por habitante.

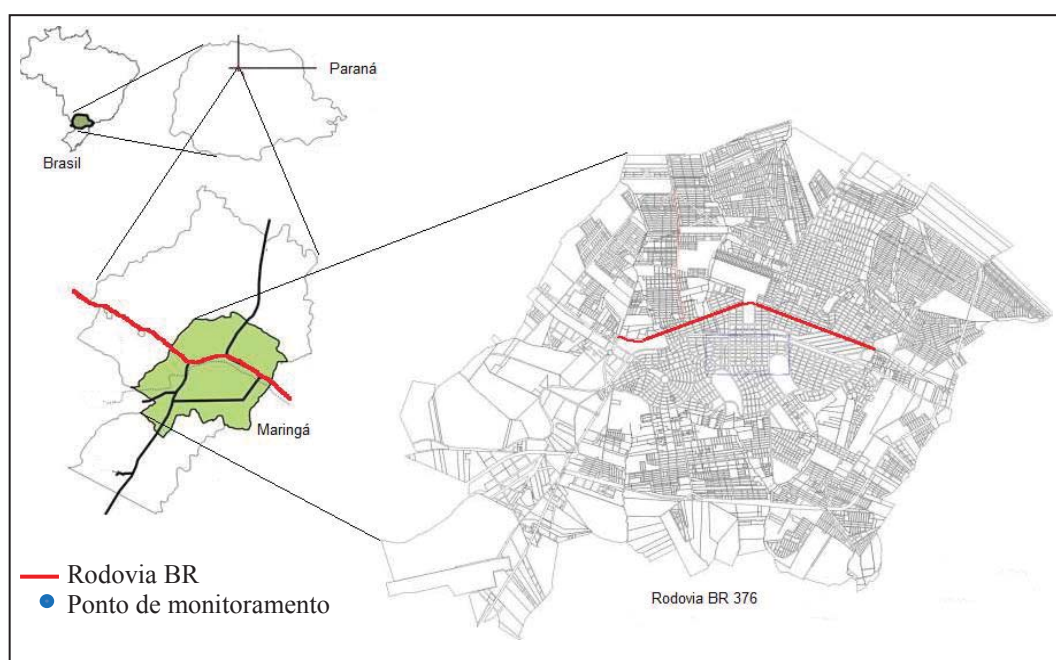
A Avenida Colombo percorre a cidade de Maringá, no sentido Oeste/Leste, ao longo de seu trecho, encontram-se edifícios comerciais, residenciais e institucionais, a mesma é



caracterizada como uma via de tráfego intenso e de longa distância composta de veículos pesados, veículos leves, motocicletas e bicicletas.

A rodovia em estudo possui intersecções com ruas de tráfego local e viadutos para acesso a vias de tráfego coletoras. A seção da via é variável, conforme a presença de canteiros centrais, entretanto, a largura das faixas é constante, com 3,1 m de largura de cada faixa de rodagem. Como a rodovia está inserida na cidade, a velocidade máxima permitida é 60 Km h<sup>-1</sup>.

De acordo com a Secretária de Trânsito e Segurança de Maringá (SETRANS, 2013), o volume diário de tráfego da Avenida Colombo chega a aproximadamente 66 mil veículos, o que equivale a 25% da frota veicular da cidade. A Figura 1 apresenta a Rodovia BR-376, no âmbito nacional, mostrando, a intercepção com a malha urbana da cidade de Maringá e o ponto de monitoramento.



**Fig. 1** Mapa de localização do ponto de estudo. Fonte: Adaptado de Endlich, (1998).

O ponto de monitoramento está localizado nas coordenadas geográficas: Latitude 23°24'42.11"S e Longitude 51°56'03.60"O. Este ponto foi escolhido pela sua localização, o mesmo é situado a cerca de 184 metros do encontro de duas avenidas importantes, a Avenida São Paulo e a Avenida Estrada Morangueira, a qual também se caracteriza por uma Travessia Urbana, sendo uma Rodovia Estadual (PR-317), que liga as cidades de Maringá(PR) a Santo Inácio(PR).

### 3.2 Coleta de Dados

Para a coleta de dados de Níveis de Pressão Sonora, foi utilizado um sonômetro portátil, o qual foi programado para coletar dados no modo rápido, ou seja, a cada 0,125 segundo, sendo utilizado na curva de ponderação A, conforme a Norma NBR 10151 (ABNT, 2000). Foi utilizada também, uma câmera filmadora para gravar o fluxo de veículos, durante o período de monitoramento, para posteriormente se realizar a contagem do volume de tráfego, sendo a mesma posicionada para capturar a imagem dos dois sentidos da via.

Os equipamentos utilizados para o monitoramento foram dispostos conforme recomendações da NBR 10151 (ABNT, 2000); estavam a 1,2 m de altura em relação ao piso e pelo menos a 2 m de superfícies refletoras. Salienta-se ainda, que os mesmos foram alocados na sacada de um apartamento localizado no segundo pavimento. A Figura 2 ilustra a disposição dos equipamentos no ponto de monitoramento.



**Fig. 2** Disposição dos equipamentos no ponto de monitoramento

Em relação aos monitoramentos acústicos, foram realizadas dez medições em dias escolhidos aleatoriamente, a duração da coleta de dados foi de 5 horas para cada dia estudado, com início às 13 horas e término às 18 horas da tarde. A Tabela 1 apresenta o cronograma de coleta de dados.

**Tabela 1- Cronograma de coleta de dados**

Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira
21/10/2013	29/10/2013	27/11/2013	24/10/2013	01/11/2013
06/12/2013	05/11/2013	04/12/2013	07/11/2013	09/12/2013

### 3.3 Tratamento dos dados para análise da representatividade

Os dados de níveis de pressão sonora de cada dia estudado foram divididos em blocos de 3600 dados de nível de pressão sonora cada, ou seja, em blocos, de uma hora completa. Posteriormente cada bloco foi novamente dividido em mais 10 sub-blocos de 6 minutos consecutivos; logo, os dados se decompunham entre os primeiros 6 minutos, depois dos 6 minutos aos 12 minutos, posteriormente dos 12 minutos aos 18 minutos, assim consecutivamente, até se chegar aos 60 minutos completos, onde cada sub-bloco possui 360 NPS.

Posteriormente, os dados foram tabulados em planilhas do Software Microsoft Excel<sup>®</sup>, onde foram calculados os índices  $Leq_{1hora}$  do bloco de dados de 1 hora, com 3600 dados

em dBA e, para comparação do mesmo, foi calculado o  $Leq_{6min}$  dos sub-blocos de 6 minutos consecutivos até o período de 60 minutos, com 360 dados em dBA.

Para analisar a representatividade do  $Leq_{6min}$  com o  $Leq_{1hora}$ , foi calculado o valor absoluto da diferença entre os períodos de 1 hora e de 6 minutos, em módulo, como mostra a Equação 2.

$$|Leq_{6min} - Leq_{1hora}| \quad \text{Equação 2}$$

Posteriormente os valores, em dB(A), da diferença entre os períodos de 1 hora e de 6 minutos, foram tabulados em seus respectivos blocos e sub-blocos.

Dessa forma, foram contados, com o auxílio da ferramenta contador do Software Microsoft Excel<sup>®</sup>, os valores menores ( $\leq$ ) que 1,0 dB(A);  $\leq$  que 1,5 dB(A);  $\leq$  que 2,0 dB(A);  $\leq$  que 2,5 dB(A); e  $\leq$  que 3,0 dB(A); do primeiro sub-bloco de todos os blocos, em seguida com o segundo sub-bloco de todos os blocos, e assim sucessivamente até o décimo sub-bloco de cada bloco de dados de níveis de pressão sonora. Os dados extraídos da ferramenta contador, foram utilizados para analisar há ocorrência de 95% de dados com valores de tolerância iguais ou menores que 1,5 dB(A).

#### 4 RESULTADOS E ANÁLISES

As Tabelas 2 e 3 trazem os dias de coleta de dados, com os 5 blocos horários, e seus respectivos 10 sub-blocos, apresentando os valores da diferença em módulo dos períodos horários, em relação ao período de 6 minutos, obtidos através da Equação 2.

**Tabela 2 - Valores absolutos das diferenças em dB(A) entre os períodos de 1 hora e de 6 minutos dos primeiros dias de monitoramento.**

Sub-bloco	21/out					24/out					29/out					01/nov					05/nov				
	Leq6min -Leq1hr					Leq6min -Leq1hr					Leq6min -Leq1hr					Leq6min -Leq1hr					Leq6min -Leq1hr				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	0,4	0,6	0,2	0,1	0,4	0,0	0,2	0,6	0,4	0,9	0,3	0,1	0,3	0,0	1,2	0,3	0,6	0,6	0,3	0,2	0,1	0,5	1,3	0,9	0,4
2	1,0	0,4	0,3	0,5	0,3	0,4	1,2	0,8	0,3	0,8	0,6	0,1	0,9	0,3	0,3	1,5	0,0	0,5	0,2	0,7	0,4	0,5	0,1	0,1	0,5
3	0,4	0,8	0,9	0,3	1,0	0,9	0,9	0,2	0,1	0,1	0,7	1,2	0,7	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,5	1,0	0,3	0,1	0,1	0,4
4	0,7	0,6	0,1	0,5	0,2	0,4	1,1	0,4	0,3	0,1	0,1	0,6	0,5	0,4	0,2	1,8	1,3	0,5	0,4	1,3	0,6	0,3	2,4	0,3	0,8
5	0,7	1,3	0,1	0,7	0,5	1,0	1,0	0,6	0,9	2,7	0,3	1,3	0,4	0,1	0,1	0,0	0,5	0,8	0,2	0,1	0,6	0,4	0,8	0,9	0,8
6	0,1	0,5	1,0	0,3	0,1	0,4	1,5	0,9	0,7	0,8	0,2	0,4	0,7	0,4	0,5	0,2	1,6	0,3	0,1	0,6	0,1	1,0	0,3	1,1	0,2
7	0,2	0,3	1,1	1,1	0,5	0,2	0,3	0,8	0,8	1,1	0,7	0,1	0,3	1,5	0,0	0,1	0,3	0,9	0,3	0,4	0,1	0,8	0,1	0,4	0,5
8	1,5	0,3	0,0	0,4	0,3	0,2	0,0	0,9	0,1	1,1	0,0	0,4	0,9	0,0	0,0	0,0	0,3	0,6	0,5	0,6	0,1	0,5	1,2	1,4	0,7
9	0,1	0,2	0,7	0,1	0,9	0,3	0,4	0,6	0,4	1,5	0,3	0,1	0,1	0,4	1,0	0,6	0,4	1,3	0,5	0,2	0,3	0,1	0,4	0,2	0,5
10	1,2	0,5	0,4	0,4	0,4	0,7	0,1	0,1	0,3	1,9	0,1	0,7	0,9	1,1	1,2	0,4	1,2	0,0	0,1	1,6	0,6	2,0	0,3	0,3	1,1

**Tabela 3 - Valores absolutos das diferenças em dB(A) entre os períodos de 1 hora e de 6 minutos dos últimos dias de monitoramento.**

Sub-bloco	07/nov					27/nov					04/dez					06/dez					09/dez				
	Leq6min -Leq1hr					Leq6min -Leq1hr					Leq6min -Leq1hr					Leq6min -Leq1hr					Leq6min -Leq1hr				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	0,4	0,4	1,1	0,0	0,6	1,6	0,6	0,3	0,8	0,3	0,1	0,4	0,3	0,9	0,2	0,1	0,4	0,3	0,9	0,2	0,4	1,0	2,8	0,8	0,3
2	0,3	0,5	0,6	0,4	0,3	0,8	1,0	0,4	0,5	0,3	0,4	0,3	0,6	0,5	0,2	0,4	0,3	0,6	0,5	0,2	0,0	0,4	0,2	0,7	0,0
3	0,2	0,7	0,9	0,7	0,6	1,0	0,4	0,3	0,8	0,7	0,6	0,1	0,3	1,1	0,2	0,6	0,1	0,3	1,1	0,2	1,1	1,6	0,0	1,5	0,7
4	0,8	0,7	0,9	0,5	1,3	0,8	0,2	1,2	0,4	0,2	0,5	1,0	0,5	0,3	0,7	0,5	1,0	0,5	0,3	0,7	0,6	0,3	0,1	0,5	0,2
5	1,0	0,9	0,1	0,1	0,5	0,9	0,5	0,9	1,1	0,6	0,6	0,3	0,4	0,3	0,6	0,6	0,3	0,4	0,3	0,6	0,4	0,7	0,4	0,3	0,8
6	1,6	1,1	0,4	0,4	0,7	0,3	0,5	0,5	0,4	0,6	0,8	0,9	0,1	0,4	0,5	0,8	0,9	0,1	0,4	0,5	0,2	0,3	0,4	0,8	0,6
7	0,1	0,3	0,3	0,6	0,2	0,3	0,4	1,1	0,4	0,3	0,2	2,6	0,3	1,1	0,1	0,2	2,6	0,3	1,1	0,1	1,7	0,0	0,8	0,7	0,6
8	0,1	0,7	1,7	0,9	0,2	0,3	0,7	1,7	1,5	1,6	0,2	0,2	0,1	1,3	0,0	0,2	0,2	0,1	1,3	0,0	0,2	0,3	1,1	1,2	0,6
9	0,8	0,2	0,3	0,9	0,3	1,1	1,0	1,2	1,3	1,3	0,5	0,9	0,1	1,3	0,5	0,5	0,9	0,1	1,3	0,5	0,4	0,0	0,8	0,0	0,2
10	1,0	0,6	0,4	0,2	0,6	1,0	0,4	1,1	0,4	0,5	0,5	1,7	0,7	0,1	0,3	0,5	1,7	0,7	0,1	0,3	0,4	0,7	0,8	0,1	0,9

A Tabela 4, apresenta os resultados da contagem dos valores da diferença do nível equivalente sonoro em intervalos de 6 minutos com o nível equivalente sonoro horário, de cada sub-bloco. A mesma apresenta quantos valores, são menores que os níveis de tolerância estabelecidos.

**Tabela 4 – Valores que representam as tolerâncias de 1,0;1,5;2;2,5; e 3 dB(A).**

Bloco/Período	AVALIAÇÃO DO MONITORAMENTO				
	dB(A) <=1,0	dB(A) <= 1,5	dB(A) <= 2	dB(A) <= 2,5	dB(A) <= 3
<b>1</b>	45	48	49	49	50
<b>2</b>	46	49	50	50	50
<b>3</b>	43	49	50	50	50
<b>4</b>	41	48	49	50	50
<b>5</b>	44	49	49	49	50
<b>6</b>	45	48	50	50	50
<b>7</b>	40	47	48	48	50
<b>8</b>	38	45	50	50	50
<b>9</b>	42	49	50	50	50
<b>10</b>	37	45	49	50	50

Em seguida, determinou-se a porcentagem de valores com as tolerâncias de 1 dB(A); 1,5 dB(A); 2dB(A); 2,5 dB(A) e 3 dB(A), estabelecendo como 50 o tamanho da amostra, como traz a Tabela 5.

**Tabela 5 - Valores que representam as tolerâncias de 1;1,5;2;2,5; e 3 dB(A) em porcentagens.**

Bloco/Período	AVALIAÇÃO DO MONITORAMENTO				
	dB(A) <=1,0	dB(A) <= 1,5	dB(A) <= 2	dB(A) <= 2,5	dB(A) <= 3
1	90%	96%	98%	98%	100%
2	92%	98%	100%	100%	100%
3	86%	98%	100%	100%	100%
4	82%	96%	98%	100%	100%
5	88%	98%	98%	98%	100%
6	90%	96%	100%	100%	100%
7	80%	94%	96%	96%	100%
8	76%	90%	100%	100%	100%
9	84%	98%	100%	100%	100%
10	74%	90%	98%	100%	100%

Observando a Tabela 5, notou-se que há pelo menos 7 períodos com valor de tolerância menor ou igual 1,5 dB(A), com probabilidade de ocorrência de 95%. Dessa forma, o monitoramento de níveis de pressão sonora, com duração de 6 minutos, possui representatividade em relação ao monitoramento horário, seguindo as características do volume de tráfego e da via deste estudo.

Neste sentido, pode-se afirmar que estudos sobre ruído ambiental, em condições e características semelhantes à área de estudo desta pesquisa, podem ser realizados em menor tempo, diminuindo custos com equipes de trabalho e equipamento. Prova-se ainda que dados de medições realizadas em 6 minutos possuem 95% de confiabilidade em relação a medições horária.

#### 4 CONCLUSÃO

A partir dos níveis de pressão sonora obtidos foram utilizados para análises da representatividade temporal do monitoramento acústico de 6 minutos em relação ao monitoramento de 1 hora. Constatou-se que o tempo de amostragem de 6 minutos é suficiente para coleta de dados de Níveis de Pressão Sonora, para ambientes com características semelhantes ao estudado. Os dados da amostragem de 6 minutos possuem 95% de confiabilidade em relação à amostragem horária. Dessa forma, o tempo de coleta de dados sonoros *in loco*, pode ser otimizado, reduzindo os custos envolvidos ao monitoramento acústico.

Neste sentido, o estudo de métodos que auxiliem no monitoramento acústico é de extrema importância, auxiliando na análise das características sonoras de cada meio, resultando em técnicas que englobam variáveis específicas de um determinado local. Sugere-se o estudo do tempo mínimo de monitoramento com intervalo pré-definido de 6 minutos, para áreas com volume de tráfego e características geométricas diferentes dos deste estudo, a fim de se verificar se o método utilizado atende a outras condições de contorno.

## 5 REFERÊNCIAS

BRASIL (2000) **Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.151: Avaliação de ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade – Procedimento.** Rio de Janeiro.

CALIXTO, A. (2002) O Ruído gerado pelo tráfego de veículo em “Rodovias – Grandes Avenidas” situadas dentro do perímetro urbano de Curitiba, analisado sob parâmetros acústicos objetivos e seu impacto ambiental. **Dissertação (Mestrado de Engenharia Mecânica)** – Universidade Federal do Paraná, Curitiba □

Departamento Nacional De Trânsito (**DENATRAN**). **Frota de Veículos 2013.** Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota2013.htm>>. Acessado em 23 de Março de 2013.

Endlich, A. M. (1998). Maringá e o tecer da rede urbana regional. **Dissertação (Mestre em geografia)** – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

Gerges, S. (2006) **Ruído: fundamentos e controle.** 2ed. Florianópolis: S.N.Y.

Giraldo, W.; Fernandez, A. (2011) Intervalo unitario de tiempo de medición para ruido ambiental. **Revista Ingenierías Universidad de Medellín**, vol. 10, No. 18, pp. 61-68.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (**IBGE CIDADES**). **Maringá.** Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=411520>>. Acessado em 5 de Novembro de 2013.

International Organization for Standardization (1982) **ISO 1996/1: Acoustics: Description and measurements of environmental noise.** Part 1: Basic quantities and procedures, 1996/1. Suíça, 5p.

Mendonça, A.; Suriano, M.; Sousa, L.; Viviani, E. (2012) Medições Acústicas: variação da geometria da via urbana e tempo de Amostragem. **In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENGENHARIA URBANA**, 2012, Maringá. Anais... Maringá: Simpósio Nacional de Engenharia Urbana.

Monroy, M. M. (2006) Calidad ambiental en la edificación para Las Palmas de Gran Canaria. Islas Canarias. **Manual del Ruido.** Vol. IV. Las Palmas de Gran Canaria: Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria.

Morillas, J; Escobar V.; Sierra, M.; Vílchez-Gómez, R.; Carmona, T. (2002) An environmental noise study in the city of Cáceres, Spain. **Applied Acoustics**, n. 63, p. 1061-1070.

Niemeyer, M. L.; Slama, J. G. (1998) Ruído e a cidade: elementos do ruído urbano. **In: RIO, V. D.** (Org.). Arquitetura: pesquisa e projeto. São Paulo: Proeditores; Rio de Janeiro: FAU UFRJ. p. 76-89.

Nunes, M.; Ribeiro, H. (2008) Interferências do ruído do tráfego urbano na qualidade de vida: zona residencial de Brasília/DF. **Cadernos Metr pole, São Paulo**, v.1, n. 1, p.319-338.

Pereira, A. Caracteriza o acústica de pavimentos rodoviários e influência na emissão sonora. 2010. 92f. **Disserta o (Mestrado em Engenharia Civil)** – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 2010.

Santos, S. (2007) Estudo da eficácia na redu o do ruído de tráfego em pavimentos drenantes. 2007. **Disserta o (Mestrado em Engenharia Rodoviária)** - Universidade do Minho.

Sattler, A. (1996) Avalia o de impacto em ruído ambiental determinado pela introdu o de sistema binário de tráfego. **In: ENCONTRO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA**, Petrópolis. Anais ... Petrópolis: Sociedade Brasileira de Acústica, p. 219-222.

Secretaria de Trânsito e Segurança de Maringá (SETRANS). **Frota Veicular 2013**. Disponível em: <<http://www2.maringa.pr.gov.br/site/index.php?sessao=f85c1b6ee7etf8>>. Acessado em 23 de Abril de 2013.

Valadares, V. M.; Gerges, S. N. Y. (1998) Procedimento de cáculo de previsão do LAeq 1h incluindo o parâmetro do nível de potência sonora dos veículos em condi es de tráfego. **In: I CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE ACÚSTICA e XVII ENCONTRO DA SOBRAC**, Florianópolis. Anais... Florianópolis, 1998, pp. 575- 578.

Zannin, P. H. T.; Diniz, F. B.; Barbosa, W. A. (2002) Environmental noise pollution in the city of Curitiba, Brazil. Applied Acoustics n. 63. London: **Elsevier Science Publishers Ltda**.

# **O PROJETO DE LUCIO COSTA PARA BRASÍLIA – DF E A CONTAMINAÇÃO ACÚSTICA**

**S. L. Garavelli, A. M. Maroja, C. A. da Costa e E. B. Carvalho Jr.**

## **RESUMO**

Nas grandes metrópoles a principal fonte de ruído ambiental é o fluxo de veículos. O objetivo da pesquisa foi avaliar o impacto provocado pelo tráfego rodoviário em Brasília. Para tanto, foram modelados mapas de ruído combinados com cálculo da população e área exposta por classe dos indicadores, além do percentual de pessoas incomodadas pelo tráfego rodoviário. As recomendações mais recentes indicadas para os planos de redução de ruídos foram confrontadas com o plano urbanístico de Brasília. Como resultado foi observado, uma situação mais favorável em relação ao percentual de pessoas expostas aos parâmetros Lden e Lnoite, no caso de Brasília o percentual de pessoas incomodadas foi significativamente menor. Não foram encontradas evidências que poluição sonora tenha sido levada em conta no projeto urbanístico de Brasília, porém os resultados mostram que o projeto influenciou de maneira efetiva e positiva o clima acústico da cidade.

## **1 INTRODUÇÃO**

Brasília, capital federal do Brasil, é também a sede do governo do Distrito Federal. Brasília refere-se apenas à Primeira Região Administrativa (RA) do Distrito Federal (DF), onde os edifícios governamentais mais importantes estão localizados. A capital tem um estatuto único no Brasil, já que é uma divisão administrativa, não é município, como quase todas as outras cidades do país. Segundo Costa (2011), o Distrito Federal organiza-se em Regiões Administrativas, que é considerado como o espaço geo-político-econômico com administração própria subordinada aos poderes Executivo, Legislativo e Judiciário, municipal, estadual ou distrital.

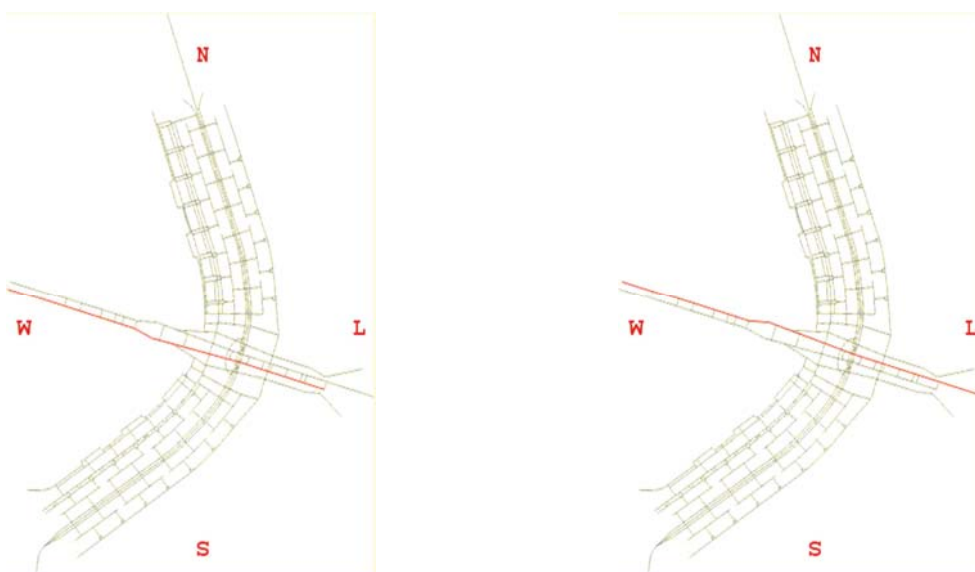
O plano urbanístico da capital, conhecido como Plano Piloto, foi elaborado pelo urbanista Lúcio Costa, que, aproveitando o relevo da região, adequou-o ao projeto do lago Paranoá, concebido em 1893 pela Missão Cruls (Costa, 2011). A cidade começou a ser planejada e desenvolvida em 1956, por Lúcio Costa e pelo arquiteto Oscar Niemeyer. Vista de cima, a principal área da cidade se assemelha ao formato de um avião ou de uma borboleta.

Plano Piloto, área tombada como Patrimônio Cultural da Humanidade pela UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization e pelo IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Cultural, consiste no Eixo Rodoviário (Eixão) no sentido norte-sul, e Eixo Monumental no sentido leste-oeste. O Eixo Rodoviário é formado



pelas asas Sul e Norte e pela parte central, onde as asas se encontram sob a Rodoviária do Plano Piloto. As asas são áreas compostas basicamente pelas superquadras residenciais, quadras comerciais e entrequadras de lazer e diversão. O Eixo Monumental é uma via que se localiza no centro do Plano Piloto de Brasília. Estende-se por dezesseis quilômetros, fazendo a ligação entre a Rodoferroviária de Brasília (a oeste) e a Praça dos Três Poderes (a leste).

A seguir será feita uma breve descrição e caracterização das vias principais de Brasília, objeto de estudo desse trabalho. A via do lado sul de Brasília, apresentada da Figura 1, é a S1, pista que liga a Estação Ferroviária a Praça dos Três Poderes. Tem seis faixas de rodagem em sentido único (para leste), com 3,5 metros de largura em cada faixa.



**Fig. 1 Vias S1 (esquerda) e N1 (direita).**

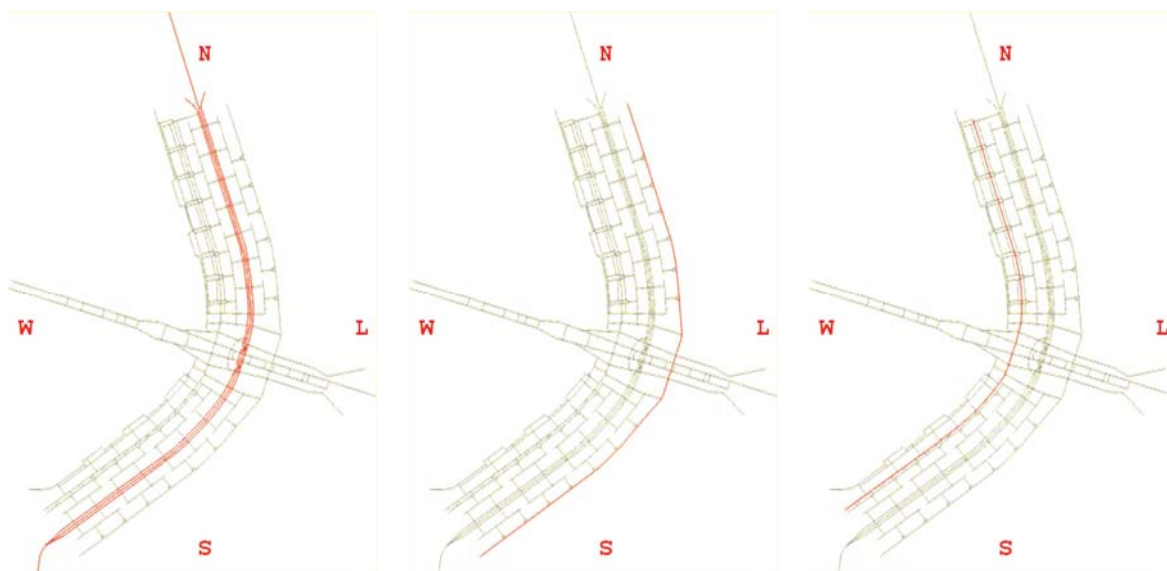
Fonte: Brazilia, 2013a

O limite de velocidade nas vias é de 60 km/h e o trânsito é interrompido por diversos semáforos para travessia de pedestres e acesso de veículos provenientes de outras vias, inclusive, dos retornos da N1. O único cruzamento direto, de fato, é o dos ônibus que partem da Estação Rodoviária para o Eixo Rodoviário Sul, ou chegam ao sentido inverso. A outra via é a N1, que liga a pista que sobe da Praça dos Três Poderes à antiga Estação Ferroviária, apresentando as mesmas características da S1.

O Eixo Rodoviário de Brasília (DF-002), conhecido como Eixão, é junto com o Eixo Monumental uma das duas linhas que se entrecruzam dando a forma básica ao Plano Piloto. Na Figura 2 está apresentado o Eixo Central, que é principal via de acesso à cidade, do sul e do norte, planejada para oferecer rapidez, possui 13,5 km de extensão. Enquanto o Eixo Monumental é uma via reta em torno da qual se distribuem órgãos governamentais e culturais, o Eixo Rodoviário tem forma de arco e tem em seu perímetro quadras residenciais da Asa Norte e Asa Sul. A pista central tem três faixas de rodagem em cada sentido, sem semáforos ou faixas de pedestres, com limite de velocidade fixado em 80 km/h. A velocidade é reduzida na travessia da Rodoviária, no centro da cidade. O trânsito de caminhões é proibido nesta via e o de ônibus é reduzido.

Os Eixos leste e oeste (L e W) são vias secundárias (velocidade de tráfego limitada em 60 km/h), é a rota principal dos ônibus que fazem a ligação das regiões administrativas e cidades do entorno de Brasília e que passam pela Rodoviária Central.

A L2 é uma via secundária, com três faixas de rodagem em cada sentido, com canteiro central, apresenta muitas travessias para pedestres — com ou sem semáforo — das quadras residenciais "400" para a faixa de escolas, igrejas, serviços de saúde e outras instituições não comerciais situadas nas quadras 600. Na Figura 2 estão apresentadas as vias Eixo Central, L2, Sul e Norte e W3 Sul e Norte.



**Fig. 2 Eixo Central (a), Vias L2, Sul e Norte (b), Avenidas W3, Sul e Norte (c)**

Fonte: Brasília 2013b e Brasília 2013c

A Avenida W3 Norte é uma via secundária (60 km/h) com inúmeros acessos às vias locais, entrada e saída de estacionamentos. Com três faixas de rodagem em cada sentido e estacionamento apenas no canteiro central, é percorrida por várias linhas de ônibus.

Muito menos conhecidas pelos turistas e visitantes as superquadras residenciais, onde habitam mais de 500 mil moradores do Plano Piloto, são talvez um dos cenários urbanos mais bem-sucedidos (Iphan, 2009. 528p). O conceito de Superquadra, como extensão residencial aberta ao público, em contraposição ao de "condomínio" como área fechada e privativa, foi inovador e revelou-se válido e civilizado (Costa, 1995.)

Segundo Costa (1995), no projeto original estavam previstas as superquadras, predominante e as casa individuais. A concepção se baseou em alguns princípios fundamentais, que consistiam; num cinturão verde envolvendo o conjunto dos prédios; carros no centro, pedestres na periferia; uma só entrada de veículos, a impedir fluxo de passagem; edifícios de "gabarito máximo uniforme, seis pavimentos e pilotis", em parte sobre gramados, em parte sobre um espaço central a que os carros teriam acesso, mas "sem calçamento de qualquer espécie, nem meios-fios"; escolas distantes da entrada, com acesso privilegiado para os pedestres.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

## 2.1. Área de Estudo

Para esse trabalho foram consideradas como fontes de ruídos as principais vias de Brasília, Eixo Monumental (vias S1 e N1), Eixão, W3, L2 e Eixos L e W.

## 2.3. Parâmetros Acústicos Avaliados

Os parâmetros acústicos de interesse na análise do ruído ambiental utilizados na elaboração de mapas de ruído são definidos a partir do nível de pressão sonora equivalente  $L_{Aeq}$ : nível contínuo equivalente ao som produzido durante um dado período de tempo medido com o filtro de frequências na ponderação A. Para este trabalho serão utilizados:  $L_{Aeq, dia}$ , para os horários de pico, matutino e vespertino, o  $L_{Aeq, den}$  e  $L_{Aeq, n}$ . O  $L_{Aeq}$  é definido de acordo com NBR 10.151 (ABNT, 2000) pela equação:

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[ \frac{1}{T} \left( \sum_{i=1}^N t_i \times 10^{\frac{L_{Aeq,i}}{10}} \right) \right] \quad (1)$$

Onde, o T representa a duração do período de referência (tempo total de medida);  $t_i$  a duração do período da  $i$ ésima medida; N = número de medidas;  $L_{Aeq,i}$  é o nível sonoro contínuo equivalente de cada período.

A Diretiva Europeia 2002/49/EC informa que os parâmetros  $L_{Aeq, den}$  (indicador de ruído dia-fim-de-tarde-noite) e  $L_{Aeq, noite}$  (indicador de ruído noturno) são indicadores de longo prazo utilizados para a elaboração de mapas de ruído. O  $L_{Aeq, den}$  é definido pela equação:

$$L_{den} = 10 \log \left[ \frac{1}{24} \left( 12 \times 10^{\frac{L_{dia}}{10}} + 4 \times 10^{\frac{L_{ent+5}}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_{n+10}}{10}} \right) \right] \quad (2)$$

Onde:

- $L_{dia}$  = é o nível de pressão sonora equivalente e contínua referente a um período corresponde às 12h avaliado entre 07h e 19h, medido com o filtro de frequências na ponderação A,
- $L_{ent}$  = é o nível de pressão sonora equivalente e contínua referente a um período corresponde às 4h avaliado entre 19h e 23h (entardecer), medido com o filtro de frequências na ponderação A,
- $L_n$  = é o nível de pressão sonora equivalente e contínua referente a um período corresponde às 10h avaliado entre 23h e 07h, medido com o filtro de frequências na ponderação A.

Essa equação mostra que o indicador  $L_{Aeq, den}$  representa o nível sonoro médio nas 24h do dia, com a aplicação de uma ponderação diferenciada para os ruídos emitidos durante o período do anoitecer/entardecer (correção +5 dB) e da noite (correção +10 dB).

## 2.3. Elaboração do Mapa de Ruído

Na confecção dos mapas de ruído utilizou-se o software de simulação ambiental SoundPLAN®. Inicialmente foi elaborado o mapa digital de terreno da região de estudo sobre uma base cartográfica, depois inseridos os edifícios, casas e conjuntos comerciais com as respectivas alturas em relação ao modelo digital de terreno. Por fim, incorporadas ao mapa as linhas de emissão sonora referentes às vias que atravessam a região de interesse, com a distribuição do fluxo de veículos por hora e composição do tráfego veicular característico de cada via, todos esses elementos constituem a base de dados do programa.

Foram utilizados os dados dos controladores eletrônicos de velocidade, CEV (Maroja *et al*, 2011), complementados com medições e filmagem realizadas *in situ*. Os veículos foram classificados em leves (inferior a 3,5 toneladas) e pesados (igual ou superior a 3,5 toneladas). O período levado em conta foi o mês de maio de 2013, a escolha deveu-se a disponibilidade dos dados, que foram fornecidos pelo DETRAN-DF e DER. Seguindo a Directiva Europeia 2002/49/CE foi utilizado do modelo francês para a predição do ruído gerado pelo tráfego rodoviário, NMPB-Routes (NMPB, 2008).

### **2.3. Medidas acústicas para validação do mapa**

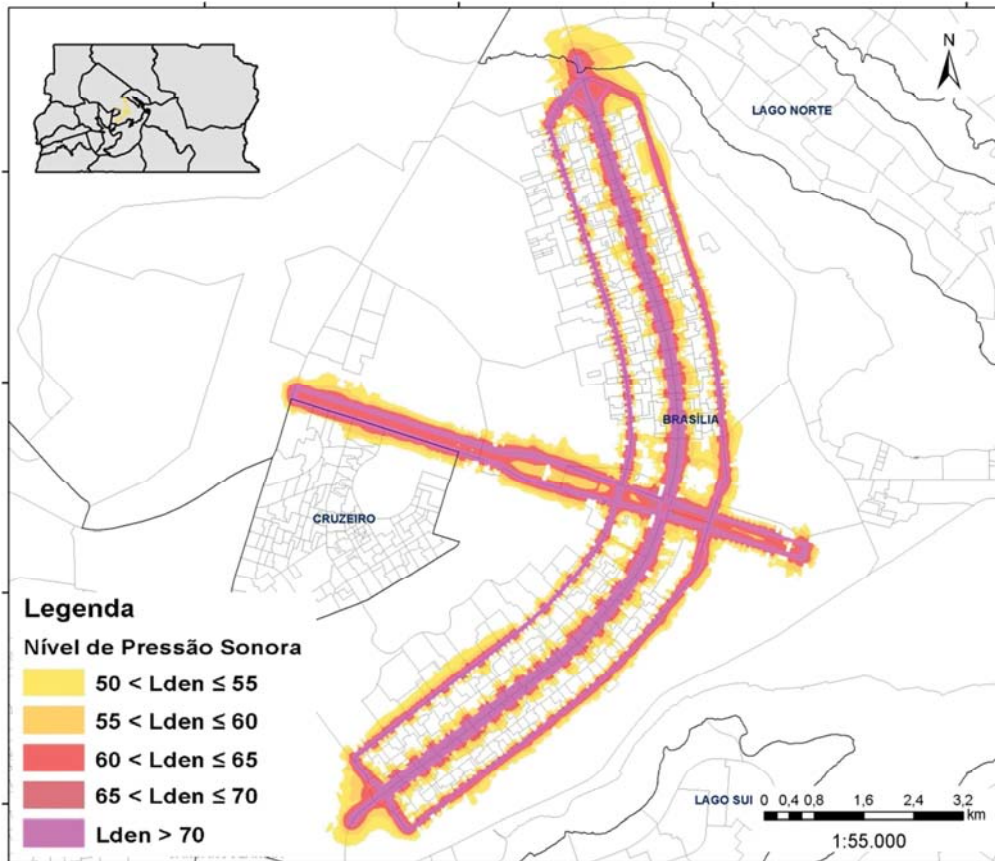
A validação das medidas foi realizada em cinco pontos na Área Central e seis locais em cada uma das outras regiões, Asa Sul e Asa Norte. Cada local foi georreferenciado com a utilização de GPS. Os dados foram coletados em dias normais da semana, sem chuva e baixa velocidade do vento. Foi utilizado o sonômetro (medidor do nível de pressão sonora) com tripé e protetor de vento, as medidas foram efetuadas no exterior das edificações pelo menos a 3,5 m de qualquer estrutura refletora. Os locais selecionados para a medição de validação foram escolhidos de forma que o ruído predominante foi oriundo das vias, o erro máximo admitido para a validação do mapa foi de  $\pm 3$  dB(A). Os resultados da comparação entre os valores previsto através da simulação e os medidos *in situ*, foram abaixo ou igual a 3,0 dB(A) para todos os locais avaliados.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

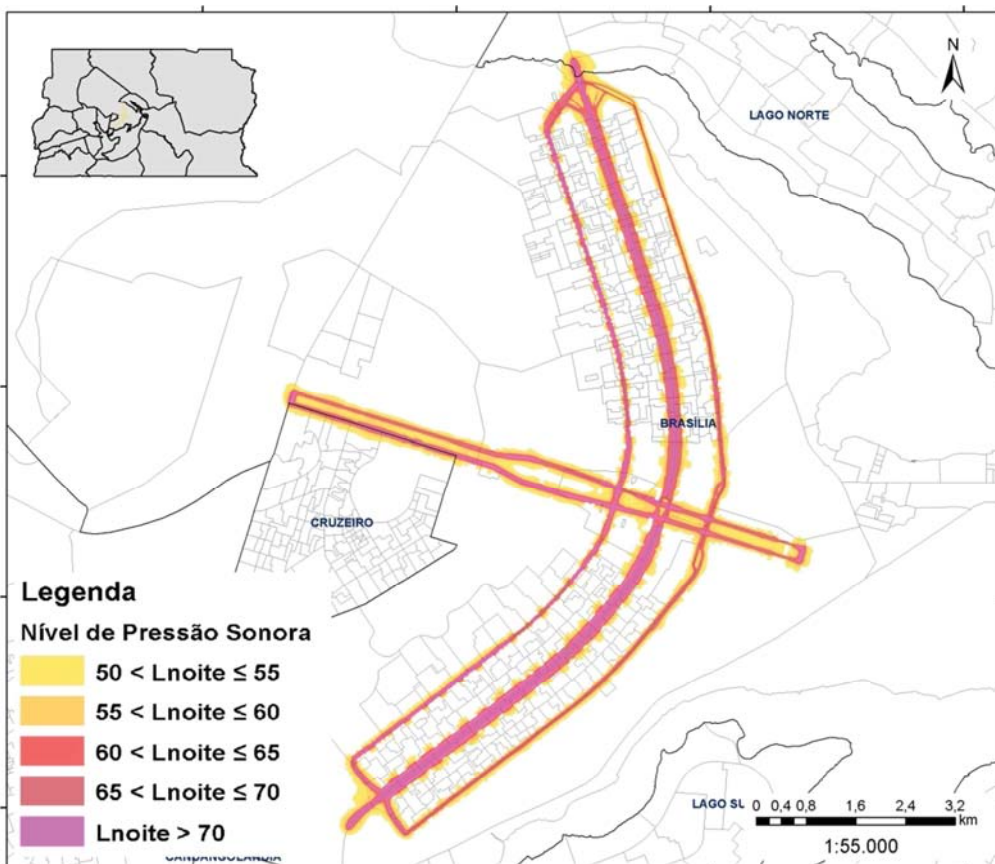
Na Figura 3 está apresentado o mapa de ruídos para o parâmetro acústico  $L_{den}$ . As cores mais escuras, que representam maiores níveis de pressão sonora encontram-se mais próximas as vias principais, como pode ser observado na figura, somente um pequena parcela das residências é atingida por valores superiores a 60 dB(A). Pode ser observado também que os prédios mais próximos a estas vias funcionam como barreiras acústicas, impedindo que níveis mais elevados de ruídos atinjam o interior das quadras residenciais.

O mapa de ruído gerado pelo tráfego rodoviário das principais vias de Brasília, no período noturno está apresentado na Figura 4. Na comparação dos dois mapas, Figura 3 e 4, pode-se observar que os ruídos noturnos são menores e atingem somente uma pequena parcela dos moradores de Brasília. A Figura 5 mostra o mapa de ruídos para o horário de pico no período matutino e a Figura 6 para o período vespertino,

A população exposta, ao ruído proveniente do tráfego das principais vias de Brasília, foi estimada por meio da contagem de residências dentro das curvas de ruído mostradas, o número de domicílios, foi possível determinar o total de pessoas expostas. Para tanto, utilizou-se os dados do censo 2010, disponibilizado pelo IBGE (2010).



**Fig. 3 Mapa de Ruído Brasília - Lden**



**Fig. 4 Mapa de Ruído Brasília – Ln**



Fig. 5 Mapa de Ruído Brasília – Lpico (matutino)

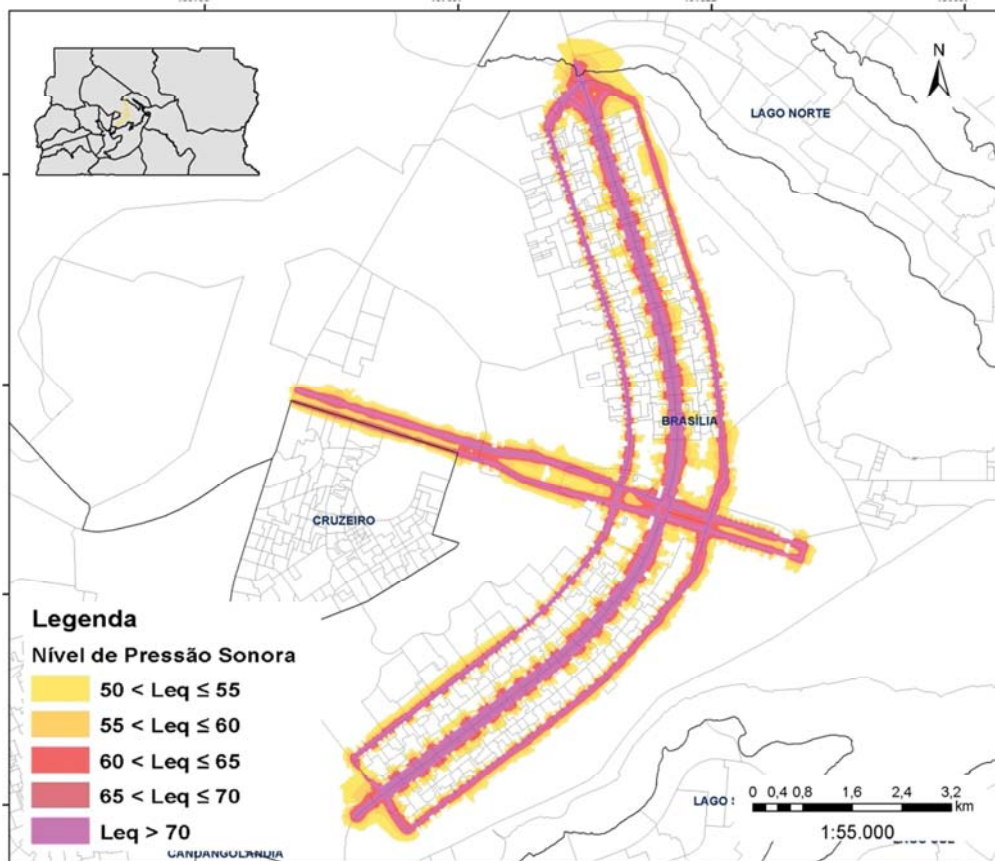


Fig.6 Mapa de Ruído Brasília – Lpico (vespertino)

Na Tabela 1 estão apresentados os percentuais da população exposta por classe dos indicadores do parâmetros avaliados. Na Tabela 2 está a área exposta pelas mesmas classes de indicadores de ruídos ambientais.

**Tabela 1 População exposta por classe dos indicadores, dB(A)**

	≤ 50	50 - 55	55 - 60	60 - 65	65 - 70	≥ 70	Σ >55
<b>Lden</b>	138.252	47.851	17.882	11.428	7.772	4.709	41.791
	60,4%	20,9%	7,8%	5,0%	3,4%	2,1%	18,3%
<b>Ln</b>	188.836	20.451	11.164	4.281	2.668	494	18.607
	82,9%	9,0%	4,9%	1,9%	1,2%	0,2%	8,2%
<b>Leq pico matutino</b>	153.894	37.313	17.191	10.012	6.751	2.733	36.687
	67,5%	16,4%	7,5%	4,4%	3,0%	1,2%	16,1%
<b>Leq pico vespertino</b>	146.847	39.947	22.065	8.365	6.652	4.018	41.100
	64,4%	17,5%	9,7%	3,7%	2,9%	1,8%	18,1%

**Tabela 2 Área exposta por classe dos indicadores, Lden e Ln, em dB(A)**

	≤ 50	50 - 55	55 - 60	60 - 65	65 - 70	≥ 70	Σ >55
<b>Lden</b>	4.667,0	623,6	417,7	331,9	275,9	606,3	1631,8
	67,4%	9,0%	6,0%	4,8%	4,0%	8,8%	23,6%
<b>Ln</b>	5.565,6	353,0	304,6	242,3	311,5	145,4	1003,8
	80,4%	5,1%	4,4%	3,5%	4,5%	2,1%	14,5%

Área em hectare (1ha = 10.000 m<sup>2</sup>)

Na Tabela 3 é feita uma comparação entre os valores obtidos para o parâmetro Lden de Brasília e da Cidade do Porto (Pt). Os resultados indicam um percentual mais elevado da população da Cidade do Porto exposta a níveis mais elevados de ruídos, comparados com Brasília.

**Tabela 3 – Comparação entre Brasília e Cidade do Porto, Lden dB(A)**

	≤ 50	50 - 55	55 - 60	60 - 65	65 - 70	≥ 70	Σ >55
Brasília	138.252	47.851	17.882	11.428	7.772	4.709	41.791
	60,4%	20,9%	7,8%	5,0%	3,4%	2,1%	18,3%
Cidade do Porto*	56.339	52.901	54.825	36.817	30.478	31.771	153.891
	21,4%	20,1%	20,8%	14,0%	11,6%	12,1%	58,5%

\*Fonte: (Afonso, 2010) adaptado

Apesar do grande número de veículos que trafegam nas vias S1 e N1, o número de residências e prédios comerciais e administrativos afetados diretamente pelo ruído gerado é relativamente pequeno. A região, especificamente a Área Central, de estudo é essencialmente administrativa, assim o ruído gerado a partir dessas vias atinge um pequeno número de residentes. Outro fator que pode ser utilizado como justificativa para a pequena população exposta na faixa de ruído mais significativa, é a distância relativa entre a via e as residências, que para a região é grande. Projetar vias com potencial de fluxo elevado,

distantes de residências, é uma boa prática para a melhoria do clima acústico de uma cidade.

Na região Central, a área exposta a NPS acima de 70 dB(A), encontram-se na própria faixa de rolamento das vias S1 e N1 e nas regiões adjacentes às mesmas. A fachada de alguns edifícios comerciais e administrativos é atingida por esses NPS, principalmente as que estão localizadas mais próximas às vias. Nenhuma zona residencial encontra-se nessa faixa, na Área Central.

Os edifícios situados mais próximos às vias, na Esplanada dos Ministérios, Setor Hoteleiro Sul e Norte e na região do Palácio do Buriti, sede do governo local, tem sua fachada na faixa do NPS acima de 65 dB(A). Aproximadamente 19% (2.2245.811 m<sup>2</sup>) da área encontra-se nessa situação. A legislação prevê um limite de 60 dB(A) para área mista, com vocação comercial e administrativa. Para estas localidades recomenda-se atenção especial na elaboração do PRR – Plano de Redução de Ruídos.

A região situada na faixa entre 60 e 65 dB(A) corresponde a 10,9% (1.295.203 m<sup>2</sup>) da área de estudo, representa um baixo potencial de impacto por estar somente até 5 dB(A) acima do limite da Legislação. A maior parte da área 70,4% (8.365.350 m<sup>2</sup>) encontra-se numa faixa dos NPS abaixo de 60 dB(A). Pode-se concluir do estudo que os níveis de pressão sonora gerados pelo tráfego rodoviário nas Vias S1 e N1 apresentam um pequeno potencial de impacto na população residente na região.

Apesar do elevado fluxo de veículos observados nas vias em estudo, Eixo Central, Eixos L e W, W3 e L2, o número de residências e prédios comerciais e administrativos afetados diretamente pelo ruído gerado é relativamente pequeno. O percentual de residentes na faixa de ruído maior que 70 dB(A) para o Lden, é aproximadamente 1%, sendo que para Ln a quantidade é desprezível.

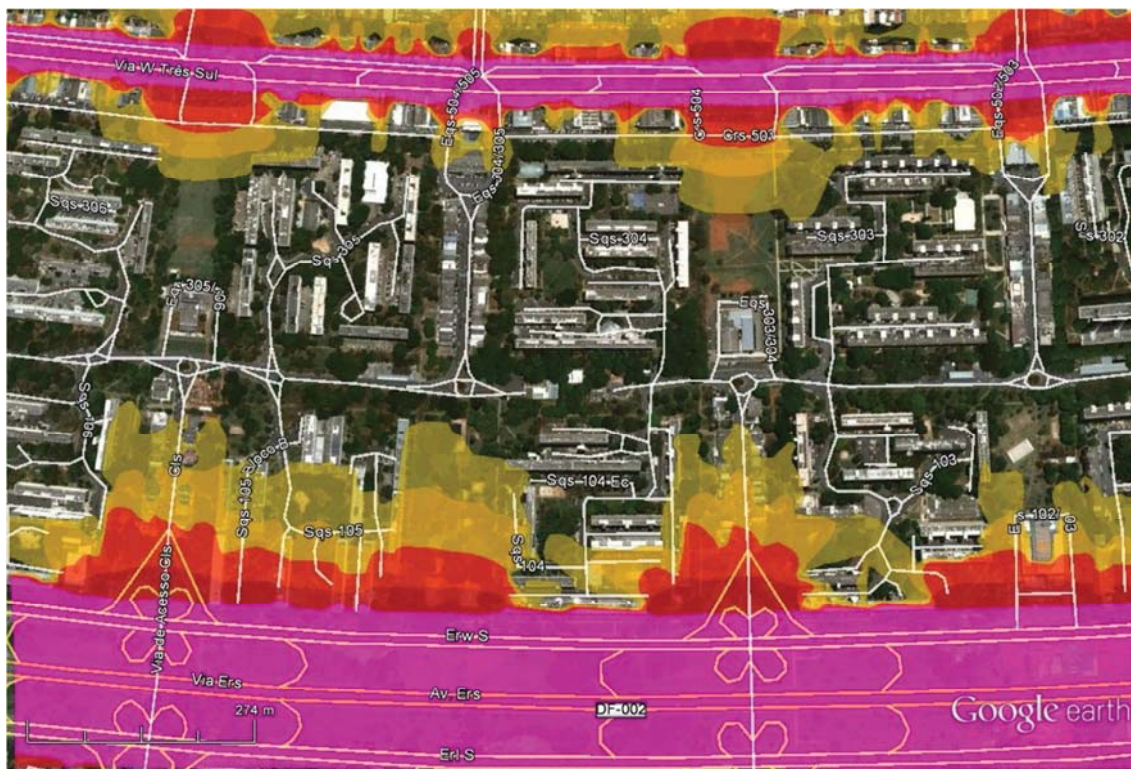
Entre 60 e 70 dB(A) foram localizados 8,4% (Lden) e 3,1% (Ln) da população residente na área de estudo. Esses moradores estão localizados nos edifícios mais próximos aos Eixos L e W, além das vias W3 e L2. Conforme mostram os mapas de ruídos em muitos casos estes edifícios funcionam como barreiras acústicas dificultando a propagação dos ruídos para o interior das quadras.

Os resultados indicam que 18,3% da população está exposta ao Ln superior a 55 dB(A), limite superior indicado pela OMS, indicando a necessidade da implantação do PPR (Plano de Redução de Ruídos).

Desse modo, os níveis de pressão sonora gerados pelo tráfego rodoviário nas vias Eixo Central, Eixos L e W, W3 e L2 apresentam um potencial de impacto significativo na população residente próximo às vias em estudo, o que não ocorre para os habitantes do interior das quadras. Na Figura 6 está apresentado o mapa de ruídos referente ao parâmetro Leq, para o horário de pico no matutino. As cores mais escuras representam níveis de pressão sonora mais elevados. Como pode ser visto os ruídos gerados pelo tráfego rodoviário nas vias principais atingem mais os prédios localizados na proximidade das vias e estes funcionam como barreiras acústicas, protegendo as residências localizadas no interior da superquadras.



Na literatura científica há diversos trabalhos que estabelecem uma relação entre um determinado ruído ambiente, segundo a sua fonte (aéreo, rodoviário e ferroviário) e o percentual de pessoas incomodadas e altamente incomodadas (Bento, 2011). A seguir é apresentado um modelo dose-resposta referente ao tráfego rodoviário. Na equação (3) o modelo descreve o percentual de pessoas incomodadas (PI) e na (4) o percentual de pessoas altamente incomodadas (PAI) em função do indicador Lden (Directiva 2002/49/CE).



**Fig. 6 Mapa de Ruído Brasília – Lpico (vespertino)**

$$\%PI = 1,795 \times 10^{-4} (Lden - 37)^3 + 2,110 \times 10^{-2} (Lden - 37)^2 + 0,5353(Lden - 37) \quad (3)$$

$$\%PAI = 9,868 \times 10^{-4} (Lden - 42)^3 - 1,436 \times 10^{-2} (Lden - 42)^2 + 0,5118(Lden - 42) \quad (4)$$

Na Tabela 4 são apresentados os resultados das pessoas incomodadas e altamente incomodadas pelo tráfego rodoviário em função do Lden dB(A). Os cálculos foram realizados com os dados da Tabela 5 utilizando as equações 3 e 4. Na segunda coluna é apresentada a população exposta por faixa do indicador Lden.

**Tabela 4 Pessoas incomodadas pelo tráfego rodoviário**

Lden dB(A)	População exposta	% da população	Pessoas incomodadas		Pessoas altamente incomodadas	
			%	Pessoas	%	Pessoas
≥ 65	12.481	5%	47%	5.866	24%	2.995
≥ 60	23.909	10%	35%	23.909	16%	3.825
≥ 55	41.791	18%	26%	10.865	10%	4.179
<b>Total</b>				16.731 (7,3%)		7.174 (3,1%)

A OMS (Organização Mundial da Saúde), por meio de um grupo de especialistas, que analisou diversos trabalhos científicos fez recomendações indicando limites para o ruído noturno. Estas recomendações têm como objetivo subsidiar futuras legislações para os países membros da comunidade europeia (EC) (WHO, 2009). O valor de 55 dB(A) é indicado quando o limite de 40 dB(A) para o Ln onde não pode ser alcançado num curto prazo, nesse trabalho foi adotado como referência o limite de 55 dB(A) para o parâmetro Ln.

As equações 5 e 6 mostram o modelo dose-resposta para pessoas incomodadas e altamente incomodadas durante o sono devido o ruído gerado pelo tráfego rodoviário (ECWG, 2004).

$$\%PSI = 13,8 - 0,85Ln + 0,01670Ln^2 \quad (5)$$

$$\%PSAI = 20,8 - 1,05Ln + 0,01486Ln^2 \quad (6)$$

Na Tabela 5 são apresentados os resultados das pessoas com distúrbios no sono e com elevados distúrbios no sono provocado pelo tráfego rodoviário.

**Tabela 5 Pessoas com distúrbios no sono**

Ln dB(A)	População	%	Pessoas com distúrbios no sono		Pessoas com elevados distúrbios no sono	
			%	Pessoas	%	Pessoas
≥ 65	3.162	1%	36%	1.138	20%	632
≥ 60	7.443	3%	29%	2.158	15%	1.116
≥ 55	18.607	8%	22%	4.094	11%	2.046
<b>Total</b>				7.390 (3,2%)		3.794 (1,7%)

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em Brasília o transporte individual é muito utilizado, em detrimento do coletivo, o que provoca um aumento significativo da quantidade de veículos nas vias. Além dos congestionamentos, que já são comuns nos horários de pico, o crescimento acelerado da frota e a opção pelo transporte individual provocam um aumento da contaminação acústica.

Além da movimentação da população residente no Plano Piloto, acontecem os movimentos pendulares, que são deslocamentos diários da população entre cidades, no caso, Brasília e as outras Regiões Administrativas e cidades do entorno, que provocam o aumento do número de veículos em circulação na cidade.

Não há evidências que poluição sonora tenha sido levada em conta no projeto urbanístico de Brasília, porém os resultados mostram que o projeto influencia de maneira substancial e positiva no clima acústico da cidade. As principais vias de circulação contam com uma estrutura hierárquica, com as vias de circulação rápida localizadas no centro, no caso do Eixo, e mais distante das residências. Nas quadras residenciais as vias são sinuosas, sem saída, impedindo o tráfego de passagem, são de baixa velocidade, desestimulando o tráfego de passagem que não se destine a elas. Todos esses fatores propiciam melhores condições de conforto acústico.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UNESCO e IBRAM-DF, processo Projeto 914BRZ2001 - Estudo de ruído ambiental, com foco no ruído veicular, Mapa de Ruído de Brasília. Ao Departamento de Trânsito do DF e ao Departamento de Estradas de Rodagem do DF pelos dados relativos ao tráfego veicular. A Eng. Sabrina Moreira de Albuquerque pela colaboração na elaboração dos Mapas. A Wesley C. de Melo e Edwin de S. Silva, pela colaboração nas medidas em campo.

## REFERÊNCIAS

ABNT (2000). **NBR 10.151**: Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade –Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro.

Afonso, E. S. S. (2010) Critérios de priorização para intervenções ao nível dos PMRR. **Dissertação de Mestrado**. Universidade do Porto, Disponível em <<http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/58907/1/000145655.pdf>> . Acesso em: 15 de set. 2012.

Brazilia (2013a) Vias e mapas, Disponível em <<http://doc.brazilia.jor.br/Vias/MapasGIF/ppEixos.gif>> ; (b) <<http://doc.brazilia.jor.br/Vias/MapasGIF/ppL2.gif>>; (c) Disponível em <<http://doc.brazilia.jor.br/Vias/MapasGIF/ppW3.gif>>

Costa, G. G. (2011) Brasília 50 Anos: A Importância da Cartografia na Evolução Urbana do Distrito Federal. **1º. Simpósio de Cartografia Histórica**, Paraty, Rio de Janeiro.

Costa, Lucio (1995) **Lucio Costa: registro de uma vivência**. São Paulo: Empresa das Artes.

Dantas A. G. M. F. (2011) O sistema viário de Brasília e os problemas da integração de um novo bairro na cidade: o Ecovila Setor Noroeste. **Revista Geográfica de América Central**, Número Especial EGAL, p.1-15.

Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council (2002). **The Official Journal of the European Communities**, v. 189, p.12-17.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/>>. Acesso em: 15 de set. 2012.

Maroja, A. M.; Garavelli, S. L. e Carvalho Júnior, E. B. (2011) Noise Mapping using vehicles electronic speed controllers. **18th International Congress on Sound and Vibration, Rio de Janeiro**.

NMPB (2008), **Road noise prediction 2** - Noise propagation computation method including meteorological effects. Disponível em <[http://www.setra.equipement.Gouv.fr/IMG/pdf/US\\_09572A\\_Road\\_noise\\_rediction\\_DTRF.pdf](http://www.setra.equipement.Gouv.fr/IMG/pdf/US_09572A_Road_noise_rediction_DTRF.pdf)> . Acesso em: 23 de ago. 2012.

# 04

# PLANEAMENTO REGIONAL E URBANO

Ambiente do espaço construído

Análise espacial

Clima e planeamento urbanos

Conforto ambiental em espaços urbanos

**Ecologia urbana**

Energia e planeamento urbano

Estatística espacial

Gestão ambiental

Gestão de infraestruturas

Inclusividade dos espaços urbanos

Integração entre uso do solo e transportes

Planeamento auxiliado por computador

Planeamento e gestão do uso do solo

Planeamento, organização e sustentabilidade em eventos

Planeamento sustentável

Qualidade de vida urbana

Questões socioeconómicas

Reabilitação ambiental urbana

Simulações ambientais

Sistemas de apoio à decisão

Sistemas de apoio ao planeamento

Sistemas de informação geográfica

Sustentabilidade em transportes

# PRAÇA E VEGETAÇÃO EM CIDADE PORTUÁRIA DO BRASIL: PARANAGUÁ, PARANÁ

B. L. D. De Angelis, F. A. Mendonça, G. De Angelis Neto

## RESUMO

A presente pesquisa está embasada na importância das praças para a coletividade, suas funções e benefícios e elemento estruturador da paisagem urbana. O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a vegetação existente nas 37 praças de Paranaguá e, concomitantemente, analisar a composição paisagística desses espaços. Para atingir o objetivo estabelecido considerou-se o número de indivíduos, frequência de ocorrência, espécie, família botânica, manutenção dos elementos vegetais e composição paisagística, a qual compreende harmonia, equilíbrio, escala e dominância, além de avaliação qualitativa. Os resultados encontrados foram: 37,8% das praças localizam-se na área central (o que equivale a 14 praças); na média geral tem-se que 50,0% das praças foram avaliadas com conceitos ótimo (15 praças) e bom (9 praças), enquanto outra metade teve conceitos regular (2 praças) e péssimo (10 praças).

## 1 INTRODUÇÃO

Elemento típico, constitutivo e símbolo do espaço urbano, a praça é o registro de um tempo, parte de um processo que, no entendimento de Lefebvre (1999, p. 112), “[...] é cumulativo de todos os conteúdos, seres da natureza, resultados da indústria, técnicas e riquezas, obras da cultura, aí compreendidas maneiras de viver, situações, modulações ou rupturas do cotidiano”. É o resultado, a representação física da ação de diferentes sujeitos em diferentes épocas motivados por interesses diversos. Em muitos casos a praça restringiu-se a um retalho, até insignificante, na malha urbana, consistindo em um lugar de passagem ou entroncamento de vias.

Se a função social das praças perdeu importância ao longo do tempo, o mesmo não se pode dizer com relação à vegetação presente. Essa adquire importância crescente, sobretudo quando ocupando áreas de maior tamanho. Nesse contexto têm-se benefícios ambientais e ecológicos os mais diversos, temática amplamente discutida e pesquisada (BERNATZKY, 1980; RODRIGUES-AVIAL LLARDENT, 1982; CHIUSOLI, 1985; MOUGHTIN, 1992; LAMAS, 1993).

No Brasil a importância da vegetação em logradouros públicos tem seu primeiro registro no final do século XVIII, com a implantação do Passeio Público do Rio de Janeiro, o qual tinha como predicado maior a valorização do verde. Segundo Segawa (1996, p. 77), esse “[...] não se prestava para emoldurar nenhum monumento - ao contrário, [...] era um monumento à vegetação, à natureza, monumento a si mesmo”. No entanto, foi somente no fim do século XIX e princípio do século XX, “[...] com o país independente e enriquecido pela cultura do café, que apareceram jardins, parques e ajardinamentos de praças em maior

número e muito bem conservados” (MARX, 1980, p. 62). Para Segawa (1996, p. 74) “[...] o ajardinamento de avenidas e praças, a criação de recintos ajardinados foram iniciativas características das primeiras décadas da República”. As praças ajardinadas e a consequente evolução nos usos e funções do espaço público é uma expressão de nacionalismo, simbologia de ruptura de país colônia e processo de modernização das cidades, haja vista que a configuração de praça até então existente retratava o urbanismo e poderio português, a condição de colônia. Dessa forma, o ajardinamento de espaços públicos apresenta-se como um marco na História brasileira, uma nova configuração, cisão com a praça colonial.

Com uma nova configuração, espaços mais amplos e embelezados com o verde, a praça, a partir do século XIX, deixa de ser um local somente de reunião, de caráter político e passa a ser vista como local de passeio, lazer e ócio. No século XX, a praça assume novas funções, resultado de intervenções urbanísticas que precisavam atender a um novo conceito de cidade estabelecida a partir da Revolução Industrial, os grandes centros e a metropolização. Nesse contexto, a praça moderna, estruturalmente mais ampla, passa a contribuir, sobretudo, com o ordenamento do sistema viário e torna-se menos acessível ao cidadão. Segundo Queiroga (2003, p. 2) o avanço das ideias moderno-racionalistas resultou em “[...] formas urbanas descontínuas e fragmentadas”, sendo a praça influenciada por essa nova concepção.

### **1.1 As Praças de Paranaguá**

A cidade de Paranaguá compõe a Microrregião Geográfica de Paranaguá, MRG-38, apresentando área territorial de 826,674 km<sup>2</sup> e população estimada em 2013 de 148.232 habitantes (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2013). Grande Mar Redondo, na língua Tupi-Guarani: era assim que os índios denominavam a baía - Pernaguá, Parnaguá, Paranaguá. A colonização originou-se da imigração de habitantes de São Vicente e de Cananéia que, entre 1550 e 1560, se estabeleceram na ilha da Cotinga. Em 1642 o povoado é elevado à vila com o nome de Vila de Nossa Senhora do Rocio de Paranaguá. Em 1660 tornou-se Capitania, passando à condição de cidade em 1842. Ao ser criada a Província do Paraná, também se criou a Capitania dos Portos do Paraná, que passou a funcionar em 1854. Em 1935 Paranaguá ganhou o porto Dom Pedro II, sendo considerado o segundo maior em volume de exportações e o primeiro da América Latina em movimentação de grãos. (PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAGUÁ, 2010).

Como em toda cidade que se formou sob a égide da influência lusitana, as primeiras praças de Paranaguá nascem como um espaço vazio, como é o caso da Praça Fernando Amaro que, “[...] em tempos que vão longe, essa praça não passava de um largo, sem calçamento; apenas um areal, onde se armavam os ‘circos’ que, constantemente, vinham a Paranaguá” (VIANNA, 1976, p. 180). À medida que os melhoramentos chegam à cidade esses espaços públicos passam por um processo de transformação. As praças mais antigas da cidade de Paranaguá registram um estilo dominante do século XIX, caracterizado pelo traçado formal, retilíneo e geométrico, associado a elementos quase que obrigatórios, como o coreto na área central do logradouro. Ao longo do tempo as praças paranguara foram perdendo suas características originais, moldando-se às feições da cidade que se transformava.

A tônica inicial, do ajardinamento com forrações, cede lugar, a partir da segunda metade da década de 1970 e os anos iniciais da década de 1980, ao uso intensivo de espécies

arbóreas de grande porte e de palmáceas. A vegetação adquire caráter funcional e utilitário: no caso das arbóreas, de sombreamento, para mitigar o calor da cidade. Se a vegetação enquanto elemento decorativo foi cedendo espaço à esplanada e aos passeios impermeabilizados nas praças de Paranaguá, outros elementos foram sendo incorporados a sua paisagem: parques infantis, quadras esportivas e “academias a céu aberto”, como as difundidas academias da terceira idade (ATIs). O espaço que se transmutava não seria apenas o local das atividades passivas como o ato da leitura e da conversa, mas incorporaria o lazer ativo.

No contexto da análise da vegetação e do paisagismo empregado nas praças de Paranaguá é que se desenvolveu a presente pesquisa, embasada nas seguintes premissas: importância desses espaços para a coletividade, suas funções e benefícios e elemento estruturador da paisagem urbana. Foram levantadas, catalogadas e estudadas todas as 37 praças<sup>1</sup> da cidade, sendo 14 localizadas na região central, correspondendo a 38% do total; e 23 fora da região central, equivalendo a 62% das praças parnanguara. Os elementos vegetais das praças de Paranaguá destacam-se por particularidades como o porte, a plástica, o conjunto, a abundância, a diversidade e o sombreamento que propiciam, além da significância e simbologia. Tem-se como exemplo a Praça Eufrázio Corrêa que se sobressai pela diversidade de espécies e pelo número de indivíduos, contando com 18 espécies arbóreas e 52 indivíduos, além de 6 espécies de palmáceas com 52 unidades, e 7 diferentes espécies de arbustos. Duas praças se destacam pela presença de palmáceas: Ouvidor Pires Pardiniho e dos Povos Árabes. A primeira apresenta 6 espécies de palmáceas distribuídas em 31 indivíduos, entre as quais se destacam: *Roystonea oleracea*, *Syagrus romanzoffiana* e *Caryota urens*; a segunda destaca-se por apresentar 20 unidades adultos e em frutificação de *Cocos nucifera*. Espécies frutíferas podem ser encontradas nas praças João Gualberto, Jorge Luiz Utrabo Pinto e do Japão. Praças como a Reinaldo Elias destacam-se pelo conjunto arbóreo de grande porte, constituído por *Handroanthus heptaphyllus*, *Delonix regia*, *Poincianella pluviosa* var. *peltophoroides*, *Melia azedarach*, *Ficus benjamina* e *Syzygium cumini*.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Levantamento da vegetação

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a vegetação existente nas 37 praças de Paranaguá e, concomitantemente, analisar a composição paisagística desses espaços. Para atingir o objetivo estabelecido considerou-se o número de indivíduos, frequência de ocorrência, espécie, família botânica, manutenção dos elementos vegetais e composição paisagística, a qual compreende harmonia, equilíbrio, escala e dominância,

---

<sup>1</sup> Relação das praças: Governador Parigot de Souza, Dr. Belmiro S. da Rocha, de Portugal, da Paz (também conhecida como Leocádio José Correia), Eufrázio Corrêa (também conhecida como dos Leões), Fernando Amaro, Rosa Antônio Andrade (também conhecida como Pracinha do Guincho), Jornalista Newton Deslandes de Souza, Acrísio Guimarães, do Pelourinho, Cívica Joaquim Tramuja, Ouvidor Pires Pardiniho (também conhecida como Fonte Velha), Largo Monsenhor Celso, do Japão, da Estação Rodoviária, dos Povos Árabes, do Estádio do Futebol (também conhecida como do Caranguejo), Irmã Maria Letícia, Dr. Álvaro Bittencourt Lobo Filho, João Gualberto (também conhecida como da Pedra), da Bíblia (também conhecida como Professor Alceu de Oliveira Toledo), Marinha do Brasil, Duque de Caxias, do Conjunto Habitacional Visconde do Rio Branco, Reinaldo Elias, Tupi, Rosa Maria Alboit Ramos, da Fé, Padre Thomas Sheehan, Cláudio Dias, Jorge Luiz Utrabo Pinto, Cyro Abalem, dos Bombeiros (também conhecida como da Lazineira), Luciano Pereira Moreira, Recanto, de Eventos 29 de Julho, sem identificação (localizada na Av. Bento Munhoz da Rocha esquina com Ruas das Rosas).

além de avaliação qualitativa. Para a correta grafia dos nomes e classificação utilizou-se a sistematização *The Angiosperm Phylogeny Group III (APG III) (2009)*. A vegetação foi dividida em cinco grupos - arbórea, arbórea frutífera, palmácea, arbustiva e forração -, sendo que somente para as arbóreas, arbóreas frutíferas e palmáceas levantou-se o quantitativo. O levantamento de dados ocorreu em setembro de 2013. Em cada praça efetuou-se o registro da vegetação ocorrente, sendo que para o caso das arbóreas e arbóreas frutíferas desenvolveu-se formulário específico (Figura 1).

Nome da praça		Data
Endereço		Bairro
Nome comum	Nome científico	Família Botânica
Frutífera ( ) sim ( ) não	Vigor ( ) bom ( ) médio ( ) ruim ( ) morta	Fitossanidade ( ) praga ( ) doença ( ) erva de passarinho
Conformação geral da copa ( ) normal/simétrica ( ) anormal/assimétrica	Área livre ( ) compatível ( ) incompatível ( ) sem	Ocorrência de podas ( ) drástica ( ) leve ( ) em V ( ) inexistente
Raiz ( ) não a florada ( ) superficial sem danos ( ) superficial com danos	Conservação/manutenção ( ) ótimo ( ) bom ( ) regular ( ) péssimo	Estado geral ( ) ótimo ( ) bom ( ) regular ( ) péssimo
Aspecto paisagístico: Harmonia ( ) ótimo ( ) bom ( ) regular ( ) péssimo	Aspecto paisagístico: Equilíbrio ( ) ótimo ( ) bom ( ) regular ( ) péssimo	Aspecto paisagístico: Escala ( ) ótimo ( ) bom ( ) regular ( ) péssimo
Aspecto paisagístico: Dominância ( ) ótimo ( ) bom ( ) regular ( ) péssimo	Composição paisagística ( ) ótimo ( ) bom ( ) regular ( ) péssimo	

**Fig 1** Formulário para caracterização das espécies arbóreas das praças de Paranaguá, Paraná

## 2.2. Avaliação da vegetação

Cada uma das 37 praças teve sua vegetação avaliada qualitativamente, isoladamente e no seu conjunto, em seus aspectos de manutenção, estado geral e composição paisagística. Conceituou-se manutenção como sendo a aplicação de técnicas que propiciem o melhor desenvolvimento e adequação do vegetal ao local. Por estado geral considerou-se o conjunto da vegetação em seus aspectos de sanidade, vigor, a floramento do sistema radicular no passeio, desenvolvimento e crescimento. Para avaliação do quesito composição paisagística levou-se em consideração a escolha da espécie para o espaço analisado, a locação da mesma na área e os aspectos de harmonia, equilíbrio, escala e dominância. Na avaliação qualitativa, cada um dos itens foi avaliado por conceitos



péssimo, regular, bom e ótimo, aos quais correspondem notas que variam em uma escala de 0,0 (zero) a 4,0 (quatro): 0 —| 1,5 ↔ péssimo; 1,5 —| 2,5 ↔ regular; 2,5 —| 3,5 ↔ bom; 3,5 — 4,0 ↔ ótimo. Como resultado final foi possível obter a avaliação qualitativa individual das praças no que diz respeito a sua vegetação. Outro dado levantado para todos os grupos foi a ocorrência das espécies em cada praça, permitindo visualizar a distribuição das mesmas nos logradouros.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro dado que pode ser discutido é a distribuição das praças pela cidade. O levantamento mostrou a concentração desses logradouros na região central: pouco mais de um terço, ou 37,8% das praças localizam-se nessa área (o que equivale a 14 praças). Enquanto a região central caracteriza-se por ser predominantemente comercial, e onde se localiza o centro histórico, apresentando uma população móvel maior que a fixa, as demais áreas estudadas destacam-se como sendo residenciais. Nas áreas residenciais deveria haver um maior número de praças para uso intensivo por parte dos moradores do entorno; essas deveriam ser praças de permanência, providas de equipamentos e mobiliário urbano que propiciem a prática de atividades esportivas e de recreação. As praças centrais podem ser categorizadas como sendo de passagem, com duas exceções: do Japão e Fernando Amaro. Essas apresentam uso intensivo por parte da população, seja por sua centralidade - Praça Fernando Amaro -, como por sua peculiar característica - Praça do Japão; essa última tem seu paisagismo temático voltado à cultura japonesa, com elementos próprios dos jardins orientais: regato com água, ponte, pequena cascata, pórtico, luminárias típicas, e a própria vegetação arbórea: *Prunus serrulata* e *P. persica*.

A vegetação das praças de Paranaguá apresenta-se diversificada, seja no número de espécies, nas famílias botânicas e no número de indivíduos. Enquanto espécies, os cinco grupos em que foram categorizados (arbóreas, arbóreas frutíferas, palmáceas, arbustivas e forrações) somam 80 espécies, sendo: 49 de arbóreas, 8 de palmáceas, 14 de arbustivas e 9 de forrações. As arbóreas frutíferas, incluídas no grupo das arbóreas, somam 7 diferentes espécies. As espécies arbóreas apresentam também o maior número de indivíduos, 530, incluindo 54 frutíferas. Esses números são compatíveis com a realidade do paisagismo urbano em nosso país, tendo em vista o menor custo de manutenção das arbóreas e palmáceas, quando comparado com forrações que, por serem sazonais, exigem manutenção constante e, conseqüentemente, mão-de-obra mais intensa e especializada.

Entre o grupo das espécies arbóreas constata-se a concentração de indivíduos em poucas espécies. As cinco espécies de maior ocorrência apresentam uma frequência de 56,2%, equivalendo a 298 exemplares. Ao se analisar o conjunto das dez espécies mais ocorrentes a frequência eleva-se para 74,8%, ou 396 indivíduos. A espécie mais encontrada foi *Ficus benjamina*, com 78 indivíduos, árvore que demanda ampla área para seu desenvolvimento, sendo comum sua presença não apenas nas praças, mas também ao longo dos passeios na cidade de Paranaguá. A segunda espécie que mais ocorre nas praças de Paranaguá é *Lagerstroemia indica*, com 63 exemplares, o que equivale a 11,8% do total da arborização. Certamente essa espécie fora escolhida em função do colorido de suas flores, formando florescências nas cores branca, rosa, lilás e vermelha, e também por sua rusticidade e exigência de cultivo a pleno sol.

Com relação às palmáceas contabilizou-se 510 indivíduos em 8 diferentes espécies. A ocorrência de palmáceas em número quase igual ao de arbóreas pode ser explicado por sua

adaptabilidade às condições edafoclimáticas local e a sua beleza plástica, inserindo-se de forma harmoniosa em praticamente todos os espaços, sejam eles pequenas ou grandes áreas. Destacam-se entre as palmáceas *Roystonea oleracea* e *Phoenix roebelinii*, respectivamente, com 124 e 110 exemplares. As duas espécies se contrapõem pelo tamanho, pois enquanto a primeira pode atingir até 40 m de altura, a segunda não ultrapassa 4 m. Com 81 indivíduos, sendo a terceira palmácea mais encontrada, *Cocos nucifera* tem se tornado elemento obrigatório das praias brasileiras, compondo o ambiente tropical com seus característicos frutos amarelos quando maduros, formando grandes cachos.

O grupo das arbóreas é o que tem o maior número de famílias – totalizam 23 -, porém, apresentando concentração de espécies em poucas famílias. As famílias que contribuíram para a diversidade florística são: Fabaceae com 7 espécies; Bignoniaceae com 4 espécies; Moraceae com 3 espécies; Araucariaceae, Malvaceae, Melastomataceae e Myrtaceae com 2 espécies cada; Boraginaceae, Caesalpinaceae, Cecropiaceae, Chrysobalanaceae, Combretaceae, Cupressaceae, Dilleniaceae, Lauraceae, Lythraceae, Magnoliaceae, Meliaceae, Oleaceae, Pinaceae, Polygonaceae, Proteaceae e Strelitziaceae com apenas uma espécie. As três espécies que ocorrem no maior número de praças são: *Ficus benjamina*, presente em 19 praças; *Handroanthus heptaphyllus* em 15 praças; e, ocorrente em 14 praças tem-se *Delonix regia*, com 23 representantes. Excetuando-se a primeira espécie, as outras duas são utilizadas de forma recorrente no paisagismo das cidades brasileiras, em função da plástica (globosa e umbeliforme, respectivamente), grande tamanho de suas copas, propiciando denso sombreamento, além do colorido das flores.

As arbóreas frutíferas somam 7 diferentes famílias: Rosaceae com 3 espécies; Moraceae e Rutaceae com 2 espécies; Anacardiaceae, Lauraceae, Malpighiaceae e Myrtaceae com 1 espécie. A espécie frutífera de maior ocorrência nas praças é *Psidium guajava*, presente em 9 praças e somando 14 exemplares. De todas as espécies frutíferas levantadas, apenas *Prunus persica* e *P. serrulata* resultam de plantio planejado; essas estão localizadas na Praça do Japão, complementando o paisagismo temático como o nome do logradouro sugere. As demais espécies resultam da disseminação de sementes por aves, ou plantio por parte de moradores do entorno.

As palmáceas foram classificadas dentro de uma única família – Arecaceae -, contemplando 7 espécies, sendo que duas espécies ocorrem no maior número de praças: *Roystonea oleracea* com 124 indivíduos, e *Phoenix roebelinii* com 110 exemplares. Enquanto a primeira destaca-se por sua altura e porte esguio, sendo utilizada para emoldurar ou dividir espaços nas praças de Paranaguá, a segunda, de porte pequeno, é utilizada em maciços, ou plantada isoladamente.

O grupo das arbustivas soma 12 famílias, sendo Euphorbiaceae e Malvaceae com 2 espécies; Araliaceae, Asparagaceae, Buxaceae, Cycadaceae, Ericaceae, Laxmanniaceae, Liliaceae, Nyctaginaceae, Theaceae e Verbenaceae com 1 espécie cada. Dentre as espécies arbustivas, *Duranta vestita* é a que ocorre em maior número de praças, estando presente em 12 logradouros e, em segundo lugar, *Schefflera arboricola* presente em 11 praças. A primeira espécie é encontrada conduzida, formando bordadura de canteiros, e também com crescimento livre e plantada isoladamente. Essa espécie é utilizada de forma generalizada em nossas praças, principalmente pela cor de suas folhas, por ser rústica e suportar podas constantes.

As forrações foram agrupadas em 6 famílias: Poaceae com 4 espécies; Agavaceae, Asparagaceae, Bromeliaceae, Iridaceae e Strelitziaceae com 1 espécie. *Zoysia japonica* é a espécie presente no maior número de praças: trinta e três. A maior parte das forrações, por ser mais exigente quanto ao manejo, e em função de seu curto ciclo de vida, é utilizada em menor número; exceção às gramíneas, utilizadas em 33 das 37 praças parnanguara.

No cômputo geral tem-se que 50% das praças foram avaliadas com conceitos ótimo (15 praças) e bom (9 praças), enquanto outra metade teve conceitos regular (2 praças) e péssimo (10 praças). Essa situação não permite avaliar o conjunto das praças parnanguara como sendo satisfatório, pois é preciso desdobrar esses números, analisando os demais parâmetros, conforme apresentado na sequência, para se chegar a uma conclusão mais elucidativa.

O estudo da vegetação do conjunto das praças de Paranaguá mostra um contraste entre as praças da área central e as demais áreas da cidade: aquelas se encontram melhor conservadas, em detrimento das demais. A corroborar essa afirmativa tem-se que ao se analisar a qualidade da vegetação (manutenção, estado geral e composição paisagística) das praças centrais, chega-se à seguinte situação: 8 das 14 praças centrais, o que equivale a 57,1%, foram avaliadas com conceito ótimo. Ao se acrescentar as 5 praças avaliadas com conceito bom, esse percentual é da ordem de 92,8%, ficando apenas uma praça - Praça de Eventos 29 de Julho -, com conceito mínimo, ou seja, em péssimo estado de conservação, no que diz respeito a sua vegetação. As praças localizadas fora da região central, em número de 22, tiveram a seguinte avaliação quanto à qualidade de sua vegetação: 7 praças foram avaliadas com conceito ótimo; 4 conceituadas como em bom estado de conservação; 2 avaliadas com conceito regular; e 9 foram avaliadas como em péssimo estado de conservação. Nesse caso o número de praças avaliadas como em péssimo e regular estado de conservação é igual às avaliadas com conceito ótimo e bom: 11 praças. Ao se somar os conceitos ótimos e bons para as praças fora do centro da cidade têm-se 50,0%, em contraste com os 92,8% obtidos pelas praças da área central. Esse quadro retrata o que é comum de se encontrar pelo Brasil, ou seja, privilegiar a manutenção das praças centrais em detrimento das periféricas. O problema não reside em se priorizar aquelas, mas sim em não dar atendimento a essas. Se analisarmos pelo enfoque social, é comum relegar ao abandono praças situadas em áreas residenciais em que a população apresenta menor poder aquisitivo. Isso agrava a situação de parcela da população que, não tendo condições de acesso ao lazer, deixa de contar com um espaço público que, por ser público, deveria estar em condições de uso.

Entre os três quesitos analisados - manutenção, composição paisagística, estado geral -, o que obteve menor avaliação foi composição paisagística, com média 2,2, conceito regular. A composição paisagística, analisada e avaliada pelos parâmetros de harmonia, equilíbrio, escala e dominância, mostra a quase total ausência desses elementos na implantação da vegetação das praças de Paranaguá. Dos quatro parâmetros, é a harmonia que se destaca em algumas praças, como do Japão (pela presença das fruteiras *Prunus persica* e *P. serrulata*), do Terminal Rodoviário (grande número de *Roystonea oleracea*) e Duque de Caxias (diversidade de espécies de palmáceas). Ao se analisar o estado geral da vegetação, quesito melhor avaliado, média 2,8 e conceito bom, tem-se que essa média é resultado da composição de vários parâmetros que a compõe: sanidade, vigor, afloramento do sistema radicular no passeio, desenvolvimento e crescimento. Concorre para essa melhor média, principalmente a questão do afloramento das raízes nos passeios, que para as praças apresenta-se de modo satisfatório, pois a maior parte das árvores está localizada no interior

dos logradouros, se comparado com as localizadas no perímetro externo. Portanto, não comprometendo a circulação de pedestres. O quesito manutenção foi avaliado como sendo bom, com média 2,5. O que faz com que essa média seja satisfatória dentro do quadro de avaliação é o fato das praças centrais, em número de 14, apresentarem-se melhor mantidas, sendo que 12 praças obtiveram conceito ótimo, enquanto apenas 1 teve conceito péssimo. Se comparado com as praças periféricas, o quesito manutenção teve 9 praças avaliadas com conceito péssimo. Portanto, o conceito ótimo da maior parte das praças centrais propiciou um equilíbrio com as notas mais baixas das praças periféricas.

#### 4 CONCLUSÃO

Analisou-se 37 praças sob o enfoque da vegetação e composição paisagística, resultando na constatação, comum aos estudos dessa natureza no Brasil, de que as praças centrais recebem melhor atenção quando comparadas àquelas periféricas. Tem-se ainda que os trabalhos de paisagismo não são aplicados às praças parnanguara, em que pese a diversidade da vegetação, e as qualidades propícias de clima e solo para seu desenvolvimento. Carecem as praças de Paranaguá de manejo adequado, sobretudo no que diz respeito à condução das espécies arbóreas. Conclui-se ainda pela carência desses espaços públicos na região fora da área central, concorrendo para uma menor qualidade de vida e de ambiente para os moradores dessas áreas.

#### 5 REFERÊNCIAS

APG III (2009) An update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the Orders and Families of Flowering Plants, **Botanical Journal of the Linnean Society**, 161 (1), 105-121.

Bernatzky, A. (1980) **Tree Ecology and Preservation**, Elsevier, Amsterdam.

Chiusoli, A. (1985) **Elementi di Paesagistica**, CLUEB, Bologna.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística(2013) **IBGE Cidades @**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php?codmun=411820>>. Acesso em: 16 de set. de 2013.

Lamas, J. M. R. G. (1993) **Morfologia Urbana e Desenho da Cidade**, Fundação Calouste Gulbenkian/Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, Lisboa.

Lefebvre, H. (1999) **A revolução Urbana**, Trad. Sérgio Martins, UFMG, Belo Horizonte.

Marx, M. (1980) **Cidade Brasileira**, Melhoramentos/-USP, São Paulo.

Moughtin, J. C. (1992) **Urban Design: Street and Square**, Butterworth-Heinemann, Oxford.

Prefeitura Municipal de Paranaguá (2010) **História da cidade**. Disponível em: <<http://www.paranagua.pr.gov.br/conteudo/a-cidade/historia>>. Acesso em: 16 set. 2013.

Queiroga, E. F.(2003) Notas sobre algumas Praças Contemporâneas: o *Design* na Paisagem, **Paisagens em Debate**, 1(1), 1-4.

Rodrigues-Avial Llardent, L. (1982) **Zonas Verdes y Spacios Libres en La Ciudad**, Closas-Orcoyen, Madrid.

Segawa, H. (1996) **Ao Amor do Público: Jardins no Brasil**, Studio Nobel/FAPESP, São Paulo.

Viana, M. (1976) **Paranaguá na História e na Tradição**, Gráfica Vicentina Ltda, Curitiba.

# 04

# PLANEAMENTO REGIONAL E URBANO

Ambiente do espaço construído

Análise espacial

Clima e planeamento urbanos

Conforto ambiental em espaços urbanos

Ecologia urbana

**Energia e planeamento urbano**

Estatística espacial

Gestão ambiental

Gestão de infraestruturas

Inclusividade dos espaços urbanos

Integração entre uso do solo e transportes

Planeamento auxiliado por computador

Planeamento e gestão do uso do solo

Planeamento, organização e sustentabilidade em eventos

Planeamento sustentável

Qualidade de vida urbana

Questões socioeconómicas

Reabilitação ambiental urbana

Simulações ambientais

Sistemas de apoio à decisão

Sistemas de apoio ao planeamento

Sistemas de informação geográfica

Sustentabilidade em transportes

# **CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-ESPACIAL DA EVOLUÇÃO ANTRÓPICA NO LAGO ARTIFICIAL DA USINA HIDRELÉTRICA FOZ DO CHAPECÓ, SANTA CATARINA, BRASIL<sup>1</sup>**

**G. A. Baréa, C. Loch**

## **RESUMO**

As usinas hidrelétricas constituem-se importantes empreendimentos de promoção do desenvolvimento regional e urbano, porém, estas grandes obras civis impactam diretamente o território. Torna-se imprescindível a utilização de séries temporais de imagens aéreas para monitoramento da paisagem a partir da ocupação antrópica. O objetivo deste artigo é caracterizar físico-espacialmente a evolução da antropização de parte do lago artificial da Usina Hidrelétrica Foz do Chapecó, localizada na região Oeste do Estado de Santa Catarina, Brasil. O principal método utilizado é a fotointerpretação de séries temporais de imagens aéreas. Conclui-se que os registros da ocupação antrópica na Macrozona de Reestruturação e Densificação Urbana inserida no distrito de Goio-Ên caracterizam as transformações físico-espaciais ao longo de sete décadas, permitindo mensurar impactos no território e subsidiar questões do planejamento regional e urbano.

## **1 INTRODUÇÃO**

A água é um recurso natural renovável e por isso é considerada fonte de produção de energia limpa. Na matriz de energia elétrica brasileira, a hidroeletricidade é a principal fonte de geração de energia. O Brasil apresenta o maior potencial hidrelétrico do mundo e é energeticamente sustentável, contribuindo desta forma para o desenvolvimento da economia nacional (EPE, 2013).

As usinas hidrelétricas constituem-se importantes empreendimentos de promoção do desenvolvimento regional e urbano. Porém, estas grandes obras civis impactam diretamente o território, suprimindo parte deste e conseqüentemente atingindo as propriedades ou comunidades vizinhas ao empreendimento. Como atividade do planejamento regional e urbano, é fundamental mensurar os impactos físico-espaciais deste tipo de empreendimento.

O conhecimento da realidade local através da utilização de séries temporais de imagens aéreas é base para outras pesquisas que envolvem os aspectos econômicos, sociais e ambientais do processo complexo e multidinâmico da instalação de uma usina hidrelétrica.

Durante as décadas de 1980 e 1990, o Brasil deixou de lado grande parte dos investimentos no setor elétrico. Todavia, as conseqüências apareceram no início dos anos 2000 com os apagões.

---

<sup>1</sup> Este artigo faz parte de um todo maior da dissertação de mestrado do discente Arquiteto e Urbanista Guilherme Antônio Baréa junto ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina.

A criação do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) pelo Governo Federal no início dos anos 2000 viabilizou investimentos bilionários no setor elétrico brasileiro, demonstrando claramente a orientação política governamental para construção de grandes hidrelétricas.

Uma das usinas hidrelétricas provenientes do PAC é a UHE Foz do Chapecó, entre os municípios de Águas de Chapecó/SC e Alpestre/RS. A capacidade da UHE Foz do Chapecó equivale a aproximadamente 25% do consumo de energia do Estado de Santa Catarina ou aproximadamente 18% do consumo do Estado vizinho, o Rio Grande do Sul.

A caracterização físico-espacial da evolução antrópica contribui para o conhecimento da realidade por parte dos gestores (sejam de órgãos públicos ou privados) resultando numa melhor tomada de decisões, planejamento estratégico e gestão do território impactado e, conseqüentemente, na redução e mitigação de todos os impactos locais e regionais provenientes deste tipo de empreendimento.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Fotogrametria e fotointerpretação**

A fotogrametria é tratada como ciência para muitos autores. Kraus (1993, p.01) afirma que “fotogrametria é a arte e a ciência que determina a posição e a forma dos objetos a partir de fotografias” e que “a principal utilização da fotogrametria é na produção de mapas topográficos, mapas de linhas e mapas de ortofotos”.

Complementando, Pinheiro Junior e Loch (2010) afirmam que a fotogrametria é uma técnica do sensoriamento remoto e que tem por objetivo obter as feições geométricas dos elementos imageados com alta precisão e, desta forma, facilitar o registro e análise destes.

A técnica de fotointerpretação de imagens aéreas se difere da fotogrametria através da associação das chaves de interpretação, ou seja, porque faz o tratamento dos dados (LOCH e LAPOLLI, 1998).

Ambas devem ser empregadas deste as etapas preliminares dos levantamentos de viabilidade da instalação de usinas hidrelétricas, identificando e definindo o melhor ponto para construção da represa, quanto para simular a cota de inundação, cadastrar as propriedades a serem atingidas, espacializar as restrições legais e desenvolver diretrizes e estratégias de planejamento regional e local.

### **2.2 Planejamento regional e urbano**

De acordo com a Constituição Federal Brasileira de 1988, artigo 225, “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo para as presentes e futuras gerações”.

Para garantir este direito, é necessário planejar o território. Num conceito sintético, planejar é elaborar planos, partindo do âmbito geral ao particular, a partir da realidade conhecida para adotar diretrizes e estratégias e alcançar num espaço de tempo a realidade desejada, sempre considerando as reais necessidades.



O planejamento está diretamente associado ao desenvolvimento econômico e social, que por sua vez, desenvolve mudanças sociais atreladas ao crescimento tecnológico (LOCH e MELLO, 2002), e que tem como finalidade o ordenamento territorial (BRANDÃO, 2005).

O planejamento e ordenamento territorial, por sua vez, tem como finalidade o desenvolvimento sustentável regional e urbano, priorizando as melhores condições de uso e ocupação do solo, de infraestrutura e serviços públicos para a população em geral.

### **2.3 Monitoramento da paisagem**

Impreterivelmente, antes de entender o que é o monitoramento, é necessário definir o que é paisagem. Santos (1988) define que é "tudo aquilo que está no domínio do visível, não exclusivamente o volume, mas, as cores, os movimentos e a cultura".

Porém, há um domínio que pode estar acerca do invisível, onde a paisagem "conjugada com o espaço expressa a dinâmica da sociedade, de modo funcional e unitário, representada em um mosaico de relações, formas, funções e sentidos" (SANTOS, 1998).

Para Oliveira (2011, p.37) "o monitoramento da paisagem trata da observação do desenvolvimento de paisagens no tempo e é um importante pré-requisito para entender os processos que estão ocorrendo e para o prognóstico de tendências futuras".

O monitoramento de áreas impactadas pela instalação de usinas hidrelétricas é um processo complexo. Souza (2008, p.129) relata que "a inundação de vasta área cria e define uma identidade regional, recriando as condições de existência". O mesmo autor discorre que em volta do lago da usina, é criada uma nova paisagem visual e que esta pode ser explorada como atrativo turístico, tornando-se uma mercadoria para impulsionar não só o desenvolvimento local, como o regional.

## **3 METODOLOGIA**

Este artigo apresenta uma abordagem qualitativa. Qualitativa, pois se preocupa com a compreensão da dinâmica de um grupo social (GERHARDT e SILVEIRA, 2009), ou seja, preocupa-se em mensurar e descrever as causas do impacto físico-espacial, sobretudo da população atingida pela UHE Foz do Chapecó num recorte de estudo no município de Chapecó, Santa Catarina, Brasil.

A metodologia adotada para caracterização físico-espacial da evolução antrópica é composta por cinco etapas: (i) georreferenciamento das fotografias aéreas; (ii) recorte espacial dos mosaicos de imagens aéreas; (iii) fotointerpretação de séries temporais de imagens aéreas nas datas de 1957, 1978, 2009 e 2010 e criação do banco de dados (GIS); (iv) sobreposição de vetores sobre as imagens aéreas; (v) geração de mapas temáticos.

Na primeira etapa foi feito o georreferenciamento de uma fotografia para duas datas históricas: (i) 1957, escala 1:30.000, digitalizada em extensão ".tiff", obtida junto à Secretaria de Planejamento do Estado de Santa Catarina (SEPLAN) e; (ii) 1978, escala 1:25.000, digitalizada em extensão ".tiff", obtida junto à SEPLAN.

Na segunda etapa foi feito o recorte da área de estudo que se limita à área urbana no distrito de Goio-Ên, município de Chapecó, Santa Catarina, Brasil, na imagem de satélite

QuickBird do município de Chapecó do ano de 2009, com resolução espacial de 0,60m, obtida junto à Secretaria de Desenvolvimento Urbano da Prefeitura Municipal de Chapecó/SC/Brasil, e no mosaico de ortofotos do voo fotogramétrico do ano 2010, escala 1:10.000, disponibilizado pela Secretaria de Desenvolvimento Sustentável e Econômico do Estado de Santa Catarina, Brasil, e obtido junto à Secretaria de Desenvolvimento Urbano da Prefeitura Municipal de Chapecó/SC/Brasil.

Na terceira etapa foram extraídos manualmente através da fotointerpretação para cada data da série temporal de imagens aéreas os vetores: edificações, vias, hidrografia, maciço de vegetação e solo exposto ou agrícola. Criaram-se arquivos “.shapefile” que foram inseridos em Sistema de Informação Geográfica utilizando um *software* de geoprocessamento.

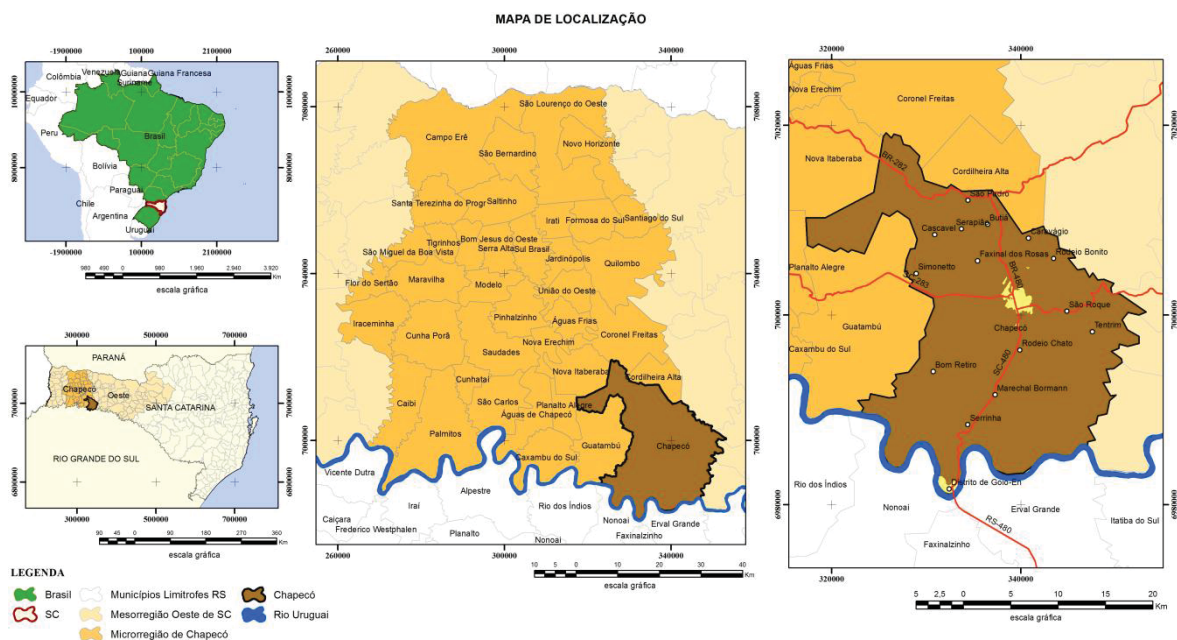
Na quarta etapa, com a sobreposição dos vetores às imagens aéreas e por fim, na última etapa desta pesquisa, geraram-se quatro mapas temáticos da evolução antrópica que registram a transformação físico-espacial do território impactado pela UHE.

Ressalta-se que devido à inexistência de base cartográfica ou cadastral da área de estudo ou de um Cadastro Técnico Multifinalitário implementado integralmente para todo o município de Chapecó, houve a necessidade de utilizar a fotointerpretação como principal ferramenta para análise e resultados da pesquisa, limitando-se somente ao recorte da área de estudo: a área urbana no distrito de Goio-Ên definida por Leis Municipais.

## 4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

### 4.1 O município de Chapecó/SC

O município de Chapecó situa-se na região Sul do Brasil, mesorregião Oeste do Estado de Santa Catarina, microrregião de Chapecó (mapa 1), latitude 27° 5' 27” e longitude 52° 37' 6”. Foi fundado em 25/08/1917. É denominado capital do Oeste catarinense, de Eventos de Negócios, do Peru e capital brasileira das Agroindústrias.



**Figura 1** Mapa de localização do município de Chapecó/SC/Brasil.

O território municipal abrange uma área de 626,060Km<sup>2</sup>. Limita-se ao Norte com os municípios de Coronel Freitas, Nova Itaberaba e Cordilheira Alta; ao Sul com o Estado do Rio Grande do Sul; ao Leste com os municípios de Itá, Seara, Xaxim e Arvoredo; e, ao Oeste, com os municípios de Nova Itaberaba, Guatambú e Planalto Alegre.

Pertence à bacia hidrográfica do rio Uruguai, sendo o próprio rio Uruguai o principal curso d'água no município e é o limitador físico com o vizinho Estado do Rio Grande do Sul.

O clima é subtropical mesotérmico úmido. O bioma é o da mata Atlântica, caracterizado pela floresta subtropical que é composta pela floresta com araucária e floresta estacional.

A população de Chapecó é de 183.530 habitantes, sendo 91,6% na zona urbana e 8,4% na zona rural, e densidade demográfica de 293,98 hab/Km (IBGE, 2010).

Segundo o Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil 2013 o município de Chapecó assumiu o 67º lugar no ranking brasileiro com índice de desenvolvimento humano municipal - IDHM - de 0,790 (PNUD, 2014).

O município foi colonizado por imigrantes italianos e alemães vindos do Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo e litoral catarinense em busca de emprego devido ao interessante desenvolvimento econômico a partir do extrativismo vegetal e do início da instalação de unidades industriais processadoras e exportadoras de carnes de suínos, aves e derivados.

#### **4.2 O distrito de Goio-Ên**

De denominação indígena *Kaigang*, Goio-Ên significa “rio grande”. Localiza-se ao sul do território municipal de Chapecó/SC, na divisa entre os Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Abrange uma área de 47,95Km<sup>2</sup> e dista 22Km do núcleo urbano consolidado. A população no distrito Goio-Ên é de aproximadamente 1354 habitantes, predominantemente na zona rural e com densidade demográfica de 30,87 hab/Km<sup>2</sup> (IBGE em 2010).

Durante os anos de 1930 a 1960 era reconhecido como ponto estratégico para descida das balsas carregadas de madeira pelas águas revoltas do rio Uruguai até o município de São Borja/RS, onde a madeira, principal fonte econômica na época, era exportada para a Argentina e, posteriormente, Europa e Estados Unidos (BELLANI, 1995).

Foi definido politicamente como distrito do município de Chapecó pela Lei Promulgada N° 304 de 16 de agosto de 1957, e segundo a resolução n° 6/57.

Devido à antropização na sede do distrito de Goio-Ên, o Plano Diretor de Desenvolvimento Territorial de Chapecó (PDDTC), Lei Complementar N°202/2004, definiu um novo ordenamento territorial para o município e estabeleceu politicamente uma Macroárea de Reestruturação e Densificação Urbana (MRDU) inserida no distrito de Goio-Ên. Logo, no ano de 2009, delimitou-se legalmente o perímetro urbano do distrito de Goio-Ên.

#### **4.3 A usina hidrelétrica Foz do Chapecó**

Em virtude do ápice do desenvolvimento energético do país, a partir da década de 1960 a 1980, foram elaborados estudos de viabilidade e exploração da bacia do rio Uruguai. Todavia, após o término dos estudos técnicos que visavam evitar inundar inteiramente núcleos urbanos consolidados, no ano de 2001 a Agência Nacional de Energia Elétrica leiloou a usina hidrelétrica Foz do Chapecó e a detenção de concessão da UHE ficou a cargo de uma sociedade de propósito específica formada por empresas acionistas de economia mista.

As obras civis de instalação da UHE Foz do Chapecó tiveram início após a elaboração do Projeto Básico Ambiental e da obtenção dos licenciamentos ambientais. Após a obtenção da Licença de Operação, a UHE entrou em operação no final do ano de 2010, mas somente no início do ano de 2011 passou a funcionar com sua capacidade máxima de geração.

O empreendimento está instalado no rio Uruguai, entre os municípios de Águas de Chapecó/SC e Alpestre/RS, nas coordenadas geográficas do eixo da barragem 27° 08' 22,75" latitude Sul e 53° 02' 50,59" de longitude Oeste.

Possui uma capacidade instalada de 855MW. O reservatório é formado pelo represamento d'água através da barragem com 48m de altura, 598m de extensão, área de aproximadamente 79,2Km<sup>2</sup>, sendo que 40,0Km<sup>2</sup> correspondem à própria calha do rio Uruguai. Devido a isto, é uma das usinas hidrelétricas brasileiras com menor coeficiente de área alagada em relação à potência instalada. Atinge quatorze municípios em dois Estados brasileiros: (i) Santa Catarina, municípios de: Palmitos, São Carlos, Águas de Chapecó, Caxambu do Sul, Guatambu, Chapecó, Paial e Itá; (ii) Rio Grande do Sul, municípios de: Alpestre, Rio dos Índios, Nonoai, Faxinalzinho, Erval Grande e Itatiba do Sul.

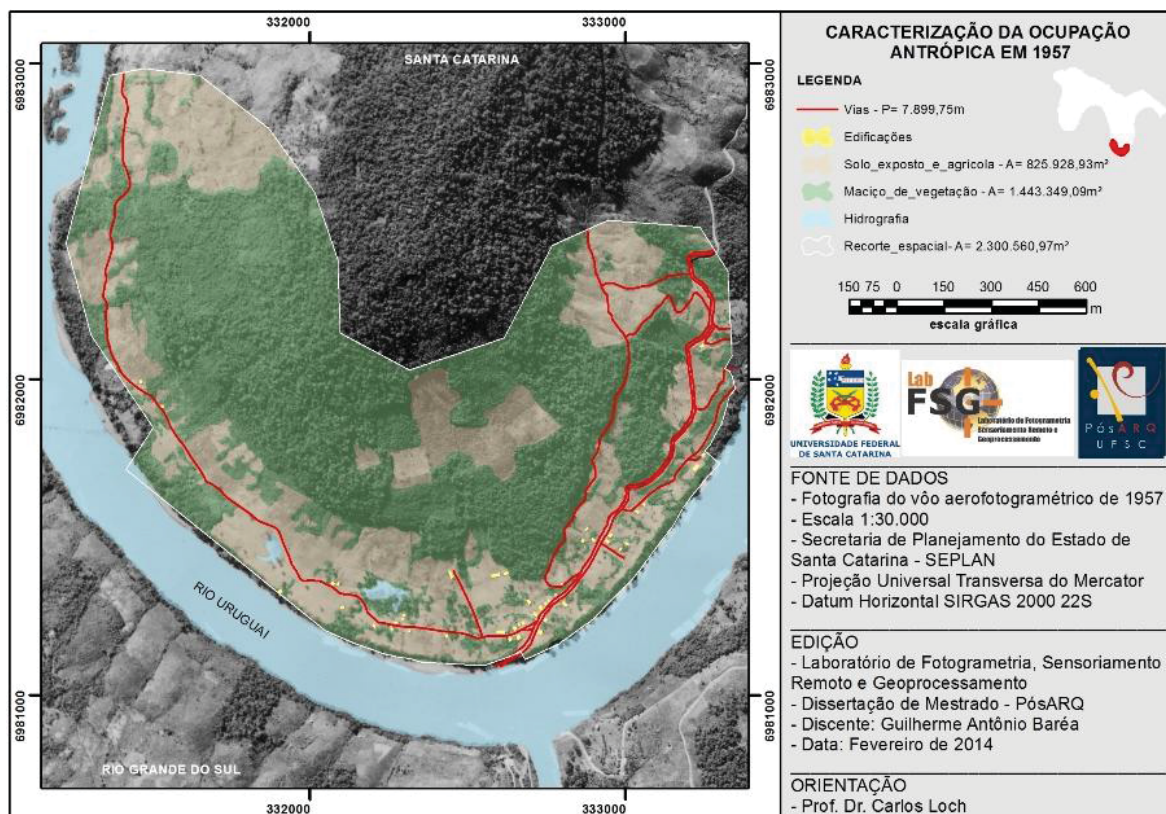
A UHE atingiu um mil seiscentas e oitenta e uma propriedades atingidas nos quatorze municípios em volta da barragem. Dentre estes municípios, três núcleos populacionais foram diretamente atingidos, sendo que o único legalmente delimitado como área urbana era o de Porto Goio-Ên inserido no distrito de Goio-Ên, município de Chapecó/SC.

A concessionária responsável pela UHE Foz do Chapecó desenvolveu trinta e dois programas e subprogramas para prevenção, minimização e compensação dos impactos gerados pela UHE com o intuito de promover a melhoria da qualidade de vida da população atingida e dos que vivem na área de influência do empreendimento.

## **5 RESULTADOS**

Após a extração de vetores a partir do método da fotointerpretação da série temporal de imagens aéreas, utilizou-se de um processo analítico para caracterizar físico-espacialmente a evolução antrópica da área urbana no Distrito de Goio-Ên. A aplicação do método iniciou pela data mais recente com a finalidade de analisar regressivamente no tempo o histórico da antropização para compreender os processos de estruturação espacial na área.

Na figura 2, da caracterização da ocupação antrópica em 1957 foi possível identificar inicialmente 44 edificações que formavam um pequeno povoado próximo ao Rio Uruguai denominado Porto Goio-Ên. Nele, viviam os chamados "balseiros" e operários das madeireiras, basicamente, uma vez que nesta época a principal atividade econômica no município girava em torno do extrativismo vegetal. Nesta época, a área urbana não era legalmente definida, ou seja, esta área era zona rural.



**Figura 2 Mapa de caracterização da ocupação antrópica em 1957.**

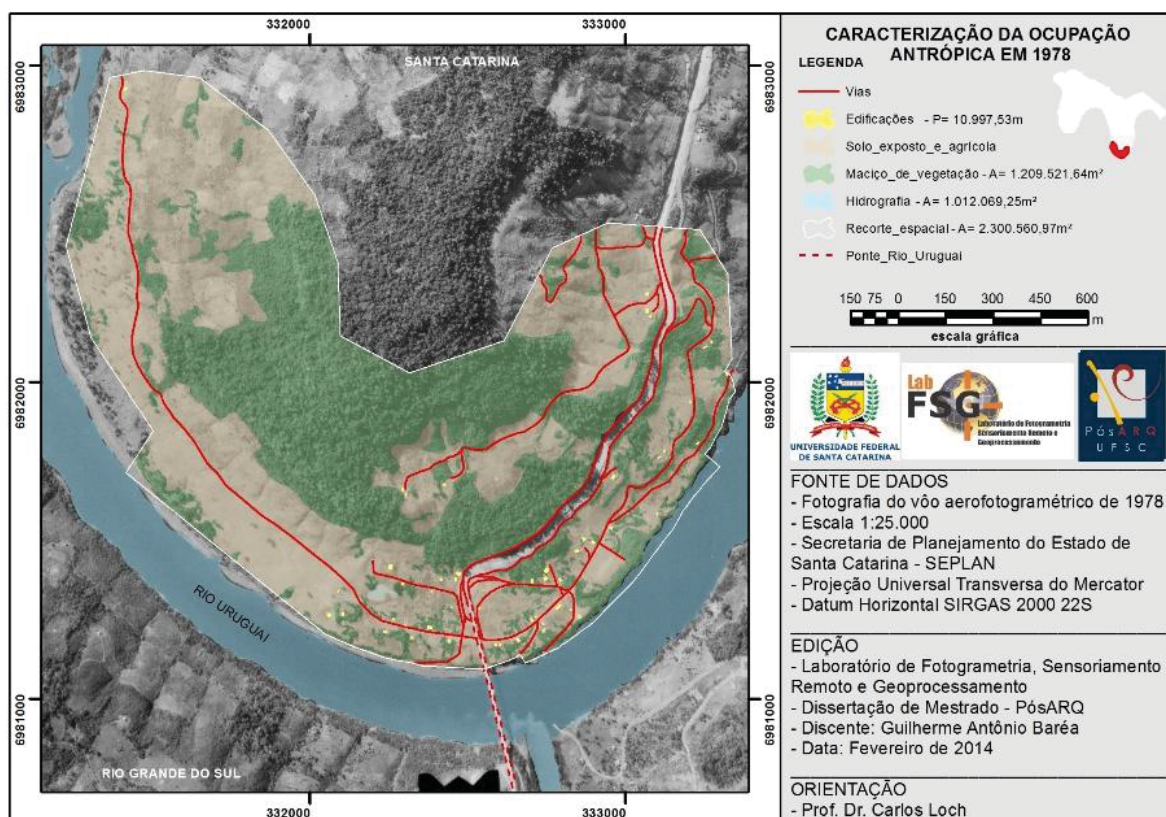
Ainda observando a data de 1957, a ligação entre os Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul se dava através de balsas e barcas que faziam a travessia do rio Uruguai. As vias, seja de ligação com o núcleo urbano do município ou locais, eram de estrada de chão, sinuosas e totalizavam aproximadamente 7.899,95m de extensão dentro do recorte de estudo. Havia predomínio do maciço de vegetação (1.443.349,09m<sup>2</sup>) em relação ao solo exposto ou agrícola (825.928,93m<sup>2</sup>), uma vez que o local apresentava grandes declives e um pequeno platô próximo ao rio Uruguai.

O forte extrativismo vegetal fez com que o maciço de vegetação sofresse uma forte diminuição no ano de 1978 (figura 3), totalizando uma área de aproximadamente 1.012.069,25m<sup>2</sup> (~46% do recorte) e o uso do solo predominante passou a ser do solo exposto ou agrícola com uma área aproximada de 1.209.521,64m<sup>2</sup> (~54% do recorte).

Logo, observa-se que a diminuição do maciço de vegetação se deu em áreas entre o rio Uruguai e o sopé do morro, justamente pelo fato de apresentar menores índices de declividade. Consequentemente, eram áreas mais fáceis para o desenvolvimento da agricultura de subsistência dos imigrantes italianos e alemães que vieram em busca de emprego devido à instalação de indústrias processadoras de carnes na década de 1970.

Com uma forte enchente no ano de 1965, o número de famílias residentes no recorte de estudo manteve-se praticamente igual ao ano de 1957, com apenas oito novas edificações. Porém, identifica-se na figura 3 que a ligação entre os Estados passou a se dar através de uma ponte sobre o rio Uruguai, com extensão de aproximadamente 600 metros. Também se deu a construção da rodovia BR-480, com traçado sinuoso e de altas declividades

devido à região apresentar características físicas do tipo ondulada a montanhosa. As vias locais totalizavam aproximadamente 10.997,53m de extensão.



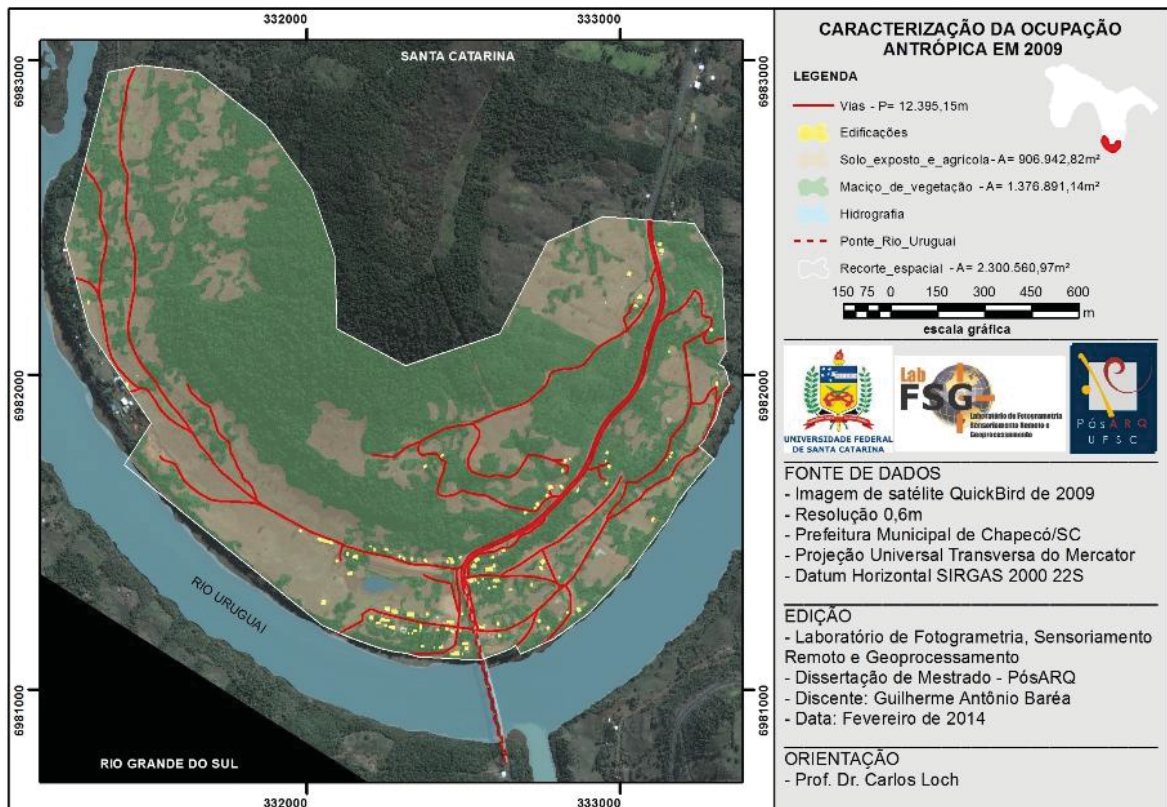
**Figura 3 Mapa de caracterização da ocupação antrópica em 1978.**

Com a construção da ponte sobre o rio Uruguai e a rodovia SC-480, o recorte de estudo sofreu uma forte antropização na sede do Porto Goio-Ên. Esta antropização ocorreu principalmente junto à cabeceira da ponte e às margens do rio Uruguai.

Identificou-se um total de 116 edificações no ano de 2009 (figura 4) na MRDU, sendo que a maioria era residência unifamiliar de veraneio e outras poucas da antiga população ribeirinha. Nota-se que a identidade da área urbana no distrito de Goio-Ên passou a ser de lazer e atrativo turístico local bem como regional.

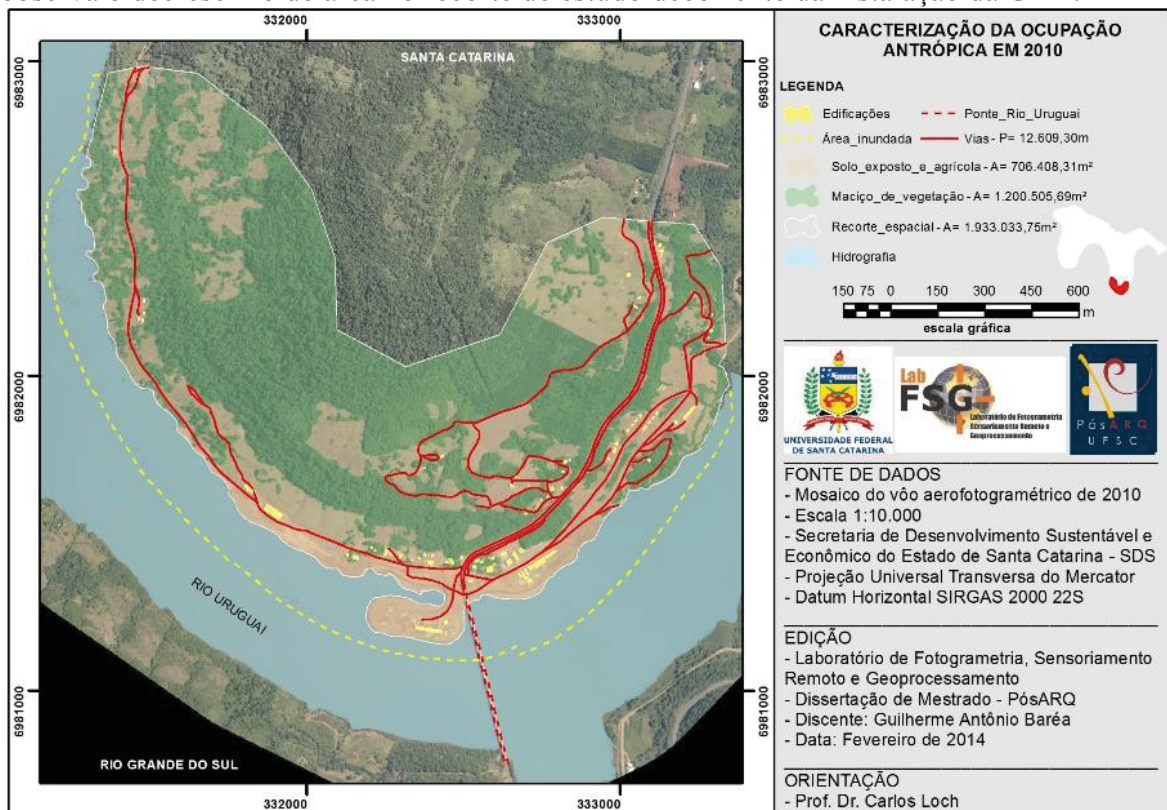
Com tanto, observa-se um aumento na extensão de vias locais (A=12.395,15m) para acesso direto à praticamente todas as edificações, configurando traços de urbanização. O maciço de vegetação regenerou-se em diversas áreas do recorte de estudo e totalizou uma área de aproximadamente 1.376.891,14m<sup>2</sup> (~60% do recorte) enquanto que o solo exposto ou agrícola correspondeu aproximadamente 906.942,82m<sup>2</sup> (~40% do recorte).

Logo após o ano de 2009, em virtude dos investimentos para ampliação do parque energético, iniciou-se o processo de instalação da UHE Foz do Chapecó no rio Uruguai. Esta impactou diretamente o núcleo populacional da área urbana no distrito de Goio-Ên, alterando completamente sua estrutura fundiária e tendo de realocar muitas das famílias que residiam no local.



**Figura 4** Mapa de caracterização da ocupação antrópica em 2009.

Apresenta-se na figura 5 a caracterização da ocupação antrópica no ano de 2010, onde se observa o decréscimo de área no recorte de estudo decorrente da instalação da UHE.



**Figura 5** Mapa de caracterização da ocupação antrópica em 2010.

O decréscimo de área no recorte de estudo, bem como no território dos quatorze municípios atingidos é proveniente do represamento da barragem da UHE Foz do Chapecó no ano de 2010. Somente na área urbana no distrito de Goio-Ên houve uma supressão do território de aproximadamente 367.527,22m<sup>2</sup> (~16% do recorte).

Embora muitas edificações já haviam sido indenizadas, demolidas e reconstruídas, no ano de 2010 quantificou-se um total de 111 edificações. Mas, além das residências de veraneio e dos ribeirinhos, estavam edificadas alguns equipamentos urbanos, tais como: igreja, escola básica municipal e posto de saúde; e, equipamentos comerciais, como: bares, restaurantes, mercado, pousada, hotel e marina.

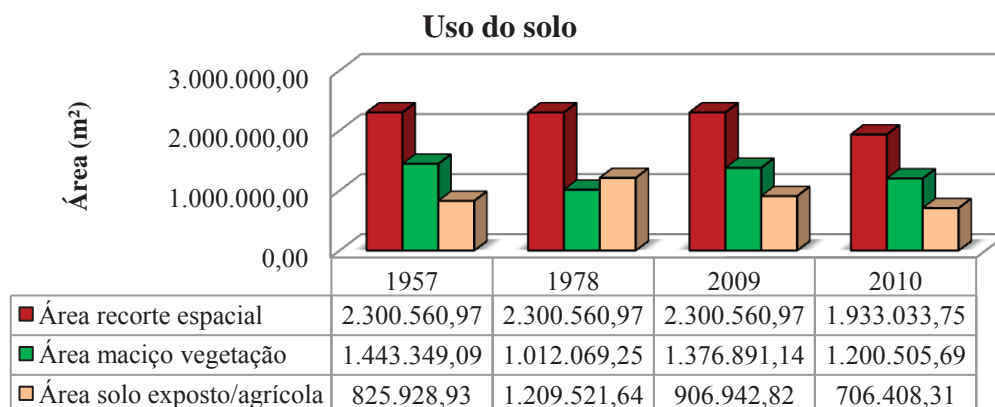
A ponte de ligação entre os Estados permaneceu intacta após o represamento da barragem e as vias, agora boa parte pavimentada, totalizaram aproximadamente 12.609,30m de extensão na área urbana no distrito de Goio-Ên.

Em relação ao uso do solo no recorte de estudo, manteve-se o predomínio do maciço de vegetação, representando uma área de aproximadamente 1.200.505,69m<sup>2</sup> (~63%). O restante é solo exposto ou agrícola com área aproximada de 706.408,31m<sup>2</sup> (~37%). É importante ressaltar que houve a recuperação de áreas ambientalmente degradadas no topo do morro e em áreas de grande declividade através do plantio de mudas de árvores nativas.

Lembra-se que na data de 2010, já estava sendo implantado o loteamento Porto Goio-Ên como uma das medidas mitigadoras aos impactos da UHE Foz do Chapecó. Este loteamento foi construído pela concessionária responsável pela UHE e proporcionou a regularização fundiária dos lotes destinados à realocação das famílias atingidas, infraestrutura básica e urbanização na sede do distrito de Goio-Ên.

Finalizada a caracterização da evolução antrópica da área urbana no distrito de Goio-Ên, sentiu-se a necessidade de elaborar uma estimativa do uso do solo para cada uma das datas da série temporal de imagens aéreas e compará-las.

A partir da criação de um banco de dados espacial para esta pesquisa, foi possível geoprocessar todas as variáveis (vetores extraídos das imagens aéreas) de diversas datas e escalas e comparar o uso do solo no recorte de estudo no decorrer da antropização. Logo, resultou-se no gráfico de uso do solo, figura 6.

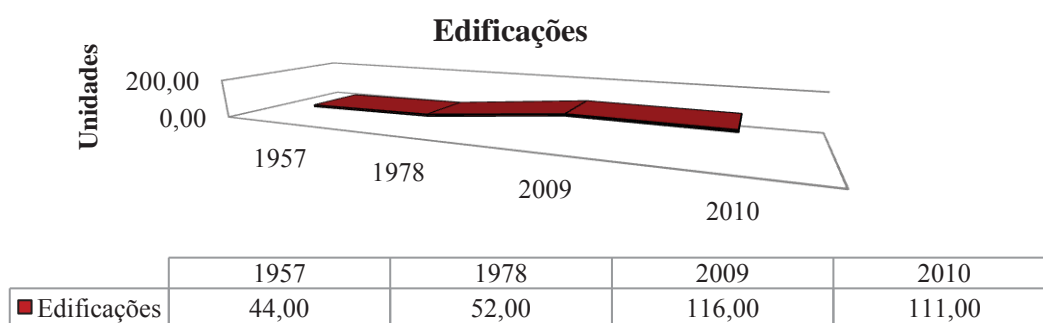


**Figura 6 Gráfico do uso do solo nas diversas datas.**



Percebe-se ainda na figura 6 o decréscimo de área no recorte de estudo e que o maciço de vegetação corresponde a maior porcentagem dentro da área urbana no distrito de Goio-Ên na maioria das datas, quando comparado às áreas de solo exposto ou agrícola.

Na figura 7, apresenta-se um gráfico comparativo das edificações no recorte de estudo. Observa-se que no ano de 2009 havia o maior número de edificações ocupando a área urbana no distrito de Goio-Ên devido às atividades de lazer e turismo junto às margens do rio Uruguai.



**Figura 7 Gráfico das edificações nas diversas datas.**

## 6 CONCLUSÕES

Conclui-se que os registros da ocupação antrópica da área urbana no Distrito de Goio-Ên, encontrados nas quatro séries históricas caracterizam as transformações físico-espaciais ao longo de sete décadas, permitem mensurar os impactos no território e subsidiar questões relacionadas ao desenvolvimento socioeconômico e ambiental e, também, oferecer subsídios ao planejamento regional e urbano em áreas impactadas pela instalação da UHE Foz do Chapecó.

A caracterização físico-espacial da evolução antrópica através da fotointerpretação de imagens aéreas foi muito importante para compreender as relações sociais e de poder que se deram na sociedade, sendo possível visualizar fatos históricos e então mensurar o decréscimo de área no recorte de estudo após o represamento do rio Uruguai, bem como a supressão de vias, edificações e vegetação.

A transformação da identidade local da área urbana no distrito de Goio-Ên também foi possível de ser analisada para então concluir que houve a alteração das suas características; no passado, um porto para exportação do extrativismo vegetal através de balsas no rio Uruguai e, atualmente mantém um caráter da nova urbanização, com suporte à infraestrutura turística e de lazer.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo apoio concedido para o desenvolvimento da dissertação de mestrado em Arquitetura e Urbanismo junto ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina.

## REFERÊNCIAS

BELLANI, E. M. (1995) Balsas e balseiros no rio Uruguai (1930-1950), *in* **Para uma história do Oeste Catarinense: 10 anos de CEOM**. Chapecó, UNOESC, 111-139.

BRASIL (1988) **Constituição República Federativa do Brasil**, Brasília, Senado.

BRANDÃO, P. C. G. (2005) Para pensar numa política nacional de ordenamento territorial, *in* **Anais da oficina sobre a Política Nacional de Ordenamento Territorial**, Brasília, 13-14 novembro 2003, Ministério da Integração Nacional, Brasília.

CHAPECÓ (1957) **Lei Municipal Promulgada N° 304/1957**, Chapecó, SC.

CHAPECÓ (2004) **Lei Municipal Complementar N°202/2004**, Chapecó, SC.

EPE, EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (2013) **Plano Nacional de Expansão de Energia 2011-2020**, Brasília, Ministério de Minas e Energia.

GERHARDT, T. E. e SILVEIRA, D. T. (eds.) (2009) **Métodos de Pesquisa**, Porto Alegre, Editora UFRGS.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2010) **Censo Demográfico 2010**. Brasília, DF.

KRAUS, K. (1993) **Photogrammetry: fundamentals and standard processes**. Bonn, Dümmler.

LOCH, C. e LAPOLLI, E. M. (1998) **Elementos básicos da fotogrametria e sua utilização prática**, Florianópolis, UFSC, (4), 1-87.

LOCH, C. e MELLO, E. T. O. (2002) Seminário de administração: gestão ambiental, *in* **Apostila da disciplina de seminário de administração**, MBA, UFSC, Florianópolis, SC.

OLIVEIRA, M. O. (2011) **Monitoramento da paisagem: da ferrovia à Avenida Centenário no município de Criciúma-SC**, Mestrado, UFSC, Florianópolis, SC.

PINHEIRO JUNIOR, N. X. e LOCH, C. (2010) Fotogrametria e a expansão urbana: estudo do bairro Vila Nova em Joinville/SC, *in* **IX Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário**, Florianópolis, SC.

PNUD, PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (2013) **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil**. Brasília, DF.

SANTA CATARINA (1957) **Resolução n° 6/57**, Florianópolis, SC.

SANTOS, M. (1988) **Metamorfoses do espaço habitado**, São Paulo, HUCITEC, 1-124.

SOUZA, E. B. C. (2008) Políticas territoriais de desenvolvimento regional: o planejamento em foco nas margens do Lago de Itaipu – Costa Oeste do Paraná, *in* **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, PR, IPARDES, (n. 115), 125-147.

# 04

# PLANEAMENTO REGIONAL E URBANO

Ambiente do espaço construído

Análise espacial

Clima e planeamento urbanos

Conforto ambiental em espaços urbanos

Ecologia urbana

Energia e planeamento urbano

**Estatística espacial**

Gestão ambiental

Gestão de infraestruturas

Inclusividade dos espaços urbanos

Integração entre uso do solo e transportes

Planeamento auxiliado por computador

Planeamento e gestão do uso do solo

Planeamento, organização e sustentabilidade em eventos

Planeamento sustentável

Qualidade de vida urbana

Questões socioeconómicas

Reabilitação ambiental urbana

Simulações ambientais

Sistemas de apoio à decisão

Sistemas de apoio ao planeamento

Sistemas de informação geográfica

Sustentabilidade em transportes

# USO DE KRIGAGEM PARA ESTIMAÇÃO DE GERAÇÃO DE VIAGENS

C.S. Pitombo, S.S. Rocha, A. R. Salgueiro, D. C. Bittencourt

## RESUMO

O principal objetivo deste trabalho é estimar geração de viagens por Transporte Coletivo na hora pico em coordenadas conhecidas e desconhecidas, através de técnicas de krigagem. Além disto, também são realizadas interpolações espaciais das variáveis População e Empregos. Desta forma, as similaridades das interpolações entre POPULAÇÃO X PRODUÇÃO e EMPREGOS X ATRAÇÃO também são analisadas. Os dados utilizados são oriundos da Pesquisa Origem-Destino, realizada na Região Metropolitana de Salvador, Bahia, Brasil, em 1995. Os mapas de krigagem, para ambos os pares de variáveis analisados, obedeceram à mesma distribuição espacial, com tendências similares. Finalmente, é realizada estimativa de produção de viagens para o ano de 2010, a partir de dados populacionais censitários. Este trabalho possui essencialmente duas contribuições importantes para o meio acadêmico/técnico: fornece dados de viagens urbanas em diversos pontos desconhecidos; e possibilita a estimativa de dados de viagens urbanas a partir de variáveis como população, facilmente encontradas.

## 1 INTRODUÇÃO

A demanda por transportes relaciona-se a características dos indivíduos e domicílios, bem como localização espacial dos domicílios, dos destinos e a distribuição de atividades no meio urbano. Assim, a incorporação de variáveis relacionadas ao espaço e de coordenadas geográficas aos estudos de análise de demanda por viagens torna-se importante para aperfeiçoamento das estimativas (Costa *et al.*, 2013).

A influência de variáveis espaciais e a disponibilidade cada vez maior de informação georreferenciada viabilizaram a incorporação do espaço, mais efetivamente, em estudos de comportamento subjacente a viagens. Tais trabalhos têm sido identificados como áreas emergentes de pesquisa (Páez *et al.*, 2013).

Recentemente, pesquisadores têm obtido sinais de interdependência espacial no comportamento de viajantes. Bhat e Zhao (2002) identificaram fatores espaciais que devem ser incorporados na modelagem de demanda por transportes. Os autores formularam um modelo logit de múltiplo nível espacial para estimativa de geração de viagens e atividades na Região Metropolitana de Boston. Adjemian *et al.* (2010) mostraram que a escolha de posse de diferentes tipos de veículos é espacialmente dependente. Peer *et al.* (2013) aplicaram Regressão Geograficamente Ponderada para estimativa de tempos de viagens.

Dentre as técnicas de estatística espacial destaca-se a geoestatística, que possibilita o desenvolvimento de estudos sobre fenômenos, cujas variáveis têm distribuição de valores associada à sua posição no espaço, permitindo principalmente estimar o valor de uma variável numa localização desconhecida.

O objetivo principal deste estudo é realizar uma interpolação espacial de geração de viagens por Transporte Coletivo (TCO) através de técnicas de krigagem.

As próximas seções fazem parte dos procedimentos metodológicos do presente trabalho. A seção 2 apresenta referencial teórico e conceitual relativo à Geoestatística. Na seção 3 é descrita a etapa de tratamento do banco de dados da Pesquisa Origem/Destino, realizada em 1995 na Região Metropolitana de Salvador (RMS). Na seção 4 é descrita a aplicação da técnica de Krigagem Ordinária (KO), com auxílio do *software* de modelagem geoestatística geoMS. A seção 5 apresenta os resultados de validação cruzada e mapas de interpolação obtidos, além de interpolação espacial para o ano de 2010 com dados do censo (IBGE, 2010). Finalmente, a seção 6 traz as principais conclusões.

## 2 GEOESTATÍSTICA

A geoestatística emergiu a partir da década de 1950, quando se observou que a estatística básica não corresponderia às necessidades de análises de fenômenos espaciais. Esta técnica foi utilizada primeiramente em estudos geológicos, e sua evolução começa a partir do momento que o estudo dos recursos naturais começa a ter mais visibilidade. Nesse contexto, a estatística tradicional se mostrou limitada, por não representar adequadamente fenômenos espaciais, já que não considera a localização espacial das amostras.

Os modelos geoestatísticos resultam da associação entre a componente naturalista (geologia, hidrologia, etc.) com os fundamentos teóricos da matemática e da estatística (Soares, 2006). Pode-se considerar que as áreas que mais utilizam a geoestatística são Engenharia de Minas e Petrolífera (Ciências Naturais).

O arcabouço teórico-metodológico da geoestatística consiste em técnicas que quantifiquem a continuidade espacial do fenômeno estudado, baseado na variabilidade estrutural, e a incerteza relacionada aos dados analisados (Soares, 2006). A geoestatística compreende três processos fundamentais: o entendimento das variáveis regionalizadas, a modelagem dos variogramas experimentais e a etapa de interpolação ou estimação de dados não amostrados, a krigagem.

### 2.1 Variáveis Regionalizadas (VR)

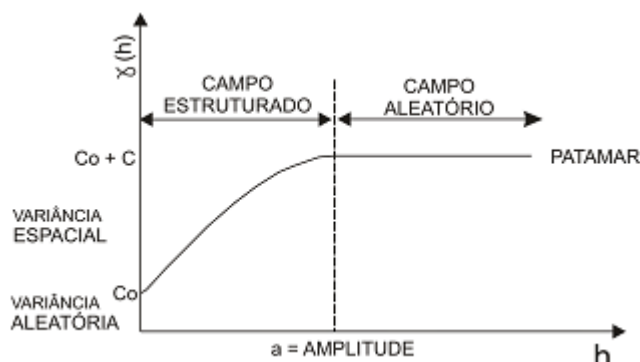
As variáveis regionalizadas variam no espaço e no tempo, não se distribuindo aleatoriamente no espaço e sim, dentro de uma certa distância e direção. Camargo *et al.* (2004) afirmam que a variável regionalizada é distribuída no espaço, acrescentando que seus valores são considerados como realizações de uma função aleatória e que a variação espacial de uma variável regionalizada pode ser expressa pela soma de três componentes: a) uma componente estrutural, associada a um valor médio constante ou a uma tendência constante; b) uma componente aleatória, espacialmente correlacionada; e c) um ruído aleatório ou erro residual.

### 2.2 Variograma

O variograma é a descrição matemática do relacionamento entre a variância de pares de observações (pontos) e a distância separando estas observações ( $h$ ), conforme Equação 1. Há alguns parâmetros do variograma, ilustrados na Figura 1, que devem ser observados para aplicação da Krigagem.

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [z(x_i) - z(x_i + h)]^2 \quad (1)$$

onde  $\gamma(h)$  é a variância;  $N(h)$  é o número de pares de valores medidos;  $z(x)$  e  $z(x+h)$  são pares de observações separados pelo vetor “h”.



**Figura 1 Variograma representando o comportamento espacial da variável**

Amplitude (a): distância dentro da qual as amostras apresentam-se correlacionadas espacialmente; (2) Patamar ( $Co+C$ ): é o valor de  $\gamma$  (variância) máximo da curva correspondente à Amplitude; (3) Efeito Pepita ( $Co$ ): é o ponto inicial da curva, é onde ela toca o eixo  $\gamma$ . O efeito pepita traduz o quanto pequenas distâncias são parecidas ou diferentes. Um valor alto deste índice indica que se encontram grandes variações em curtas distâncias.

Após a elaboração dos variogramas experimentais, deve-se estabelecer um modelo matemático que melhor represente a variabilidade em estudo. Dos vários modelos teóricos disponíveis para ajustes de variograma, aqueles mais aplicados na geoestatística são o esférico (Figura 1), gaussiano e exponencial.

### 2.3 Krigagem

Landim (2006) descreve krigagem como um processo de estimativa de valores de variáveis distribuídas no espaço a partir de valores adjacentes, considerados como interdependentes pelo variograma. A krigagem é um estimador utilizado principalmente para previsão do valor pontual de uma variável regionalizada em um determinado local dentro do campo geométrico.

### 2.4 Transportes e geoestatística

A análise de demanda por transportes é influenciada tanto por atributos eminentemente geográficos, quanto por características socioeconômicas. Recomenda-se a consideração do atributo espacial neste tipo de análise. Destaca-se a geoestatística como a técnica que pode viabilizar a análise conjunta desses atributos, contudo percebe-se que ainda é pouco aplicada na área de transportes. Tanto na literatura brasileira quanto na literatura internacional, trabalhos envolvendo análise de demanda por transportes e geoestatística são absolutamente raros.

Vale ressaltar que, por se tratar de uma linha de pesquisa incipiente e inédita, considera-se válido qualquer esforço de melhoria e aprimoramento das estimativas. Em um dos primeiros trabalhos publicados, Pitombo e Sousa (2009) estimaram taxas de geração de viagens, através de procedimentos geoestatísticos e dados agregados. Já Pitombo *et al.* (2010) comparam duas diferentes técnicas de análise de dados espaciais para a previsão de geração de viagens urbanas. As técnicas utilizadas foram: geoestatística multivariada e a

Regressão Geograficamente Ponderada. Em seguida, Costa *et al.* (2013) estimaram a probabilidade de escolha modal, através de dados desagregados.

### 3 DADOS

Salvador é a terceira capital mais populosa do Brasil e sua região metropolitana é a sétima em população no país (Ribeiro, 2012). A Região Metropolitana de Salvador (RMS) tem 4.375 km<sup>2</sup> de extensão e possui uma população de cerca de 3.600.000 habitantes. Deste total, cerca de 2.700.000 reside na capital (IBGE, 2010). Atualmente a RMS é composta por 13 municípios, conforme ilustrado na Figura 2 (a). Em 2010, Salvador ainda detinha 75% da população da RMS. Além de ser centro financeiro, polo educacional e de saúde, Salvador tem a sua economia voltada ao setor serviços, a exemplo do comércio, transportes, telecomunicações, turismo e atividades culturais (Ribeiro, 2012).

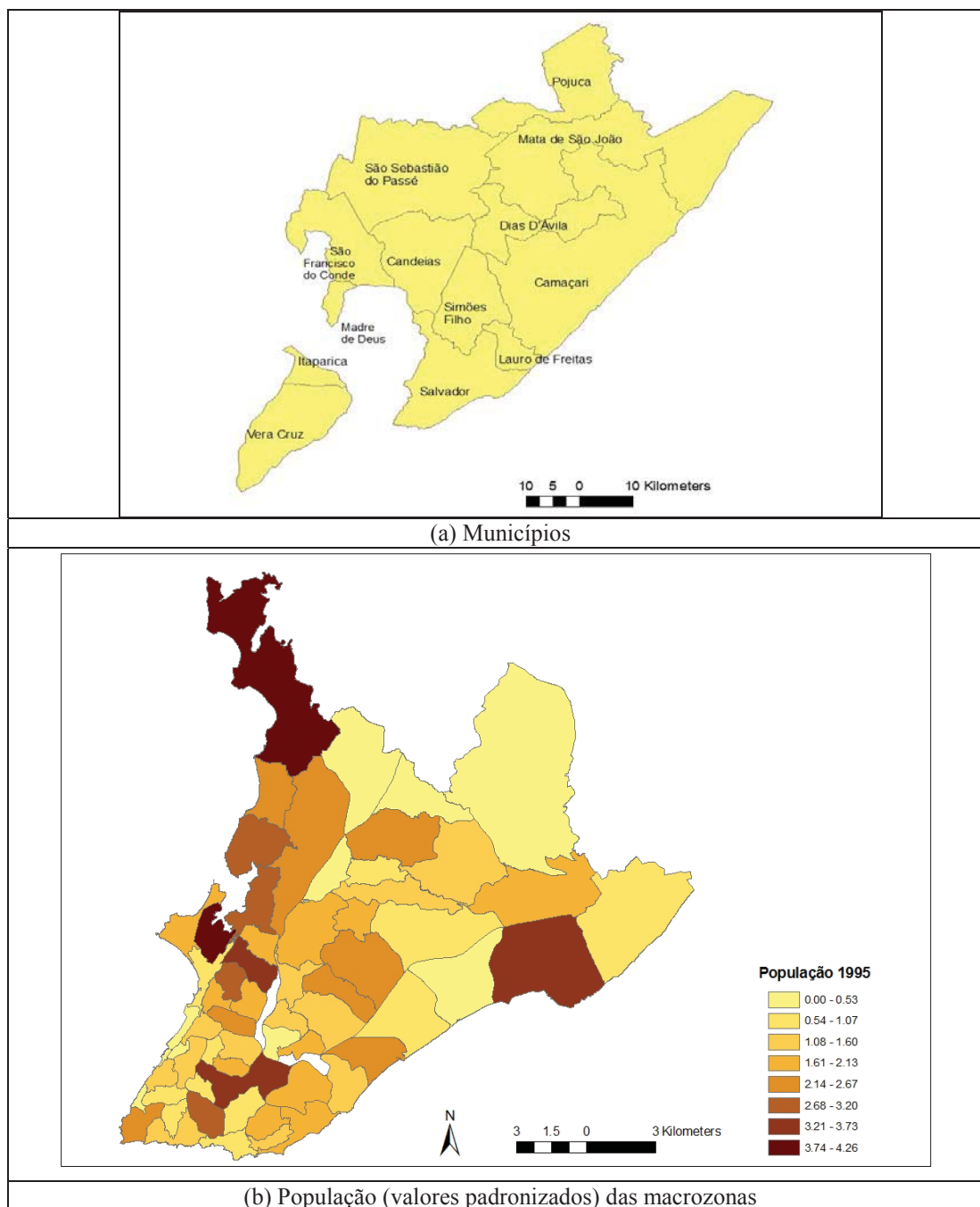
A área de estudo da Pesquisa Origem-Destino (OD) de 1995, banco de dados utilizado no presente trabalho, compreende o município de Salvador, além de 12 municípios. A grande maioria dos deslocamentos da RMS neste período concentrava-se em Salvador, e o ônibus era o principal modo de transporte utilizado (SETPS, 1995).

Esta pesquisa revelou que eram realizadas 3.691.889 viagens diárias em Salvador, sendo que 22% (815.723) concentrava-se no período de pico da manhã, entre 6 e 8 horas. Cerca de 55% das viagens eram realizadas por ônibus. A unidade de área da Pesquisa OD de 1995 é a macrozona de tráfego. Estas resultam do agrupamento de zonas menores, que por sua vez consistem no agrupamento de setores censitários. Estas macrozonas foram classificadas em sub-regiões e em quatro grandes regiões: Área Urbana Consolidada (AUC), Orla, Miolo e Subúrbio. O Subúrbio Ferroviário e o Miolo de Salvador são as áreas mais populosas de Salvador (Figura 2 - b), correspondendo juntas a 46% do total da população do município.

Os dados da pesquisa OD da RMS foram agrupados em 63 macrozonas de tráfego. Este processo foi orientado pela equipe técnica do Sindicato das Empresas de Transporte de Passageiros de Salvador (SETPS). O banco de dados utilizados para estimação geostatística é formado pelas coordenadas geográficas (UTM) correspondentes aos centróides das respectivas MZs e pelos dados padronizados positivos referentes às variáveis produção de viagens por TCO e população, atração de viagens por TCO e empregos, pares de variáveis altamente correlacionadas entre si.

**Tabela1 Estatística descritiva das variáveis população, empregos e produção e atração de viagens por TCO (1995)**

Variáveis	Média	Variância	Correlação
Produção de viagens	1.57	0.98	0.93
População	1.62	0.98	
Atração de viagens	0.83	0.98	0.89
Empregos	1.07	0.98	



**Figura 2 Região Metropolitana de Salvador**

#### 4 APLICAÇÃO DA KRIGAGEM ORDINÁRIA

Para a realização da krigagem ordinária, utilizou-se o banco de dados formado por 63 pontos (macrozonas da RMS). Foi utilizado o *software* voltado para modelagem em geoestatística, o *geoMS*, desenvolvido pelo Centro de Recursos e Ambiente da Universidade Técnica de Lisboa, considerando a sua disponibilidade. As principais etapas de modelagem espacial são descritas nas subseções seguintes.

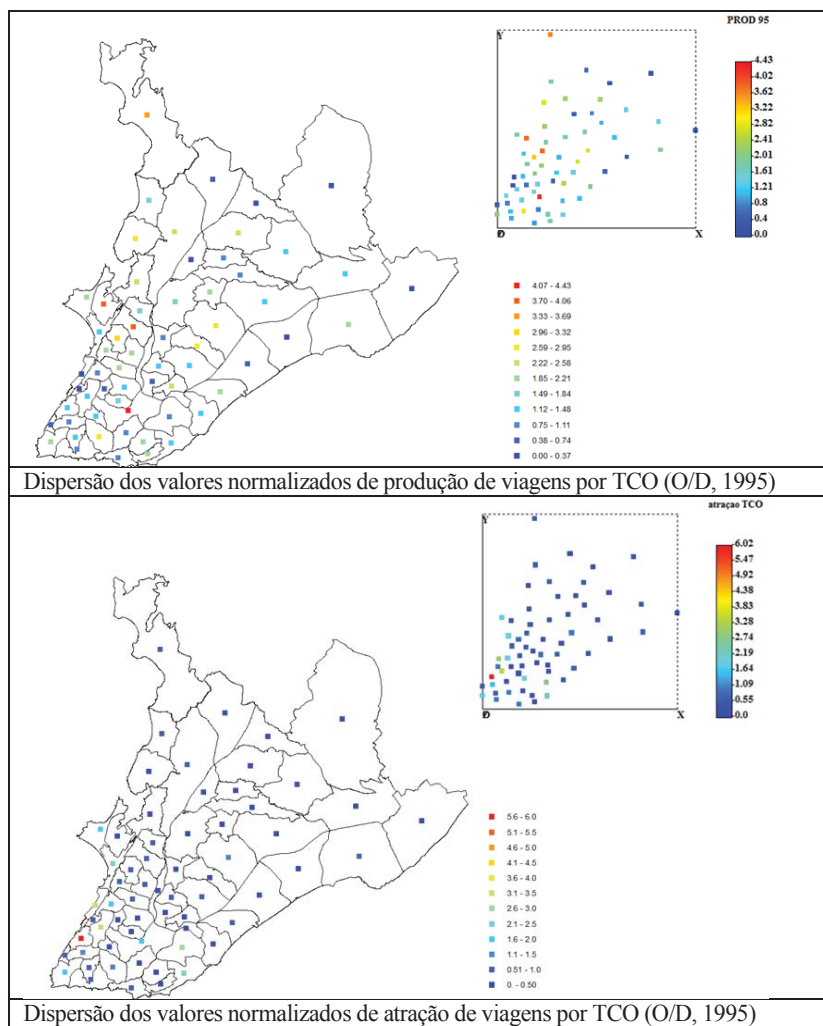
##### 4.1 Análise espacial exploratória

Através da visualização da dispersão de cada uma das variáveis no espaço pode-se ter uma ideia de como estas se comportam, quais as direções que provavelmente devem ser observadas



e enfim adotar parâmetros para a próxima etapa dos procedimentos geoestatísticos que é o cálculo de variogramas experimentais.

Nesta fase foi feito tratamento estatístico univariado (como histogramas, por exemplo) e descrição espacial dos dados. O objetivo consiste em analisar a forma como a variável em estudo se distribui no espaço, de modo a investigar se as variáveis em análise são regionalizadas. Desta forma, foram gerados mapas de pontos das quatro variáveis: Produção e Atração de viagens por TCO, população e empregos. A Figura 3 mostra a dispersão dos valores das variáveis Produção de viagens por TCO e Atração de viagens por TCO.



**Figura 3 Distribuição dos valores normalizados na RMS: Produção de viagens por TCO e Atração de viagens por TCO**

Observa-se que valores de produção de viagens por TCO têm uma tendência de crescimento conforme proximidade do subúrbio ferroviário (sub-região com menor renda per capita e mais populosa) enquanto que valores de atração de viagens por TCO crescem em direção à sub-região central (Área Urbana Consolidada – AUC).

#### 4.2 Obtenção de variogramas experimentais e ajustados

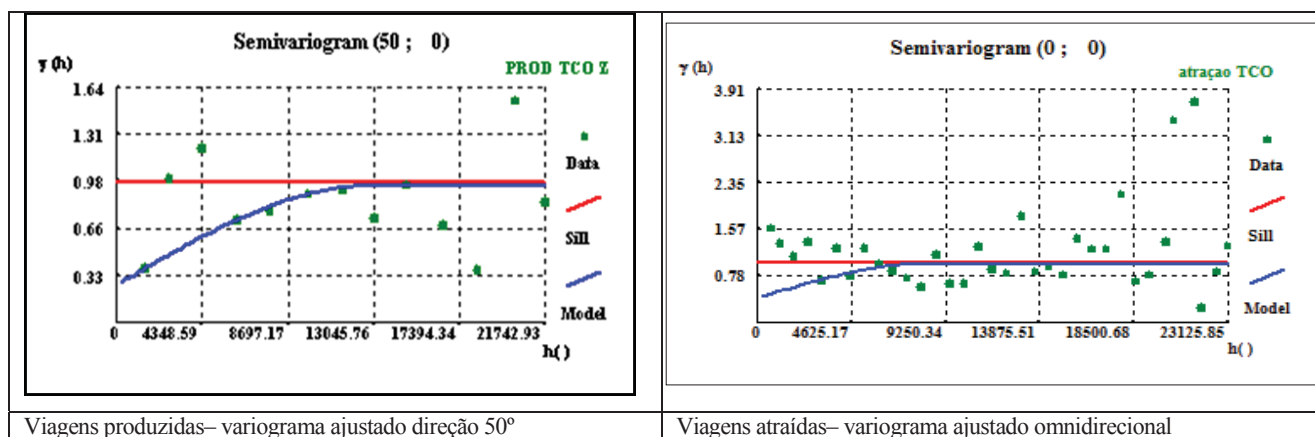
Posteriormente, foram estabelecidos os parâmetros para construção dos variogramas experimentais, referentes aos valores de Produção e Atração de viagens por TCO, população e empregos.

Após diversos testes, foi determinada a direção principal (50°- maior dependência espacial dos dados) e a ortogonal (-40°) para as variáveis produção de viagens por TCO e população. A distância entre amostras ( $h$  – *Lag distance*) foi considerada na faixa de 1700 metros e a Distância máxima a ser considerada para o cálculo do variograma foi de 30.000 metros (*Cut distance*). Em seguida, é feita a modelagem dos variogramas, determinando outros parâmetros, tais como efeito pepita (Co), Amplitude (a) e modelo teórico ajustado (Exponencial, Esférico ou Gaussiano). Para as variáveis Atração de viagens por TCO e empregos, foram considerados variogramas omnidirecionais com *Lag distance* igual a 700 metros. Vale ressaltar que a etapa de modelagem de variogramas para as variáveis Atração de viagens por TCO e Empregos foi bem complexa devido à ausência de estrutura espacial em ambas as variáveis. Foram obtidos variogramas considerados efeito pepita puro.

A Tabela 2 apresenta o resumo dos parâmetros de modelagem de cada um dos variogramas e a Figura 4 ilustra os variogramas modelados na direção 50° (produção de viagens por TCO) e variogramas omnidirecionais – comportamento isotrópico (atração de viagens por TCO). Destaca-se o fato de todos os variogramas terem sido ajustados por modelos teóricos esféricos.

**Tabela 2 Resumo dos parâmetros de modelagem dos variogramas**

Variáveis (por MZ) e direções	Efeito Pepita Co	C1	Alcance	Patamar Co+C1	Modelo Teórico
Produção de viagens por TCO (50°)	0.263	0.69	12882.68	0.95	Esférico
Produção de viagens por TCO (-40°)	0.263	0.69	9832.59	0.95	Esférico
População residente (50°)	0.294	0.67	14785.19	0.96	Esférico
População residente (-40°)	0.294	0.67	9364.33	0.96	Esférico
Atração de viagens por TCO	0.488	0.49	7400.27	0.98	Esférico
Empregos	0.401	0.58	7559.26	0.98	Esférico



**Figura 4 Variogramas modelados nas direções 50° e 0°**

### 4.3 Parâmetros de Krigagem

Através de um interpolador, estimam-se valores de um atributo em locais não amostrados a partir de dados amostrados na mesma área. O kriging é um interpolador exato e estocástico, baseado na taxa de alteração da variância dos pontos observados ao longo do espaço. A krigagem é um estimador geostatístico linear não-enviesado, “linear” porque as suas estimativas são combinações lineares das  $N$  variáveis vizinhas e “não-enviesado” visto que pretende que a média e variância dos erros sejam iguais ou as mais próximas possíveis de zero.

A krigagem permite considerar a existência de anisotropias, dando maior peso às amostras mais próximas. Assim, são considerados os parâmetros dos modelos teóricos dos variograma e os parâmetros da malha de pontos ou blocos a estimar (200 x 200 metros, neste trabalho).

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Validação cruzada

A Validação Cruzada, também conhecida como teste do ponto fictício, é a técnica que obtém a estimativa dos pontos amostrados (coordenadas conhecidas), usando os valores dos pontos vizinhos e o modelo teórico do variograma ajustado. Portanto, para cada ponto existirá o valor verdadeiro (amostrado) e o valor estimado, podendo-se assim obter o erro de estimação. Com o objetivo de aferir a qualidade do modelo determinado nos variogramas foram calculados parâmetros como coeficiente de correlação, erro médio e variância média dos erros (Tabela 3).

**Tabela 3 Resultados da validação cruzada**

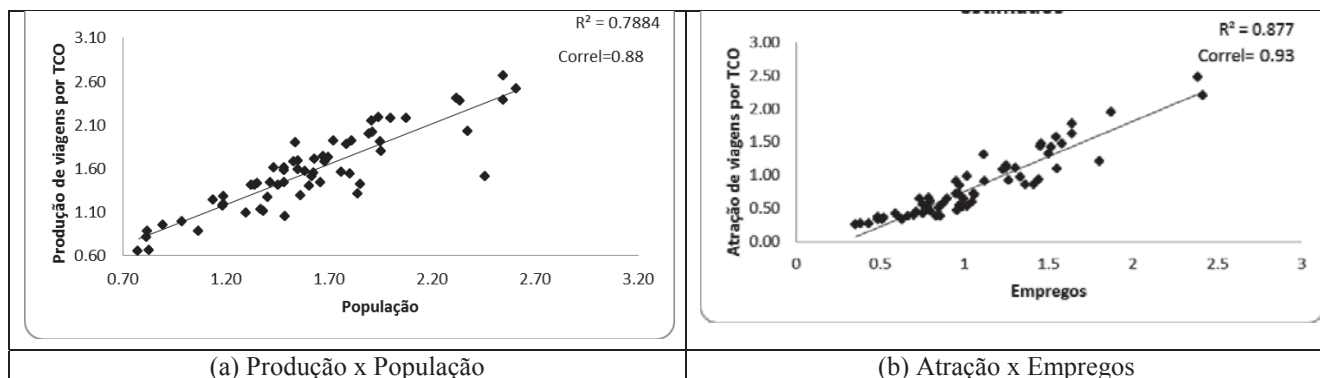
Variável	Coefficiente de correlação	Média de erros	Média da variância	Média dos quadrados dos erros
População	0.08	-0.0072	0.499	1.103
Produção de viagens por TCO	0.207	0.0005	0.476	1.003
Empregos	0.19	-0.01	0.675	1.01
Atração de viagens por TCO	0.4	-0.003	0.747	0.82

Observa-se que apesar de valores pequenos de erros e variância, os valores de coeficiente de correlação de Pearson entre valores observados e estimados são baixos. Podem-se citar vários motivos para estimativas ainda não tão razoáveis como: (1) Variáveis não naturais; (2) Localização de valores médios no centroide da macrozona – localização artificial; (3) Nível de agregação muito alto no conjunto de dados (macrozonas).

### 5.2 Mapas interpolados

Finalmente, houve a realização da interpolação através da krigagem ordinária, ao estimar, em locais não amostrados, os valores das variáveis relativas à população, empregos e geração de viagens por TCO. Foram estimadas aproximadamente 10.900 células (200x200m).

Foram gerados mapas pela interpolação por krigagem para as quatro variáveis, ilustrados na Figura 5. Percebe-se tendência de maior concentração tanto de Produção de viagens quanto de população na região do subúrbio ferroviário. Tendência essa que vai diminuindo à medida que se aproxima do centro da área. Nota-se uma maior continuidade no eixo referente à direção 50°, considerada principal. Os resultados da krigagem para as variáveis empregos e atração de viagens podem ser vistos na mesma figura. A propensão ao aumento de viagens atraídas é contrária à tendência observada para viagens produzidas, havendo crescimento em direção ao centro (AUC). Conclui-se que o resultado da krigagem na RMS é condizente com a realidade do local. Os locais com menor renda e maior população produzem maior número de viagens por TCO, enquanto que os locais com maior número de empregos e atividades urbanas atraem maior número de viagens por TCO. É importante ainda salientar a similaridade dos mapas interpolados para os pares de variáveis Produção x População e Atração x Empregos. A Figura 6 ilustra a dispersão e correlação dos valores estimados por krigagem para ambos os pares de variáveis.



**Figura 6 Diagramas de dispersão de valores estimados– Produção x População (a) e Atração x Empregos (b)**

### 5.3 Resultados dados censitários 2010

Considerando a correlação entre valores de população e produção, bem como a similaridade de estrutura espacial entre o par de variáveis, em uma análise posterior, foi feita aplicação de Krigagem com deriva externa para obtenção de valores estimados e interpolados de Produção de Viagens por TCO com base nos dados de população do censo demográfico de 2010.

Quando duas ou mais variáveis são amostradas aproximadamente nos mesmos locais dentro de um mesmo domínio espacial e apresentam significativo grau de correlação, ou quando a variável de interesse apresenta-se sub-amostrada em relação às demais variáveis, essa variável é conhecida como “primária” e as demais como “secundárias”. A krigagem com deriva externa é um método multivariado que permite a estimativa da variável primária considerando-se as informações de uma variável secundária extensivamente amostrada.

Assim, a partir de dados populacionais de 2010 e compatibilização de áreas entre Macrozonas (Pesquisa O/D 1995) e setores censitários (IBGE, 2010), foi possível construir mapa interpolado de produção de viagens por TCO (variável primária) a partir da variável secundária população (Figura 7).

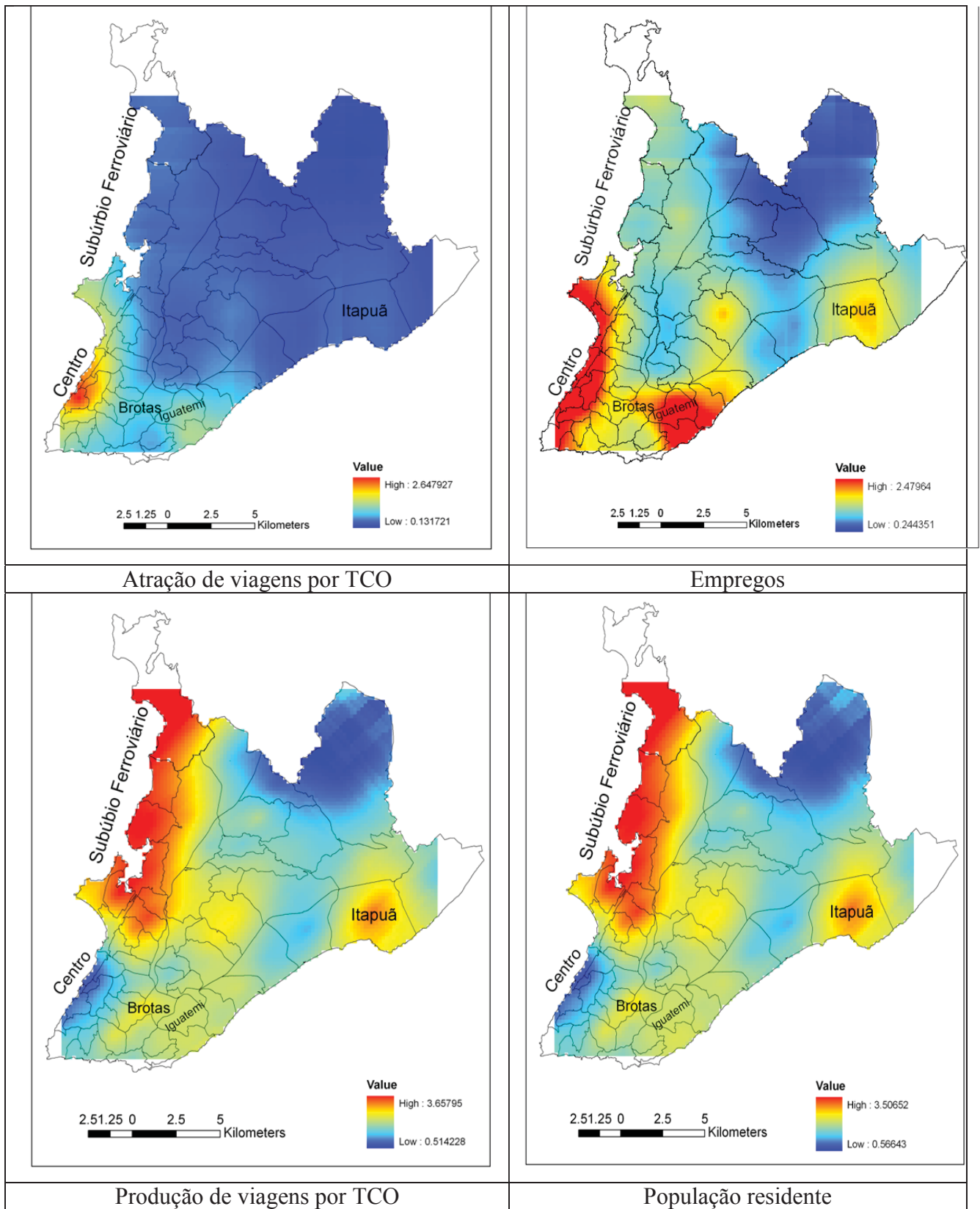
## 6 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho permitiram determinar valores de Produção e Atração de viagens por TCO em coordenadas geográficas conhecidas e desconhecidas através da utilização de Krigagem Ordinária (dados 1995) e Krigagem com Deriva Externa (dados 2010).

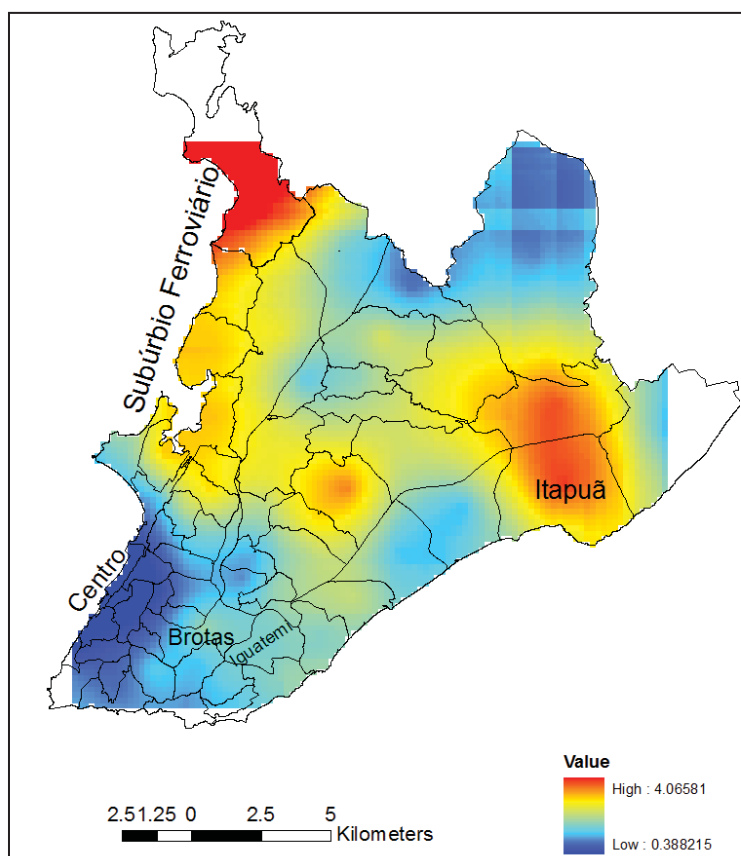
Para a aplicação da krigagem, foram utilizadas variáveis agregadas padronizadas (valores positivos) da Pesquisa O/D da RMS de 1995 e dados censitários de 2010. Desta forma, coordenadas de centroides das macrozonas foram associadas a valores de viagens produzidas e atraídas, bem como população residente e emprego.

Para construção e modelação dos variogramas, foram considerados modelos esféricos e problema anisotrópico (produção e população), com direção principal 50°. Para o caso de atração e empregos, foram modelados variogramas omnidirecionais. Vale ressaltar que foi possível a construção de mapas de krigagem para estimação de geração de viagens por TCO em aproximadamente 10.900 células desconhecidas. Observou-se ainda uma

tendência de aumento da produção de viagens por TCO crescente do centro para o subúrbio ferroviário na região. A tendência contrária foi observada para a atração de viagens por TCO na mesma área.



**Figura 5 Valores interpolados de Produção e Atração de viagens por TCO, População e Empregos**



**Figura 7 Valores interpolados de Produção de viagens por TCO para 2010**

A validação cruzada mostrou bons resultados considerando erros médios de estimação e variância dos erros. No entanto, foram observados valores baixos de coeficiente de correlação entre viagens estimadas (krigagem) e observadas. Foi observada, além disso, alta correlação tanto de valores estimados quanto de valores observados entre os pares de variáveis Produção x População e Atração x Empregos.

Assim, a partir de dados populacionais do censo demográfico brasileiro de 2010 e de compatibilização de unidades de área, foi possível fazer uma interpolação espacial considerando estimativas de produção de viagens por TCO para o ano de 2010 (variável primária) a partir da variável população de 2010 (variável secundária).

A partir da interpolação espacial proposta neste trabalho, foi possível obtenção de estimativas de geração de viagens em qualquer ponto que compõe a superfície interpolada. Esta é uma contribuição significativa, sobretudo considerando a carência de dados relativos a viagens urbanas da região.

Uma questão importante a ser levada em consideração é que as variáveis krigadas não são naturais, foram levantadas a partir da Pesquisa O/D. Além disso, salienta-se a alta agregação dos dados e a falta de continuidade espacial das variáveis. Deve-se levar em consideração, no entanto, o caráter inédito e incipiente do estudo, no que diz respeito à utilização de técnicas pouco comuns da análise de demanda por transportes.

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil e Instituto de Transporte e Logística (ITL – CNT).

## 6 REFERÊNCIAS

Adjemian, M.K.; Lin, C.; Williams, J. (2010) Estimating spatial interdependence in automobile type choice with survey data. **Transportation Research Part A**, vol 44, pp.661-675. DOI: 10.1016/j.tra.2010.06.001.

Bhat, C., Zhao, H. (2002) The spatial analysis of activity stop generation. **Transportation Research Part B** 36 (2002) 557–575. DOI:10.1016/S0191-2615(01)00019-4

Camargo, E.; Camargo, C. G.; Druck, S.; Câmara, G. (2004) Análise Espacial de Superfícies. In: Druck, S.; Carvalho, M.S.; Câmara, G.; Monteiro, A.M.V. (Eds.). **Análise Espacial de Dados Geográficos. Brasília**, EMBRAPA. p.46-82.

Costa, A.S; Pitombo, C. S.; Salgueiro, A. R. (2013). Estimação de escolha modal através da geoestatística. In: XXVII ANPET, 2013, Belém, Brasil. **Congresso de Pesquisa e ensino em transportes**.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo Demográfico Brasileiro 2010. Disponível em < <http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 20 de agosto de 2012.

Landim, P.M.B. (2006) Sobre Geoestatística e mapas. **Terra e Didática**, 2(1): 19-33, 2006. Disponível em: <[http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v2/pdf-v2/t\\_didatica\\_2006\\_v02n01\\_p019-033\\_landim.pdf](http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v2/pdf-v2/t_didatica_2006_v02n01_p019-033_landim.pdf)>. Acesso em: 12 de março 2014.

Páez, A.; López, F.A.; Ruiz, M.; Morency, C. (2013) Development of an indicator to assess the spatial fit of discrete choice models. **Transportation Research Part B**, vol 56, pp. 217-233. DOI:10.1016/j.trb.2013.08.009

Peer, S.; Knockaert, J.; Koster, P. Tseng, Y.Y.; Verhoef, E.T. (2013) Door-to-door travel times in RP departure time choice models: An approximation method using GPS data. **Transportation Research Part B**, vol 58, pp. 134-150. DOI: 10.1016/j.trb.2013.10.006.

Pitombo, C. S.; Sousa, A. J.; Birkin, M. (2010) Comparing different spatial data analysis to forecast trip generation. In: World Conference on Transport Research Society, 2010, Lisboa. **Proceedings of the 12th WCTR**. Lisboa, 2010, p. 25.

Pitombo, C. S.; Sousa, A. J. (2009) Aplicação de Conceitos Geoestatísticos para Análise de Geração de Viagens Urbanas. In: **XXIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes - ANPET - Anais...** Vitória, 2009.

Ribeiro, L. C. Os Estados e as Regiões Metropolitanas constitutivas do Observatório das Metrôpoles no Censo 2010. **Instituto Nacional De Ciência E Tecnologia CNPq/FAPERJ/CAPES**. Observatório das Metrôpoles: Rio de Janeiro, 2012.

SINDICATO DAS EMPRESAS DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS DE SALVADOR - SETPS (1995) Pesquisa Domiciliar Origem/Destino. Salvador.

Soares, A. (2006) **Geoestatística para as Ciências da Terra e do Ambiente**. 2a edição, Press editora, p. 214.

# ESTRATÉGIAS PARA A DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE POPULACIONAL VISANDO A DEFINIÇÃO DE REGIÕES URBANAS HOMOGÊNEAS POR MEIO DE TÉCNICAS DE ANÁLISE ESPACIAL

S. P. Santos, G. G. Manzato e A. N. R. Silva

## RESUMO

O objetivo deste estudo é investigar estratégias para a determinação da densidade populacional visando a definição de Regiões Urbanas Homogêneas (RUHs) por meio de técnicas de análise espacial. As alternativas exploradas procuram diferenciar áreas urbanas de áreas rurais para a determinação da densidade populacional efetivamente urbana. No entanto, esta não é uma tarefa fácil, dada a carência de dados consistentes sobre os limites das áreas urbanizadas dos municípios. Das estratégias aqui consideradas, nenhuma mostrou resultados satisfatórios quando comparadas com os limites das RUHs oficiais. Embora isso não esgote as investigações acerca desse tema, a densidade populacional sem a especificação urbano/rural ainda se mostra mais conclusiva para a definição de RUHs por meio de técnicas de análise espacial.

## 1 INTRODUÇÃO

Regiões Urbanas Homogêneas (RUHs), como aqui são tratadas as regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e conurbações de maneira geral, são regiões formadas por um conjunto de municípios contíguos, de elevado poder de atração de empregos e habitantes, e geralmente contam com altos níveis de oferta nas redes de infraestrutura, sobretudo de transportes. Se por um lado a instalação de RUHs favorece a elaboração e execução de políticas de planejamento e gestão urbanas em consonância com os interesses econômicos, sociais e político-administrativos dos municípios que as compõem, por outro há um grande desafio enfrentado pelos planejadores e administradores urbanos no que se refere à definição territorial dessas RUHs. Isto porque os limites administrativos dessas RUHs geralmente estão além dos limites individuais dos municípios que as compõem, mas também não correspondem ou não são suficientes para atender à subdivisão administrativa superior, como os estados ou as províncias, por exemplo.

Entretanto, conforme discutido por Williams *et al.* (2012), a definição das RUHs também deve considerar aspectos funcionais, como o fluxo de pessoas e de bens, o que torna o conceito de RUHs bastante complexo (ver, por exemplo, os trabalhos de Cheshire and Carbonaro, 1996; Durantón and Puga, 2004; Robson *et al.*, 2006 e Haisch and Müller, 2013). Nesse sentido, observam-se vários esforços em elaborar metodologias para tratar da questão da definição de RUHs, conforme discutido por Cheshire e Hay (1989); Office of Management and Budget (2000); Weber (2001); Champion e Hugo (2004); Coombes e Overman (2004); Rosenthal e Strange (2004); Durantón (2006); Bode (2008); Ferreira *et al.* (2010).



Apesar desses esforços, um dos maiores problemas na aplicação de certas metodologias para a definição de RUHs está na indisponibilidade de dados atualizados e consistentes, sobretudo nos países em desenvolvimento. Como exemplos podem ser citados os dados de viagens pendulares que são utilizados na Europa (Cheshire e Hay, 1989) e nos Estados Unidos (Office of Management and Budget, 2000) e os dados de valores imobiliários, conforme metodologia proposta por Bode (2008), os quais são de difícil obtenção no Brasil.

A definição de RUHs no Brasil, na verdade, ainda está bastante aquém de uma definição mais precisa que envolva tais discussões a respeito de que tipos de dados e metodologias deveriam ser empregados. Conforme Moura e Carvalho (2012), embora a instalação de RUHs esteja prevista na Constituição Federal de 1988, não há parâmetros mínimos, sobretudo quantitativos, estabelecidos pelo governo federal para sua definição. Cabe aos estados a responsabilidade e, conseqüentemente, a autonomia pela instalação de suas RUHs, cujos critérios de definição são estabelecidos ao nível estadual. Obviamente, se comparadas as definições entre os estados, podem ser observadas grandes disparidades. Como os estados objetivam suprir suas necessidades buscando recursos federais por meio da institucionalização de novas RUHs, disso resulta também em um considerável número de RUHs que na verdade possuem uma dinâmica metropolitana de baixa expressão.

Diante dessa problemática, algumas pesquisas emergiram com o propósito de se desenvolver metodologias para a definição de RUHs utilizando-se dados de fácil obtenção. Uma dessas metodologias se baseia em uma sugestão dos autores do Office of Management and Budget (1998), a qual utiliza a densidade populacional para a definição de RUHs. Tradicionalmente, o censo populacional é realizado de maneira regular em praticamente todos os países e seus resultados apresentam um elevado grau de confiabilidade. Assim, a densidade populacional serviria como uma alternativa em relação a outras medidas de atividade na falta de dados nacionalmente consistentes e confiáveis que descrevam todos os movimentos diários e semanais de indivíduos. Isso foi mostrado por Ramos e Rodrigues da Silva (2003 e 2007), Ramos *et al.* (2004) e Manzato *et al.* (2007), que exploraram a referida variável com técnicas de análise espacial, como a estatística espacial e a modelagem espacial.

Como os resultados obtidos mostraram-se bastante promissores, novas propostas surgiram para o melhoramento da abordagem metodológica. Manzato e Rodrigues da Silva (2006, 2007 e 2010), Manzato *et al.* (2006) e Ajauskas *et al.* (2012 e 2013), baseando-se nas evidências sobre o papel da oferta de infraestrutura de transportes no desenvolvimento urbano e regional (ver, por exemplo, os trabalhos de Lin, 1999 e Baum-Snow, 2010), testaram indicadores de oferta de infraestrutura rodoviária usando as mesmas técnicas de análise espacial já mencionadas. Além disso, em estudos subsequentes, Pereira e Rodrigues da Silva (2010) e Rodrigues da Silva *et al.* (2014) investigaram outra técnica com base na análise de *clusters*. Nessa técnica, ambos indicadores de densidade populacional e de oferta de infraestrutura rodoviária foram testados com o propósito de definir RUHs.

De maneira geral, as conclusões dessas pesquisas indicam que a utilização de indicadores populacionais e de oferta de infraestrutura de transportes combinados com técnicas de análise espacial, sobretudo a estatística espacial e a modelagem espacial, apresentam um forte potencial para a definição de RUHs. Um problema detectado nessas análises, entretanto, refere-se ao fato da densidade populacional estar representada sobre os municípios como se estivesse distribuída uniformemente sobre a área destes. Ou seja,

considera-se como se toda a área do município fosse urbanizada, o que não ocorre na maioria dos casos, uma vez que uma parcela da área dos municípios corresponde à ocupação rural. Este problema constitui a chamada “falácia ecológica” (ver, por exemplo, Jargowsky, 2005), quando se realiza análises com resultados derivados de agregação de valores por unidade de área, inferindo que estes valores correspondem ao nível individual.

No contexto deste estudo, uma das maneiras para se analisar o problema da falácia ecológica é a determinação da densidade populacional efetivamente urbana. No entanto, esta não é uma tarefa fácil, dada a carência de dados consistentes sobre os limites das áreas urbanizadas dos municípios. Assim, o objetivo é investigar estratégias para a determinação da densidade populacional visando a definição de RUHs por meio das técnicas de análise espacial já exploradas, sobretudo a estatística espacial. Três estratégias foram consideradas. Na primeira, procurou-se utilizar uma unidade de observação mais desagregada, como a divisão dos setores censitários, ao invés dos limites administrativos municipais que geralmente são empregados. Na segunda, procurou-se utilizar os limites administrativos municipais como unidades de observação, mas considerando-se o valor da densidade populacional urbana efetiva, ou seja, aquela determinada pelo cálculo da razão entre a população urbana e a área urbana do município. Esta área urbana foi obtida por meio da agregação dos setores censitários classificados pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) como urbanos em cada município. Finalmente, na terceira estratégia, a análise foi realizada de maneira oposta à segunda estratégia. Ao invés de se utilizar a densidade populacional urbana, foi determinada a densidade populacional rural. Ou seja, aquela obtida pelo cálculo da razão entre a população rural e a área rural do município. Esta área rural foi obtida por meio da agregação dos setores censitários classificados pelo IBGE como rurais em cada município.

Este artigo apresenta a seguinte estrutura: na próxima seção são discutidos os aspectos teóricos da metodologia empregada, bem como os detalhes do estudo de caso desenvolvido. Em seguida são apresentados e discutidos os resultados obtidos. Ao final são apresentadas as conclusões seguidas das referências bibliográficas utilizadas neste estudo.

## **2 METODOLOGIA**

A metodologia deste trabalho envolveu a utilização de indicadores demográficos e territoriais analisados através de técnicas de estatística espacial, que consistem na caracterização da dependência espacial mostrando como os valores estão distribuídos sobre o território. Dentre as divisões da estatística espacial foi utilizada a análise exploratória de dados espaciais (ESDA, em inglês, *Exploratory Spatial Data Analysis*), aplicada a dados agrupados em áreas (lattice data).

Para a elaboração da técnica ESDA são utilizados três elementos básicos: uma matriz de proximidade espacial ( $W$ ), um vetor de desvios ( $Z$ ) e um vetor de medidas ponderadas ( $W_z$ ). Com estes elementos é possível gerar os resultados, índices e classificações, que são utilizados em conjunto com as ferramentas de visualização de análise exploratória. O índice de Moran ( $I$ ) é a estatística mais difundida e fornece uma medida geral da associação espacial existente em um conjunto de dados, testando se as áreas conectadas apresentam maior semelhança quanto ao indicador estudado do que o esperado em um padrão aleatório. Para valores normalizados, varia entre -1 e +1. Valores próximos de zero indicam a inexistência de autocorrelação espacial significativa entre os valores dos objetos de análise (áreas) e seus vizinhos. Valores positivos indicam que o valor do atributo de um

objeto tende a ser semelhante aos valores de seus vizinhos. Valores negativos indicam autocorrelação negativa, ou seja, o valor do atributo de um objeto tende a ser diferente dos valores de seus vizinhos. O índice em questão pode ser escrito em função dos elementos básicos vistos anteriormente, sendo calculado através da Equação (1), em que o expoente  $t$  define o vetor transposto.

$$I = \frac{Z^t W_z}{Z^t Z} \quad (1)$$

Outra forma de apresentação de dados é o gráfico de espalhamento de Moran. Este é uma maneira adicional de visualizar a dependência espacial. A ideia é comparar a distribuição espacial de uma variável com a média de uma vizinhança. Para isso é construído um gráfico bidimensional de  $Z$  por  $W_z$ , o qual é dividido em quatro quadrantes que permitem identificar quatro zonas distintas.

Os pontos localizados nos quadrantes 1 (Q1 ou HH, de “*High-High*”) e 2 (Q2 ou LL, de “*Low-Low*”) indicam áreas em que o atributo possui valor semelhante ao da média das áreas vizinhas. Em Q1 ambos os valores são positivos por serem superiores à média global e em Q2 ambos são negativos por serem inferiores a média global.

Os pontos localizados nos quadrantes 3 (Q3 ou LH, de “*Low-High*”) e 4 (Q4 ou HL, de “*High-Low*”) indicam áreas em que o atributo possui valores distintos das médias das áreas vizinhas. Em Q3 a área possui um valor inferior à média global e as zonas vizinhas possuem um valor superior à média global. Em Q4 a área possui um valor superior à média global e as zonas vizinhas possuem um valor inferior à média global. Estas duas últimas situações, ao contrário das duas primeiras, indicam uma autocorrelação espacial negativa, ou seja, são áreas que não seguem o padrão estabelecido pelos vizinhos.

Os dados resultantes do gráfico de espalhamento de Moran ainda podem ser representados em mapas temáticos, denominados *box maps*, em que os objetos classificados em um dos quadrantes Q1, Q2, Q3 ou Q4 são visualizados sobre o território.

As técnicas de análise exploratória mencionadas foram utilizadas para o estudo da definição de RUHs, visando investigar estratégias para a determinação da densidade populacional. Três estratégias foram consideradas, conforme descrito a seguir.

- i) Densidade populacional segundo os setores censitários: procura-se utilizar uma unidade de observação mais desagregada, como a divisão dos setores censitários, ao invés dos limites administrativos municipais que geralmente são empregados. É dada pela Equação (2).

$$Dens_{setores} = \frac{Pop\ Set.\ Cens.}{Área\ Set.\ Cens.} \quad (2)$$

em que:

$Dens_{setores}$       densidade populacional calculada nos setores censitários;  
 $Pop\ Set.\ Cens.$     população dos setores censitários;  
 $Área\ Set.\ Cens.$     área dos setores censitários.

- ii) Densidade populacional urbana: procura-se utilizar os limites administrativos municipais como unidades de observação, mas considerando-se o valor da

densidade populacional urbana efetiva, ou seja, aquela determinada pelo cálculo da razão entre a população urbana e a área urbana do município. Esta área urbana foi obtida por meio da agregação dos setores censitários classificados como urbanos em cada município. É dada pela Equação (3).

$$Dens_{urb} = \frac{Pop.Urbana}{Area\ urbana} \quad (3)$$

em que:

*Dens<sub>urb</sub>* densidade populacional urbana dos municípios;  
*Pop. Urbana* população urbana dos municípios;  
*Área Urbana* área urbana dos municípios.

- iii) Densidade populacional rural: procura-se analisar a distribuição de regiões que não são urbanas, realizando-se a análise de maneira oposta ao que se considerou na segunda estratégia. Ao invés de se utilizar a densidade populacional urbana, é determinada a densidade populacional rural. Ou seja, aquela obtida pelo cálculo da razão entre a população rural e a área rural do município. Esta área rural foi obtida por meio da agregação dos setores censitários classificados como rurais em cada município. É dada pela Equação (4).

$$Dens_{rural} = \frac{Pop.Rural}{Area\ Rural} \quad (4)$$

em que:

*Dens<sub>rural</sub>* densidade populacional rural dos municípios;  
*Pop. Rural* população rural dos municípios;  
*Área Rural* área rural dos municípios.

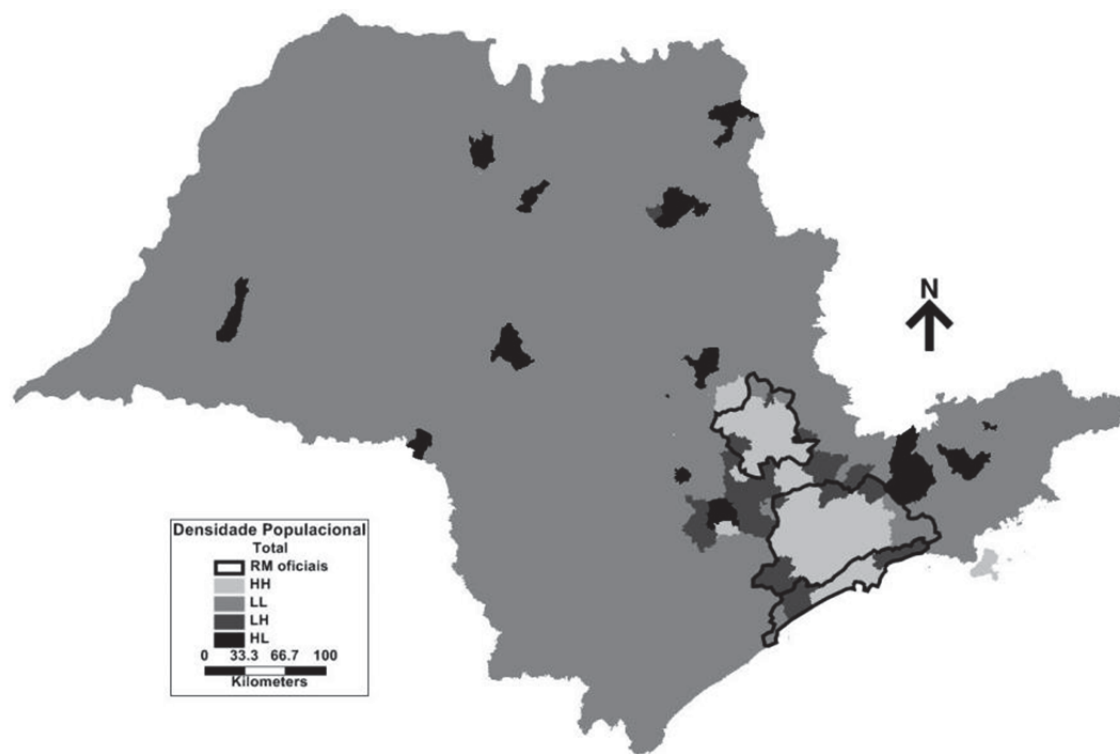
Para analisar as estratégias testadas neste trabalho, os resultados obtidos foram comparados com as definições das RUHs oficiais. Além disso, a distribuição da densidade populacional dos municípios, a qual é determinada pela razão entre a população total do município e a sua área total, também foi utilizada como base de comparação. Embora nesta medida esteja presente o problema da falácia ecológica, ela foi utilizada nos trabalhos anteriores, conforme Ramos e Rodrigues da Silva (2003 e 2007), Ramos *et al.* (2004), Manzato e Rodrigues da Silva (2006, 2007 e 2010), Manzato *et al.* (2006 e 2007), Pereira e Rodrigues da Silva (2010), Ajauskas *et al.* (2012 e 2013) e Rodrigues da Silva *et al.* (2014), fornecendo uma definição satisfatória das RUHs quando aplicadas com técnicas de ESDA.

### 3 ESTUDO DE CASO

Utilizando a metodologia proposta realizou-se um estudo de caso para o estado de São Paulo, no Brasil. A principal fonte de dados foi o Censo demográfico realizado pelo IBGE, referente ao ano de 2010. Além disso, as malhas digitais municipais e dos setores censitários também foram obtidas junto ao IBGE.

O passo seguinte foi a obtenção dos indicadores de densidade demográfica. Com os resultados dos indicadores foram gerados mapas temáticos representando a classificação segundo os quadrantes do gráfico de Moran.

O mapa da Figura 1 mostra o resultado do indicador baseado na densidade populacional municipal, referente ao ano de 2010, utilizado para comparar as estratégias aqui exploradas. Conforme já descrito em trabalhos anteriores e novamente visualizados aqui, as RUHs obtidas por meio das técnicas de ESDA podem ser bem identificadas observando-se as regiões pertencentes aos quadrantes HH e LH. Esses quadrantes são de especial atenção pois são eles que potencialmente definem as RUHs segundo as técnicas de ESDA. Pode-se ainda observar que essas RUHs correspondem às regiões metropolitanas oficiais de Campinas, de São Paulo e da Baixada Santista.



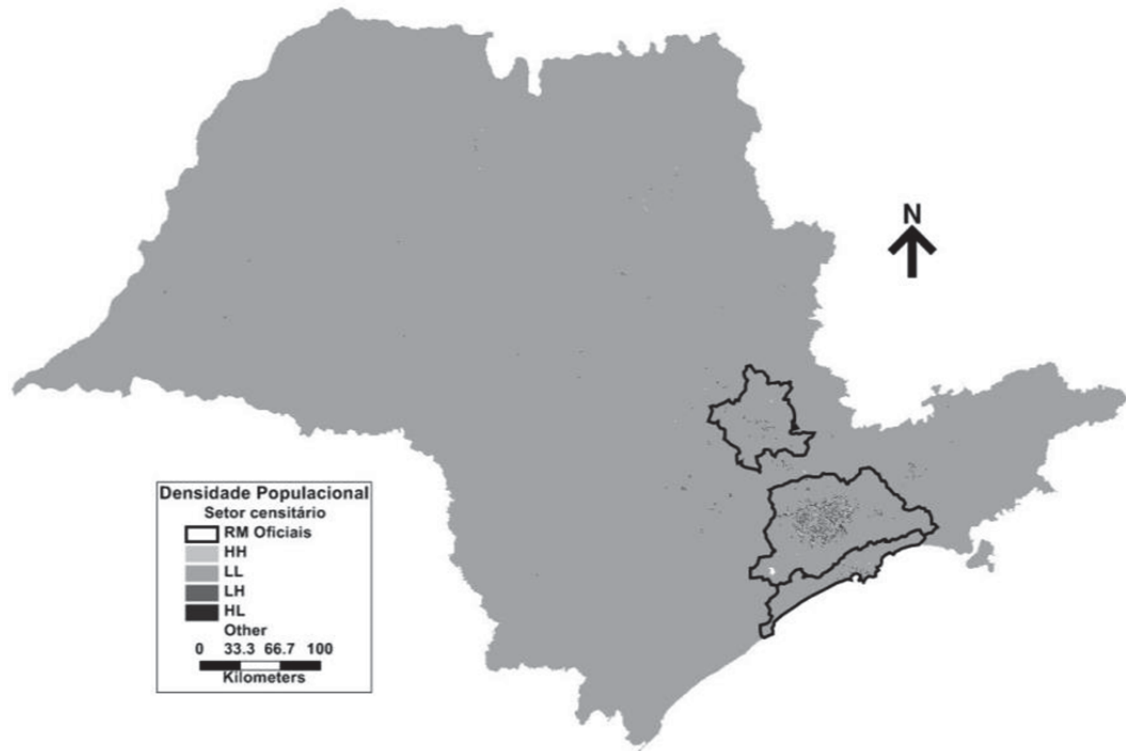
**Fig. 1** Box map representando a densidade populacional total dos municípios

Em relação às estratégias exploradas neste estudo, o mapa da Figura 2 representa os resultados para o indicador da densidade populacional segundo os setores censitários (Equação 2). Pode-se observar que esta estratégia não resultou em RUHs bem definidas, classificando a grande maioria dos setores censitários do estado no quadrante LL. Há, no entanto, uma pequena quantidade de setores classificados nos outros quadrantes (HH, LH e HL) dispersos principalmente dentro ou nas proximidades das regiões metropolitanas oficiais. Um detalhe deste mapa da Figura 2 pode ser visualizado na Figura 3. Com base nos resultados obtidos, esta não pareceu ser uma estratégia interessante para se definir RUHs visando mitigar o problema da falácia ecológica.

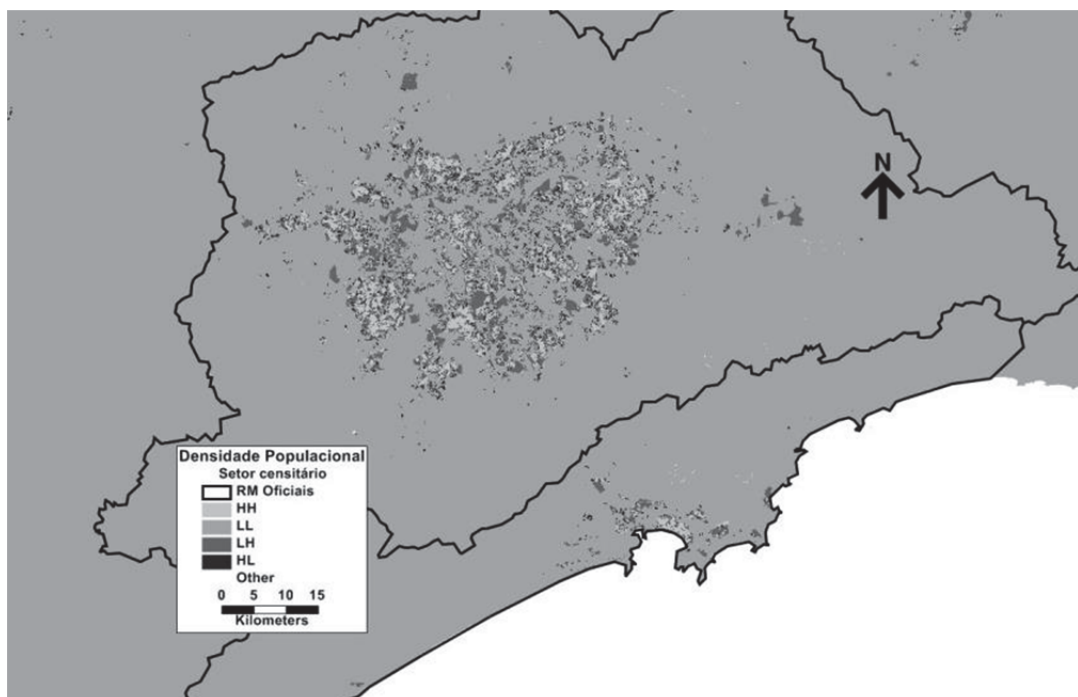
Em seguida, são apresentados no mapa da Figura 4 os resultados obtidos com o cálculo da densidade populacional urbana (Equação 3). Observa-se que esta estratégia também não resultou em RUHs bem definidas, tanto em termos da aplicação da técnica de ESDA como em relação às regiões metropolitanas oficiais. O estado foi classificado de maneira dispersa segundo os quadrantes de Moran, apresentando regiões no quadrante HH que não condizem com a realidade, principalmente no Oeste e no Norte do estado.

Finalmente, o mapa da Figura 5 representa os resultados obtidos com o cálculo da densidade populacional rural (Equação 4). Na tentativa de se analisar o que não é urbano, a

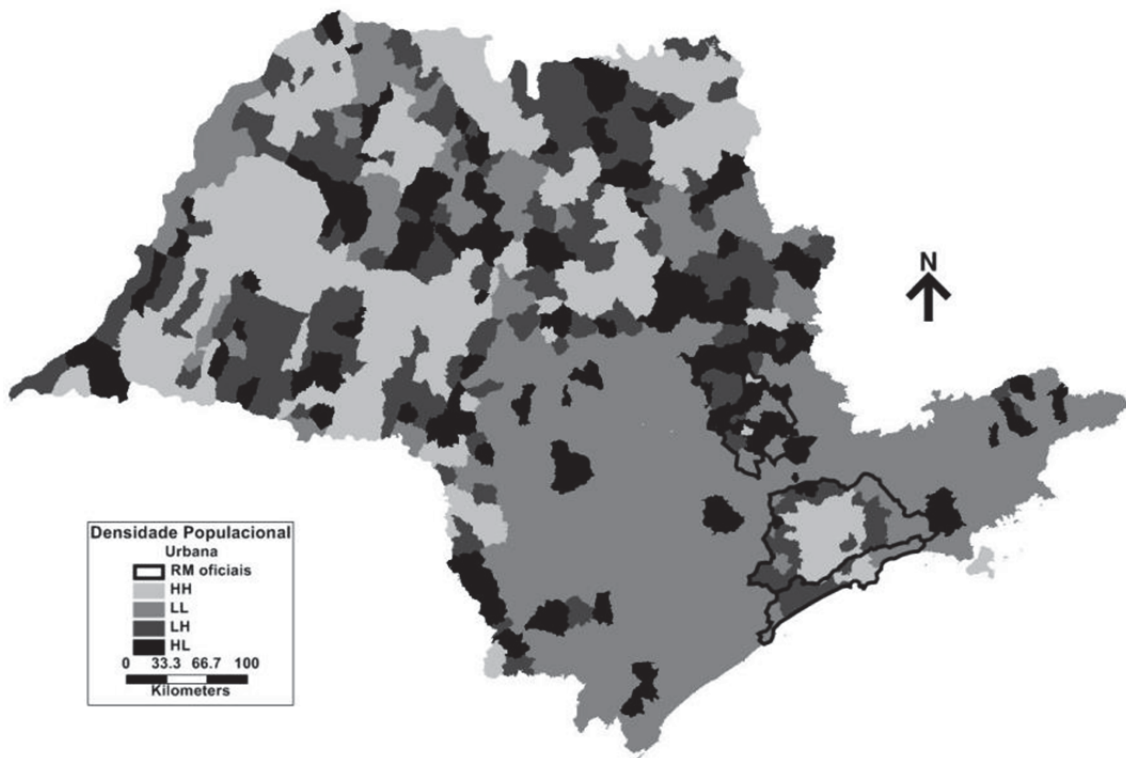
expectativa era obter uma classificação dessas áreas no quadrante HH (e provavelmente no LH) em regiões que não correspondessem às regiões metropolitanas oficiais. No entanto, este não foi o caso. Ao contrário, as regiões classificadas no HH (e no LH) estão dentro ou nas proximidades das regiões metropolitanas oficiais, o que a priori não seria esperado.



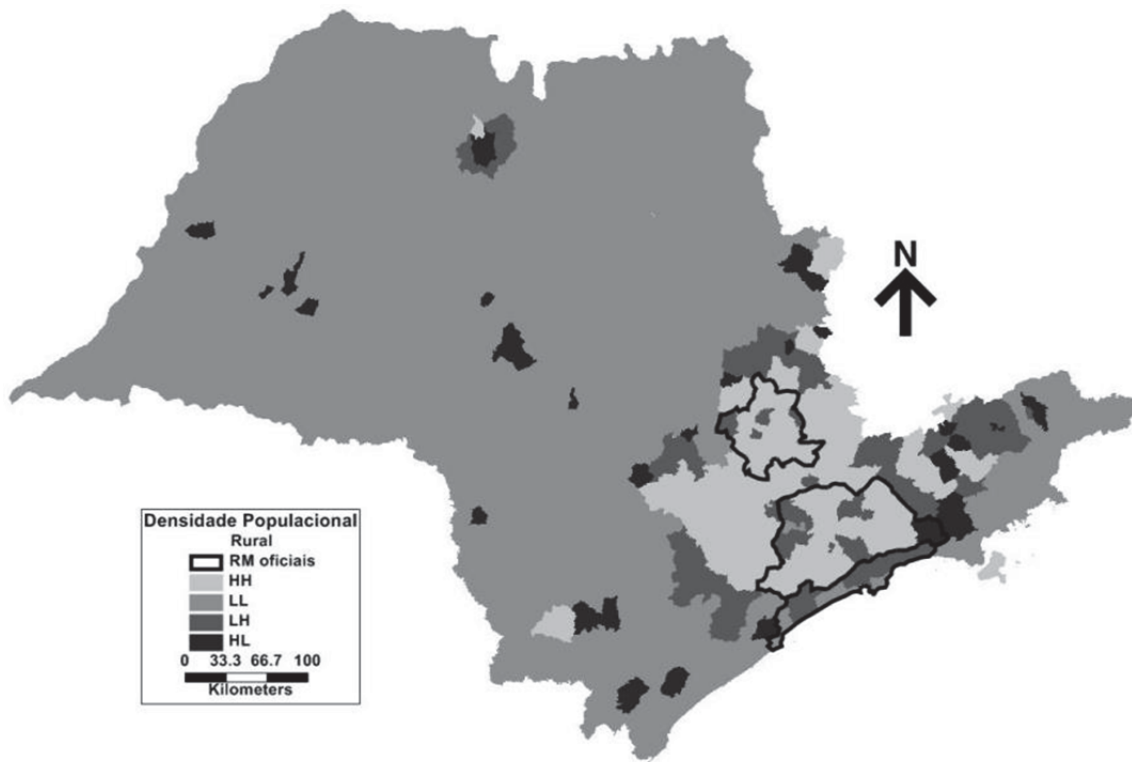
**Fig. 2** *Box map* representando a densidade populacional segundo os setores censitários para o ano de 2010



**Fig. 3** Detalhe dos resultados do *Box map* para a densidade demográfica segundo os setores censitários para o ano de 2010



**Fig. 4** *Box map* representando a densidade populacional urbana dos municípios em 2010



**Fig. 5** *Box map* representando a densidade populacional rural dos municípios em 2010

Na Tabela 1 é apresentado um resumo dos resultados obtidos. Foram calculadas as porcentagens de observações (que se referem aos setores censitários para a estratégia 1 e aos municípios para as demais) nos quadrantes HH ou LH para cada região metropolitana oficial, segundo as alternativas de determinação da densidade populacional exploradas neste trabalho. Isto é, esses resultados mostram o quanto as estratégias “acertam” na

classificação das observações nos respectivos quadrantes HH ou LH, quando comparadas às regiões metropolitanas oficiais.

A análise desses resultados indica que a alternativa para a determinação da densidade populacional baseada no seu valor total (ou seja, sem a especificação urbana/rural) apresenta as maiores porcentagens de acerto. Isso corresponde tanto para o cálculo total como para o cálculo parcial mostrados na Tabela 1, isto é, considerando-se as regiões metropolitanas oficiais separadamente. Há, no entanto, uma exceção como é o caso da região metropolitana de Campinas, cuja porcentagem de acerto é maior para a estratégia 3. Mas conforme discutido anteriormente, esta estratégia não apresentou os resultados esperados, uma vez que se trata da densidade populacional “rural” classificada nos quadrantes HH e LH, a qual não tem relação com a definição de RUHs.

**Tabela 1 Porcentagem de observações nos quadrantes HH ou LH por região metropolitana oficial segundo as alternativas de determinação da densidade populacional**

Região Metropolitana Oficial	Densidade Populacional	Porcentagem de Observações nos Quadrantes HH ou LH		
		Estratégia 1 Densidade Populacional nos Setores Censitários	Estratégia 2 Densidade Populacional Urbana	Estratégia 3 Densidade Populacional Rural
<b>Baixada Santista</b>	89	26	78	56
<b>Campinas</b>	84	6	21	100
<b>São Paulo</b>	92	44	74	90
<b>TOTAL</b>	90	38	60	88

#### 4 CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi analisar estratégias para a determinação da densidade populacional visando a definição de RUHs com técnicas de análise espacial. Este estudo teve como motivação o problema da falácia ecológica, o qual procurou-se mitigar por meio dessas estratégias.

Na primeira estratégia explorada, a densidade populacional foi determinada segundo os setores censitários. No entanto, a utilização dos setores censitários como unidades de observação não resultou em RUHs bem definidas. Isto se deve ao fato de os valores da densidade populacional calculada serem baixos em sua grande maioria, levando à obtenção de uma densidade populacional global também baixa, o que gera as classificações dos setores censitários sobretudo no quadrante LL.

A segunda estratégia considerou a densidade populacional urbana efetiva, ou seja, aquela obtida pela razão entre a população urbana e a área urbana dos municípios. Esta estratégia também não resultou em RUHs bem definidas, observando-se diversos municípios pertencentes ao quadrante HH dispersos sobre o estado, sobretudo nas regiões Oeste e Norte. A explicação para isso se deve ao fato de que nestas regiões a área urbana é pequena, levando à determinação de densidades populacionais urbanas altas.



Finalmente, na terceira estratégia procurou-se analisar a questão de forma inversa, ou seja, por meio do cálculo da densidade populacional rural. Esta estratégia também não foi satisfatória, pois foram observados diversos municípios pertencendo aos quadrantes HH e LH nas proximidades das regiões metropolitanas oficiais, o que não era esperado. Isso pode ser explicado considerando-se que essas regiões apresentam uma área rural reduzida, o que leva à obtenção de densidades populacionais rurais altas.

Com base nesses resultados, pode-se afirmar que a determinação da densidade populacional sem a especificação do que é urbano e do que é rural ainda se mostra como a melhor alternativa para a definição de RUHs utilizando-se as técnicas de estatística espacial. Isso pode ser também confirmado com os resultados mostrados na Tabela 1. No entanto, as análises aqui descritas não esgotam as investigações acerca do problema da falácia ecológica, o que permite continuar as atividades de pesquisa nesta área. Uma direção a se seguir seria explorar alternativas para a obtenção das áreas urbanizadas dos municípios com o auxílio de imagens de satélite, por exemplo. Isso permitiria melhorar o cálculo da densidade populacional urbana. Além disso, a exploração de alternativas para a definição de RUHs por meio de técnicas de ESDA poderia incluir uma análise bivariada, em que se considerasse não somente a densidade populacional, mas também medidas da área urbanizada e de sua posição relativa dentro do município, por exemplo. Isso provavelmente permitiria identificar padrões de ocupação urbana em relação à área municipal ainda não contemplados pelas análises desenvolvidas até o presente momento.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem às agências CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) pelo apoio concedido em diferentes fases da pesquisa que deu origem a este trabalho. Os autores agradecem também à *Caliper Corporation* pela doação da licença educacional do software *Maptitude* utilizado nas análises deste estudo.

## **REFERÊNCIAS**

Ajauskas, R., Manzato, G. G., Rodrigues da Silva, A. N. (2012) The definition of functional urban regions: Validation of a set of spatial models with recent census data and analysis of an additional model specification. **International Symposium on Cellular Automata Modeling for Urban and Spatial Systems**, Porto, Portugal.

Ajauskas, R., Manzato, G. G., Rodrigues da Silva, A. N. (2013) Metropolização e infraestrutura de transporte: o caso da aglomeração urbana de Piracicaba. **XXVII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**, Belém, Brasil.

Baum-Snow, N. (2010) Changes in transportation infrastructure and commuting patterns in US metropolitan areas, 1960-2000, **The American Economic Review: Papers & Proceedings**, 100(2), 378-382.

Bode, E. (2008) Delineating metropolitan areas using land prices, **Journal of Regional Science**, 48(1), 131-163.

Champion, T. e Hugo, G. (2004) **New forms of urbanization: beyond the urban-rural dichotomy**, Ashgate, Aldershot, UK.

Cheshire, P. e Carbonaro, G. (1996) Urban economic growth in Europe: testing theory and policy prescriptions, **Urban Studies**, 33(7), 1111-1128.

Cheshire, P. C. e Hay, D. G. (1989) **Urban problems in Western Europe: an economic analysis**, Unwin Hyman, London.

Coombes, P. P. e Overman, H. G. (2004) The spatial distribution of economic activities in the European Union, *in* J. V. Henderson e J. F. Thisse (eds.), **Handbook of Urban and Regional Economics**, 4, Cities and Geography, North Holland, Amsterdam, 2845-2909.

Duranton, G. e Puga, D. (2004) Micro-foundations of agglomeration economies, *in* J. V. Henderson e J. F. Thisse (eds.), **Handbook of Urban and Regional Economics**, 4, Cities and Geography, North Holland, Amsterdam, 2063-2117.

Duranton, G. (2006) Human capital externalities in cities: identification and policy issues, *in* R. J. Arnott e D. P. McMillen (eds.), **A companion to urban economics**. Blackwell, Oxford, 24-39.

Ferreira, J. A., Condessa, B., Castro e Almeida, J., Pinto, P. (2010) Urban settlements delimitation in low-density areas; an application to the municipality of Tomar (Portugal). **Landscape and Urban Planning**, 97(3), 156-167.

Haisch, T., Müller, U. (2013) Defining and measuring urban regions: A sensitivity analysis. **Papers in Regional Science**. Article first published online, DOI/10.1111/pirs.12043.

Jargowsky, P. A. (2005) Ecological Fallacy. **Encyclopedia of Social Measurement**, 1, 715-722.

Lin, G. C. S. (1999) Transportation and metropolitan development in China's Pearl River delta: The experience of Panyu, **Habitat International**, 23(2), 249-270.

Manzato, G. G. e Rodrigues da Silva, A. N. (2006) Incorporando um indicador de oferta de infraestrutura de transportes na definição de regiões metropolitanas. **XX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**, Brasília, Brasil, 1, 341-352.

Manzato, G. G. e Rodrigues da Silva, A. N. (2007) Uma estrutura conceitual para a definição de regiões urbanas homogêneas. **XXI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**, Rio de Janeiro, Brasil.

Manzato, G. G. e Rodrigues da Silva, A. N. (2010) Spatial-temporal combination of variables for monitoring changes in metropolitan areas, **Applied Spatial Analysis and Policy**, 3(1), 25-44.

Manzato, G. G., Soares, A. J. e Rodrigues da Silva, A. N. (2006) Aglomerações urbanas e oferta de transportes no estado de São Paulo, Brasil. **2º Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano Regional Integrado Sustentável**, Braga, Portugal.

Manzato, G. G.; Baria, I. e Rodrigues da Silva, A. N. (2007) A GIS-based comparison of methodologies for the definition of metropolitan areas in a developing country. **10<sup>th</sup> International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management**, Foz do Iguaçu, Brasil.

- Moura, R. e Carvalho, I. (2012) Estatuto da Metr pole: onde está a região metropolitana?, **Observatório das Metr poles**, Disponível em: [http://observatoriodasmetr poles.net/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=455%3Aestatuto-da-metrópole-onde-está-a-região-metropolitana%3F&Itemid=165&lang=pt](http://observatoriodasmetr poles.net/index.php?option=com_k2&view=item&id=455%3Aestatuto-da-metrópole-onde-está-a-região-metropolitana%3F&Itemid=165&lang=pt), Acesso em 15/04/2014.
- Office of Management and Budget (1998) Alternative approaches to defining metropolitan and non-metropolitan areas, **Federal Register**, 63 (244), 21 December 1998.
- Office of Management and Budget (2000) Standards for defining metropolitan and micropolitan statistical areas, **Federal Register**, 65(249), 27 December 2000.
- Pereira, H. T. S. e Rodrigues da Silva, A. N. (2010) Comparing spatial analysis methods for the definition of Functional Urban Regions - The case of Bahia, Brazil. **10<sup>th</sup> International Conference on Design and Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning**, Eindhoven, The Netherlands.
- Ramos, R. A. R., e Rodrigues da Silva, A. N. (2003) A data-driven approach for the definition of metropolitan regions. **8<sup>th</sup> International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management**, Sendai, Japan.
- Ramos, R. A. R. e Rodrigues da Silva, A. N. (2007) A spatial analysis approach for the definition of metropolitan regions - the case of Portugal, **Environment and Planning B: Planning and Design**, 34 (1), 171-185.
- Ramos, R. A. R.; Rodrigues da Silva, A. N. e Miranda, V. P. (2004) A comparison of two methods for the definition of regional metropolitan areas through an application in the north of Portugal. **44<sup>th</sup> European Congress of the European Regional Science Association**, Porto, Portugal.
- Robson, B., Barr, R., Lympelopoulou, K., Rees, J., Coombes, M. (2006) A framework for city-regions: working paper 1 - Mapping city regions, **Office of the Deputy Prime Minister**, London. UK.
- Rodrigues da Silva, A. N.; Manzato, G. G. e Pereira, H. T. S. (2014) Defining Functional Urban Regions in Bahia, Brazil, using roadway coverage and population density variables. **Journal of Transport Geography**, 36, 79-88.
- Rosenthal, S. S., e Strange, W. C. (2004) Evidence on the nature and sources of agglomeration economies, *in* J. V. Henderson e J. F. Thisse (eds.) **Handbook of urban and regional economics**, 4, Cities and Geography, North Holland, Amsterdam, 2119-2171.
- Weber, C. (2001) Urban agglomeration delimitation using remote sensing data, *in* J. P. Donnay, M. J. Barnsley e P. A. Longley (eds.), **Remote sensing and urban analysis**, Taylor & Francis, London, 145-159.
- Williams, A. M., Foord, J., Mooney, J. (2012) Human mobility in functional urban regions: understanding the diversity of mobilities, **International Review of Sociology: Revue Internationale de Sociologie**, 22(2), 191-209.

# 04

# PLANEAMENTO REGIONAL E URBANO

Ambiente do espaço construído

Análise espacial

Clima e planeamento urbanos

Conforto ambiental em espaços urbanos

Ecologia urbana

Energia e planeamento urbano

Estatística espacial

**Gestão ambiental**

Gestão de infraestruturas

Inclusividade dos espaços urbanos

Integração entre uso do solo e transportes

Planeamento auxiliado por computador

Planeamento e gestão do uso do solo

Planeamento, organização e sustentabilidade em eventos

Planeamento sustentável

Qualidade de vida urbana

Questões socioeconómicas

Reabilitação ambiental urbana

Simulações ambientais

Sistemas de apoio à decisão

Sistemas de apoio ao planeamento

Sistemas de informação geográfica

Sustentabilidade em transportes

# INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE COMO INSTRUMENTOS PARA AVALIAÇÃO DE PROGRAMAS DE COLETA SELETIVA: ESTUDO NA CIDADE DE SALVADOR, BRASIL

R. Fechine e L.R.S. Moraes

## RESUMO

O presente artigo tem como objetivo apresentar o processo de elaboração de matriz de indicadores de sustentabilidade de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos e sua aplicação na cidade de Salvador-Bahia-Brasil, bem como determinar o Grau de Sustentabilidade (GS) da coleta seletiva. A construção da matriz preliminar foi baseada na revisão bibliográfica em bases públicas e literatura acadêmica sobre indicadores de sustentabilidade de coleta seletiva. A matriz preliminar foi composta por 4 dimensões da sustentabilidade, 24 indicadores e 72 tendências e sua validação externa foi realizada por meio de duas rodadas do método *Delphi*. Após o processo de validação externa, a matriz final de indicadores de sustentabilidade de coleta seletiva foi composta por 22 indicadores e 69 tendências. A aplicação da matriz foi realizada na cidade de Salvador, sendo encontrado o grau de sustentabilidade da coleta seletiva de 4,45, que corresponde a uma baixa sustentabilidade.

## 1 INTRODUÇÃO

A maior visibilidade da questão ambiental trouxe a preocupação com a geração de resíduos. Essa geração desenfreada tem levado governo e sociedade a buscar alternativas para minimizar a degradação do meio ambiente e aumentar o bem-estar da sociedade. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/2010 estabelece a gestão integrada de resíduos sólidos, ou seja, um conjunto de ações voltadas para a busca de soluções nas dimensões social, econômica, ambiental, política e cultural para a promoção das ações de gestão e gerenciamento e da participação da população. Em relação à coleta seletiva e a reciclagem, um dos princípios da PNRS é o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania (Cornieri, 2011).

O debate sobre sustentabilidade apresenta diversas percepções e evoluiu no sentido de incorporar várias dimensões, além daquelas relacionadas a economia e riquezas naturais. Para Mori *et al.* (2012) a relação entre desenvolvimento econômico, qualidade de vida e perenidade das riquezas naturais são abordadas por meio do conceito “triple-bottom-line” que considera o tripé da sustentabilidade: a qualidade ambiental, a prosperidade econômica e a justiça social.

A visão multidimensional da sustentabilidade dá a ela um conceito dinâmico alcançando aspectos sociais, econômicos, éticos, políticos, tecnológicos, ambientais e científicos. Dessa complexidade, surge a necessidade de mensurar a sustentabilidade. Os indicadores surgem como ferramentas capazes de denunciar a realidade insustentável apontando os pontos frágeis e problemas que acabam inviabilizando um sistema. A construção de indicadores relacionados a sustentabilidade é um processo dinâmico, flexível e enfrenta

limitações devido a função de medir a aproximação da realidade. A seleção inadequada conduz a ineficiência e a possibilidade de manipulação política (Polaz; Teixeira, 2009). Milanez (2002) reforça, afirmando que a escolha de indicadores não é uma tarefa trivial devido a complexidade dos assuntos que aborda. Ciegis *et al.* (2009) consideram que indicadores perfeitos são raros e sua construção requer um procedimento metodológico pautado na viabilidade técnica, credibilidade, legitimidade e relevância.

Portanto, o artigo tem como objetivo apresentar o processo de elaboração e a aplicação de matriz de indicadores de sustentabilidade de coleta seletiva. A matriz de indicadores de sustentabilidade foi construída a partir de revisão bibliográfica crítica em bases públicas e na literatura acadêmica e de um processo de validação externa por meio de duas rodadas do método *Delphi*. Após sua validação, a matriz foi aplicada para avaliar a sustentabilidade da coleta seletiva na cidade de Salvador-Bahia-Brasil.

## 2 METODOLOGIA

A pesquisa que resultou no presente artigo foi iniciada com a revisão bibliográfica em bases públicas e literatura acadêmica sobre indicadores de sustentabilidade de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos. Foram consultados artigos científicos, periódicos, dissertações, teses, legislações e livros, sendo que o número de indicadores encontrados foi significativo.

A matriz preliminar foi composta por 4 dimensões da sustentabilidade, 24 indicadores e 72 tendências. Na matriz é apresentada a forma de apuração de cada indicador. As faixas utilizadas para a avaliação das tendências –diferencial desta pesquisa- à sustentabilidade dos indicadores foram baseadas em diversos autores e bases públicas de indicadores, sendo importante destacar que os valores de referência para o estabelecimento das tendências devem passar por atualizações contínuas para garantir a sua aplicabilidade.

O método *Delphi* tem o objetivo da busca do consenso de opiniões e geralmente são feitas duas ou três rodadas de aplicação a especialistas até que um consenso ou quase consenso seja obtido. A composição do painel de especialistas considerou profissionais que atuam na área acadêmica, no planejamento e gestão de resíduos sólidos urbanos e na operação de atividades relacionadas à coleta seletiva. A seleção foi realizada por meio de busca na Plataforma Lattes, consulta a entidades de planejamento e gestão de resíduos sólidos urbanos e cooperativas de reciclagem, bem como indicação de pesquisadores. O painel inicial foi composto por 43 especialistas (Fechine, 2014).

Nesta pesquisa foram realizadas duas rodadas, sendo que o nível de consenso adotado foi igual ou maior que 50%. A pesquisa foi realizada com o envio de *e-mail* aos painelistas com o *link* de acesso ao questionário na plataforma eletrônica *Survvs*®. No questionário estavam apresentados os indicadores e suas formas de apuração e as tendências. Cada tendência foi avaliada pelo painalista com a atribuição de notas na escala de 1 a 5, ou seja, quanto maior a nota maior seria a sustentabilidade do indicador.

A primeira rodada procurou estabelecer o primeiro consenso de opiniões acerca dos indicadores de sustentabilidade de coleta seletiva e o aprimoramento e detalhamento dos indicadores propostos. Após o término da rodada, os resultados foram analisados para verificar o nível de consenso dos painelistas. Aqueles indicadores que não alcançaram o nível de consenso proposto ( $NC \geq 50\%$ ), juntamente com algumas sugestões feitas pelos painelistas,

foram submetidos a mais uma rodada da pesquisa. Já a segunda rodada teve como objetivo o *feedback* da 1ª rodada para os painelistas e a busca do consenso final. O consenso final também utilizou o NC proposto, que quando não atingido foi considerada a pontuação com maior frequência dentre todas.

Validada a matriz de ISCS pelos painelistas, partiu-se para a etapa de validação interna para verificar se a mesma é de fácil aplicação. A matriz foi aplicada no município de Salvador, capital do estado da Bahia-Brasil, de forma direta com profissionais da Assessoria de Planejamento da Empresa de Limpeza Urbana de Salvador (ASPLA/Limpurb) e representantes do Complexo Cooperativo de Reciclagem da Bahia (CCRB), além de análises de dados secundários do serviço público municipal de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, da Secretaria Municipal da Fazenda e do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), ano base 2011 (Fechine, 2014).

Após a aplicação da matriz na cidade de Salvador foi possível determinar o grau de sustentabilidade (GS) da coleta seletiva por meio da Equação (1).

$$GS = \frac{\sum \text{notas da avaliação de campo}}{\sum \text{máxima pontuação da matriz final}} \times 10 \quad (1)$$

Com base nas pesquisas de Besen (2011) e Santiago (2011), o grau de sustentabilidade (GS) se situa em um dos intervalos mostrados na Tabela 1.

**Tabela 1 Grau de Sustentabilidade da coleta seletiva**

Intervalo	Grau de Sustentabilidade (GS)
0 a 2,5	Insustentável
2,6 a 5,0	Baixa sustentabilidade
5,1 a 7,5	Média sustentabilidade
7,6 - 10,0	Alta sustentabilidade

Fonte: Adaptado de Besen (2011) e Santiago (2011).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Validação externa da matriz: 1ª e 2ª rodadas de aplicação do método *Delphi*

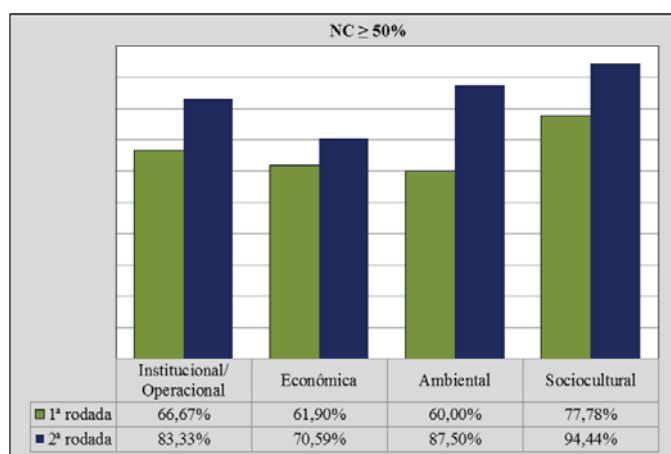
A 1ª rodada da pesquisa teve duração de 62 dias (26/06 a 28/08/2013), incluindo a análise das respostas e a tabulação dos dados. Foram selecionados inicialmente 50 painelistas para a aplicação do método *Delphi*, sendo que 43 acusaram o recebimento e acessaram a plataforma *Survvs*<sup>®</sup>. Destes, 26 retornaram suas opiniões, representando 60,5% do total de painelistas que acusaram o recebimento do convite.

Foram avaliados 24 indicadores e suas respectivas tendências à sustentabilidade. Segundo a avaliação dos painelistas, foram atribuídas notas de 1 a 5 às tendências e aquelas em que o NC ≥ 50% foram validadas. Quando abaixo de 50%, foram consideradas as sugestões e a possibilidade de ajuste para serem novamente avaliadas em rodada posterior. O nível de consenso proposto (NC ≥ 50%) foi atingido em 66,67% das tendências analisadas. As dimensões econômica e ambiental apresentaram menor consenso em sua avaliação, cuja causa pode estar associada à ausência de respostas de um dos painelistas para os indicadores destas dimensões.

Foram computados 82 registros, entre comentários e sugestões, que foram analisados e, quando considerados pertinentes, incorporados à matriz. A análise das sugestões e comentários acerca dos indicadores 11 e 12 (Ind.11 e Ind.12) apontaram para indicadores não muito significativos do ponto de vista da sustentabilidade, sendo os mesmos excluídos para a 2ª rodada. Outros indicadores foram alterados para um melhor entendimento e, mesmo que algumas tendências tenham sido validadas ( $NC \geq 50\%$ ), optou-se por submeter todas elas à 2ª rodada do *Delphi* como forma de oportunizar ao painalista rever e reconsiderar as suas respostas.

A segunda rodada da pesquisa teve duração de 37 dias (02/10 a 08/11/2013), incluindo a análise das respostas e a tabulação dos dados. Participaram dessa rodada os 26 painelistas que concluíram a 1ª rodada e 96,2% retornaram suas opiniões. Nesta rodada foram submetidos à avaliação dos painelistas 22 indicadores e 69 tendências. Juntamente com o novo questionário também foi apresentada uma síntese com os resultados da 1ª rodada.

Na 2ª rodada, semelhante à 1ª rodada, a avaliação dos painelistas também foi com a atribuição de notas às tendências na escala de 1 a 5. O nível de consenso proposto ( $NC \geq 50\%$ ) foi atingido em 84,06% das tendências analisadas com destaque para a dimensão sociocultural que atingiu 94,44%. A Figura 1 apresenta um comparativo entre as rodadas para cada dimensão da sustentabilidade estudada



Fonte: Fechine (2014).

**Fig. 1 Comparativo entre o nível de consenso agrupado por dimensão de sustentabilidade**

Após a avaliação dos painelistas apenas 11 tendências (15,9%) não atingiram o consenso proposto ( $NC \geq 50\%$ ), indicando que nesta rodada houve um aumento da convergência de opiniões entre os painelistas. A 2ª rodada teve como objetivo obter o consenso final sobre a matriz de indicadores de sustentabilidade de coleta seletiva. Dessa forma, para as 11 tendências em que o NC não atingiu 50%, utilizou-se como critério de consenso a pontuação com maior frequência dentre todas as outras.

### 3.2 Matriz de Indicadores de Sustentabilidade de Coleta Seletiva (MISCS)

A matriz foi construída a partir do processo de validação externa dos indicadores, das formas de apuração e tendências à sustentabilidade. Após a consolidação das rodadas foram feitas análises nos resultados das matrizes preliminares das 1ª e 2ª rodadas em busca da convergência das opiniões.



Dessa forma, a matriz final foi composta por 22 indicadores e 69 tendências organizados em 4 dimensões da sustentabilidade. As pontuações máximas obtidas para as dimensões Institucional/Operacional, Econômica, Ambiental e Sociocultural foram respectivamente: 30, 25, 25 e 30, resultando em uma pontuação máxima que a matriz poderá alcançar de 110 pontos. As Tabelas 2 a 5 apresentam a matriz final e as respectivas pontuações máximas para cada dimensão.

**Tabela 2 Matriz final para a Dimensão Institucional/Operacional**

Indicadores e Dimensões da Sustentabilidade		Forma de Apuração	Tendência à Sustentabilidade	Nota	
DIMENSÃO INSTITUCIONAL/OPERACIONAL	Ind. 01	Gestão compartilhada (BESEN, 2011)	existência de instrumentos/instâncias de participação da sociedade	T1-existe e funciona	5
				T2-existe, mas não funciona ou funciona de forma inadequada	2
				T3-não existe	1
	Ind. 02	Marco legal no município	existência de Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos que contemple a coleta seletiva	T1-em processo de elaboração	5
				T2-em processo de implantação	2
				T3-não possui	1
	Ind. 03	Instrumentos legais na relação com as org. de catadores (BESEN, 2011)	atendimento aos requisitos legais de contratação	T1-contrato ou convênio com remuneração	5
				T2-convênio sem remuneração	3
				T3-inexistência de ambos	1
	Ind. 04	Percentual de pessoas atendidas pela CS (MILANEZ, 2002; BRINGHENTI, 2004; BESEN, 2011)	(nº de habitantes atendidos pela coleta seletiva)/ (nº total de habitantes)x100	T1-80 a 100%	5
				T2-40,1 a 79,9%	3
				T3-≤ 40%	1
	Ind. 05	Área de abrangência do serviço de coleta seletiva (IBGE, 2008)	qual a abrangência da coleta seletiva no município	T1-todo o município	5
				T2-em toda a área urbana	4
				T3-em parte da área urbana	1
	Ind. 06	Parcerias entre as organizações	tipo de parcerias entre as organizações	T1-apoio continuado	5
				T2-orientador com prazo determinado	3
				T3-assistencialista	1
Pontuação máxima				30	

Fonte: Fechine (2014)

**Tabela 3 Matriz final para a Dimensão Econômica**

Indicadores e Dimensões da Sustentabilidade		Forma de Apuração	Tendência à Sustentabilidade	Nota	
DIMENSÃO ECONÔMICA	Ind. 07	Custo total do programa em relação a quantidade coletada seletivamente - R\$/t (BRINGHENTI, 2004; LIMA, 2006; MILANEZ, 2002; BESEN (2011); CAMPANI, 2012)	(custo total com coleta seletiva incluindo triagem)/ (quantidade coletada coletada seletivamente)	T1-≤ R\$ 250,00/t	5
				T2-Entre R\$ 250,00 e R\$ 500,00/t	3
				T3- ≥ R\$ 500,00/t	1
	Ind. 08	Percentual de autofinanciamento da coleta seletiva - % (BESEN, 2011)	(taxa de lixo e preço público cobrado de grandes geradores)/ (custo total da coleta seletiva incluindo triagem)x100	T1-75 a 100%	5
				T2-50,1 a 74,9%	4
				T3-25 a 49,9%	3
				T4- < 25%	1
	Ind. 09	Custo da coleta seletiva em relação à coleta regular e disposição final adequada - % (BESEN, 2011)	(custo total com coleta seletiva)/ (custo da coleta regular e disposição final adequada)x100	T1-≤ 50%	5
				T2-50,1 a 199,9%	3
				T3-≥ 200%	1
	Ind. 10	Custo da coleta seletiva em relação aos custos com limpeza urbana e manejo de RS - % (BESEN, 2011)	(custo total com coleta seletiva)/ (custo com limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos)x100	T1-≤ 25%	5
				T2-25,1 a 50%	4
				T3-50,1 a 74,9%	2
				T4- ≥ 75%	1
	Ind. 13	Aplicação dos recursos provenientes da coleta seletiva (IBGE, 2008)	forma de aplicação dos recursos financeiros provenientes da coleta seletiva	T1-na própria manutenção da coleta seletiva	5
T2-atividades socioculturais e assistenciais				4	
T3-outra destinação (saúde, educação e prevenção de acidentes)				1	
Pontuação máxima				25	

Fonte: Fechine (2014)

**Tabela 4 Matriz final para a Dimensão Ambiental**

Indicadores e Dimensões da Sustentabilidade		Forma de Apuração	Tendência à Sustentabilidade	Nota	
DIMENSÃO AMBIENTAL	Ind. 14	Massa <i>per capita</i> anual recuperada - kg/hab (SNIS, 2012)	(massa total de materiais recicláveis recuperados)/(população urbana)	T1- > 15 kg/hab.ano	5
				T2- 7 a 15 kg/hab.ano	3
				T3- < 7 kg/hab.ano	1
	Ind. 15	Massa <i>per capita</i> coletada seletivamente - kg/hab.ano (SNIS, 2012)	(quantidade total recolhida pela coleta seletiva)/(população urbana)	T1- > 21 kg/hab.ano	5
				T2- 10 a 21 kg/hab.ano	3
				T3- < 10 kg/hab.ano	1
	Ind. 16	Taxa de rejeitos - % (LIMA, 2006; BESEN, 2011; DUARTE, 2012)	(massa coletada seletivamente - massa recuperada)/(quantidade da coleta seletiva)x100	T1- ≤ 10%	5
				T2- 10,1 a 19,90%	3
				T3- ≥ 20%	1
	Ind. 17	Taxa de material recolhido nos PEVs em relação a quantidade total coletada pela coleta seletiva - % (LIMA, 2006)	(massa recolhida nos PEVs)/(quantidade coleta seletivamente)x100	T1- >40%	5
				T2- 20 a 40%	3
				T3- < 20%	2
				T4- não possui PEV ou desativados	1
	Ind. 18	Taxa de recuperação de materiais recicláveis em relação à quantidade total (RDO+RPU) coletada - % (SNIS, 2012; BRINGHENTI, 2004; LIMA, 2006; BESEN, 2011)	(massa coletada seletivamente+massa de rejeitos)/(massa coletada seletivamente+massa de coleta regular)x100	T1- > 11%	5
				T2- 5,1 a 10%	3
				T3- até 5%	1
				Pontuação máxima	25

Fonte: Fechine (2014)

**Tabela 5 Matriz final para a Dimensão Sociocultural**

Indicadores e Dimensões da Sustentabilidade		Forma de Apuração	Tendência à Sustentabilidade	Nota	
DIMENSÃO SOCIOCULTURAL	Ind. 19	Adesão da população - % (LIMA, 2006)	(nº de residências que participa do programa)/(nº de residências atendidas pelo programa)x100	T1- > 80%	5
				T2- 40,1 a 79,9%	4
				T3- ≤ 40%	1
	Ind. 20	Programas de educação e divulgação - (BESEN, 2011)	frequencia das atividades desenvolvidas	T1-permanente, quinzenal, mensal	5
				T2-bi ou trimestral	3
				T3-anual ou pontual	1
	Ind. 21	Inclusão de catadores avulsos - % (BESEN, 2011)	(nº de catadores avulsos incluídos no programa de coleta seletiva)/(nº total de catadores avulsos existentes)x100	T1- 80 a 100%	5
				T2- 50,1 a 79,9%	4
				T3- ≤ 50%	2
	Ind. 22	Renda média mensal nas cooperativas - R\$	valor médio pago aos catadores organizados em cooperativas	T1-Acima de 1 salário mínimo (SM)	5
				T2-Entre 0,5 e 1SM	3
				T3- < 0,5SM R\$ 420,00	1
	Ind. 23	Participação de catadores nas ações de coleta seletiva (IBGE, 2008)	forma de participação dos catadores nas ações de coleta seletiva	T1-organizada em cooperativas ou associações	5
				T2- isolada (individual)	3
				T3-outra (ggrupos de tamanhos diversos, mas sem associação)	1
	Ind. 24	Existência de cooperativas ou associações no município (IBGE, 2008)	nº de cooperativas ou associações de catadores/10 <sup>6</sup>	T1- > 35	5
				T2- entre 15 e 34	3
				T3- < 15	1
			Pontuação máxima	30	

Fonte: Fechine (2014)

### 3.3 Aplicação da matriz final na cidade de Salvador-Bahia-Brasil

Salvador, sede metropolitana, terceira maior cidade do Brasil em população, contando com 2.710.968 habitantes (IBGE, 2011), vive um intenso processo de urbanização e geração de resíduos sólidos. Segundo estimativas da ASPLA/Limpurb, o material recuperado seletivamente nos anos de 2011 e 2012 atingiu 4.172,50 e 3.701,48 toneladas, respectivamente, conforme mostra a Tabela 6.

**Tabela 6 Comparativo da produção da coleta seletiva nos anos de 2011 e 2012**

Ano	Papel e papelão (t)	Plásticos (t)	Metais (t)	Vidros (t)	Outros (t)	Total (t)
2011 <sup>A</sup>	3.294,00	446,60	235,30	193,00	3,60	4.172,50
2012 <sup>B</sup>	2.813,08	480,16	204,10	167,00	37,14	3.701,48

<sup>A</sup> Dados do SNIS 2011 (BRASIL, 2013).

<sup>B</sup> Dados da ASPLA/Limpurb.

De acordo com a Tabela 6, observa-se um decréscimo em 2012 da massa recuperada seletivamente em relação a 2011, o que reflete a falta de programa de coleta seletiva eficiente na cidade de Salvador, principalmente, quando comparado com indicadores de Londrina-PR e Santo André-SP que recuperaram 32.850t e 8.760t, respectivamente, em 2010 (CORNIERI, 2011).

A matriz elaborada foi aplicada aos técnicos da ASPLA/Limpurb. Para a composição dos indicadores também foram utilizados dados secundários do SNIS 2011 (BRASIL, 2013), da Secretaria Municipal da Fazenda de Salvador e de cooperativas de reciclagem. O resultado da aplicação encontra-se descrito a seguir.

#### 1. Dimensão Institucional/Operacional:

Ind.01 – Gestão compartilhada: a participação efetiva da sociedade no serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de Salvador, segundo informações da Limpurb, existe, mas não funciona de forma adequada. Pontuação alcançada: 2

Ind.02 – Marco legal: segundo informações da Limpurb, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos está concluído e seguirá brevemente para consulta pública e aprovação. Pontuação alcançada: 2

Ind.03 – Instrumentos legais na relação com as organizações de catadores: segundo a Limpurb existem 18 cooperativas reconhecidas, mas não existe nenhum tipo de convênio ou contrato firmado com elas. A participação da Empresa na coleta seletiva se dá com a cessão de 4 caminhões que se revezam entre as 18 cooperativas na logística de transporte do material reciclável. Pontuação alcançada: 1

Ind.04 – Percentual de pessoas atendidas pela coleta seletiva: a coleta seletiva não é realizada de forma representativa na cidade de Salvador, sendo inferior a 2% da população. Pontuação alcançada: 1

Ind.05 – Área de abrangência do serviço de coleta seletiva: a coleta seletiva é realizada porta-a-porta, abrangendo parte da área urbana da Cidade pelas cooperativas e por catadores autônomos. Pontuação alcançada: 1

Ind.06 – Parcerias entre as organizações: segundo a Limpurb, as parcerias entre as organizações são do tipo assistencialista. Pontuação alcançada: 1

## 2. Dimensão Econômica:

Ind.07 – Custo total do programa em relação a quantidade coletada seletivamente (R\$/t): segundo a Limpurb, a despesa da Empresa com a coleta seletiva se resume a manutenção de 4 caminhões que se revezam entre as cooperativas no transporte do material reciclável recolhido. O custo mensal dos caminhões equivale a R\$ 107.869,83, ou seja, um custo anual de R\$ 1.294.437,96.

Segundo informações da Limpurb (Tabela 6), a massa recuperada (exceto rejeitos e matéria orgânica) pela coleta seletiva em 2012 atingiu 3.701,48 toneladas. Para o cálculo do Ind.07 é necessário determinar a massa total coletada seletivamente. Como a Limpurb não dispõe de informações sobre a massa de rejeitos e matéria orgânica considerou-se o resultado da prática das cooperativas como parâmetro. Segundo o Sr. Joilson Santana (membro do CCRB e coordenador da Camapet), a massa de matéria orgânica é praticamente desprezível e a massa de rejeitos atinge 3% do total coletado. Considerando esses parâmetros estima-se uma massa total coletada seletivamente em 2012 de 3.812,52 toneladas. Logo, o custo total do Programa em relação à quantidade coletada seletivamente é de R\$ 339,52/t. Pontuação alcançada: 3

Ind.08 – Percentual de autofinanciamento da coleta seletiva (%): indicador não disponibilizado pela Limpurb.

O orçamento destinado à prestação de serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos é constituído pelas dotações orçamentárias específicas na Lei Orçamentária Anual (LOA) e pela taxa de coleta, remoção e destinação de resíduos sólidos domiciliares (TRSD) cobrada juntamente com o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU).

Analisando dados secundários da Secretaria Municipal da Fazenda, por meio do Portal da Transparência, foi possível fazer uma estimativa para este indicador. A arrecadação do IPTU e TRSD para o exercício 2012 em Salvador está apresentada na Tabela 7.

**Tabela 7 Demonstrativo de arrecadação do IPTU e TRSD em Salvador, 2012**

IPTU		TRSD		
Previsto no exercício 2012 (R\$)	Arrecadado (R\$)	Previsto no exercício 2012 (R\$)	Arrecadado (R\$)	Incidência TRSD/IPTU (%)
251.815.000	262.854.157,13	85.172.000	81.400.812,01	30,97

Fonte: Fechine (2014).

Dados da SEFAZ - Secretaria da Fazenda de Salvador, Portal da Transparência.

Considerando a relação entre o custo anual com coleta seletiva (R\$ 1.294.437,96) e a arrecadação da TRSD (R\$ 81.400.812,01), o indicador atinge 1,59%, sendo enquadrado na faixa T4<25% da matriz. Pontuação alcançada: 1

Ind.09 – Custo da coleta seletiva em relação à coleta regular e disposição final adequada (%): para a determinação deste indicador foram utilizados dados secundários da Secretaria Municipal da Fazenda. Os serviços de limpeza urbana e destinação final de Salvador são

terceirizados, sendo a empresa privada Battre, responsável pela operação e manutenção do aterro sanitário e estação de transbordo, e o Consórcio Salvador Saneamento Ambiental (SSA) pela execução dos serviços públicos de limpeza urbana. A Tabela 8 mostra as despesas municipais com limpeza urbana e disposição final, relativas ao exercício 2012.

**Tabela 8 Despesas do município de Salvador com limpeza urbana e disposição final**

Atividade	Empresa	Valor pago (R\$)
Serviços de limpeza urbana Consórcio Salvador Saneamento Ambiental	Jotagê	34.271.055,06
	Revita	154.184.205,72
	Torre	36.339.451,89
	Viva Ambiental	23.910.740,41
	Subtotal coleta =	248.705.453,08
Operação e manutenção do aterro e estação de transbordo	Battre	73.572.987,43
	Revita	1.467.299,22
	Subtotal disp. final =	75.040.286,65
	Total =	323.745.739,73

Fonte: Fechine (2014)

Dados: Secretaria Municipal da Fazenda de Salvador.

Considerando a relação entre o custo anual com coleta seletiva (R\$ 1.294.437,96) e o custo da coleta regular e disposição final (R\$ 323.745.739,73), o indicador atinge 0,40%. Pontuação alcançada: 5

Ind.10 – Custo da coleta seletiva em relação aos custos com a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (%): semelhante ao Ind.09, para este indicador também foram utilizados os dados secundário do Quadro 18. Considerando a relação entre o custo anual com coleta seletiva (R\$ 1.294.437,96) e o custo com a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (R\$ 248.705.453,08), o indicador atinge 0,52%. Pontuação alcançada: 5

Ind.13 – Aplicação dos recursos financeiros provenientes da coleta seletiva:

Os recursos oriundos da comercialização dos materiais recicláveis, após o pagamento dos custos, são divididos entre os cooperados, ou seja, na própria manutenção da coleta seletiva. O baixo valor que arrecadam impossibilita o investimento em equipamentos e em equipamentos de segurança do trabalho. Pontuação alcançada: 5

### 3. Dimensão Ambiental:

Ind.14 – Massa *per capita* anual recuperada (kg/hab. ano): conforme a Limpurb a massa recuperada pela coleta seletiva em 2012 atingiu 3.701,48 toneladas. Considerando a relação entre a massa anual recuperada e a população urbana em 2012 (2.710.968 habitantes, segundo IBGE), o indicador atinge 1,36kg/hab.ano. Pontuação alcançada: 1

Ind.15 – Massa *per capita* coletada seletivamente (kg/hab.ano): a massa coletada seletivamente na Cidade, em 2012, foi de 3.812,52t. Logo, o indicador atinge 1,40kg/hab.ano. Pontuação alcançada: 1

Ind.16 – Taxa de rejeitos (%): conforme mencionado no Ind.07, a Limpurb não dispõe de informações sobre a massa de rejeitos. Porém, o resultado da prática das cooperativas aponta para uma taxa de rejeitos, aproximadamente, de 3% do total coletado. Pontuação alcançada: 5

Ind.17 – Taxa de material recolhido nos Postos de Entrega Voluntária (PEV) em relação à massa coletada seletivamente (%): desde 2010 os PEV em Salvador estão desativados. A

Prefeitura atribui ao vandalismo a causa para a desativação de 120 unidades. No entanto, até o momento, não foi apresentada nenhuma solução substitutiva. A Limpurb informou que após a elaboração e implementação do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), que engloba o manejo de resíduos sólidos, serão implantados vários ecopontos de coleta pela Cidade. Pontuação alcançada: 1

Ind.18 – Taxa de recuperação de materiais recicláveis em relação à quantidade total coletada (RDO+RPU) (%): conforme a Limpurb a média mensal de resíduos urbanos coletados (RDO+RPU) em 2012 foi de 73.524,33 toneladas, ou seja, um total anual de 882.291,96 toneladas. Considerou-se que:

- massa coletada seletivamente – massa de rejeitos = massa recuperada  
= 3.701,48 toneladas
- massa coletada seletivamente + massa da coleta regular = 3.812,52 + 882.291,96  
= 886.104,48 toneladas

Logo, considerando a relação entre as massas, o Ind.18 atinge 0,42%, sendo enquadrado na última faixa da matriz T3 até 5%. Pontuação alcançada: 1

#### 4. Dimensão Sociocultural:

Ind.19 – Adesão da população (%): a coleta seletiva na cidade de Salvador não é realizada de forma abrangente, atingindo atualmente menos que 2% da população. Segundo a Limpurb, a educação ambiental é de fundamental importância para a participação efetiva da população nas atividades de coleta seletiva. Pontuação alcançada: 1

Ind.20 – Programas de educação ambiental e divulgação: segundo a Limpurb, a área de educação ambiental está limitada ao atendimento interno e externo às escolas públicas por meio de palestras e oficinas. Há a necessidade de um programa de educação ambiental e mobilização social permanente e contínuo. Pontuação alcançada: 1

Ind.21 – Inclusão de catadores avulsos (%): atualmente o apoio do Poder Público Municipal às cooperativas é insuficiente. Pode-se observar uma grande quantidade de catadores autônomos e poucos galpões, evidenciando a carência de políticas públicas de inclusão social. Segundo a Limpurb, existe a proposta de incluir, cerca de, 481 catadores avulsos no universo de mais de 3.000 catadores existentes no Município. Pontuação alcançada: 2

Ind.22 – Renda média *per capita* mensal nas cooperativas/associações (SM/catador.mês): conforme dados do Complexo Cooperativo de Reciclagem da Bahia (CCRB) a renda média dos cooperados fica entre R\$ 300,00 e R\$ 640,00, variando de acordo com a quantidade de resíduos coletados e os preços de mercado. Para o Sr. Joilson Santana (CCRB e Camapet): “a quantidade de resíduos sólidos coletados pela cooperativa está diretamente ligada às condições atuais de infraestrutura e carência de apoio da Prefeitura Municipal de Salvador, que deveria remunerar as cooperativas pelo serviço prestado à Cidade”. Pontuação alcançada: 3

Ind.23 – Participação de catadores nas ações de coleta seletiva: atualmente existem 18 cooperativas reconhecidas pela Prefeitura Municipal de Salvador/ Limpurb, dentre elas 5 fazem parte do CCRB. Pontuação: 5

Ind.24 – Existência de cooperativas ou associações no município (coop./hab.10<sup>6</sup>): atualmente existem 18 cooperativas reconhecidas pelo Município, que recebem apenas o apoio logístico de 4 caminhões para o transporte de materiais. Considerando a população urbana de 2.710.968hab. (IBGE, 2012), o indicador atinge o valor 7, sendo enquadrado na última faixa da matriz T3<15. Pontuação alcançada: 1

### 3.5 Determinação do Grau de Sustentabilidade (GS)

A pontuação alcançada em Salvador após a aplicação da matriz de indicadores de sustentabilidade encontra-se apresentada na Tabela 9.

**Tabela 9 Pontuação da matriz**

Dimensão	Pontuação máxima por dimensão	Pontuação alcançada por dimensão
Institucional/Operacional	30	8
Econômica	25	19
Ambiental	25	9
Sociocultural	30	13
Pontuação total	110	49

Fonte: Fechine (2014).

Com base nos resultados e dados da Tabela 9, foi possível determinar o Grau de Sustentabilidade (GS) utilizando a Equação (1). Dessa forma, o GS encontrado para a coleta seletiva de Salvador foi de 4,45, que corresponde à baixa sustentabilidade.

## 4 CONCLUSÃO

A matriz final mostrou-se exequível e permitiu uma visão mais ampla da situação da coleta seletiva municipal. Como na maioria dos municípios brasileiros, Salvador também carece de planejamento, sistematização e controle de indicadores. O banco de dados é composto por informações genéricas fornecidas anualmente ao SNIS e dados de produção de algumas cooperativas, o que dificultou a aplicação da matriz. Com a recente instituição da Política Estadual de Resíduos Sólidos da Bahia - PERS (Lei nº 12.932, de 7 de janeiro de 2014) esta lacuna poderá ser preenchida. A referida Lei traz entre seus instrumentos o Sistema Estadual de Informações de Resíduos Sólidos com o objetivo de subsidiar e disponibilizar indicadores relacionados à gestão de resíduos sólidos no âmbito do estado da Bahia (BAHIA, 2014).

Vale ressaltar que o trabalho com indicadores deve ser monitorizado e seus valores de referência devem ser constantemente atualizados e adaptados às especificidades de cada região para garantir a sua aplicabilidade. O grande desafio é manter o sistema de indicadores atualizado, face à grande fragilidade técnico-operacional e econômica das prefeituras.

Por fim, o conjunto de indicadores de sustentabilidade é representativo e a matriz resultante da aplicação do método *Delphi* poderá ser utilizada em diferentes realidades e como instrumento de planejamento e avaliação de programas, projetos e ações de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos.

## 5 REFERÊNCIAS

Besen, G. R. (2011). **Coleta seletiva com inclusão de catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade**. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. São Paulo □

BAHIA (2014). Lei n. 12.932, de 7 de janeiro de 2014. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.legislabahia.ba.gov.br/legislacao>. Acesso em: 17 jan. 2014.

BRASIL (2013). Ministério das Cidades. SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2011. Brasília: MCI-DADES. SNSA, 2013. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br>. Acesso em: 21 out. 2013.

Ciegis, R; Ramanauskienė, J; Startienė, G. Theoretical reasoning of the use of indicators and indices for sustainable development assessment. **Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics**, v.3, n.63, p.33-40. Jun. 2009. Disponível em: <http://internet.ktu.lt/lt/mokslas/zurnalai/inzeko/63/1392-2758-2009-3-63-33.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2013.

Cornieri, M. G. (2011). **Programa municipal de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos em Santo André-SP: um estudo a partir do ciclo da política (policy cycle)**. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

Fechine, R. (2014). **Indicadores de Sustentabilidade como Instrumentos para Avaliação de Programas de Coleta Seletiva na Cidade de Salvador-BA**. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento) - Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia. Salvador-BA.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sinopse do Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 jan. 2012.

Mori, K; Christodoulou, A. Review of Sustainability indices and indicators: Towards a new City Sustainability Index (CSI). **Environmental Impact Assessment Review**, v.32, n.1, p. 94-106, 2012. Disponível em: [http://www.sze.hu/fk/kornyezet/Cikkek3/Review-of-sustainability-indices-and-indicators-Towards-a-new-City-Sustainability-Index-\(CSI\)\\_%5Bpub\\_year%5D\\_Environmental-Impact-Assessment-Review.pdf](http://www.sze.hu/fk/kornyezet/Cikkek3/Review-of-sustainability-indices-and-indicators-Towards-a-new-City-Sustainability-Index-(CSI)_%5Bpub_year%5D_Environmental-Impact-Assessment-Review.pdf). Acesso em: 23 jun. 2013.

Polaz, C.N.M.; Teixeira, B.A.N. Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos (SP). **Revista Eng. Sanit Ambient**. v.14, n.3. p. 411-420. jul-set. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v14n3/v14n3a15.pdf>. Acesso: 25 mai. 2011.

Santiago, L. S. (2011). **Construção de uma matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos**. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil e Ambiental) – Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana-BA.



# DENSIDADE DEMOGRÁFICA E ARBORIZAÇÃO URBANA NAS CIDADES DE PORTE MÉDIO DO ESTADO DE SÃO PAULO – BRASIL.

D. T. Caiche, S. R. M. Silva, L. A. N. Falcoski

## RESUMO

Esse trabalho abordou a importância da cobertura vegetal do meio urbano, em contraposição ao conjunto de efeitos negativos de sua remoção indiscriminada. Discutiu-se, também, a arborização urbana vinculada a um sistema de conectividade entre diferentes espaços vegetados, bem como sua integração aos demais sistemas urbanos de drenagem, saneamento e mobilidade. Como objeto empírico adotou-se as condições de arborização dos sistemas viários, considerando vias e passeios públicos, de 66 cidades de porte médio da rede urbana do estado de São Paulo, dos quais 34 localizados em regiões metropolitanas e 32 nas demais regiões do estado. Os resultados da análise apresentaram correlação entre o incremento da densidade urbana e a redução da arborização, especialmente em municípios pertencentes à Região Metropolitana de São Paulo, permitindo identificar locais em que as políticas públicas de arborização se mostram mais emergenciais.

## 1 INTRODUÇÃO

O conjunto de mudanças nos meios e modos de produção, decorrentes da Revolução Industrial, teve um profundo impacto na organização econômica e social, primeiramente nos países centrais e, posteriormente, nos demais. No Brasil, foi durante o século XX, que ocorreu o fenômeno de urbanização acelerada e o crescimento demográfico decorrentes do processo de industrialização. A afluência das atividades dos novos segmentos produtivos foi indutora da nova condição das cidades como centros das oportunidades econômicas, de realização do convívio social, de intercâmbios culturais e de práticas políticas. Tal processo de transformação das relações socioeconômicas foi determinante para influenciar os diferentes campos da vida social, inclusive nas formas de produção, uso e apropriação do espaço urbano. (Silva, 2011)

Os impactos decorrentes desse modelo de crescimento, gerador de desequilíbrios sociais, pela concentração da renda, e de ordem ambiental, pela apropriação predatória do meio físico, têm suscitado o debate, tanto no campo acadêmico, como nas atuações práticas, diante dos prementes desafios para se assegurar a qualidade de vida em cidades de diferentes portes. Um desses impactos resulta dos processos de transformação urbana que comprometem tanto a cobertura vegetal de novas áreas periféricas em expansão, como o sistema de arborização de áreas urbanas já consolidadas.

A crescente impermeabilização do solo tem produzido diferentes efeitos, cada vez mais recorrentes, como as enchentes nos fundos de vale, a produção de ilhas de calor nas áreas mais adensadas, o aumento da poluição do ar, o incremento do consumo energético e a perda da biodiversidade, dentre outras mazelas do meio urbanizado. Por outro lado, a

arborização urbana, concebida como um sistema integrado aos demais sistemas e redes públicas, torna-se um importante elemento provedor de benefícios que podem influenciar diferentes aspectos da vida urbana.

Como parte desse contexto mais amplo, esse artigo se insere no debate das condições de arborização urbana, focando seu universo analítico na situação de arborização dos espaços públicos, especialmente as vias públicas urbanas. Como objeto empírico desta pesquisa foi adotado o conjunto de 66 cidades, com população entre 100 e 500 mil habitantes, localizadas no Estado de São Paulo, no sudeste brasileiro, e classificadas como cidades de porte médio sob o ponto de vista demográfico (Braga, 2004; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010).

Esse universo de análise apresenta relevância pela crescente expansão da rede urbana paulista que, a partir da década de 1970, tem apresentado altas e ininterruptas taxas de crescimento demográfico. Para tal análise foram utilizados resultados do último Censo realizado em 2010, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE no quesito denominado “*Domicílios particulares permanentes, em áreas urbanas, com arborização*”. Foram correlacionados os dados referentes às densidades demográficas municipais e o percentual de domicílios com arborização nos passeios públicos ou nos canteiros centrais do sistema viário frontal ao imóvel.

Para o desenvolvimento dessa análise serão discutidas as perspectivas da preservação da cobertura vegetal nas áreas urbanas, o papel da infraestrutura verde nos sistemas urbanos e o contexto das cidades de porte médio da rede urbana do estado de São Paulo. Para efeito de ponderação estatística dos dados, primeiramente os municípios foram analisados em conjunto e, sequencialmente, separados segundo sua inserção regional, pertencentes ou não a regiões metropolitanas, o que se revelou um quesito de fundamental importância para explicitação dos resultados obtidos.

## **2 ESPAÇOS URBANIZADOS EM EXPANSÃO: PERSPECTIVAS PARA A COBERTURA VEGETAL**

Historicamente, o ritmo de urbanização instalada no Brasil fez com que, em algumas poucas décadas se invertesse a proporção da população rural e urbana. Embora na escala mundial tal fenômeno da inversão tenha ocorrido a partir de 2007, no Brasil se deu de forma bem mais precoce, impulsionado pelas políticas desenvolvimentistas deflagradas a partir dos anos 1930, no início da era Vargas. Sendo assim, o ponto de inflexão foi atingido quarenta anos antes, em meados da década de 1960. Nesse processo de expansão dos fluxos migratórios campo-cidade, impulsionadas pelas novas estruturas econômicas e sociais, as cidades se transformaram, muitas vezes segundo fenômenos de conurbação com alta concentração demográfica, gerando aglomerações e metrópoles encravadas em diferentes pontos do país, especialmente no sudeste brasileiro.

Embora os grandes apelos migratórios fossem as oportunidades oferecidas pelas novas frentes de trabalho e a expectativa de uma vida melhor, as cidades foram crescendo de modo a acumular passivos de ordem social e ambiental. Tais carências produziram consequências importantes, tanto pela falta de universalização dos confortos urbanos, como pela apropriação extensiva e predatória dos ambientes ainda não construídos. É nesse contexto que a ausência de arborização adequada nas cidades se enquadra, visto que uma das primeiras ações a serem realizadas em um processo de parcelamento do solo para uso

urbano é justamente a remoção da cobertura vegetal. A gestão territorial e urbana capaz de obter efetividade no aprimoramento das condições socioambientais, tem se apresentado como um dos grandes desafios, tanto para as instituições públicas responsáveis pela condução das políticas urbanas e ambientais, como para os diferentes segmentos sociais, que sofrem de forma mais intensa as consequências da precarização econômica e da degradação ambiental.

## **2.1 O papel da infraestrutura verde na perspectiva da sustentabilidade urbana**

O processo expansionista das atividades e meios necessários à produção e reprodução da vida urbana, tem comprometido crescentemente a manutenção de áreas permeáveis capazes de assegurar os benefícios decorrentes da manutenção da cobertura vegetal. Diante desse cenário, nas últimas décadas, o debate sobre as formas de apropriação do meio físico e biológico, tem se tornado um tema relevante no campo do planejamento e da gestão urbana, seja do ponto de vista das pesquisas acadêmicas, ou das práticas decorrentes de políticas públicas nas diferentes esferas de gestão (Caporusso; Matias, 2008; Rotermund, 2012).

A perspectiva de obtenção de cidades mais sustentáveis, ou pautadas por práticas voltadas a uma maior sustentabilidade, passou a ser um paradigma a ser perseguido, mesmo que, muitas vezes, carente de efetividade diante da banalização do termo e da exploração superficial e retórica dessa qualificação. Ainda assim tem servido como parâmetro para as práticas pautadas em referenciais socioambientais mais duradouros e consequentes diante da apropriação perdulária e predatória da base biofísica necessária à reprodução da vida social. (Acsehrad, 1999, Silva, 2011).

Dentre o rol de políticas e estratégias indutoras de um repertório de práticas ambientalmente recomendáveis, cabe destacar o uso de elementos vegetais na composição dos ambientes urbanos, configurando o que alguns pesquisadores têm denominado de “infraestrutura verde”. O fundamento conceitual baseia-se na conectividade sistêmica entre praças, bosques, parques, canteiros, cinturões verdes, árvores isoladas e quaisquer espaços que contribuam para a preservação da permeabilidade do solo e de espécies nativas. Para alguns autores, tais elementos configuram serviços ecossistêmicos que contribuem na qualificação da vida urbana, dada sua capacidade de mitigar ou amenizar os efeitos antropogênicos no ambiente (Ahern, 2007; Herzog; Rosa, 2010; Sucomine; Sales, 2010).

Integrantes dessa corrente de pensamento, Herzog e Rosa (2010) alegam que o planejamento urbano, pautado em perspectivas mais sustentáveis, deve incluir em sua agenda a adoção de uma abordagem sistêmica, abrangente e transdisciplinar capaz de integrar as múltiplas possibilidades no uso do princípio da conectividade das infraestruturas verdes. Trata-se da conformação de redes multifuncionais compostas de fragmentos permeáveis, vegetados, preferencialmente arborizados, e conectados entre si, com potencial para reestruturar a paisagem urbana, além de manter e restabelecer processos, fluxos naturais e culturais que contribuam na qualificação da vida urbana. Compreensão complementar foi desenvolvida por Ahern (2007), ao conceber a infraestrutura verde como redes híbridas, compostas de redes hídricas e de drenagem, por meio de conexões entre áreas verdes e infraestrutura construída. Esse entendimento abre possibilidades para se ampliar e articular o conceito de infraestrutura verde em relação aos outros sistemas urbanos incluindo, além do sistema de drenagem, o sistema de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de distribuição de energia elétrica e de

mobilidade urbana. Nessa linha de considerações, a infraestrutura verde pode ser entendida como parte de um sistema de cobertura vegetal dotada de interfaces com os demais sistemas urbanos, abrindo alternativas para desempenhos funcionais mais integrados.

## **2.2 Arborização urbana como parte integrante dos sistemas urbanos**

Embora os entendimentos de infraestrutura verde e de sistema de arborização urbana tenham seus fundamentos nas funcionais contribuições ecossistêmicas, em outros contextos históricos, prevaleciam os aspectos estéticos. Para Gonçalves e Paiva (2013), o conceito de arborização urbana, com árvores enfileiradas, plantadas nas calçadas com objetivo meramente estético surgiu no século XIX, com a reforma urbana de Paris. Embora as cidades já contassem com exemplares arbóreos remanescentes dentro do perímetro urbano, os primeiros plantios documentados, com tal finalidade, ocorreram com a reforma urbana concebida pelo Barão Haussmann, então prefeito de Paris, na segunda metade do século XIX. Apesar das correntes críticas ao custo social dessa experiência de remodelação urbana, consagrou-se como modelo para a época, servindo de inspiração para intervenções em muitas outras cidades do mundo, inclusive na cidade do Rio de Janeiro, na gestão do prefeito Pereira Passos, no início do século XX (Leme, 1999; Gonçalves; Paiva, 2013).

Atualmente, além dos aspectos relacionados à valorização estética da paisagem urbana, a arborização tem sido considerada do ponto de vista dos serviços ambientais prestados. Nesse quesito há um amplo conjunto de efeitos benéficos a considerar como a melhoria da qualidade do ar, com a redução da poluição atmosférica, a produção de oxigênio e o sequestro de carbono; a contribuição com o microclima, pelos efeitos do sombreamento; a manutenção da permeabilidade dos solos e a redução de processos erosivos.

Com relação a esses últimos quesitos, alguns autores destacam o importante papel desempenhado pelas árvores urbanas na regulação do ciclo hidrológico atuando diretamente na interceptação das águas pluviais, no aumento do tempo de retenção e infiltração da água e conseqüentemente na diminuição do escoamento superficial e do potencial erosivo da água escoada. Esse rol de contribuições ainda confere maior estabilidade ao ecossistema urbano ao fornecer abrigo e alimento para fauna, conservar o solo e enriquecer a biodiversidade (Grey; Deneke, 1978; Milano; Dalcin, 2000; McPherson et al, 2008).

Outros autores destacam, ainda, os benefícios sociais, com a redução dos ruídos urbanos e suas implicações nos estados de estresse e de fadiga mental, suavizando a relação homem e ambiente construído. Na esfera econômica as contribuições decorrem dos efeitos na redução do uso energético para controle dos elementos climáticos (Kaplan et al, 1998).

Todavia, a despeito desse amplo leque de efeitos positivos, deve-se atentar para as decorrências indesejáveis da implantação da arborização urbana sem o devido planejamento, no que diz respeito às espécies selecionadas e a localização dos elementos arbóreos em relação aos elementos que compõem os demais sistemas urbanos, que integram a drenagem, a mobilidade e o saneamento. A deficiência ou a ausência do planejamento, que comprometa a implantação, o monitoramento e o manejo adequados do sistema de arborização urbana, pode prejudicar suas funções ecológicas, econômicas e sociais, além do risco da aversão ou do conflito da população em relação às árvores urbanas (Diefenbach; Viero, 2010).

### 3 CONTEXTO DO OBJETO EMPÍRICO: CIDADES MÉDIAS PAULISTAS

Essa modalidade de cidades tem despertado o interesse da pesquisa acadêmica nos temas afetos ao campo da geografia e do planejamento regional, sobretudo por seu crescente papel na rede urbana brasileira ou, no contexto desse objeto, na rede urbana paulista. O enquadramento conceitual que tem sido discutido observa duas características principais. A primeira considera o viés demográfico, o que delimita cidades com porte de 100.000 a 500.000 habitantes. A segunda considera que tais cidades têm desempenhado um papel funcionalmente relevante, polarizando serviços e atividades econômicas diversificadas em relação às suas regiões de inserção, observando que tais características são mais acentuadas nas cidades de porte médio, não pertencentes às regiões metropolitanas (Braga, 2004; Sposito; Sposito, 2012).

As recentes transformações na reestruturação da rede urbana paulista têm sido associadas às transformações do segmento industrial, pelo uso de novas tecnologias de comunicação, que permitiram a descentralização da produção, com a indução de uma nova divisão territorial do trabalho. Tal processo de redistribuição tem atingido com intensidade as cidades médias, com reflexos nas substanciais taxas de crescimento demográfico e econômico dessas cidades, especialmente a partir dos anos 1990. Com isso, suas áreas urbanas também experimentam conflitos ambientais e processos impactantes em seus recursos naturais. Contudo, tais degradações não assumem a escala das grandes aglomerações metropolitanas. Nesses centros, a expectativa de melhor qualidade de vida em um processo de urbanização mais sustentável, ainda se coloca como possibilidade de realização em médio prazo. Nessa perspectiva, seus processos de desenvolvimento e expansão urbana, bem como as formas de inserção regional e de gestão territorial e ambiental, adquirem ampla relevância para as práticas e reflexões do planejamento urbano e regional. (Feldman, 2002).

O recorte do objeto empírico considerou todas as cidades de porte médio da rede urbana paulista, selecionando aquelas com população entre 100.000 a 500.000 habitantes. Contudo, existem diferenças em relação às suas inserções regionais, visto que há os municípios pertencentes às regiões metropolitanas e outros não. Tendo em vista as diferentes dinâmicas socioespaciais a que estão submetidas, admitiu-se a importância de se explicitar suas posições geográficas das cidades, com o intuito de incrementar os subsídios de análise dos dados. Sendo assim, atribui-se a elas as seguintes denominações:

- Cidades pertencentes a municípios metropolitanos:
  - Região Metropolitana de São Paulo - RMSP
  - Região Metropolitana de Campinas - RMC
  - Região Metropolitana da Baixada Santista - RMBS
- Cidades pertencentes a municípios não metropolitanos:
  - Municípios localizados no interior do estado - INT
  - Municípios localizados na faixa litorânea do estado - LIT

### 4 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados a partir dos “*Indicadores Urbanísticos*” dos 66 municípios selecionados, através de consulta a dois tipos de informações básicas: o Censo Demográfico de 2010 e os dados da base digital, ambos produzidos pelo IBGE. Foram considerados os quesitos denominados “*domicílios particulares permanentes, em áreas*

*urbanas com arborização*”, publicados pela primeira vez no Censo Demográfico, e a *“densidade demográfica”*. Para efeito de explicitação do método empregado pelo IBGE, cabe mencionar as definições adotadas na coleta de dados:

**“Domicílio particular permanente”** – domicílios particulares permanentes construídos para servir, exclusivamente, à habitação e, na data de referência, tinham a finalidade de servir de moradia a uma ou mais pessoas.

**“Arborização”** – A pesquisa foi baseada na ocorrência de arborização na face imediata ou na face confrontante do lote urbano, bem como no canteiro central, buscando identificar árvores ao longo da calçada, do passeio público ou nos canteiros centrais ao sistema viário, quando fosse o caso. Considerou-se a arborização também nos logradouros que não tivessem pavimentação de via ou no passeio público.

A Tabela 1 identifica cada um dos 66 municípios organizados em ordem populacional crescente, a densidade demográfica, o percentual de domicílios com arborização e sua inserção regional no estado.

**Tabela 1 – População, densidade e percentual de domicílios com arborização**

	<b>Município</b>	<b>Região</b>	<b>População</b>	<b>Densidade (hab/km<sup>2</sup>)</b>	<b>Domicílios Arborizados (%)</b>
<b>1</b>	Caraguatatuba	LIT	100.899,00	207,88	69,9
<b>2</b>	Itatiba	RMC	101.450,00	314,9	92,7
<b>3</b>	Ourinhos	INT	103.026,00	347,78	99
<b>4</b>	Salto	INT	105.569,00	792,13	94,9
<b>5</b>	Poá	RMSP	106.033,00	6141,05	73,5
<b>6</b>	Valinhos	RMC	106.968,00	718,7	94,9
<b>7</b>	Várzea Paulista	RMC	107.146,00	3049,14	80
<b>8</b>	Tatuí	INT	107.975,00	205,03	73,7
<b>9</b>	Jandira	RMSP	108.436,00	6207,76	70
<b>10</b>	Birigui	INT	108.722,00	204,79	95,1
<b>11</b>	Votorantim	INT	108.872,00	591,04	83,9
<b>12</b>	Santana de Parnaíba	RMSP	108.875,00	604,74	59,4
<b>13</b>	Sertãozinho	INT	110.094,00	273,22	95,9
<b>14</b>	Guaratinguetá	INT	112.091,00	148,91	64,2
<b>15</b>	Barretos	INT	112.102,00	71,6	95,6
<b>16</b>	Catanduva	INT	112.843,00	388,24	98,9
<b>17</b>	Ribeirão Pires	RMSP	113.043,00	1140,73	72,7
<b>18</b>	Cubatão	RMBS	118.797,00	830,91	87,9
<b>19</b>	Araras	INT	118.898,00	184,3	84,5
<b>20</b>	Atibaia	INT	126.614,00	264,57	67,3
<b>21</b>	Botucatu	INT	127.370,00	85,88	75,2
<b>22</b>	Jaú	INT	131.068,00	191,09	97,2
<b>23</b>	Franco da Rocha	RMSP	131.603,00	980,95	74,1
<b>24</b>	Mogi Guaçu	INT	137.286,00	168,99	93

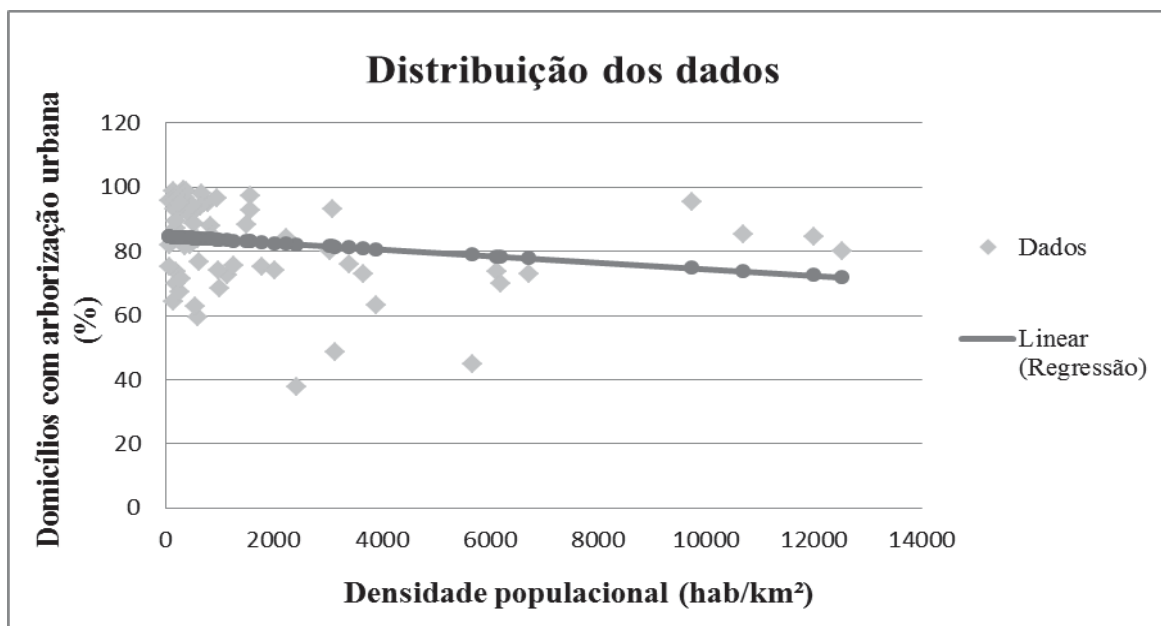
25	Itapetininga	INT	144.416,00	80,65	82
26	Bragança Paulista	INT	146.663,00	286,26	71,3
27	Pindamonhangaba	INT	147.034,00	201,39	87,3
28	São Caetano do Sul	RMSP	149.571,00	9736,03	95,5
29	Itapecerica da Serra	RMSP	152.380,00	1011,57	68,5
30	Itu	INT	154.200,00	241,01	93,6
31	Francisco Morato	RMSP	154.538,00	3147,8	48,4
32	Ferraz de Vasconcelos	RMSP	168.290,00	5692,55	44,7
33	Santa Bárbara d'Oeste	RMC	180.148,00	664,49	98,1
34	Araçatuba	INT	181.618,00	155,54	98,8
35	Rio Claro	INT	186.299,00	373,69	81,7
36	Hortolândia	RMC	192.225,00	3094,16	93
37	Itapevi	RMSP	200.874,00	2428,88	37,7
38	Cotia	RMSP	201.023,00	620,81	76,8
39	Indaiatuba	RMC	201.848,00	646,11	94
40	Presidente Prudente	INT	207.625,00	368,89	96,6
41	Araraquara	INT	208.725,00	207,9	97,2
42	Americana	RMC	210.701,00	1572,75	97,3
43	Jacareí	INT	211.308,00	454,94	82,1
44	Marília	INT	216.684,00	185,21	96
45	São Carlos	INT	221.936,00	195,15	89,5
46	Embu das artes	RMSP	240.007,00	3412,89	76,1
47	Barueri	RMSP	240.656,00	3665,21	73
48	Sumaré	RMC	241.437,00	1572,04	92,8
49	Taboão da Serra	RMSP	244.719,00	11994,31	84,7
50	Praia Grande	RMBS	260.769,00	1781,87	75,2
51	Suzano	RMSP	262.568,00	1272,93	75,4
52	Limeira	INT	276.010,00	475,32	91,8
53	Taubaté	INT	278.724,00	445,98	91,1
54	Guarujá	RMBS	290.607,00	2026,8	73,9
55	Franca	INT	318.785,00	526,09	88,6
56	Itaquaquecetuba	RMSP	321.854,00	3895,24	63,1
57	São Vicente	RMBS	332.424,00	2247,88	84
58	Bauru	INT	344.039,00	515,12	94,4
59	Piracicaba	INT	364.872,00	264,47	95,1
60	Carapicuíba	RMSP	369.908,00	10698,32	85,2
61	Jundiaí	RMC	370.251,00	858,42	85
62	Diadema	RMSP	386.039,00	12536,99	80
63	Mogi das Cruzes	RMSP	387.241,00	544,12	62,7
64	São José do Rio Preto	INT	408.435,00	945,12	96,6
65	Mauá	RMSP	417.281,00	6741,41	73
66	Santos	RMBS	419.757,00	1494,26	88,1

Dos 66 municípios de porte médio do estado de São Paulo, existe uma divisão quase equitativa entre aqueles pertencentes a algumas das três regiões metropolitanas do estado e aqueles que estão fora de tais regiões. São 34 municípios localizados em regiões metropolitanas, 1 no litoral, porém, fora da RMBS, e 31 municípios localizados no interior, ou seja uma relação de 34 para 32.

Os dois municípios de menor densidade ( $\text{hab}/\text{km}^2$ ) pertencem às regiões do interior, como é o caso de Barretos ( $71 \text{ hab}/\text{km}^2$ ) e Itapetininga ( $80,65 \text{ hab}/\text{km}^2$ ), embora não se incluam entre os mais arborizados. Nesta linha, como era de se esperar, os municípios de maior densidade populacional encontram-se na RMSP e são Diadema ( $12.536 \text{ hab}/\text{km}^2$ ) e Carapicuíba ( $10.698,32 \text{ hab}/\text{km}^2$ ). Vale destacar que esses dois municípios metropolitanos apresentam densidade populacional cerca de 150 vezes maior que os dois municípios menos densos do interior paulista

## 5 ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO

Após a coleta de dados, a análise estatística foi realizada no programa estatístico R (R Core Team, 2013), calculando-se o valor do *coeficiente de correlação de Spearman* para amostra total das cidades, usando as variáveis: “*percentual de arborização*” e “*densidade populacional*”. Esse teste adota uma medida estatística que mensura a relação de força entre duas variáveis, sem premissas definidas sobre os dados, revelando a ocorrência de correlação estatística entre as variáveis adotadas. A Figura 1 contém o gráfico de dispersão dos dados e a representação de sua respectiva regressão linear.



**Figura 1. Distribuição dos índices de domicílios particulares permanentes, em áreas urbanas, com arborização x densidade populacional.**

A interpretação dos valores é dada segundo a seguinte ponderação: quanto maior a proximidade do valor 0, menor a correlação entre as variáveis. No outro sentido, quanto maior a proximidade dos valores 1 e -1 maior a possibilidade de uma correlação mais intensa, como informado na Tabela 2.

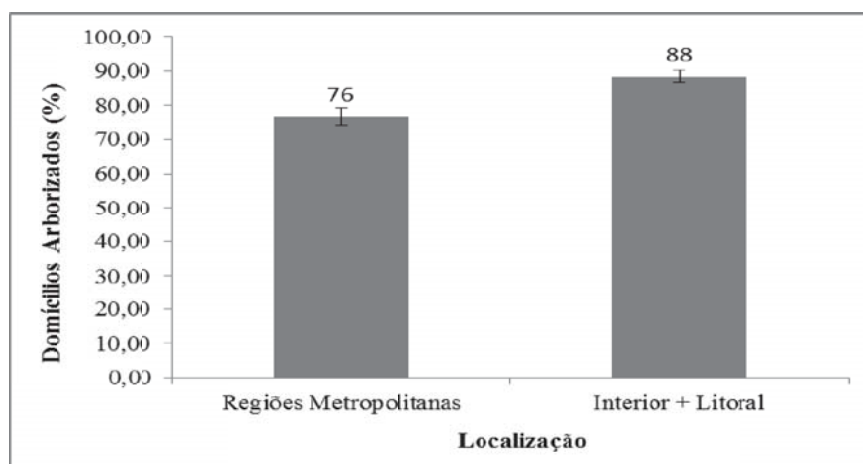


**Tabela 2. Coeficientes da Correlação de Spearman**

Gradação na Correlação de Spearman	
Valor	Relação
0.00 - 0.19	Muito Fraca
0.20 - 0.39	Fraca
0.40 - 0.59	Moderada
0.60 - 0.79	Forte
0.80 - 1.0	Muito Forte

Com tal resultado, pode-se identificar a existência de correlação entre as variáveis. O valor encontrado para correlação foi de  $-0,3358$ , o que indica correlação significativa, classificada como *fraca* e inversamente proporcional entre as variáveis. Ou seja, a medida que a densidade populacional aumenta, diminui a porcentagem de domicílios providos com arborização urbana.

No entanto, ao analisar os dados coletados sob a perspectiva de inserção ou não destas cidades em alguma região metropolitana, observa-se uma acentuada diferença nas médias encontradas para os dados de domicílios arborizados. Respectivamente foram encontrados os valores de 76% e 88% de domicílios arborizados para as cidades em regiões metropolitanas e localizadas no interior e no litoral, fora de regiões metropolitanas, conforme Figura 2.



**Figura 2. Médias de domicílios particulares permanentes arborizados situados e não situados em regiões metropolitanas.**

Tais dados explicitam diferenças entre percentuais de domicílios arborizados, quando analisados por regiões. Pode-se observar nitidamente o maior número de domicílios arborizados, quando estes não se encontram em municípios que fazem parte de regiões metropolitanas. Diante desse fato, foi aplicado um teste de análise de variância, através do uso do Software R, para apurar qual dos fatores tinha maior impacto na arborização do domicílio, se a densidade populacional ou sua inserção ou não em região metropolitana. Como resultado, obteve-se a maior influência do fator localização (estar ou não localizado em região metropolitana) quando comparado com a influência da densidade habitacional na composição do sistema de arborização conforme Tabela 3.

**Tabela 3 - Análise de variância amostral**

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F	p-valor
Densidade	1	0,00045	0,00045	0,015342902	0,901815
Localização	1	0,33869	0,33869	11,54774971	0,001181
Resíduos	63	1,8478	0,029329524		
Total	65	2,1869			

Para ser considerado relevante do ponto de vista estatístico, o valor encontrado para o indicador (p-valor) deve ser inferior a 0,05 ( $p\text{-valor} < 0,05$ ). Neste caso, observou-se que o p-valor encontrado para a variável *Densidade populacional* foi bem superior ao valor de referência, demonstrando pouca relevância estatística para influenciar o número de domicílios arborizados. Por outro lado, o p-valor encontrado para a variável *Localização*, demonstra uma forte influência na arborização dos domicílios.

Na análise do quesito relativo ao percentual de domicílios com arborização urbana frontal ao lote, encontram-se alguns resultados que corroboram a identificação das cidades do interior como aquelas detentoras dos maiores percentuais de arborização. Das 13 cidades que contemplam mais de 95% nesse indicador, 10 estão localizadas no interior, 2 na RMC e apenas 1 na RMSP. Assim, as 10 cidades de porte médio mais arborizadas do interior paulista são: Birigui, Catanduva, Jaú, Araçatuba, Presidente Prudente, Araraquara, Marília, Piracicaba, São José do Rio Preto e Sertãozinho. As 2 cidades mais arborizadas da RMC são Santa Bárbara d'Oeste e Americana e surpreendentemente a cidade de São Caetano do Sul, pertencente à RMSP encontra-se entre as 13 cidades com mais de 95% de domicílios arborizados, mesmo apresentando uma densidade populacional bastante significativa com 9.736,03 hab/km<sup>2</sup>.

Em contrapartida, na vertente da carência de cobertura vegetal nas vias urbanas, os 3 municípios com menos de 50% de arborização frontal aos domicílios encontram-se na RMSP. São eles: Itapevi, com apenas 37,7%, seguido de Ferraz de Vasconcelos, com 44,7% e Francisco Morato com 48,4%.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando analisados os dados referentes à totalidade das cidades médias (66 cidades), os valores demonstraram a existência de uma correlação estatística entre o aumento da densidade populacional e a diminuição da taxa de arborização. No entanto, esta correlação pode ser enviesada devido ao fato da variável "*densidade populacional*" considerar toda a área pertencente aos perímetros municipais, enquanto que a variável referente à arborização urbana considera apenas os domicílios situados nos perímetros urbanos destas cidades.

Contudo, quando divididos os municípios inseridos ou não em região metropolitana, esta correlação se mostrou menos intensa, demonstrando a maior influência do fator *localização* do que a *densidade populacional*. Esta conclusão sugere que fatores vinculados ao modelo de organização socioespacial, influenciam mais que o número de pessoas em uma determinada área, quando se analisa a composição do sistema de arborização.

As análises apresentaram resultados que vinculam a maior densidade demográfica às menores ocorrências de arborização, na maioria dos casos, valendo registrar a exceção de São Caetano do Sul. Contudo, as ponderações estatísticas que apresentaram resultados mais nítidos na comparação da arborização urbana do conjunto de cidades selecionadas, foram aquelas que incluíram a informação sobre a inserção regional do município, se pertencente ou não à região metropolitana. Nesse sentido, o fator relativo à inserção regional teve um papel mais decisivo na ponderação dos dados.

Esse artigo abordou a temática da arborização, entendida como parte de um sistema de cobertura vegetal vinculado aos demais sistemas urbanos. Na expectativa de investigar as condições de arborização de cidades de porte médio, localizadas no estado de São Paulo, encontrou importantes correlações associadas ao adensamento demográfico e às inserções regionais dos municípios. Tais resultados podem trazer subsídios para aprimoramento da gestão ambiental e urbana de municípios de médio porte, tanto para incremento daqueles que se encontram bem posicionados, mas especialmente para aqueles que apresentaram os percentuais mais deficientes em termos de arborização domiciliar, comprometendo o conjunto do sistema de arborização urbana.

## **7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Acsehrad, H. (1999) Discursos da sustentabilidade urbana. In: **Revista brasileira de estudos urbanos e regionais**, n. 1, p. 79-90.

Ahern, J. (2007) Green infrastructure for cities: the spatial dimension. In: Novotny, V., Brown, P. **Cities of the future towards integrated sustainable water and landscape**. IWA Publishing, London, UK. p 267-283.

Braga, R. (2004) **Sobre o conceito de cidade média. Território & Cidadania**, IGCE – UNESP/ Campus Rio Claro. Ano IV – nº 2.

Caporusso, D., Matias, L. F. (2008) Áreas verdes urbanas: Avaliação e proposta conceitual. **VIII Seminário de Pós-graduação em Geografia da UNESP**. 17 a 19 de novembro. Campus Bela Vista – UNESP – Rio Claro (SP).

Diefenbach, S. S., Viero, V. C. (2010) Cidades sustentáveis: a importância da arborização urbana através do uso de espécies nativas. In: **Congresso Internacional de Sustentabilidade e Habitação Social**. Porto Alegre. Disponível em: <http://www.joaobn.com/chis/Artigos%20CHIS%202010/103-C.pdf>. Acesso em: 15 janeiro. 2013.

Feldman, S. (2002) Programas de Gestão Integrada para o Município de Franca. **Relatório de Pesquisa FAPESP. Programa de Pesquisa em Políticas Públicas**.

Gonçalves, W., Paiva, H. N. (2013) **Implantação da arborização urbana**: especificações técnicas. Viçosa (MG). Ed UFV. 53p.

Grey, G. W., Deneke, F. J. (1978) **Urban Forestry**. John Wiley: New York.

Herzog, C. P., Rosa, L. Z (2010) Infraestrutura verde: sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana. **Revista labverde**. V 1. Universidade de São Paulo. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Laboratório Verde. São Paulo.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010). **Séries Históricas**. Disponível em: <http://seriesestatisticas.ibge.gov.br>. Acesso em: 17 fev. 2014.

Kaplan, R., Kaplan, S., Ryan, R.L. (1998) **With people in mind: design and management of everyday nature**. Island Press: Washington.

Leme, M. C. S. (1999) **Urbanismo no Brasil: 1895-1965**. São Paulo: Studio Nobel. FAUUSP; FUPAM.

Mcpherson, E. G., Simpson, J.R., Xiao, Q., Wu, C. (2008) Million trees Los Angeles canopy cover and benefit assessment. **USDA Forest Services: United States of America, 2008**. 52 p. Disponível em: [http://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw\\_gtr207/psw\\_gtr207.pdf](http://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw_gtr207/psw_gtr207.pdf). Acesso em: 20 mar. 2014.

Milano, M. S., Dalcin, E. C. (2000) **Arborização de Vias Públicas**. 1ª ed. Ligth: Rio de Janeiro.

R Core Team. (2013) **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 15 mar. 2014

Rotermund, R. M. (2012) **Análise e planejamento da floresta urbana enquanto elemento da infraestrutura verde: estudo aplicado à Bacia do Córrego Judas, Maria Joaquina, S P**. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16135/tde-25072012-155450/>. Acesso em: 09 mai. 2013.

Silva, S. R. M. (2011) **Transformação das abordagens urbanísticas e ambientais na política territorial brasileira: confluências e divergências no direito de propriedade, nos instrumentos de gestão e no desenho institucional**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos (SP).

Sposito, M. E. B.; Sposito, E. S. (2012) **Reestruturação econômica, reestruturação urbana e cidades médias**. In: XII Seminário da Rede Iberoamericana de Pesquisadores sobre Globalização e Território (RII), 2012, Belo Horizonte. Trabalhos. Belo Horizonte: UFMG, v. 1. p. 1-17.

Sucomine, N. M., Sales A. (2010) Caracterização e Análise do Patrimônio Arbóreo da malha viária urbana central do município de São Carlos (SP), **Revsbau**, v.5, n.4. Piracicaba (SP). p.128-140.

# **A CAMINHO DO COLAPSO: ASSOAREAMENTO DO PRINCIPAL RESERVATÓRIO SUPERFICIAL DE ABASTECIMENTO DE ARARAQUARA – SP/BRASIL. (PLURIS2014)**

**S. C. de OLIVEIRA; R. S. da SILVA; G. D. SCARPINELLA**

## **RESUMO**

Este estudo foi realizado no município de Araraquara (São Paulo/Brasil) com o objetivo de verificar a relação entre o expressivo assoreamento do principal reservatório destinado ao abastecimento público daquela cidade, a Represa das Cruzes, e as diversas atividades antrópicas no entorno desta bacia hidrográfica. Para tal, foram analisadas batimetrias e sedimentometrias deste reservatório em dois períodos distintos: 2003 e 2009. O resultado obtido evidencia a progressiva deposição de sedimentos e diminuição da quantidade e qualidade da água. Ao mesmo tempo em que se amplia a supressão da vegetação da bacia, há um aumento na movimentação de solo e no lançamento de águas servidas diretamente nos corpos hídricos, além da alteração do regime de escoamento no perímetro da represa.

## **1 INTRODUÇÃO**

A partir da década de 1960, a ocupação do espaço urbano no Brasil cresceu de maneira desordenada e desproporcional às ações de planejamento e à execução dos serviços públicos essenciais, como educação, saúde, lazer, esporte, urbanismo, segurança e saneamento básico. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2011), desde o ano de 1940 até 2010, a população brasileira apresentou um aumento de 4,6 vezes, enquanto que a parcela urbana brasileira sofreu um aumento de 12,5 vezes. Tal proporção denota uma demanda intensa nas estruturas urbanas (instalações residenciais, infraestrutura para saúde, transporte e outros), provocando expressivo desequilíbrio socioambiental.

Essa expansão ocorre, sobretudo, em áreas ambientalmente vulneráveis, como fundos de vale ou encostas. Ainda hoje, a maioria dos municípios brasileiros ignora os marcos legais do zoneamento urbano, as propostas de planejamento e de organização deste espaço, resultando no surgimento de cidades com áreas de favelização, áreas de risco e áreas de proteção ambiental, sobretudo áreas lindeiras a mananciais.

Situação típica de tantos municípios brasileiros, tal expansão ocorreu também em Araraquara, cidade localizada no centro-oeste paulista, que teve a ocupação urbana de sua área norte acelerada no final dos anos 70. Em função da introdução de indústrias no local, a população espalhou-se nesta região do município com o objetivo de garantir uma maior proximidade aos seus postos de trabalho. Este movimento acarretou no esforço do poder público local em estabelecer o mínimo de infraestrutura na região. Naquele momento, o fornecimento de água para consumo humano não representava um problema, pois em 1945 entrou em operação um dos reservatórios de abastecimento público, o Reservatório das Cruzes, responsável pela oferta de 33% da água consumida pela população atualmente.

Segundo Branco e Rocha (1997), todos os cursos d'água apresentam a propriedade de carrear sedimentos e o volume deste material depende da região drenada pelo curso d'água. O material transportado é formado por partículas de rochas, de solo, de matéria orgânica, dentre outros materiais, e caracterizam o tipo de sedimento no reservatório. De acordo com Cabral (2005) um grande número de reservatórios brasileiros, sobretudo os de pequeno e médio porte se encontram parcial ou totalmente assoreados.

Luo *et al.* (2011) realizaram, no Japão, uma pesquisa com 421 reservatórios entre os anos de 1994 e 2003. Constataram que neste período 250 reservatórios apresentaram decréscimo de sedimentação. No entanto, de maneira geral, 310 reservatórios apresentaram um incremento de sedimentos.

Fonseca (2010) relaciona um série de publicações históricas internacionais a respeito do assoreamento de reservatórios, podendo ser citados Fry (1959), Schoklitsch (1961) e Strand (1977). Nacionalmente, o autor cita Villela e Mattos (1975), Carvalho (1994) e Tucci (2001).

De acordo com Carvalho *et al.* (2000), os casos de assoreamento em reservatórios têm se multiplicado com o aumento da erosão nas bacias hidrográficas. Os sedimentos que alcançam o reservatório são originários da área de drenagem contribuinte e são transportados, principalmente, através da rede principal de canais fluviais. A produção de sedimento derivada da área de drenagem (ou correspondente a toda uma bacia hidrográfica) é dependente da erosão do solo, do escoamento das águas pluviais, do carreamento dos sedimentos, e das características de transporte de sedimento nos cursos d'água. O tipo de solo, seu emprego, a topografia, sua formação geológica e a cobertura vegetal são fatores que também devem ser considerados. Os mesmos autores relatam, ainda, que através de um estudo do Banco Mundial (Mahmood, 1987), a vida média útil de reservatórios em todo mundo sofreu um decréscimo de aproximadamente 5 vezes: de 100 para 22 anos. Isso configura uma perda média de volume de aproximadamente 1% ao ano, podendo este valor sofrer variações de acordo com a região estudada. Em âmbito nacional o assoreamento é da ordem de 0,5% ao ano (Eletrobrás/IPH, 1991).

Para o controle, monitoramento e gestão dos reservatórios recorre-se, dentre outras técnicas, à batimetria. Esta consiste numa medição do volume de um reservatório (lago, rio, mar ou oceano), onde faz-se inicialmente uma segmentação da área útil do local unindo pontos da mesma profundidade com equidistâncias verticais, à semelhança das curvas de nível topográficas (Carvalho, 1994).

Além dos riscos de colapso de abastecimento hídrico à população, a questão do assoreamento motiva o monitoramento constante dos cursos d'água a montante do reservatório das Cruzes. Corroborando com este pensamento, é feita nesta pesquisa uma breve análise dos estudos batimétricos e sedimentométricos realizados no reservatório das Cruzes em 2003 e 2009, período de intensa ocupação na bacia hidrográfica do Ribeirão das Cruzes.

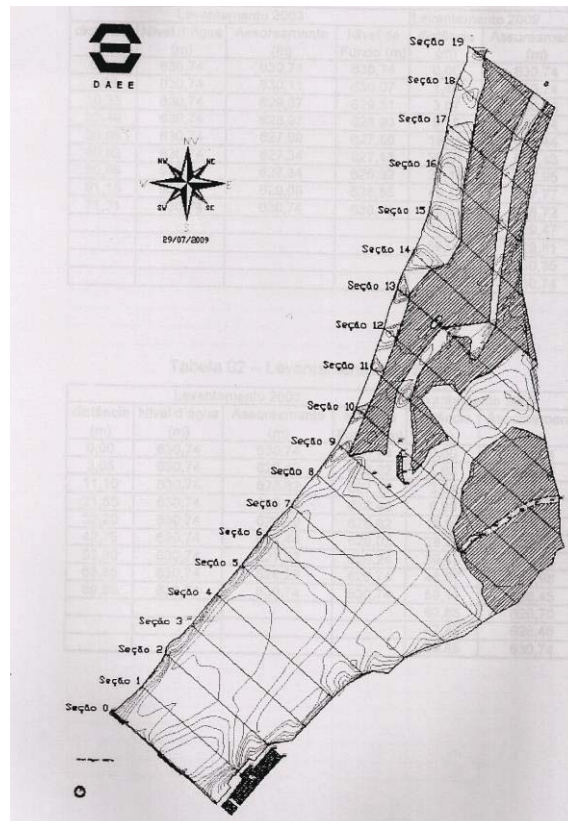
## **2 METODOLOGIA**

Foi feita uma análise comparativa do assoreamento do reservatório das Cruzes através de duas batimetrias: 2003 e 2009. A primeira batimetria foi realizada por FIPAI – EESC –

USP (2003). A segunda, seguindo a mesma metodologia e transectos adotados pela primeira, foi desenvolvida pelo DAEE (2009).

Para a realização desta batimetria, o reservatório foi segmentado em 20 setores, e cada transecto, nomeado de L1 a L20, foi disposto paralelamente a 20 m de distância do outro. A área de cada transecto apresentou uma variação, totalizando um volume de reservação de 70.000 m<sup>3</sup>, aproximadamente. O primeiro transecto (L1) localiza-se no barramento do reservatório. À medida que se caminha para o trecho final do reservatório, os transectos são nomeados em ordem crescente (L2, L3, L4...L20). A seção 0 corresponde ao transecto 1. A seção 1, ao transecto 2, e assim sucessivamente.

A Figura 1 permite uma compreensão do reservatório do Ribeirão das Cruzes e sua batimetria realizada em 2009.



**Fig. 1** Área de estudo com destaque para as seções realizadas. Fonte: DAEE (2009). Sem escala definida

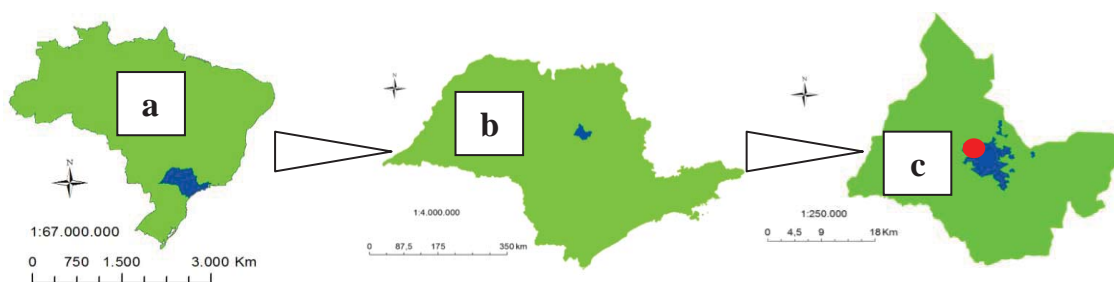
Entre os transectos L8 e L13 pode ser observada a deposição de sedimentos do Córrego Marivan. Os transectos de L9 a L20 abrangem a deposição de sedimentos provenientes do Córrego Tanquinho. Tal deposição já é visualmente diferente na Figura 3 (apresentada adiante, em Resultados e discussão), comprovando um avanço na sedimentação e a perda de volume de reservação deste reservatório.

## 2.1 Caracterização do local de estudo

A cidade de Araraquara, considerada de médio porte, está localizada na porção oeste do Estado de São Paulo e possui uma área total de 1.312 km<sup>2</sup>, sendo aproximadamente 80 km<sup>2</sup> ocupados pela área urbana. Situa-se sob as coordenadas 21°47'37'' de latitude sul, 48°

10°52'' de longitude oeste e apresenta uma elevação média de 646 metros. De acordo com o Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (2014), o clima é do tipo Aw (Classificação climática de Köppen), sendo tropical chuvoso com inverno seco e mês mais frio com temperatura média superior a 18°C. O mês mais seco apresenta precipitação inferior a 60 mm. A vegetação primária era de floresta Latifoliada Tropical e apresentava diversas espécies típicas do cerrado. O município integra uma área do planalto Ocidental, caracterizado por formação arenítico-basáltica, decorrente dos derrames de lavas vulcânicas do triássico ou jurássico intercalado por camadas de arenitos do mesozóico. O relevo é levemente ondulado e a topografia se apresenta com características tabulares aplainadas pela rede hidrográfica, comandada pelo Rio Mogi-Guaçu e cursos d'água da bacia do Rio Tietê (ARARAQUARA, 2014a).

A Figura 2 apresenta a área de estudo para melhor entendimento da situação espacial do objeto tratado.



**Fig. 2** Área de estudo do presente artigo, sendo: (a) Delimitação geográfica do Brasil com destaque para o Estado de São Paulo; (b) Delimitação do Estado de São Paulo, com destaque para o município de Araraquara; (c) Delimitação do município de Araraquara, com destaque para a sua área urbana. Com um círculo vermelho é destacada a região do reservatório do Ribeirão das Cruzes. Fonte: Elaboração própria

A microbacia do Ribeirão das Cruzes integra o sistema Tietê-Jacaré, correspondente a 13ª UGRHI (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos) do estado de São Paulo, uma região densamente populosa, bem industrializada e com alto predomínio de atividade agrícola (Tundisi *et al.* 2008).

Projetado para reservar inicialmente um volume de 70.000 m<sup>3</sup> de água, o reservatório das Cruzes está localizado numa área de 35 Km<sup>2</sup> da microbacia hidrográfica homônima. A microbacia do Ribeirão das Cruzes é composta por quatro cursos d'água localizados à montante do barramento. O mais extenso deles é o Córrego Tanquinho (com extensão de 6 km), seguido pelo córrego Serralhal (aproximadamente 4,5 Km), Marivan (2,1 Km) e finalmente o Ribeirão das Cruzes, homônimo à microbacia e ao reservatório, e principal curso d'água desta área.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Villaça (2001) destaca três períodos históricos na urbanização brasileira: a) o primeiro corresponde ao período de 1875 a 1930, marcado pelas novas tendências arquitetônicas das cidades, advindas do pensamento francês; b) o segundo, entre 1930 e 1990, caracterizado pela ocorrência de expressivas melhorias de infraestrutura; c) o terceiro, descrito como período da redemocratização do país, com a concepção e implementação de um plano diretor. Considerando que o penúltimo período apontado por Villaça é o intervalo temporal



onde o Reservatório das Cruzes foi construído, inicia-se sua operacionalização e, na sequência, a ocupação antrópica da microbacia. Todo este processo de depauperamento do reservatório mostra o descaso ao longo dos anos com a questão social, econômica e, dentro da ambiental, a hídrica. Depois de quase 70 anos de operação o reservatório apresenta os sinais da inadequação das políticas públicas.

Conforme apresenta o antigo Plano Diretor (ARARAQUARA, 2005), o entorno da microbacia do Ribeirão das Cruzes compõe uma região da cidade identificada como zona de proteção de manancial. No entanto, até a criação deste plano (em 2005), as intervenções naquela área tinham pouca regulação de uso e ocupação do solo. A partir de tal data, aumenta a especulação imobiliária desta área e posteriormente (2012 e 2013) é feita uma revisão do Plano Diretor (ARARAQUARA, 2014b) justificando o uso, a ocupação do solo, e trazendo mais impactos à região.

Os assentamentos urbanos de ocupação recente, à montante do reservatório das Cruzes, promoveram aumentos na produção de sedimentos. Segundo o DAEE (2009), o volume de água original do reservatório foi estimado em 70.000 m<sup>3</sup> (volume referente ao ano de 1945). Em 2003, esse volume foi reduzido a 40.000 m<sup>3</sup> (60% do volume original), e em 2009 foi contabilizado um volume de 23.000 m<sup>3</sup> (cerca de 30% do volume original). Os sedimentos que assoreiam o reservatório das Cruzes, por sua vez, foram estimados em valores aproximados, em 2003, em 30.000 m<sup>3</sup> e em 2009, em 47.000 m<sup>3</sup>.

Aliado ao processo de urbanização da microbacia, marcado pela movimentação de solo e abertura de vias, foi caracterizada a supressão de vegetação arbórea e arbustiva na região. Ao longo dos anos, considerando o início das operações da represa e toda diversidade de usos da área, houve decréscimo na cobertura vegetal do entorno. Tal consequência desencadeou, por parte do Ministério Público do Meio Ambiente, um conjunto de ações compulsórias no sentido da recomposição das APPs dos afluentes do reservatório das Cruzes. O Córrego do Tanquinho (ARARAQUARA, 2006) deveria ter suas margens revegetadas com aproximadamente 27.000 mudas. O córrego Serralhal (ARARAQUARA, 2007) deveria contar com uma recomposição de aproximadamente 1.000 mudas por lote (ou chácara) de acordo com o tamanho. Já o córrego Marivan (ARARAQUARA, 2003) deveria contar com a revegetação de aproximadamente 2.500 mudas. Além disso, as APPs dos córregos Tanquinho e Marivan deveriam apresentar cercamento, visando uma maior proteção do ambiente. O córrego do Serralhal, por ter diversas propriedades particulares de pequeno porte (chácaras) às margens do corpo hídrico, não apresentava obrigação de cercamento. Apenas a recomposição vegetal deveria ser condizente com a margem estabelecida.

A ausência de vegetação ocorreu em função da predominância de atividades agropecuárias na região, que até final da década de 70 era ocupada por uma fazenda. Após o loteamento de algumas glebas desta fazenda, localizadas no entorno do Córrego Tanquinho, seguiu-se a urbanização na região do Córrego Marivan e finalizando com o loteamento nos últimos cinco anos da região do Córrego Serralhal com empreendimentos imobiliários de alto padrão, predominando os condomínios de luxo.

Com este histórico de ocupação da área, os impactos ambientais refletiram diretamente no manancial de abastecimento. Tornou-se visível o processo de assoreamento do reservatório das Cruzes e a inexistência de medidas que minimizassem os impactos ambientais na região. A movimentação de terras para instalação dos empreendimentos imobiliários e a

supressão da vegetação foram os impactos mais evidentes. Embora legalmente existisse um histórico de medidas de proteção nas esferas municipal, estadual e federal, não foram implantadas ações imediatas que resultassem no controle esperado para a expansão urbana do local.

A primeira batimetria realizada em 2003 (FIPAI – EESC - USP, 2003), aponta já uma diminuição para reservação de água no reservatório das Cruzes. A segunda batimetria, realizada pelo DAEE (2009), foi desenvolvida adotando-se os mesmos transectos empregados por FIPAI - EESC-USP (2003). Tomando como base os relatórios batimétricos de 2003 e 2009, tem-se a deposição de sedimentos, em metros cúbicos, e as variações apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1 Batimetrias dos anos 2003 e 2009 e seus volumes sedimentados**

<b>Transecto</b>	<b>Volume (m<sup>3</sup>) 2003</b>	<b>Volume (m<sup>3</sup>) 2009</b>	<b>Variação (%)</b>
L1	888,3	1334,9	150,3
L2	1659,6	2157	130,0
L3	1710,4	2314	135,3
L4	1478,7	2208	149,3
L5	1324,4	2140,2	161,6
L6	1598,5	2634,8	164,8
L7	1937,3	3176,5	164,0
L8	2454,1	3972,9	161,9
L9	3049,9	5156	169,1
L10	3163	5779,1	182,7
L11	3245,5	5574,4	171,8
L12	3132,5	4822,1	153,9
L13	2234,3	3217,7	144,0
L14	883,4	1160,4	131,4
L15	252,8	300,9	119,0
L16	267,2	360,1	134,8
L17	187	263	140,6
L18	125,4	253,7	202,3
L19	74,8	205,3	274,5
L20	14,75	35,63	241,6

Fonte: DAEE (2009).

Como pode ser observado através da Tabela 1, houve uma variação mínima de 119% de volume sedimentado dentro do período estudado. O maior volume depositado corresponde ao transecto L 19 (foz do Córrego do Tanquinho), com variação de 274,5%. De acordo com a Comissão Brasileira de Barragens (2003) a susceptibilidade de produção de sedimentos tende a ser maior em bacias pequenas (<150 Km<sup>2</sup>). Por outro lado, há uma maior possibilidade de reversão dos problemas e da implementação mais eficaz de programas de conservação da água e do solo.

O Relatório elaborado pelo DAEE (2009) apresenta a taxa de liberação de sedimentos para bacias com dimensões entre 2.500 e 30.000 Km<sup>2</sup>. No entanto, como a bacia em estudo apresenta uma área de 35 Km<sup>2</sup>, o DAEE realizou uma correção visando uma estimativa mais apropriada. O percentual que efetivamente atinge o curso d'água é de 17% (aproximadamente 425 t/Km<sup>2</sup>/ano). O mesmo relatório aponta que deve-se considerar que, para atender aos procedimentos de conservação de solo e limites de capacidade de suporte, as perdas não devem ultrapassar valores da ordem de 1.300 a 1.500 t/Km<sup>2</sup>/ano. Embora o valor estimado de 425 t/Km<sup>2</sup>/ano seja inferior ao apresentado como limite de perda de solo (1.300 a 1.500 t/Km<sup>2</sup>/ano), este último trata de áreas rurais, enquanto que o estimado está na área urbana. Em áreas urbanas consolidadas, por haver maior trecho impermeabilizado, ocorrem menores perdas de solo. No entanto, esta área estudada compreende uma transição de área rural à urbanizada. E tal período representa criticidade quanto ao volume gerado de sedimentos.

A perda de volume de reservação da concepção original (70.160,44 m<sup>3</sup>), para a alteração sofrida em 2003 (onde esta mesma capacidade de reservação cai para 69.541,54 m<sup>3</sup>) deve ser considerada. Posteriormente, em 2009, o volume é reduzido para 39.859,69 m<sup>3</sup>. É interessante observar que, junto à diminuição do volume disponível de água, há um aumento expressivo de ligações domiciliares entre 2003 e 2009. Em 2003, a região contava com um total de 66.642 ligações domiciliares, e em 2009, com 85.281. Em 2013, foram aproximadamente 102.000 ligações (DAEE, 2014). O aumento na demanda de água e seu decréscimo na oferta nesta região configuram um problema econômico, social e ambiental crítico. Econômico pela necessidade de uma reconfiguração na estrutura de oferta e busca de novas fontes de abastecimento. Social, pelo decréscimo de um recurso natural essencial à sobrevivência e bem-estar humano. Ambiental pelo impacto à região, decorrente da urbanização acelerada.

A relação causal detectada aponta para os problemas elencados anteriormente envolvendo a ineficiência do planejamento e da gestão pública. Tais questões deletérias apresentadas, que culminaram com esta sedimentação no reservatório, perpetuam um modelo de gestão desgastado e defasado.

Pelos dados apresentados no estudo, foi verificado um processo crescente de assoreamento e deposição de resíduos que vem restringindo ano a ano a capacidade operacional do manancial em abastecer a cidade. Tal deposição se apresenta como um fator limitante ao desenvolvimento. Há, portanto, a necessidade de investimentos para reversão do quadro (como desassoreamento ou dragagem), da busca por novos mananciais, da recomposição da cobertura vegetal das margens do corpo hídrico e da adoção de diferentes formas de manejo para a bacia. A Figura 3 apresenta a deposição de sedimentos no reservatório do Ribeirão das Cruzes em dois momentos distintos: 2006 e 2013.



**Fig. 3** Evolução da deposição de sedimentos no reservatório do Ribeirão das Cruzes. Imagens datadas de 23/06/2006 e 05/09/2013. Fonte: Google Earth. Sem escala definida.

O cuidado com a antropização da região poderia ser redobrado. Fica claro o trecho comprometido, na segunda parte da Figura 3, pela deposição de sedimentos e a conseqüente perda de volume de reservação de água. Como a região se tornou um trecho estratégico de especulação imobiliária, poderia ter havido medidas mitigadoras no processo de ocupação que agregassem valor. Xu e Lu (1991), citados pelo Comitê Brasileiro de Barragens (2003), definem 3 categorias como sendo principais para a conservação do solo no entorno de reservatórios:

- a) Medidas envolvendo a vegetação – florestamentos, plantio de gramas, arbustos e outras coberturas vegetais que possam minimizar os efeitos da erosão do solo;
- b) Medidas de engenharia – consiste no controle de valas, construção de barragens de retenção e desvio de enchentes para áreas cultiváveis;
- c) Medidas de cultura da terra – aração profunda, cultivo em curvas de nível e adensamento de culturas agrícolas.

Outra iniciativa possível seria a adoção de ecotécnicas, de sistemas alternativos de drenagem eficientes, recomposição de mata ciliar e introdução de hortas comunitárias. Além do emprego destas medidas de médio e longo prazo, a busca da sustentabilidade da microbacia teria um ganho com o desenvolvimento de programas de educação ambiental.

Entretanto, estas ações seriam mais eficazes através de uma articulação institucional e legal entre o estado, o município e a comunidade, para garantir uma gestão sustentável das águas e de todo o entorno da região. Tais ações poderiam contribuir no aprimoramento da gestão ambiental urbana.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Sendo a cidade um ambiente de dinamismo, onde há necessidades de várias magnitudes, é provável que conflitos existam. Por outro lado, se apresentam como espaços ricos em construção de alternativas e discussões indicando a possibilidade de soluções. Tais soluções, para serem efetivadas, demandam a identificação da especificidade regional, mensuração de sua profundidade e, sobretudo, a busca por caminhos socialmente mais justos e ambientalmente mais equilibrados.

A urbanização é importante, porém a ocupação dos espaços de forma ordenada e responsável se sobrepõe à complexa realidade da especulação imobiliária. Devem ser respeitados os limites e a fragilidade dos ecossistemas. A literatura que trata da trajetória

humana de urbanização dos espaços tem sido enfática ao evidenciar causas e consequências de processos de insucesso, assim como de demonstrar ações positivas que podem ser adotadas para garantir a sustentabilidade do sistema.

A capacitação de técnicos do setor público (envolvidos diretamente no monitoramento destas áreas), a adoção de tecnologias de drenagem, de ecotécnicas, a recuperação florestal e o compromisso da administração pública em efetivar este conjunto de ações, são pontos que poderiam ser considerados quando se busca um equilíbrio no sistema de abastecimento público e no controle de investimentos desnecessários.

## 5 REFERÊNCIAS

Araraquara (2014a), Prefeitura Municipal de Araraquara, Disponível em: [www.araraquara.sp.gov.br](http://www.araraquara.sp.gov.br) (acessado 9 março 2014).

Araraquara (2014b), *Lei 850/14 - Plano Diretor de Desenvolvimento e Política Ambiental de Araraquara*, Prefeitura Municipal de Araraquara, Lei Complementar nº 850 de 11 de fevereiro de 2014, Araraquara, SP.

Araraquara (2007), *Processo IC11/07 - Inquérito Civil do Ministério Público do Meio Ambiente*, Araraquara, SP.

Araraquara (2006), *Processo ACP1077/06 - Ação Civil Pública Nº 1077/06 do Ministério Público do Meio Ambiente*, Araraquara, SP.

Araraquara (2005), *Lei Complementar nº 350 de 27 de dezembro de 2005*, Araraquara, SP.

Araraquara (2003), *Processo TCRA 89/03 - Termo de Compromisso de Recuperação Ambiental do Ministério Público do Meio Ambiente*, Araraquara, SP.

Branco, S.M. e Rocha, A. A. (1997), **Poluição, Proteção e Usos Múltiplos de Represas**, Edgard Blucher/CETESB, São Paulo.

Cabral, J. B. P. (2005), Estudo do processo de assoreamento em reservatórios, **Caminhos de Geografia** 6(14), fevereiro 2005, pp. 62-69.

Carvalho, N.O, Filizola Júnior, N.P, Santos, P.M.C. e Lima, J.E.F.W. (2000), **Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios**, ANEEL, Brasília.

Carvalho, N.O. (1994), **Hidrossedimentologia Prática**, 1th ed., Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) e Eletrobrás, Rio de Janeiro-RJ.

Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura (2014), Clima dos municípios paulistas. Disponível em: [www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html) (acessado 24 abril 2014).

Comitê Brasileiro de Barragens (CBDB) (2003), Considerações sobre a sedimentação em reservatórios: Diretrizes e estudo de casos, Boletim 115, Traduzido por Merino, J. L. E.

Departamento Autônomo de Águas e Esgoto (DAAE) (2014), *Relatório da Gerência Comercial do Departamento Autônomo de Água e Esgotos, Levantamento do Número de Ligações*, Relatório Interno, DAAE, Araraquara, SP.

Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) (2009), *Batimetria e Estudo do Assoreamento do Reservatório do Ribeirão das Cruzes*, Relatório técnico, setembro, São Paulo.

Eletrobrás (1991), *Centrais Elétricas Brasileiras. Diagnóstico das condições sedimentológicas dos principais rios brasileiros*, Relatório do IPH/UFRGS, Rio de Janeiro.

FIPA.IEESC-USP (2003), *Levantamento e Estudo do Assoreamento do Reservatório do Ribeirão das Cruzes*, Relatório Técnico, São Carlos.

Fry, A. S. (1959), *Sedimentation in Reservoirs*. In: TRASK, Parker D. (Ed.). **Applied Sedimentation**, 1th ed. 1950, 2th print.1959, New York, John Wiley & Sons, Inc., pp. 347-363.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2011), *Censo Demográfico 2010: Aglomerados Subnormais*.

Fonseca, J. M. (2010), *Assoreamento em reservatórios, Revisão bibliográfica – Estado da Arte*, IX Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos, Brasília.

Mahmood, K. (1987), *Reservoir sedimentation – impact, extent and mitigation*, **World Bank Tech**, Paper nº 71, Washington, DC.

Luo, P., He, B. e Takara, K. (2011), *Sustainability and Life Span of Japanese Reservoirs* Statistic analysis of sedimentation condition in Japan. Institute of Electrical and Electronics Engineers, International Symposium on Water Resource and Environmental Protection, Xian, China, pp. 2125-2128.

Schoklitsch, A. (1977), *Tratado de Arquitectura Hidráulica*. 2nd ed., Barcelona, Gustavo Gili, 1961, Tradução por Schoklitsch, A. Tomo I, p. 213-281, il. Strand, R. I. Sedimentation, Appendix H,. In: *Design of Small Dams*, 816 p., do Bureau of Reclamation, 2th ed rev. Washington–USA: U.S. Gov. Printing Office, 1977, pp. 767-796.

Tucci, C. E. M. (2001), *Hidrologia: ciência e aplicação*, Cap.1, pp. 25-33 in TUCCI, Carlos E. M. (organizador), **Hidrologia: ciência e aplicação**, 2.ed., Ed. Universidade/UFRGS, 943 p. Porto Alegre.

Tundisi, J. G., Tundisi, T. M., Pareschi, D. C., Luzia, A. P., Haeling, P. H. V. e Frollini, E. H. (2008), *A bacia hidrográfica do Tietê/Jacaré: estudo de caso em pesquisa e gerenciamento*, **Estudos Avançados** 22 (63), pp.159-172.

Villaça, F. (2001), **Espaço intra-urbano no Brasil**, Studio Nobel: FADESP: Lincoln Institute, São Paulo.

Villela, S. M. e Mattos, A. (1975), **Hidrologia Aplicada**, McGraw-Hill, São Paulo.

Xu, M. e Lu, X. (1991), Reservoir sedimentation control strategies in China, Research report for Rural Development Consultants of Netherlands.

# RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE SÃO CARLOS: GESTÃO, RECICLAGEM E APLICAÇÃO SUSTENTÁVEL

A. Sales, J. P. Moretti, F. C. R. Almeida e J. M. S. Cruz

## RESUMO

Na cidade de São Carlos a taxa de geração per capita de Resíduo da Construção Civil (RCC) é elevada, e são gerados cerca de 3 kg/habitante.dia. Na maioria das vezes, os RCC são descartados em locais inadequados, o que gera graves problemas ambientais e sociais. O objetivo deste trabalho foi identificar o processo de gestão e reciclagem dos RCC na cidade de São Carlos, a aplicação das normas e legislação vigentes, bem como verificar a potencialidade de aplicação sustentável dos mesmos. Foi possível concluir que apesar da existência de falhas no gerenciamento de RCC na cidade de São Carlos, a Usina de Reciclagem de RCC atende às legislações municipais e ambientais. A experimentação realizada em laboratório indicou que o RCC possui potencial tecnológico para ser utilizado como substituto parcial de agregados naturais em concretos, e desse modo mitigar a necessidade de mais áreas urbanas para a disposição desses resíduos.

## 1 INTRODUÇÃO

A crescente geração de resíduos sólidos em todo o mundo é preocupante e exige estratégias de gestão que visem prioritariamente a sustentabilidade ambiental (LAURENT, *et al.*, 2014). As falhas nos processos de gestão e planejamento para a disposição dos resíduos têm gerado graves problemas urbanos e ambientais levando a um gerenciamento oneroso e complexo nas cidades. A carência de áreas de deposição de resíduos resultante da ocupação e da valorização de áreas urbanas, os altos custos sociais no gerenciamento de resíduos, problemas de saneamento público e contaminação ambiental são alguns desses problemas (JOHN, 2003).

A indústria da construção civil gera grande quantidade de resíduos e a quantidade de RCC pode variar de 136 a 3.359 kg/habitante.ano (JOHN, 2000). Poon *et al.* (2013) verificaram que os índices de geração dos RCC são variáveis entre os países; na Espanha, Reino Unido, Austrália, Japão, Itália, Holanda e Finlândia, a geração de RCC corresponde a 70%, 50%, 44%, 36%, 30% 26% e 14% respectivamente, em comparação com a geração dos demais resíduos.

No Reino Unido, são reciclados aproximadamente 17% do RCC gerado, na Holanda este índice é de 75% (PONN *et al.*, 2013). Todavia, o Brasil não apresenta bons índices de reciclagem do RCC, e se todas as usinas instaladas no Brasil trabalhassem em sua capacidade máxima, apenas 4,5% do RCC gerado seria reciclado, (MIRANDA *et al.*, 2013).



Muitos são os desafios a serem enfrentados para que seja possível realizar uma gestão sustentável dos resíduos da construção civil, e dentro deste contexto, o objetivo deste trabalho foi identificar o processo de gestão e reciclagem dos RCC na cidade de São Carlos, a aplicação das normas e legislação vigentes, bem como verificar a potencialidade de aplicação sustentável dos mesmos como substituto parcial do agregado natural na produção de concretos.

## **2 METODOLOGIA**

A metodologia para o desenvolvimento do presente trabalho foi aplicada ao longo de dois anos (2012 e 2013), e a mesma foi dividida em três etapas, as quais estão discutidas e analisadas nos próximos itens.

Na primeira etapa (item três) foi realizado um estudo das normas e principalmente das legislações vigentes no Brasil e no município de São Carlos: Resolução Conama n. 307, Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), e a lei municipal 13.867 do município de São Carlos, pertinentes ao RCC.

Na segunda etapa (item quatro) foram realizadas inspeções ao aterro de RCC e à Usina de Reciclagem de RCC do município de São Carlos, bem como entrevistas com funcionários da prefeitura e da Usina com a finalidade de acompanhar os procedimentos de gestão e reciclagem do RCC, inclusive com o panorama dos agentes responsáveis pelo transporte desses resíduos: caçambeiros e carroceiros.

Na terceira etapa (item cinco) foi realizada a coleta, padronização e caracterização do agregado reciclado de RCC proveniente da Usina de reciclagem da cidade de São Carlos. Após essa caracterização, foram produzidos concretos com teores de 0%, 30%, 50% e 100% de RCC em substituição ao agregado gráudo natural para a verificação de propriedades físicas e resistência mecânica. A experimentação laboratorial seguiu a normalização ABNT para materiais de construção, e a partir dos resultados dos ensaios foi possível avaliar a potencialidade da aplicação desses resíduos como uma nova matéria prima para a produção de concretos.

## **3 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: SÃO CARLOS E A NOVA PNRS**

Resíduos são gerados em todas as etapas do processo da construção civil, desde a produção de materiais e componentes, construção, manutenção, modernização e, principalmente, na demolição da obra. Contudo, o RCC é originado da perda e desperdício das atividades de construção, manutenção e demolição de obras (JOHN, 2000).

Na cidade de São Carlos, a taxa de geração per capita de RCC é elevada, e segundo Córdoba (2010) são gerados cerca de 3 kg/habitante.dia, sendo que a cada tonelada de resíduo sólido domiciliar são geradas 4 toneladas de resíduo da construção civil. A geração de RCC no município vem crescendo significativamente, e no levantamento realizado por Marques Neto (2003), a média de geração de RCC atingiu 1,93 kg/habitante.dia, com um aumento na geração de cerca de 55% no período de 2003 à 2010.

Segundo a NBR 15114, os resíduos da construção civil são definidos como: “Resíduos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como tijolos, blocos

cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha”.

Os resíduos da construção civil são classificados em quatro classes. Na Classe A são elencados os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação, obras de infra-estrutura, solos provenientes de terraplenagem, e edificações (tijolos, argamassa, concreto, cerâmica). O gesso se enquadra na classe B, e a classe C engloba os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação. Os resíduos perigosos oriundos do processo de construção são enquadrados na classe D (tintas, solventes, telhas que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde).

A preocupação com os resíduos de construção civil no Brasil iniciou-se no ano de 2002 após a instituição da resolução CONAMA 307, alterada pela resolução CONAMA 448; tais resoluções estabelecem diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão sustentável dos RCC instituindo ações necessárias para minimizar os impactos ambientais causados nas cidades. Os pontos principais abordados por essas resoluções são:

- i. Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- ii. Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei.
- iii. O Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil é o instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil, a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos;
- iv. O cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;
- v. O estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e reservação de resíduos e de disposição final de rejeitos;
- vi. A proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;
- vii. O incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;
- viii. A definição de critérios para o cadastramento de transportadores;
- ix. As ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;
- x. As ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação.

A quantidade de usinas de reciclagem de RCC aumentou no Brasil após a instituição da resolução CONAMA 307. No ano de 2001, o país contava com apenas 15 usinas, e até o ano de 2008, esse número aumentou para 47 usinas (MIRANDA *et al.* 2009).

No ano de 2010 foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), e com esta lei, os municípios deverão apresentar um plano de gerenciamento de resíduos sólidos até o ano de 2014. Esta política visa a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Com isso, deverão ser desenvolvidas tecnologias para utilizar ao máximo os resíduos e apenas os rejeitos serão encaminhados aos aterros.

No município de São Carlos a lei 13.867 de 12 de setembro de 2006 instituiu o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e o Sistema para Gestão desses Resíduos. Dentre os diversos assuntos abordados nesta lei, serão destacados os seguintes pontos:

- i. Os RCC classe A deverão prioritariamente ser transportados para a Usina de Reciclagem ;
- ii. Os RCC não poderão ser dispostos em aterros sanitários, salvo na forma de agregados reciclados ou solos descontaminados, utilizados com a finalidade de execução de serviços internos ao aterro;
- iii. Os RCC classe A poderão ser destinados a obras de aterramento de pequeno porte devidamente licenciadas;
- iv. Os geradores de RCC e volumosos são os responsáveis pelos resíduos originados nos imóveis de propriedade pública ou privada;
- v. Os transportadores e os receptores de resíduos da construção civil e resíduos volumosos são os responsáveis pelos resíduos no exercício de suas respectivas atividades;
- vi. Os transportadores de resíduos da construção civil e resíduos volumosos deverão ser cadastrados.

Segundo Miranda *et al.* (2009), as usinas brasileiras são bem semelhantes pois apresentam um sistema de reciclagem simples e não fazem uma rotina de controle de qualidade dos agregados produzidos. Essa falta de controle de qualidade resulta na produção de agregados reciclados com grande variabilidade.

Os RCC, na maioria das vezes não são selecionados para a reciclagem, e desse modo, o agregado reciclado produzido se torna misto, contendo vários materiais em sua composição (concreto, cerâmica, solos). Em algumas usinas de reciclagem de RCC denominadas como classe A, realizam uma triagem visual para classificar o resíduo como cinza (resíduos à base de cimento) e vermelho (resíduos cerâmicos, solos) (ÂNGULO *et al.*, 2004).

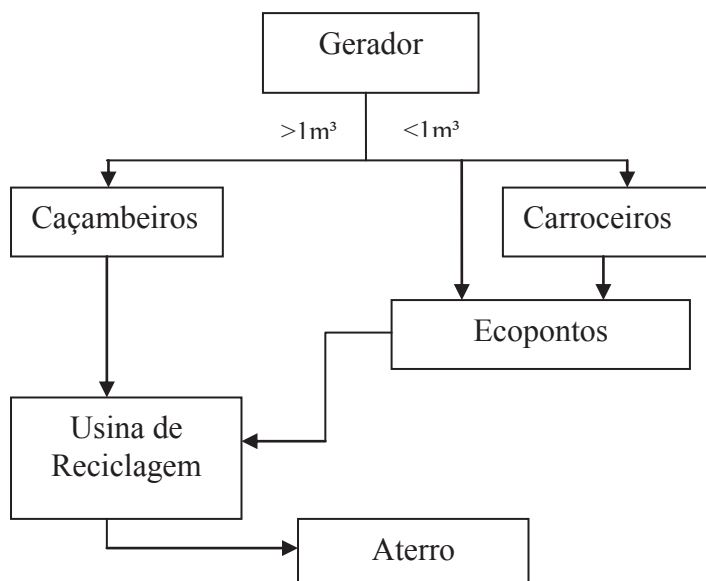
A utilização do resíduo de construção civil enfrenta muitos desafios para expandir-se no mercado, sendo que o principal refere-se à triagem desses materiais. As dificuldades encontradas na triagem do RCC inviabilizam o atendimento às especificações técnicas referentes aos agregados reciclados e aos métodos que permitam a caracterização adequada dos mesmos (ÂNGULO *et al.*, 2004).

A reciclagem dos resíduos de construção civil pode ser considerada uma alternativa sustentável, uma vez que este material pode ser utilizado para substituir recursos naturais na própria indústria da construção civil.

No caso da cidade de São Carlos, a reciclagem de RCC se tornou uma necessidade, tanto para a melhoria do ambiente urbano, como também para mitigar a extração de agregados naturais utilizados na crescente demanda habitacional.

#### 4 GESTÃO E RECICLAGEM DOS RCC NA CIDADE DE SÃO CARLOS

O fluxograma apresentado na Figura 1 sintetiza o gerenciamento do RCC na cidade de São Carlos proposto pela lei municipal 13.867. O gerador pode contratar transportadores (carroceiros ou caçambeiros), ou encaminhar os RCC para os Ecopontos, desde que o volume seja inferior a 1 m<sup>3</sup>.



**Fig. 1 Fluxograma da Gestão de RCC Classe A segundo Lei 13.867 de São Carlos**

Os carroceiros encaminham os resíduos para os Ecopontos e os caçambeiros para a Usina de Reciclagem. O material que a Usina não possui capacidade para processar é encaminhado para o aterro de RCC. Todavia, vários geradores e transportadores lançam seus resíduos em pontos de descarte clandestino, contribuindo com a geração de sérios problemas para o meio ambiente, para o município e para os habitantes. Outra situação relevante refere-se à capacidade de processamento da Usina de Reciclagem de RCC, a qual processa cerca de 140 t/dia, sendo que a produção diária de RCC possui um potencial de reciclagem de 575 t/dia, ou seja, são reciclados apenas 25% do resíduo gerado.

##### 4.1 Caçambeiros e Carroceiros que atuam no município de São Carlos

Caçambeiros e carroceiros são profissionais que coletam e transportam os resíduos da construção civil classes A, B, C e D, resíduos volumosos (sofás, estantes, geladeiras, fogões) e resíduos de poda e capina. Existem 25 empresas caçambeiras e aproximadamente 300 carroceiros cadastrados pela prefeitura municipal de São Carlos.

Os resíduos coletados por tais profissionais devem ser levados aos locais cadastrados pela prefeitura, dependendo única e exclusivamente da tipologia do resíduo. Os Ecopontos foram implantados com a finalidade de coletar principalmente os resíduos dos carroceiros, uma vez que tais resíduos eram descartados em locais inadequados.

Algumas empresas entregam um comunicado explicativo sobre os tipos de resíduos que são recebidos e a maneira correta de acondicioná-los. Os caçambeiros não transportam resíduos domiciliares e perigosos.

Um problema que merece destaque se refere à falta de conscientização da população sobre o correto acondicionamento dos resíduos da construção civil, sendo comum encontrar resíduo domiciliar acondicionado nas caçambas de RCC.

#### **4.2 Ecopontos na cidade de São Carlos**

Os Ecopontos são áreas de transbordo e triagem para pequenos volumes também denominados por pontos de descarga de entulho, ou pontos de apoio. Estas áreas possuem como objetivo reduzir o descarte clandestino de resíduos proporcionando assim um sistema formal de gerenciamento desses materiais (CÓRDOBA, 2010).

No ano de 2006 foi implantado o primeiro Ecoponto do município de São Carlos; em junho de 2009, a prefeitura municipal de São Carlos por meio da PROHAB (Progresso Habitação de São Carlos) abriu um processo licitatório para a implantação de 8 Ecopontos no município, e até o ano de 2013 foram implantados 5 Ecopontos. A administração desses Ecopontos é realizada por cooperativas de catadores que obtêm lucro através da venda dos materiais coletados.

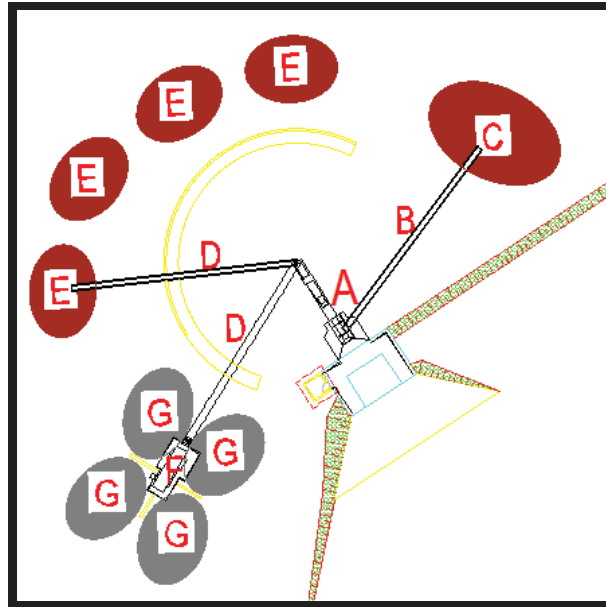
#### **4.3 Usina de Reciclagem de RCC da cidade de São Carlos**

A Usina de Reciclagem de RCC é gerenciada pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia e pela (PROHAB), e foi projetada pela empresa I&T Informações e Técnicas Ltda. Na Figura 2 pode ser visualizado o layout de funcionamento da Usina, e vale salientar que são reciclados apenas os RCC classe A.

O resíduo a ser britado é transportado pela pá carregadeira e colocado no alimentador vibratório/britador (A); no alimentador existe uma grelha que retira os materiais finos e encaminham ao transportador de correia fixo (B) formando uma pilha de agregado fino (solo) (C). Esse processo de retirada dos finos evita o desgaste desnecessário das mandíbulas do britador. O transportador de correia móvel (D) pode ser posicionado tanto na direção da pilha de agregado vermelho (E) quanto para a peneira vibratória (F) onde são processados os resíduos de concreto. Da peneira vibratória (F), os agregados são separados em baias de acordo com sua granulometria (G).

Os resíduos são despejados no pátio da Usina para que seja realizado o processo de triagem. Após a separação do material a ser reciclado, o mesmo é transportado com auxílio de uma pá-carregadeira até o britador (Figura 3a) onde o material será processado e reciclado. Os resíduos do tipo cinza (concreto) e vermelho (cerâmico e solo) são processados separadamente.

O britador realiza a britagem e peneiramento dos materiais, e possui capacidade de processar até 27 toneladas de resíduo por hora. Foi instalado um imã (Figura 3b) sobre a esteira de transporte do material reciclado com a finalidade de retirar os materiais metálicos que não foram identificados na primeira triagem.



**Fig. 2 Layout da Usina de Reciclagem de RCC da cidade de São Carlos**  
 (Fonte: adaptado do projeto desenvolvido pela I&T Informações e Técnicas Ltda.)

Os materiais reciclados são transportados pelas esteiras e estocados em montes até a sua utilização (Figura 3c). O material cerâmico reciclado geralmente é utilizado como sub-base para pavimentação de ruas e estradas, recuperação de estradas rurais, enchimento de fundações de construções e aterro de vias de acesso. Grande parte dos agregados cerâmicos é vendida para o SAAE (Serviço Autônomo de Água e Esgoto) de São Carlos para serem empregados na operação “tapa buraco” (recuperação de ruas e avenidas).



**Fig. 3 Britador (a), imã (b), transportador de correia (c), peneirador (d).**

No caso dos materiais de concreto, a peneira vibratória possui baias separadas pela granulometria do agregado reciclado (rachão, brita 1, pedrisco e areia grossa), e desta forma o material britado fica estocado nas baias até sua utilização (Figura 3d). No caso dos agregados reciclados de concreto, sua aplicação é realizada como substituto parcial de agregados naturais em concretos e argamassas sem função estrutural e também no controle de erosões. A fábrica de artefatos de cimento da PROHAB de São Carlos utiliza os agregados reciclados para produzir blocos, bloquetes, guias, bancos, pisos, entre outros artefatos. Além da Usina gerenciada pela PROHAB, no ano de 2013 uma empresa privada instalou uma nova Usina de Reciclagem de RCC e um novo local de armazenamento para esses resíduos.

Pode-se afirmar que a Usina de Reciclagem de resíduos da construção civil da cidade de São Carlos é uma opção sustentável que contribui com a redução do volume de resíduos depositados em aterros, e conseqüentemente minimiza os impactos ambientais e contribui com a preservação dos recursos naturais da região.

#### **4.4 Aterros de RCC na cidade de São Carlos**

Na cidade de São Carlos, existem três aterros municipais de RCC encerrados, todos localizados no bairro Cidade Aracy. Os aterros foram implantados nestes locais para corrigir processos erosivos provocados pelo escoamento das águas pluviais dos loteamentos da região. O solo do bairro Cidade Aracy é muito arenoso, fator que contribui para o aparecimento de processos erosivos que quando não controlados podem provocar graves acidentes ambientais. Os aterros são monitorados pela prefeitura municipal e órgãos ambientais, e vale salientar também que existem projetos em desenvolvimento para a revitalização destas áreas com a finalidade de transformá-las em áreas de lazer para a população.

Atualmente, existe no município apenas um aterro de RCC em operação, o qual é administrado por uma empresa privada. Neste aterro é necessário que o transportador pague para dispor o material. Para os resíduos Classe A (concreto, alvenaria, areia, cerâmica) e Classe B (madeira, papel, ferro, vidro, metal) são cobrados R\$ 20,00 por metro cúbico; para os Resíduos Classe C e D (gesso, telha fibrocimento/amianto) são cobrado R\$ 100,00 por metro cúbico; para os materiais volumosos (placas de concreto de grande porte) são cobrados R\$ 30,00 por metro cúbico, e para a massa verde (poda de árvores, galhos, grama) é cobrado R\$ 80,00 por metro cúbico.

Os resíduos Classe A são aterrados ou reciclados pela Usina; os resíduos Classe B são comercializado para outros setores, como por exemplo, a madeira é vendida para empresas cerâmicas que a utilizam como fonte de energia; o gesso é vendido para empresas cimenteiras, e os materiais perigosos são encaminhados para um centro de gerenciamento de resíduos perigosos.

#### **4.5 Sistema integrado para a gestão de RCC no município de São Carlos**

Em novembro de 2013 foi implantado um sistema integrado para a gestão do RCC no município de São Carlos, denominado Coletas Online. Por meio deste sistema, é possível acessar e monitorar as ações de todos os agentes envolvidos no processo da gestão do RCC. Quando o gerador solicita uma caçamba, o transportador faz o cadastro no sistema e

é gerado um documento chamado CTR (Controle de Transporte de Resíduos). Neste documento existem informações sobre o gerador, transportador e tipo de resíduo. Todos os agentes envolvidos podem verificar a situação desta caçamba no sistema online. Vale salientar que as caçambas regulares são cadastradas e numeradas, possibilitando a identificação pelos fiscais.

Quando o transportador encaminha o RCC para o destino final, o receptor acessa o sistema e identifica a caçamba. Atualmente os transportadores podem encaminhar o RCC para a Usina de Reciclagem da PROHAB ou para a área de aterro e beneficiamento privada. O sistema gera indicadores de volumes de resíduos gerados por região e gerador; de volumes de resíduos recebidos; de transportes irregulares; de obras irregulares; de área de Transbordo e Triagem irregulares. Por meio do acesso a essas informações é possível articular ações para incrementar a melhoria da gestão do RCC na cidade de São Carlos.

Com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), espera-se que o volume de aterros diminua drasticamente, pois a mesma instituiu que todos os resíduos devem ser reutilizados e/ou reciclados, ou seja, apenas o rejeito será disposto em aterros.

Mesmo com as legislações existentes, com o sistema de controle para a gestão dos RCC e com a fiscalização, a cidade de São Carlos ainda possui muitos pontos de descarte irregular, e dentre esses pontos, 20 estão mapeados no sistema Coletas online da prefeitura.

## **5 APLICAÇÃO SUSTENTÁVEL DO RCC DA CIDADE DE SÃO CARLOS**

No laboratório, as amostras de RCC coletadas na Usina de São Carlos foram secas em estufa a  $100 \pm 5$  °C, e as impurezas do agregado reciclado de RCC (cerâmica vermelha, madeira, metal, vidro, etc.) foram retiradas. Além das impurezas, verificou-se uma variabilidade de granulometria do material, e para reduzir esta variabilidade, todo o material foi peneirado para a montagem do RCC de laboratório. O RCC de laboratório foi composto pelas partículas que ficaram retidas nas peneiras de malha 12,5 mm; 9,5 mm; 6,3 mm e 4,75 mm.

Para a moldagem concretos foram utilizados os seguintes materiais: cimento Portland CP II E 32, areia quartzosa (agregado miúdo), brita basáltica e agregado reciclado de RCC (agregado graúdo) e água. Os materiais foram caracterizados quanto à composição granulométrica, de acordo com as especificações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), utilizando as normas pertinentes aos seguintes ensaios físicos: massa específica; massa unitária e absorção de água.

Após a moldagem, os concretos foram submetidos a ensaios para determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica de acordo com as especificações da ABNT, e após uma cura de 28 dias foram realizados ensaios de resistência à compressão axial de acordo com as especificações da ABNT.

Os resultados obtidos nos ensaios para a determinação das características físicas dos agregados estão apresentados na Tabela 1. A absorção de água do RCC é aproximadamente quatro vezes superior à absorção da brita natural e o valor da massa específica do RCC é 13% menor que a massa específica da brita. Os agregados de RCC são mais porosos que a brita, fato que interfere diretamente na absorção de água e na massa específica do material.



**Tabela 1 Características físicas dos agregados naturais e RCC estudados**

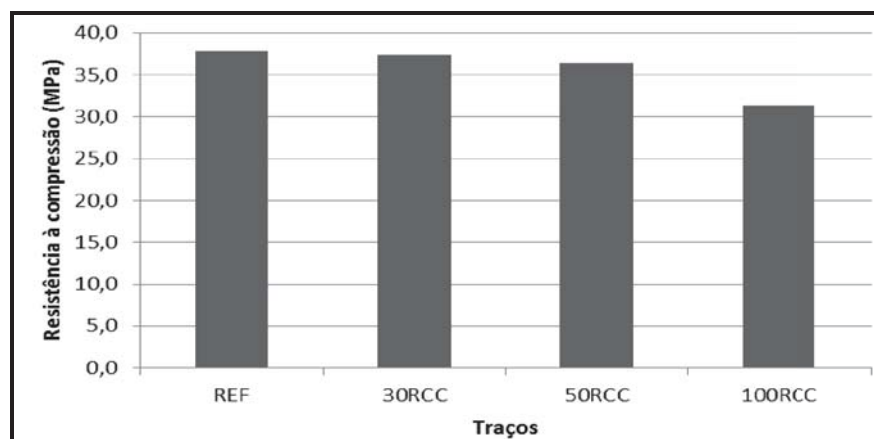
Características físicas	Unidade	Areia	Brita	RCC
Massa específica	g/cm <sup>3</sup>	2,33	2,85	2,46
Massa unitária no estado seco e solto	kg/m <sup>3</sup>	1.531,32	1.484,51	1.302,80
Massa unitária compactada	kg/m <sup>3</sup>	1.639,09	1.642,90	1.437,47
Absorção de água	%	0,74	1,10	4,16

O RCC apresentou dimensão máxima característica de 19 mm e módulo de finura de 1,85, o qual pode ser classificado na zona granulométrica 9,5/25. A brita basáltica utilizada também apresentou dimensão máxima característica de 19 mm e módulo de finura de 1,89, se enquadrando na mesma zona granulométrica do RCC. A areia natural apresentou dimensão máxima característica de 2,36 mm e módulo de finura de 2,30, se enquadrando na zona ótima. Os concretos produzidos com o agregado reciclado de RCC apresentaram maiores valores de absorção de água e índice de vazios (Tabela 2), e essa constatação pode ser explicada pela maior porosidade do RCC quando comparado à brita.

**Tabela 2 Resultados de absorção de água, índice de vazios e massa específica dos concretos produzidos com agregados naturais e RCC**

Traços	Absorção (%)	Índice de vazios (%)	Massa específica (Kg/m <sup>3</sup> )
REF	5,0	11,9	2374,3
30RCC	5,7	13,3	2325,4
50RCC	5,7	13,2	2301,8
100RCC	6,7	14,8	2224,6

Os concretos produzidos com o RCC apresentaram valores de massa específica inferiores aos do concreto de referência (sem RCC). O agregado reciclado de RCC possui menor massa específica que a brita, ou seja, a substituição da brita pelo RCC contribuiu com a redução da massa específica dos concretos. Os valores de resistência à compressão aos 28 dias de cura estão apresentados no gráfico representado pela Figura 4.



**Fig. 4 Resistência à compressão dos concretos aos 28 dias de cura**

Os traços 30RCC e 50RCC (substituição de 30% e 50% de agregado graúdo natural por RCC) apresentaram valores médios de resistência à compressão da mesma magnitude do concreto referência (sem RCC). O traço 100RCC apresentou valor médio de resistência à compressão inferior ao concreto de referência com uma redução de 17%. Através da análise de variância, pode-se afirmar, com 95% de confiabilidade, que os traços 30RCC e 50RCC apresentaram valores de resistência à compressão aos 28 dias estatisticamente similares ao concreto referência.

## **6 CONCLUSÕES**

Como aspectos positivos a respeito da gestão e reciclagem dos RCC no município de São Carlos pode-se concluir e destacar: a existência dos Ecopontos; a Lei municipal que instituiu o gerenciamento, processamento e deposição adequados dos RCC; o funcionamento da Usina de Reciclagem de RCC e o sistema integrado para o gerenciamento do RCC no município de São Carlos. Esses fatores podem ser considerados um avanço frente à maioria dos municípios brasileiros.

Como aspectos negativos a respeito da gestão e reciclagem dos RCC no município de São Carlos pode-se concluir e destacar: a falta de conscientização da população geradora, o não cumprimento das legislações existentes, a baixa eficiência de reciclagem da Usina e a existência de pontos clandestinos de descarte de resíduos.

Com relação à aplicação sustentável desses materiais, pode-se concluir que os concretos produzidos com 30% e 50% de RCC em substituição ao agregado graúdo natural apresentaram valores de resistência mecânica da mesma magnitude do concreto de referência (convencional), indicando assim a potencialidade para utilização sustentável desses resíduos na produção de concretos.

A utilização do RCC também poderá contribuir em termos econômicos devido à possibilidade de agregar valor a um resíduo. Além disso, haverá a mitigação de impactos ambientais por meio da redução da mineração de agregados naturais para uso na construção. Também serão reduzidas as áreas destinadas a aterros para esses resíduos, que de forma técnica e científica devem ser tratados como matéria-prima para a construção civil.

## **7 AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio financeiro concedido.

## **8 REFERÊNCIAS**

Ângulo, S. C.; John, V. N.; Ulsen, C.; Kahn, H. (2004) Caracterização de Agregados de Resíduos de Construção e Demolição Reciclados Separados por Líquidos Densos. **Anais X ENTAC Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, São Paulo.

Associação Brasileira de Normas Técnicas **ABNT NBR 15114** (2004): Resíduos Sólidos da Construção Civil – Áreas de Reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. ABNT: Rio de Janeiro.

Córdoba, R. E. (2010) Estudo do sistema de gerenciamento integrado de resíduos de construção e demolição no município de São Carlos – SP. 372p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos.

Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA (2002) **Resolução Conama 307**, de 5 de julho de 2002. Disponível em:  
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>> jun. 2012

Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA (2012) **Resolução Conama 448**, de 18 de janeiro de 2012. Disponível em:  
< <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=672>> jun. 2012.

John, V. M. (2000) Reciclagem de Resíduos na Construção Civil: Contribuição à Metodologia de Pesquisa e Desenvolvimento. 102p. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.

John, V. M. (2003) Cinzas e Aglomerantes Alternativos, in Tecnologias e Materiais Alternativos de Construção. W. J. Freire, A. L. Beraldo (coord.) UNICAMP (ed.), Campinas.

Laurent, A., Bakas, I., Clavreulb, J., Bernstad, A., Niero, M., Gentil, E., Hauschild M.Z., Christensen T.H. (2014). Review of LCA Studies of Solid Waste Management Systems – Part I: Lessons Learned and Perspectives. **Waste Management**, 34(3), 573-588.

Lei nº 13.867, de 12 de setembro de 2006. Institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e o Sistema para Gestão desses Resíduos e dá outras providências.

Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos PNRS; altera a lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

Marques Neto, J. C. (2003) Diagnóstico para Estudo de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição do Município de São Carlos-SP. 155p. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Miranda, L. F., Ângulo, S. C., & Careli, É. D. (2009). A Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição no Brasil:1986-2008. **Ambiente Construído**, 9(1), 57-71.

Poon, C. S., Yu, A. T., Wong, A., Yip, R. (2013). Quantifying the Impact of Construction Waste Charging Scheme on Construction Waste Management in Hong Kong. **Journal of Construction Engineering and Management**, 139(5), 466–479.

# **DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE MAMBORÊ-PARANÁ/BRASIL**

**Francielle Delabio; Silvana de Jesus Galdino; Carlos Humberto Martins; Ana Carla Fernandes Gasques; Fernanda Cavicchioli Zola; Rosimeire Expedita dos Santos Sehaber**

## **RESUMO**

A construção civil é considerada uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento sócioeconômico do país, porém grande geradora de impactos ambientais. Desta forma, a grande quantidade de resíduos gerados na construção civil, constitui um dos principais problemas das áreas urbanas, sendo necessário o desenvolvimento de trabalhos científicos que auxiliem as administrações públicas quanto à gestão adequada, de maneira a privilegiar a não geração, redução, reutilização, reciclagem e destinação final apropriada dos rejeitos. Neste contexto, o artigo apresenta o diagnóstico da gestão destes resíduos na cidade de Mamborê-PR-BR, localizada na Mesorregião Centro-Ocidental, Estado do Paraná. Dados apontam que 94% dos RCC's coletados no município são da Classe A, potencialmente reutilizáveis ou recicláveis, destacando a ausência de manejo adequado, política de educação ambiental e plano de gerenciamento integrado de resíduos de construção civil, sendo os RCC's dispostos diretamente no solo em depósito de entulho juntamente com resíduos provenientes de outros setores.

## **1 INTRODUÇÃO**

No Brasil, a degradação ambiental por Resíduos de Construção Civil (RCC) está diretamente associada à ausência de gestão adequada desses resíduos por parte das empresas de construção e das administrações municipais. Dados nacionais revelam que para cada tonelada de resíduos urbanos recolhidos são coletadas duas toneladas de RCC's, oriundas das atividades de construção civil, dado expressivo que potencializa a necessidade de políticas de controle, de recolhimento, eliminação e de viabilidade de uso deste material (BIDONE, 2001).

De acordo com Philip (2005), os materiais que predominam nos RCC's no cenário brasileiro são os restos de tijolos e revestimentos cerâmicos, materiais provenientes de demolição de concreto e alvenaria, sucata metálica, madeira e embalagens em geral. Portanto, o crescimento expressivo da geração destes resíduos, está em torno de 5% entre 2011 e 2012 (ABRELPE, 2012), aliado à gestão inadequada refletem na perda da qualidade ambiental dos espaços urbanos, através do descarte clandestino de rejeitos em terrenos baldios, encostas, vias públicas periféricas e margens de corpos d'água (LATTERZA; JUNIOR, 2003).

Atreladas aos altos índices de geração e carências de disponibilidade de áreas convenientes para a deposição desses resíduos, as administrações municipais enfrentam graves problemas de ordem ambiental, carecendo em recursos humanos capazes de planejar e gerenciar adequadamente a quantidade de resíduos sólidos gerados pelo setor da construção civil, além

de adotarem medidas paliativas sem levar em consideração os verdadeiros impactos ambientais decorrentes da deposição final inadequada.

Atualmente, a geração e deposição final dos resíduos provenientes da construção e demolição tornaram-se um dos grandes desafios às administrações municipais, tendo em vista o aumento nos custos de limpeza pública, degradação ambiental das áreas que recebem os RCC's e o esgotamento de áreas de descarte. Para tanto, de acordo com Hamassaki (2002), faz-se necessário avaliar os resíduos de construção e demolição a fim de possibilitar um gerenciamento adequado.

Neste contexto, o artigo apresenta o diagnóstico da gestão destes resíduos na cidade de Mamborê-PR, município de pequeno porte com aproximadamente 13.961 habitantes, localizado na Mesorregião Centro-Occidental do Estado do Paraná, com aproximadamente 788,062 km<sup>2</sup> de área no terceiro planalto paranaense, entre as coordenadas de 24°17'30" Sul e, 52°31'10" a Oeste, com 980 m de altitude (IBGE, 2010).

Através deste levantamento, foi possível identificar os aspectos referentes à quantidade gerada, composição e as áreas de descarte irregular em desacordo com a resolução nº 307, de 05 de julho de 2002 e Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/2010 cujo conteúdo trata das diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

De acordo com as normas estabelecidas, cabe às prefeituras elaborarem o plano de gerenciamento de resíduos de construção civil, estabelecendo diretrizes que norteiam o programa municipal de gerenciamento de resíduos tanto para grandes como para pequenos geradores e exigências específicas à destinação temporária, aterros e reciclável RCC's.

O diagnóstico foi realizado através de levantamento bibliográfico de autores que tratam do assunto, aspectos legais, observação direta e visitas sistemáticas com o intuito de verificar *in loco* como é realizado o manejo dos resíduos da construção e demolição, desde a geração até a sua destinação final, identificando possíveis impactos ambientais em áreas clandestinas de deposição final no município de Mamborê-PR.

O manejo irregular de resíduos da construção civil no município de Mamborê-PR reforça a ideia de mudança de ações e investimento em políticas públicas que privilegiem a política dos 3 R's, reduzir, reutilizar e reciclar de acordo com os princípios da Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Metodologia**

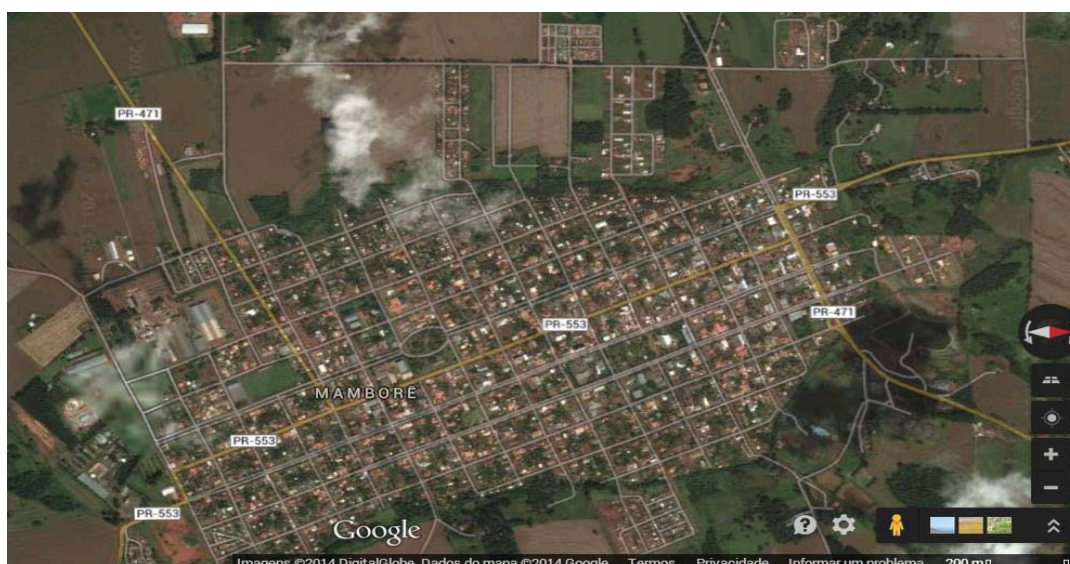
Para alcançar os objetivos propostos, fez-se necessário a busca por aporte teórico em bibliografias especializadas que tratam sobre o tema, coleta de dados a campo e, por último, trabalho de gabinete para a elaboração do diagnóstico da gestão atual dos resíduos de construção civil do município de Mamborê-PR e posterior análise final dos dados. Na primeira etapa, caracterizada como analítica/teórica foram selecionados livros, artigos, monografias, dissertações, leis e decretos, com intuito de respaldar a etapa de pesquisa bibliográfica a respeito do tema, bem como, o levantamento de dados a campo.

A segunda e terceira etapa consistiram no levantamento de dados a campo, especialmente de dados qualitativos por meio de entrevista e levantamento de dados junto ao órgão municipal responsável pela gestão dos resíduos de construção civil no perímetro urbano de Mamborê-PR, visitas *in loco* e registro fotográfico para identificação e diagnóstico de áreas de deposição irregular de RCC's e possíveis impactos ambientais decorrentes da gestão ineficiente desses resíduos.

## 2.2 Caracterização da Área de Estudo

A presente pesquisa foi realizada no município de Mamborê-PR-BR, localizado na Mesorregião Centro-Ocidental Paranaense, a 481 quilômetros de distância da capital do estado (IPARDES, 2011). Apresenta aproximadamente 788,062 km<sup>2</sup> de área no terceiro planalto paranaense, entre as coordenadas de 24°17'30" Sul e, 52°31'10" a Oeste, com 980 m de altitude, com população de 13.961 habitantes, destes 8.984 residem na área urbana, de acordo com estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

A Figura 1 caracteriza a localização do município de Mamborê-PR, área de estudo, com destaque principal do perímetro urbano, imagem coletada do Google Maps (2014).



**Fig. 1. Localização do perímetro urbano do município de Mamborê-PR**  
**Fonte: Google Maps (2014)**

De acordo com dados do IPARDES (2011), o município faz parte da Microrregião Homogênea 286 e pertence à COMCAM - Comunidade dos Municípios da Região de Campo Mourão, limitando-se com Campo Mourão e Farol ao Norte, com Boa Esperança e Juranda a Oeste, com Campina da Lagoa e Nova Cantu ao Sul e com Luiziana a Leste. O clima do município é do tipo Cfa ou Subtropical Úmido, sendo a média pluviométrica anual de 1.500 mm e média de temperatura de 20°C (KOPPEN, 1931).

De acordo com a Prefeitura Municipal de Mamborê-PR, o município não possui plano de gerenciamento de RCC's, sendo os mesmos, coletados, transportados e descartados em depósito de entulhos, com área de 34.000 m<sup>2</sup>, localizado a 200 metros de distância do núcleo urbano mais próximo, como mostra a Figura 2.



**Fig. 2. Local de deposição final de RCC's no município de Mamborê-PR**  
**Fonte: Prefeitura Municipal de Mamborê-PR (2014).**

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

#### **3.1 Manejo dos Resíduos de Construção Civil no Município de Mamborê-PR**

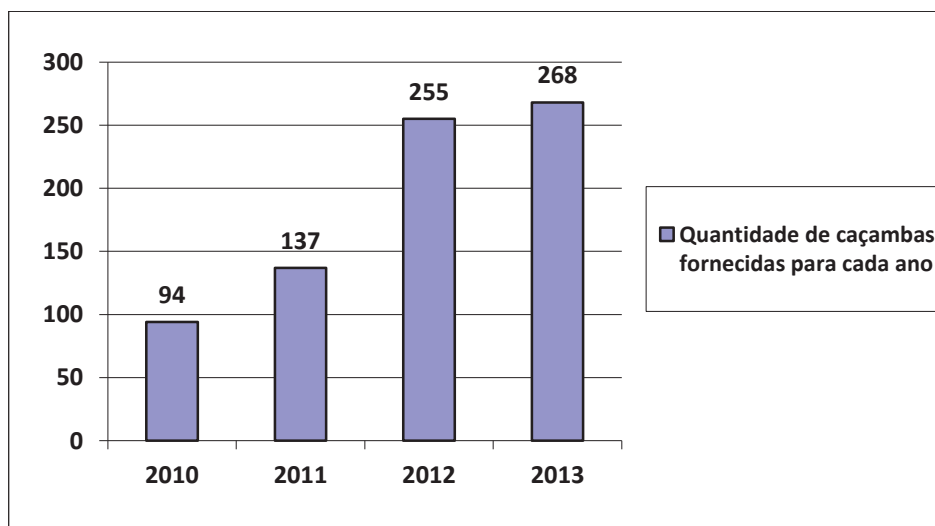
No Brasil, a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), nº 307 de 05 de Julho de 2002, estabelece a maneira correta de gestão dos RCC's gerados nos canteiros de obras no Brasil, além de colocar sobre os geradores de RCC's toda a responsabilidade em relação à destinação correta dos resíduos que foram gerados, sejam eles de qualquer atividade da construção civil, com o propósito de evitar a deposição desses em locais inadequados, como terrenos baldios e outros, e assim atraindo outros tipos de resíduos como os domésticos e, conseqüentemente, tornando o ambiente suscetível a doenças.

Todavia, de acordo com Pinto (2005), todos os municípios brasileiros devem possuir um plano de gerenciamento de resíduos de construção civil com o objetivo de garantir o manejo adequado desses resíduos. Entretanto, a falta de gerenciamento adequado destes resíduos, como é o caso do município de Mamborê-PR tem contribuído para o surgimento de área inadequada a destinação final de RCC's, sendo necessário um plano de gerenciamento integrado de acordo com as necessidades do município.

Devido ao crescimento significativo da geração de resíduos da construção civil nos últimos anos, percebe-se a necessidade da implantação de um plano de gerenciamento de RCC's de modo a privilegiar a não geração, redução, reutilização, reciclagem e a destinação final correta dos resíduos.

Recentemente foi criada no município a Lei Municipal nº 59/2013 que dispõe sobre a gratuidade no fornecimento de serviços de maquinários para coleta e transporte de solo e caçambas estacionárias de entulhos. Diante desta lei, fica assegurado para cada cidadão do município o direito de 3 caçambas para coleta de entulhos em período de até 5 dias úteis, realidade bem diferente antes da implantação da mesma, uma vez que a solicitação dos serviços cabia ao usuário o pagamento de uma taxa de 27,00 reais por caçamba.

Com base nos dados disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Mamborê e dispostos na Figura 3, ao longo dos últimos anos houve aumento considerável na aquisição de caçambas estacionárias para o armazenamento, coleta e transporte dos RCC's, o que significa aumento na quantidade gerada pelo setor da construção civil no perímetro urbano do município.



**Fig. 3. Fornecimento de caçambas para a coleta de RCC's**  
**Fonte: Prefeitura Municipal de Mamborê-PR (2014)**

Dados disponibilizados pela Secretaria de Meio Ambiente de Mamborê (2014) apontam que 94% dos RCC's gerados nas construções, demolições e reformas pertencem aos resíduos da Classe A. De acordo com a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) n° 307 de 05 de Julho de 2002, estes resíduos, juntamente com os da Classe B são potencialmente reutilizáveis ou recicláveis, cabendo aos órgãos municipais, promover ações para melhor manejo dos RCC's e práticas adequadas nos canteiros de obra a fim de diminuir a quantidade de RCC's destinados em locais impróprios.

Mesmo não possuindo um plano de gerenciamento de RCC's, o município realiza a coleta, transporte e destinação final dos mesmos em depósito de entulho. Todavia, os RCC's são coletados em caçambas metálicas, juntamente com resíduos contaminantes da Classe D (tintas, solventes, óleos e materiais que contêm amianto) provenientes dos próprios canteiros de obra, havendo a necessidade da triagem dos mesmos antes da deposição final, evitando a contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas, uma vez que estes resíduos são depositados diretamente no solo.

Na Figura 4, percebe-se a deposição dos resíduos de construção civil diretamente no solo, com presença de tijolos, argamassas, blocos de concreto, cerâmicas, telhas, madeira, gesso e sucatas metálicas, além de resíduos provenientes de outros setores.





**Fig. 4. Deposição final de RCC's em depósito de entulhos de Mamborê-PR**

Este local faz parte de um antigo lixão, onde era depositado o “lixo” gerado na malha urbana do município. No entanto, durante a pesquisa a campo foi constatado grande quantidade de resíduos domésticos e comerciais depositados pelos próprios moradores e resíduos provenientes da construção civil como podas, capinas e jardinagens, ambos depostos pela prefeitura do município.

Além desses resíduos supracitados, o poder público local ainda enfrenta o problema do descarte no depósito de entulhos, de resíduos sólidos e semi-sólidos gerados por empresas como lava-jatos, mecânicas, auto-elétricas, funilarias, borracharias e postos de gasolina. Tal fato gera passivos ambientais, compromete ações futuras de reaproveitamento dos RCC's, além de riscos à saúde pública, comprometendo a qualidade de vida de pessoas que manuseiam esses resíduos em busca de materiais recicláveis provenientes da coleta convencional, como é o caso de catadores do município.

De acordo com Corneli (2009), o depósito irregular dos RCC's traz sérios problemas ao meio ambiente, tais como, soterramento da vegetação, alteração da qualidade do solo devido a não segregação dos resíduos e presença de compostos químicos nestes materiais. Quando da deposição em locais inadequados, também gera a degradação de áreas de mananciais, instabilidade de encostas, obstrução de vias e poluição visual.

A implantação de uma estação de reciclagem seria uma alternativa ambientalmente correta para a destinação de resíduos provenientes da construção civil no município, entretanto, esta alternativa envolve investimentos altos em equipamentos por parte do poder público.

A reciclagem ou reutilização diretamente no canteiro de obras torna-se mais viável, pois, a segregação dos materiais diretamente na fonte geradora possibilita melhor reaproveitamento dos mesmos na própria obra, ao contrário dos RCC's coletados como entulhos pela prefeitura, os quais apresentam contaminantes que acabam inviabilizando e dificultando o processo de triagem, além de aumentar os gastos com a coleta, transporte e medidas paliativas de destinação final.

A Figura 5 ilustra o processo de coleta, armazenamento e transporte dos resíduos provenientes de construções, demolições e reformas em Mamborê-PR com utilização de

caminhão poliguindaste e caçambas estacionárias metálicas, ambos fornecidos pelo poder público local.



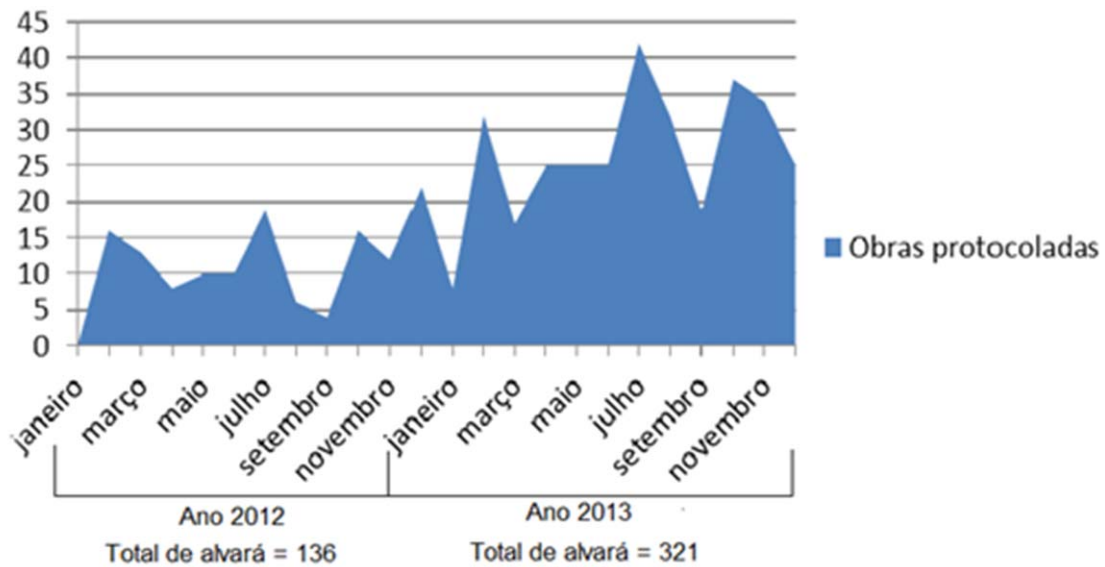
**Fig. 5. Coleta e transporte dos resíduos de construção civil em Mamborê-PR**

Com base em visitas *in loco* e análise visual por meio de material fotográfico, foi constatado que as caçambas não apresentam quantidade significativa de materiais das Classes B, C e D. Entretanto, em segunda análise, foi possível perceber no depósito de entulhos grande quantidade de materiais da coleta convencional, dos comércios e de empresas.

Através de levantamento de dados junto ao órgão público municipal e pesquisa a campo, pode-se perceber que nenhuma das obras verificadas até então possui modelo de gerenciamento de RCC's que representasse ações de separação e reutilização desses materiais no próprio canteiro de obra. A ausência de método de gerenciamento dos RCC's tem contribuído para o desperdício de materiais e conseqüente aumento na quantidade de RCC's destinados ao depósito de entulho.

A Figura 6 destaca o total de alvarás de construções e reformas cedidas e protocoladas nos anos de 2012 e 2013 em Mamborê-PR. Dados que apontam para aumento de mais de 200% no número de obras protocoladas, bem como, a necessidade de políticas de incentivo aos construtores, a triagem e a reutilização dos materiais e capacitação de pessoal para gerenciar adequadamente os canteiros de obras.

Jadovski (2006) destaca que além da reciclagem de resíduos da construção civil ser instrumento para a redução dos impactos gerados por esta indústria, também possibilita a produção de materiais de construção mais baratos, os quais podem beneficiar as camadas mais carentes da sociedade.



**Fig. 6. Quantidade de alvarás de construção e reformas em Mamborê-PR**  
**Fonte: Prefeitura Municipal de Mamborê-PR**

Hortegal et. al. (2009) abordam a viabilidade da reutilização dos resíduos reciclados de RCC's para camadas de pavimentação asfáltica. Os agregados reciclados de RCC's também podem ser utilizados na fabricação de assentamentos de pavers para calçadas (CAVALCANTI et. al., 2011), utilizando areia reciclada, pedrisco reciclado, cimento, CP II e E32, ou seja, substituição de 30% a 35% da fração de agregados naturais por agregados reciclados de RCC's.

Para o correto aproveitamento de RCC's gerados no município faz-se necessário um planejamento do sistema de reaproveitamento desde a geração nos canteiros de obras, coleta, transporte e minimização da quantidade de RCC's destinados ao depósito de entulho, bem como em terrenos baldios e áreas periféricas. Tal ação também envolve levantamentos de custos com equipamentos, locais adequados à triagem e reciclagem, assim como pessoal capacitado à gestão integrada do sistema.

A redução e reutilização dos RCC's devem ser o foco principal dos órgãos públicos municipais como aponta a Lei 12.305/2010 frente aos altos custos com a implantação de usinas recicladoras. Desta forma, uma alternativa seria a implantação compartilhada de usinas recicladoras de RCC's, alternativa viável para comunidades e municípios de pequeno porte frente às dificuldades administrativas. Os gastos com transporte, funcionários e equipamentos seriam consideráveis, entretanto, os benefícios ambientais e econômicos com a reciclagem compensariam os investimentos com medidas paliativas adotadas até então.

Com o correto gerenciamento e segregação dos materiais diretamente nos canteiros de obras há a minimização de geração e maximização de processos de reciclagem. Todavia, faz-se necessário a implantação de um programa de educação ambiental a fim de contemplar palestras informativas quanto às diretrizes da Resolução CONAMA 307/2002, a correta classificação dos RCC's e segregação, os impactos ambientais decorrentes das deposições irregulares e os benefícios do gerenciamento, reciclagem e reutilização diretamente nos canteiros de obras.

Conforme análise dos aspectos legais que norteiam o processo de gestão e gerenciamento dos Resíduos de Construção Civil de Mamborê-PR, o mesmo não atende as diretrizes da Resolução CONAMA 307/2002. Diante disso, orienta-se que a administração municipal implante um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Construção Civil (PGIRCC) envolvendo diretrizes para pequenos e grandes geradores, através de medidas consorciadas ou compartilhadas com outros municípios, permitindo custos reduzidos e melhor aproveitamento do solo.

#### 4. CONCLUSÃO

Conforme apresentado, as ações efetivas para a gestão dos Resíduos de Construção Civil (RCC's) no município tornaram-se essenciais na implantação de um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Construção Civil (PGIRCC) que atenda de maneira eficaz a legislação vigente. Entretanto, como a maioria dos municípios brasileiros não possui informações suficientes à implantação de PGIRCC, o diagnóstico inicial dos RCC's fornecerá as bases para a implementação do mesmo, uma vez que, as pequenas ações adotadas possibilitaram a identificação dos problemas de gestão de RCC's no município de Mamborê-PR, as causas, possíveis alternativas de melhorias e pontos específicos de atuação do poder público local.

Adotar medidas consorciadas com outros municípios, bem como, políticas de educação ambiental junto à sociedade como um todo é viável sob o ponto de vista ambiental e econômico da geração de RCC's no município de Mamborê-PR. Alternativas que gerenciadas de maneira conjunta com outras comunidades do entorno geram resultados satisfatórios e contribuem para a adequação dos municípios às legislações vigentes.

Diante das dificuldades quanto à implantação de um plano consorciado com outros municípios, ressaltam-se algumas sugestões para a melhoria do manejo dos RCC's no município, tais como, fiscalização do depósito de entulho para evitar a deposição de outros tipos de resíduos, que possam atrair vetores causadores de doenças e até mesmo inviabilizar e diminuir a vida útil do local.

Além dessas alternativas supracitadas, o município pode adotar política de incentivo aos construtores quanto à necessidade de diminuir ao mínimo os desperdícios de materiais nos canteiros de obras, através de orientações, palestras e minicursos a fim de conscientizar os geradores a reutilizarem ao máximo as sobras de materiais na própria obra, ou até mesmo fazer doações de materiais em bom estado para famílias carentes.

#### 5. REFERÊNCIAS

BIDONE, F.R.A. **Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: eliminação e valorização.** 1 ed. Rima, Abes, PROSAB. 2001. 240p.

CAVALCANTI, Emerson C. M.; AMORIN, Rogério; JUNIOR, Guido. **Pavimentação intertravada: Utilização de resíduo de construção e demolição para fabricação e assentamento de pavers.** In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 201, Jacareí. Anais eletrônicos, Jacareí, 2011. Disponível em: <<http://www.inicepg.univap.br>. Acesso em: 24 Janeiro de 2014.

CORNELI, Vanessa M. **Análise da gestão de resíduos de construção e demolição no Município de Campo Mourão/Paraná.** 2009. 157 f. Dissertação (Mestre em Engenharia Urbana) – Universidade Estadual de Maringá, 2009. Disponível em: <<http://www.peu.uem.br/Discertacoes/Vanessa.pdf>>. Acesso em: 10 Janeiro de 2014.

Google Maps 2014. **Município de Mamborê-PR.** Disponível em <https://maps.google.com.br>. Acesso em: 20 de Abril de 2014.

HAMASSAKI , T.L. **Processamento do Lixo – Reciclagem de Entulho In Lixo Municipal- Manual de Gerenciamento Integrado.**2 ed. CEMPRE, São Paulo, 2002.

HORTEGAL, Mylane V.; FERREIRA, Thiago C.; Sant’Ana, Walter C. **Utilização de agregados resíduos sólidos da construção Civil para pavimentação em São Luís – MA.** Pesquisa em Foco, São Luís, v. 17, n. 2, 2009. Disponível em: <<http://ppg.revistas.uema.br>. Acesso em 22 de Fevereiro de 2014.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contagem Populacional. In mapas 2010.** Disponível em: <http://geoftp.ibge.gov.br> . Acesso em: 18/03/ 2014.

Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, 2011. Disponível em <http://www.ipardes.gov.br>. Acesso em: 10 de Fevereiro de 2014.

JADOVSKI, I. **Diretrizes Técnicas e Econômicas para Usinas de Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição.** 2005. 182 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre, 2006.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Classificação Climática,** 1931. Disponível em: [www.scielo.br/pdf/brag/v66n4/22.pdf](http://www.scielo.br/pdf/brag/v66n4/22.pdf). Acesso em: 25/03/2014

LATTERZA, L. M. & MACHADO JR., E. F. **Concreto com Agregado Graúdo Reciclado: Propriedades no Estado Fresco e Endurecido e Aplicação em Prémoldados Leves.** Caderno de Engenharia de Estruturas. São Carlos, n 21, p.27-58, 2003.

\_\_\_\_\_.Lei nº. 12.305, de 02 de ago. de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. In: Presidência da República Brasileira.** Brasília, 2010. Disponível em< <http://www.planalto.gov.br/civil>. Acesso em 18 de março 2014.

\_\_\_\_\_.Lei Municipal nº 59/2013. PREFEITURA MUNICIPAL DE MAMBORÊ-PR, 2013.

PARONAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL, ABRELPE 2012. Disponível em: <http://a3p.jbrj.gov.br/pdf/ABRELPE%20%20Panorama2012.pdf> . Acesso em: 20 de Abril de 2014.

PINTO, T.P.; GOZÁLES, J.L.R. **Manejo e gestão dos resíduos da construção civil. Volume 1 – Manual de orientação: como implementar um sistema de manejo e gestão nos municípios.** Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 02 de Janeiro de 2013.

PHILIPPI Jr. A. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável.** Manole, Barueri – SP. 2005.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MAMBORÊ-PARANÁ. Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente, 2014.

\_\_\_\_\_. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307, de 05 de Julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.**

# **AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO ATERRO CONTROLADO DE MAMBORÊ-PR**

**Silvana de Jesus Galdino; Carlos Humberto Martins**

## **RESUMO**

O crescimento da população urbana juntamente com o consumismo exagerado, tem gerado a escassez dos recursos naturais, aumento da quantidade e diversidade de resíduos descartados diretamente na natureza, sem qualquer tipo de tratamento prévio que reduza os impactos no ambiente. Considerando que, como em outros lugares, esta situação é verificada em pequenos municípios, a pesquisa teve como objetivo avaliar as condições de disposição final dos resíduos sólidos urbanos no aterro controlado do município de Mamborê-PR, localizado a 7 km da área urbana. A pesquisa envolveu análise teórica, levantamento de dados a campo e análise qualitativa dos dados através do Índice de Qualidade de aterros de Resíduos (IQR-Valas), desenvolvido pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB, 2006). A avaliação das condições atuais de disposição final dos resíduos sólidos pode ajudar o poder público na tomada de decisões que contemplam ações de gestão integrada dos resíduos gerados no município.

## **1 INTRODUÇÃO**

Um dos maiores desafios da sustentabilidade no meio urbano tem sido encontrar soluções ambientalmente adequadas para disposição final dos resíduos sólidos urbanos, em especial os resíduos domiciliares, os quais têm aumentado consideravelmente devido ao crescimento populacional, modo de produção, ausência de gerenciamento e gestão integrada.

De acordo com Besen *et al* (2010), a gestão e a disposição final inadequada dos resíduos sólidos urbanos causam impactos socioambientais, tais como, degradação do solo, comprometimento de corpos d' água e mananciais, intensificação de enchentes, poluição do ar e proliferação de vetores e catação em condições insalubres.

Segundo projeções de Abrelpe (2009), a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil varia de 1 a 1,15 kg por hab/dia, padrão próximo aos dos países da União Europeia, cuja a média é de 1,2 kg por hab/dia. O aumento na geração *per capita* de resíduos domiciliares gerados demonstra a ausência de ações com o objetivo de minimizar a geração de resíduos.

Na busca de um ambiente economicamente, socialmente e ambientalmente equilibrado, surgiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos - Lei 12.3005/2010 que reúne princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para gestão dos resíduos, envolvendo Sistemas de Logística Reversa, Programa Pró-Catador e elaboração de Plano Municipal de Gestão

Integrada de Resíduos Sólidos, com eliminação dos lixões até 2014 e disposição final ambientalmente segura.

De acordo com o Conselho Nacional do Meio Ambiente, Resolução CONAMA nº001/1986, a disposição final adequada dos resíduos gerados corresponde à distribuição ordenada dos rejeitos em aterros de acordo com normas operacionais para evitar possíveis danos ou riscos à saúde pública, segurança e impactos ambientais adversos. Dentre as formas de disposição final estão os aterros sanitários, aterros controlados e os lixões.

Para Bidone e Povinelli (1999), o aterro sanitário é um processo ou método utilizado para a disposição final de resíduos sólidos urbanos no solo que utiliza a impermeabilização de base, de acordo com critérios de engenharia e normas operacionais específicas, o qual permite o confinamento seguro dos resíduos e o controle da poluição ambiental e também evita danos ou riscos a saúde pública.

Esta forma de disposição final de resíduos envolve sistema de drenagem de águas pluviais, sistema de drenagem para coleta e tratamento de lixiviados, drenagem e queima dos gases gerados durante o processo de bioestabilização da matéria orgânica e adequada impermeabilização do solo antes da disposição inicial de resíduos no solo.

A disposição dos resíduos sólidos em aterros controlados é uma técnica de disposição final que minimiza os impactos ambientais e de saúde pública, utilizando-se de alguns princípios de engenharia, porém não dispõe de impermeabilização de base e nem sistema de tratamento de lixiviado, sendo considerado bastante inferior ao aterro sanitário (CONSONI *et al.*, 2010). Já a disposição final de resíduos sólidos em lixões, vazadouros ou a céu aberto é considerado uma técnica totalmente inadequada de descarga sob o solo, sem medida de proteção ao meio ambiente, a saúde e a segurança.

Albertin *et al* (2010), destaca que os problemas referentes a gestão inadequada dos resíduos não é somente em grandes centros urbanos, mas também em cidades de médio e pequeno porte que mesmo produzindo menos resíduos sofrem com a degradação ambiental e social.

Com base em pesquisas realizadas pela CETESB (2006), os municípios de pequeno porte encontram dificuldades quanto à gestão e gerenciamento adequados dos resíduos devido a descontinuidade administrativa, escassez de recursos financeiros e equipamentos para operação.

Diante deste contexto, a pesquisa teve por objetivo avaliar e analisar a situação atual de disposição final dos resíduos sólidos no aterro de Mamborê -PR através da observação direta, visitas sistemáticas com o intuito de verificar *in loco* as características do local, infraestrutura e condições operacionais.

Para contribuir na avaliação das condições de disposição final dos resíduos sólidos no aterro controlado do município foi utilizado o método desenvolvido pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo (CETESB, 2006), por meio do IQR (Índice de Qualidade de Aterros- Valas), que consiste na aplicação do questionário padronizado, “*check list*”. Por meio da avaliação e análise das condições atuais de disposição final dos resíduos sólidos, espera-se contribuir com o poder público na tomada de decisões que contemplem ações de gestão integrada dos resíduos gerados no município.



## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Caracterização da Área de Estudo

A presente pesquisa foi realizada no município de Mamborê-PR-BR, localizado na Mesorregião Centro-Ocidental Paranaense, a 481 quilômetros de distância da capital do estado (IPARDES, 2011). Apresenta aproximadamente 788,062 km<sup>2</sup> de área no terceiro planalto paranaense, entre as coordenadas de 24°17'30" Sul e, 52°31'10" a Oeste, com 980 m de altitude, com população de 13.961 habitantes, destes 8.984 residem na área urbana, de acordo com estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

A figura 1 caracteriza a localização do município de Mamborê-PR, área de estudo, com destaque principalmente ao perímetro urbano, imagem coletada do Google Maps (2014).



**Fig. 1: Perímetro urbano do município de Mamborê-PR**  
**Fonte: Google Maps (2014)**

O aterro controlado encontra-se situado na estrada de acesso ao Patrimônio Guarani a 5 km da área urbana, lote 074 1-A, gleba n° 05, Colônia Goio-Bang, Bacia do Rio Piquiri, em local permitido, licenciado pelo IAP, com área de 20.000 m<sup>2</sup>, com projeção para deposição de resíduos durante aproximadamente 12 anos (figura 2).



**Fig. 2 Localização do aterro controlado de Mamborê-PR**  
**Fonte: Adaptado de Google Maps (2014)**

## 2.1 Metodologia Adotada

A avaliação da situação atual do aterro de resíduos sólidos foi feita por meio da observação direta, visitas sistemáticas com o intuito de verificar in loco as características do local, infraestrutura e condições operacionais do mesmo, além do levantamento de informações juntamente com a Secretaria do Meio Ambiente do município de Mamborê-PR.

Para contribuir na avaliação das condições de deposição final dos resíduos sólidos no aterro controlado do município foi utilizado o método desenvolvido pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo (CETESB, 2006), por meio do IQR (Índice de Qualidade de Aterros- Valas), que consiste na aplicação do questionário padronizado, “*check list*” (figura 3), considerando:

- a) Característica do Local: capacidade de suporte do solo; proximidade de núcleos habitacionais; proximidades de corpos de água; profundidade de lençol freático; permeabilidade do solo; disponibilidade do material para recobrimento; condições do sistema viário de acesso ao aterro; isolamento visual da área onde se encontra o aterro e a legalidade da localização.
- b) Infraestrutura Implantada no local: cercamento da área; guaritas e portarias; impermeabilização da base do aterro; sistema de drenagem para lixiviados, águas pluviais, gases e tratamento de lixiviados; controle de recebimento de carga; monitoramento das águas subterrâneas e estipulação de projeto.
- c) Condições Operacionais: ocorrência de resíduos a céu aberto sem recobrimento; presença de animais e catadores no local; descarga de resíduos de saúde e industriais; funcionamento dos sistemas de drenagem de águas pluviais, drenagem para gases e lixiviados; funcionamento dos sistemas de monitoramento de águas subterrâneas e manutenção do acesso ao local.

ÍNDICE DA QUALIDADE DE ATERROS DE RESÍDUOS - IQR (VALAS)									
MUNICÍPIO:			DATA:						
LOCAL:			AGÊNCIA:						
BACIA HIDROGRÁFICA:			UGRHI:						
LICENÇA: LI: LO.:			TÉCNICO:						
ÁREA OCUPADA:									
ITEM	SUB-ITEM	AValiação	PESO	PONTOS	ITEM	SUB-ITEM	AValiação	PESO	PONTOS
1 C A R A C T E R Í S T I C A D O L O C A L	CAPACIDADE DE SUPORTE DO SOLO	ADEQUADA	5		3 C O N D I Ç Õ E S O P E R A C I O N A I S	ASPECTO GERAL	BOM	4	
		INADEQUADA	0				RUIM	0	
	PROXIMIDADE DE NÚCLEOS HABITACIONAIS	LONGE > 500m	5			OCORRÊNCIA DE LIXO DESCOBERTO	NÃO	4	
		PRÓXIMO	0			SIM	0		
	PROXIMIDADE DE CORPOS DE ÁGUA	LONGE > 200m	3			RECOBRIMENTO DO LIXO	ADEQUADO	4	
		PRÓXIMO	0				INADEQUADO	1	
	PROFUNDIDADE DO LENÇOL FREÁTICO	MAIOR 3m	4				INEXISTENTE	0	
		DE 1 A 3m	2			PRESENÇA DE URUBUS OU GAIVOTAS	NÃO	1	
		DE 0 A 1m	0			SIM	0		
	PERMEABILIDADE DO SOLO	BAIXA	5			PRESENÇA DE MOSCAS EM GRANDE QUANTIDADE	NÃO	2	
		MÉDIA	2			SIM	0		
		ALTA	0			PRESENÇA DE CATADORES	NÃO	3	
	DISPONIBILIDADE DE MATERIAL PARA RECOBRIMENTO	SUFICIENTE	4			SIM	0		
		INSUFICIENTE	2			criação de animais (porcos, bois)	NÃO	3	
		NENHUMA	0			SIM	0		
QUALIDADE DO MATERIAL PARA RECOBRIMENTO	BOA	2		DESCARGA DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE	NÃO	4			
	RUIM	0		SIM	0				
CONDIÇÕES DE SISTEMA VIÁRIO, TRÂNSITO E ACESSO	BOAS	3		DESCARGA DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS	NÃO/ADEQUADA	4			
	REGULARES	2		SIM/INADEQUADA	0				
	RUINS	0		funcionamento da drenagem pluvial definitiva	BOM	2			
ISOLAMENTO VISUAL DA VIZINHANÇA	BOM	4		REGULAR	1				
	RUIM	0		INEXISTENTE	0				
LEGALIDADE DE LOCALIZAÇÃO	LOCAL PERMITIDO	5		funcionamento da drenagem pluvial provisória	BOM	2			
	LOCAL PROIBIDO	0		REGULAR	1				
<b>SUBTOTAL MÁXIMO</b>			<b>40</b>		<b>SUBTOTAL MÁXIMO</b>		<b>35</b>		
2 I N F R A E S T R U T U R A	CERCAMENTO DA ÁREA	SIM	2		<b>IQR - SOMA DOS PONTOS / 10</b>				
		NÃO	0		<b>IQR =</b>				
	VIDA ÚTIL DAS VALAS	SUFICIENTE	6		<b>IQR</b>		<b>AValiação</b>		
		INSUFICIENTE	0		0 a 6,0		CONDIÇÕES INADEQUADAS		
	DIMENSÕES DAS VALAS	ADEQUADAS	6		6,1 a 8,0		CONDIÇÕES CONTROLADAS		
		INADEQUADAS	0		8,1 a 10,0		CONDIÇÕES ADEQUADAS		
	DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS DEFINITIVA	SUFICIENTE	4						
		INSUFICIENTE	2						
		INEXISTENTE	0						
	DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS PROVISÓRIA	SUFICIENTE	2						
INSUFICIENTE		1							
INEXISTENTE		0							
ACESSO À FRENTE DE TRABALHO	BOM	3							
	RUIM	0							
ATENDIMENTO A ESTIPULAÇÕES DE PROJETO	SIM	2							
	PARCIALMENTE	1							
	NÃO	0							
<b>SUBTOTAL MÁXIMO</b>			<b>25</b>						

Fig. 3: Avaliação do aterro de resíduos através do IQR-Valas  
Fonte : CETESB (2006)

Com avaliação do aterro sanitário do município de Mamborê-PR através do método IQR-Valas foi possível identificar alguns impactos ambientais devido a deposição inadequada

dos resíduos no solo, bem como, a ausência de uma gestão integrada dos resíduos gerados no município de forma a envolver os aspectos ambientais, sociais e econômicos.

O questionário padronizado (figura 3) é dividido em 3 partes de acordo com os aspectos a serem avaliados, sendo o preenchimento realizado através de visitas *in loco*, registro fotográfico, histórico da destinação final dos resíduos sólidos e observação direta do local.

Cada etapa do questionário apresenta um subtotal denominados SUB1, SUB2 e SUB3, sendo a soma dos 3 subtotais um total máximo de 100 pontos. Usando-se a equação que determina o IQR- Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos,  $IQR = (SUB1 + SUB2 + SUB3)/10$  e o enquadramento das instalações de destinação final (Tabela 1) é possível determinar as condições de disposição final dos RSU em inadequadas (I), controladas (C) ou adequadas (A).

IQR	AVALIAÇÃO
$0,0 \leq IQR \leq 6,0$	Condições inadequadas (I)
$6,1 \leq IQR \leq 8,0$	Condições controladas (C)
$8,1 \leq IQR \leq 10,0$	Condições adequadas (A)

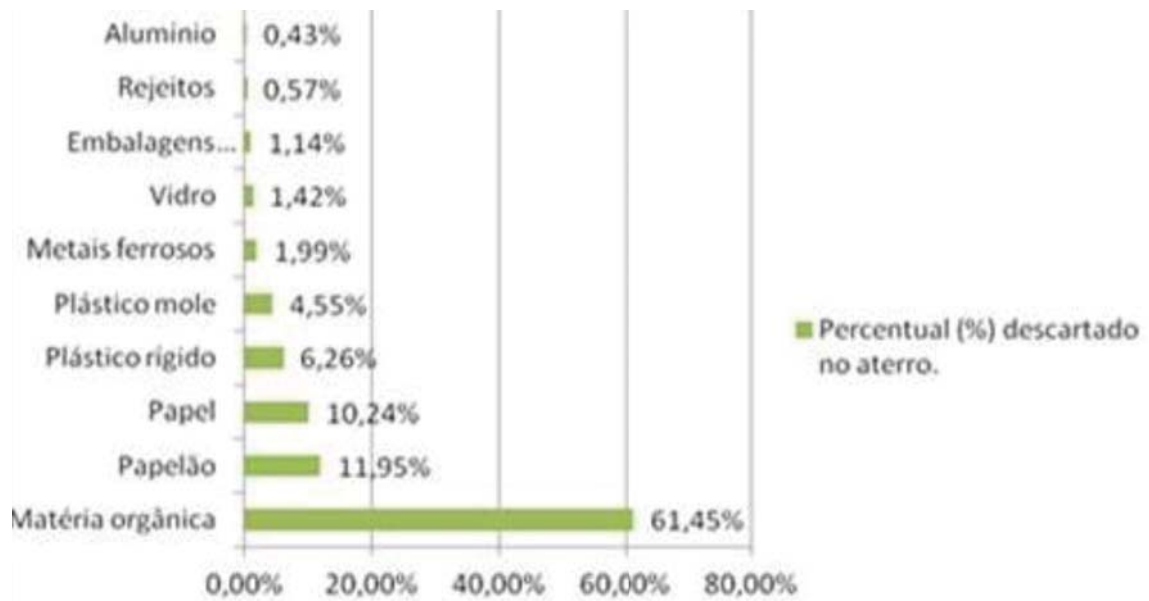
**Tabela 1: Enquadramento das instalações de destinação final dos resíduos sólidos**  
**Fonte: SETESB (2006).**

A avaliação dos aspectos proposto pela CETESB (2006), teve como objetivo atribuir valores de 0 a 5 para cada aspecto observado e classificá-los como; condições inadequadas; condições controladas ou condições adequadas.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 Disposição Final dos Resíduos Sólidos no Aterro Controlado de Mamborê-PR

De acordo com a caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos realizada no aterro controlado, o município produz aproximadamente 7.390 kg/dia de resíduos sólidos urbanos, média de 0,600kg por habitante. Este levantamento foi realizado pela Secretaria de Meio Ambiente do município através do método de quarteamento dos resíduos destinados ao aterro (figura 4).



**Fig. 4: Caracterização dos resíduos gerados na área urbana de Mamborê-PR**

De acordo com o percentual descartado no aterro, a maior parcela de resíduos é composta de matéria orgânica (61,45 %), sendo o restante constituído de materiais potencialmente recicláveis (38,55%), fator que justifica as dificuldades encontradas na manutenção do aterro controlado e diminuição da vida útil. Há grande quantidade de materiais recicláveis destinados de maneira inadequada juntamente com os resíduos da coleta convencional.

Com base na figura 5 é possível perceber a grande quantidade de materiais recicláveis sendo destinados de maneira inadequada, impossibilitando o seu reaproveitamento e geração de renda aos indivíduos que sobrevivem da coleta, separação e venda desses materiais.



**Fig. 5: Disposição final dos resíduos sólidos no aterro controlado**

JÚNIOR (2005) defende que, quando os resíduos sólidos são dispostos inadequadamente no ambiente, estes podem causar problemas ambientais de grande intensidade, representando risco potencial de impacto sobre o solo e aquíferos em sua área de influência.

### **3.2 Índice de Qualidade do Aterro (IQR- Valas)**

As informações para o cálculo do IQR foram coletadas de acordo com a metodologia adotada pela CETESB (2006), durante visitas ao local das atividades relativas à disposição dos resíduos sólidos provenientes da coleta convencional. Os indicadores, sub-índices e índices serviram como referenciais para o planejamento e melhorias operacionais dos serviços de limpeza urbana do município de Mamborê-PR.

#### **a) Características Locacionais**

Quanto às características do local, o aterro apresenta capacidade de suporte do solo adequada, com predominância do latossolo roxo, longe de núcleos habitacionais, de acordo com o zoneamento municipal, sendo o corpo de água mais próximo localizado a aproximadamente 500 metros, com lençol freático em profundidade superior a 3 m em relação à base da vala e topografia classificada como plana a levemente ondulada.

Tais itens citados acima atendem aos critérios locacionais de implantação de aterro de resíduos sólidos urbanos de acordo com as normas da NBR, ABNT/1984, sendo o subitem de maior pontuação na avaliação do índice de qualidade de aterro de resíduos, IQR-Valas.

A disponibilidade de material para recobrimento dos resíduos depositados nas valas do aterro é considerada suficiente, sendo a qualidade do material para recobrimento considerado bom. No entanto, o manejo do solo disposto ao lado das valas não ocorre adequadamente, contribuindo para disposição dos resíduos ao relento. Isso está diretamente relacionado à ausência de equipamentos em certos períodos do ano para cobrir os resíduos diariamente com fina camada de solo.

Quanto às condições do sistema viário, trânsito e acesso à área foi considerado inadequado devido a ausência de cascalhamento e manutenção, dificultando o deslocamento e acesso de maquinários e frente de trabalho ao aterro em períodos longos de chuva.

#### **b) Infraestrutura Implantada**

O aterro foi construído em 2006, com sistema de drenagem para lixiviados, sistema de drenagem das águas superficiais, bacia para captação do escoamento das águas pluviais e cerca com arrame farpado em todo o perímetro da área. Entretanto, o aterro não possui sistema de captação dos gases formados pela decomposição da matéria orgânica.

Observa-se que, alguns procedimentos preventivos presente no projeto de aterro para o município de Mamborê-PR não são executados corretamente, ou seja, o atendimento a estipulação de projeto ocorre de maneira parcial, tornando-se fonte potencial de contaminação do ar, águas superficiais e subterrâneas, além do solo, o que, consequentemente, pode comprometer a qualidade de vida do ser humano.

De acordo com análise direta do local, o funcionamento da drenagem pluvial definitiva e provisória do aterro é considerado insuficiente devido à falta de manutenção e presença de vegetação rasteira no sistema de drenagem das águas pluviais (figura 6), dificultando o escoamento das águas superficiais e formando fina camada de água em períodos mais chuvosos.



**Fig. 6: Vegetação rasteira no sistema de drenagem de águas pluviais**

No diz respeito a estipulação de projeto, a projeção das valas ocorre de maneira parcial, em alguns casos, são abertas sem levar em consideração as medidas exatas de projeto. Possui grande quantidade de materiais recicláveis que poderiam ser destinados a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis do município.

Com o levantamento de dados a campo e prefeitura municipal de Mamborê-PR foi constatado que a área de disposição final de resíduos sólidos do município encontra-se totalmente cercada de arame farpado, com cortina vegetal de eucaliptos em apenas uma parcela da área (figura 7).



**Fig.7: Cortina vegetal em apenas um lado do aterro controlado**

Por ser considerado um aterro controlado, o mesmo não possui recepção, balança rodoviária, sistema de vigilância 24 horas e nenhum tipo de controle de acesso de veículos ou pessoas ao local, bem como a controle da quantidade de materiais disposto no aterro. Estes fatores dificultam o planejamento de gestão dos resíduos sólidos gerados no município.

#### c) Condições Operacionais

Na figura 8 é possível perceber a quantidade de resíduos dispostos na vala, sem compactação ou cobertura com camada de solo.



**Fig. 8: Resíduos sólidos disposto na vala do aterro sem cobertura**



O confinamento dos resíduos é feita sem compactação e sem cobertura diária com fina camada de solo para evitar a proliferação de vetores causadores de doença e espalhamento dos resíduos pelo entorno do local. A compactação e aterramento dos resíduos são feita por uma retroescavadeira em média uma vez por semana, insuficiente em função da quantidade de resíduos descartados diariamente no aterro.

Além do aspecto desagradável do local, foram identificadas grande quantidade de materiais recicláveis, matéria orgânica e presença de catadores autônomos no momento da vistoria. A presença de moscas, urubus e garças era constante principalmente na vala utilizada naquele período para disposição dos resíduos. Tais fatores foram avaliados como ruins e inadequados.

No que se refere aos resíduos provenientes de serviço de saúde, estes são coletados e encaminhados a empresa terceirizada. Fator positivo que diminui os impactos negativos ao meio ambiente e a saúde pública.

A manutenção dos acessos internos foi considerado razoável devido à disposição irregular dos resíduos nas valas dificultando o deslocamento e manuseio de maquinários no local. Tal fato está atrelado a necessidade de readequação e redirecionamento da área para abertura de novas valas para receber os resíduos.

#### **4. CONCLUSÕES**

Com base no Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR-VALAS), proposto pela CETESB (2006), aplicado na avaliação das condições atuais do aterro do município de Mamborê-PR, as características gerais locais são consideradas em condições controladas; as condições operacionais foram consideradas como inadequadas; a infraestrutura implantada no local atende parcialmente as estipulações de projeto, sendo classificado como condições inadequadas.

Na soma total da avaliação dos critérios dos três subitens,  $IQR = (SUB1 + SUB2 + SUB3) / 10$ ,  $IQR = (33 + 12 + 15) / 10$ ,  $IQR = 5,8$ , o aterro controlado foi classificado como em condições inadequadas em vários aspectos, totalizando uma pontuação de 5,8, ou seja, à baixo de 6.0. Resultados sujeitos a alterações em função do avaliador e da forma de gestão dos resíduos encaminhados ao aterro em determinados períodos e épocas do ano.

Os resultados apontaram a importância e viabilidade da aplicação do Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR-Valas) proposto pela SETESB de São Paulo (2006). Índices que aliados a outras metodologias de avaliação de aterros contribui para implementação de políticas específicas e identificação de pontos positivos e pontos frágeis da gestão.

#### **5. REFERÊNCIAS**

**ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais.** Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil. São Paulo, 2009.

ALBERTIN, R. M. E.; Moraes, E.; Simões, F. A.; De Angelis Neto, G.; De Angelis, B. L. D. **Avaliação e Diagnóstico do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Cianorte-PR**, 2010. Disponível em: <http://pluris2010.civil>. Acesso em: 25 de Março de 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Resíduos Sólidos – Classificação, NBR 10004**. São Paulo, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos – Procedimentos**, Rio de Janeiro 1984.

BESEN, G. R.; Günther, W. M. R.; Rodrigues, A. C. **Resíduos Sólidos: Vulnerabilidades e Perspectivas**. In: Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles. São Paulo, SP, 2010.

BIDONE, F. R. A.; Povinelli, J. **Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos**. São Carlos: EESC/USP, São Carlos-SP, 1999

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente, Resolução nº001/1986. **Dispõe Sobre Critérios Básicos e Diretrizes Gerais para o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama> . Acesso em: 27 de Março de 2014.

CETESB, Companhia Técnica de Saneamento Ambiental- **Procedimentos para Implantação de Aterro Sanitário em Valas**. São Paulo: CETESB, 2006. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br> . Acesso em: 02 de Fevereiro de 2014.

CONSONI, A. J.; Peres, C. S.; Castra, A. P. Capítulo II – **Origem e Composição do Lixo**. In: Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. São Paulo: IPT/CEMPRE, 3ª Ed, 2010.

GOOGLE MAPS, 2014. **Município de Mamborê-PR**. Disponível em: <https://maps.google.com.br>. Acesso em: 20 de Abril de 2014.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contagem Populacional**. In mapas 2010. Disponível em: <http://geoftp.ibge.gov.br> . Acesso em: 18 de Março de 2014.

IPARDES. **Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social**. Disponível em <http://www.ipardes.gov.br>. Acesso em: 10 de Fevereiro de 2014.

JUNIOR, A.V.N **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares**. COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. São Paulo, 2005. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em 20 de Abril de 2014.

\_\_\_\_\_.Lei nº. 12.305, de 02 de ago. de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. In: Presidência da República Brasileira, Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em 18 de março 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MAMBORÊ-PARANÁ. **Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente**, 2014.

# **AVALIAÇÃO DO ATERRO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE JESUÍTAS - PR, BRASIL**

**L. Sousa, C. M. S. H. Andrian, M. D. Santos, G. Angelis Neto e M. C. B. Braga**

## **RESUMO**

Os resíduos sólidos gerados pelas atividades urbanas aumentam os riscos de poluição ambiental e de degradação dos recursos naturais. No Brasil, a gestão desses resíduos apresentam problemas, desde a coleta precária até a disposição em locais inapropriados. Esta pesquisa tem como objetivo avaliar a qualidade do aterro de resíduos sólidos urbanos no município de Jesuítas, Paraná, Brasil. O método utilizado foi o Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos em Valas, que consiste na aplicação de um questionário padronizado preenchido por meio de inspeções ao local. Como resultado da pesquisa, foi obtido um índice de 7,5 que enquadra o aterro em condições controladas. Conclui-se que é necessário investimentos na área e elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos para atender à gestão dos resíduos sólidos de modo mais eficiente, visando a proteção do meio ambiente e a saúde da população.

## **1 INTRODUÇÃO**

A partir do processo de industrialização, com as constantes inovações tecnológicas somadas ao acelerado crescimento populacional e a uma economia capitalista que incentiva o consumo, houve mudanças significativas nos hábitos de consumo da população, contribuindo para o aumento da quantidade e da variedade de resíduos sólidos gerados.

Os resíduos sólidos são gerados por todas as atividades humanas, desde o setor industrial até as atividades urbanas do cotidiano. A falta de gestão e de gerenciamento adequado dos resíduos aumenta os riscos de poluição ambiental (solo, ar e recursos hídricos) e de degradação dos recursos naturais, além de comprometer a saúde pública, pois o manejo inadequado dos resíduos sólidos contribui para a proliferação de vetores e aparecimento de doenças.

A gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos no Brasil apresentam graves problemas, desde a coleta precária até a disposição final em locais inapropriados a céu aberto. Segundo dados do Panorama dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil, foram coletados cerca de 57 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos no ano de 2012. Desse total, apenas 58% possuem destinação final ambientalmente adequada em aterros sanitários, os 42% restantes ainda são encaminhados para lixões ou aterros controlados (ABRELPE, 2012).

De acordo com a Lei 12.305 que entrou em vigor em 2010, ficou estabelecido que todos os municípios possuem data limite de agosto de 2014 para adequar os seus locais de

disposição final dos resíduos sólidos urbanos, com encerramento de todos os lixões e aterros controlados existentes e recuperação das áreas degradadas (BRASIL, 2010).

Diante da problemática relacionada aos resíduos sólidos gerados em grandes quantidades nas cidades, há a necessidade de que os municípios priorizem projetos de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, visando diminuir os problemas socioambientais causados pelo mau gerenciamento dos resíduos. A disposição final ambientalmente adequada dos resíduos torna-se um desafio para as administrações públicas, principalmente em muitos municípios de pequeno porte onde o orçamento disponível para limpeza pública pode ser restrito.

A presente pesquisa tem como objetivo avaliar as condições ambientais e sanitárias da unidade de disposição final dos resíduos sólidos urbanos no município de Jesuítas, Paraná, Brasil. A partir do estudo, será possível verificar se as recomendações de operação e infraestrutura do local estão sendo atendidas e obter o índice de qualidade do aterro municipal.

## **2 DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, define disposição final ambientalmente adequada de resíduos sólidos urbanos a distribuição ordenada de rejeitos em aterros, conforme normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010).

Dentre os métodos de disposição final dos resíduos sólidos urbanos, o aterro sanitário é a solução mais indicada, com relação aos aspectos técnicos, econômicos e ambientais. O aterro sanitário é definido pela norma brasileira NBR 8.419:1992 como uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo que não causa danos ou riscos à saúde pública e à segurança, fundamentada em critérios de engenharia e normas operacionais específicas para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, caso necessário (ABNT, 1992).

Outro método utilizado para disposição final é o aterro controlado, no entanto, essa técnica possui qualidade inferior ao aterro sanitário, uma vez que, não dispõe de impermeabilização de base nem de sistemas de tratamento do percolato (lixiviado) ou do biogás, podendo comprometer a qualidade dos recursos hídricos, do solo e do ar (VILHENA, 2010).

A norma brasileira NBR 13.896:1997 estabelece condições mínimas exigíveis para a localização de aterros de resíduos não perigosos, de modo a proteger adequadamente os corpos d'água superficiais e subterrâneos das proximidades, assim como os operadores destas instalações e populações vizinhas. Tais exigências levam em consideração alguns fatores como: topografia do terreno, distância de recursos hídricos e de núcleos habitacionais, critérios geológicos e pedológicos, vias de acesso, tamanho disponível e vida útil do aterro (ABNT, 1997).

## **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

Para a coleta de dados e informações sobre o local de disposição final de resíduos sólidos urbanos da cidade foi realizada, inicialmente, uma pesquisa exploratória com levantamento bibliográfico, observação da situação existente e entrevistas com o antigo funcionário responsável pela gestão de resíduos sólidos do município.

Em seguida, foi desenvolvido um questionário estruturado com base no modelo formulado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais ABRELPE (2012) e aplicado ao profissional responsável pela gestão dos resíduos sólidos do município. O questionário é composto por perguntas abertas e fechadas, com múltipla escolha, abordando informações gerais sobre o órgão gestor e questões sobre as etapas do gerenciamento de resíduos sólidos: coleta, transporte, tratamento e disposição final.

Para avaliar a unidade de disposição final de resíduos sólidos, utilizou-se o método de avaliação de aterros proposto pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo, em 1997. Essa metodologia tem por objetivo organizar e sistematizar informações sobre as condições ambientais e sanitárias dos locais de disposição final de resíduos, levando em consideração a situação encontrada em inspeção técnica (CETESB, 2009).

O método consiste em processar informações coletadas em inspeções a partir da aplicação de um formulário padronizado, subdividido em três partes relativas às características do local, à infraestrutura implantada e às condições operacionais. Com os dados apurados obtêm o Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos em Valas - IQR-Valas que enquadra as unidades de disposição final de resíduos sólidos em condições inadequadas ( $0,0 \leq \text{IQR} \leq 6,0$ ), controladas ( $6,1 \leq \text{IQR} \leq 8,0$ ) e adequadas ( $8,1 \leq \text{IQR} \leq 10,0$ ) (CETESB, 2009).

A fim de ilustração do trabalho e exemplificação da situação real, foram utilizados registros fotográficos.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A seguir serão descritos os resultados deste trabalho com as discussões pertinentes acerca do assunto.

#### **3.1 Caracterização da área de estudo**

A população de Jesuítas possui 9.001 habitantes, destes 6.070 residem na área urbana (IBGE, 2010). São gerados na cidade em média 4.000 kg/dia de resíduos sólidos provenientes de domicílios e estabelecimentos comerciais. Assim, tem-se que a geração média per capita de resíduos sólidos é de 0,66 kg/hab./dia, uma vez, que para cálculos considerou-se apenas a população urbana pois não há coleta de resíduos sólidos na área rural. O índice de geração per capita pode ser considerado baixo quando comparado a média brasileira que é 1,107 kg/hab/dia (ABRELPE, 2012).

Para disposição final dos resíduos coletados no município foi implantado em 2002 o aterro municipal controlado tipo trincheira de pequenas dimensões (valas) com uma vida útil estimada de 20 anos. Localiza-se na zona rural, a 3,2 km do centro da cidade, com uma área total de 5,7 ha sem restrições ambientais para instalação desse empreendimento (JESUÍTAS, 2014).

### 3.2 Índice de qualidade de aterros de resíduos em valas (IQR-Valas)

O primeiro item avaliado foi referente às características do local, considerando critérios ambientais para escolha da área e levantamentos preliminares. Dentre os aspectos avaliados, tem-se que o terreno da área é formado por depósitos de argilas, não apresentando dificuldade de escavação. A camada de solo que serve de base para o aterro é homogênea e trabalhável, isenta de blocos grandes, com uma adequada capacidade de suporte.

O coeficiente de permeabilidade do solo não foi determinado, porém, sabe-se que o valor típico para argila varia de  $10^{-3}$  a  $<10^{-7}$  (CAPUTO, 1996) e que o recomendado para a construção deste tipo de aterro é um solo pouco permeável com coeficiente em torno de  $K = 10^{-7}$  cm/s. Portanto considerou-se que o solo do local possui baixa permeabilidade.

Há material para recobrimento dos resíduos disponível em quantidade suficiente e com qualidade argilosa, no entanto, esse recobrimento não é realizado diariamente e sim esporadicamente, apenas uma vez por semana. Na Figura 1 pode-se observar depósito de material inerte ao lado da vala do aterro.



**Fig. 1 Material inerte para recobrimento de lixo**

Com relação às condições de sistema viário, trânsito e acesso, considerou-se regular, uma vez que, o acesso interno não está em boa condição, pois é formado por uma estrada de terra sem material granular dificultando o acesso as frentes de descarga durante os períodos de chuva. A Figura 2 ilustra a estrada de terra que permite acesso nas áreas internas do aterro.



**Fig. 2 Estrada de terra para acesso interno ao aterro**

Já o acesso externo apresenta melhores condições para suportar o trânsito de veículos, com terra e cascalho, como mostra a Figura 3, no entanto, ainda necessita de reparos e manutenção.



**Fig. 3 Acesso externo do aterro com estrada de cascalho**

O isolamento visual da vizinhança foi considerado bom com o plantio de arbustos e árvores em todo o perímetro do terreno delimitando a área do aterro, ou seja, formando uma barreira vegetal (cinturão verde) que pode ser visto na Figura 4.



**Fig. 4 Barreira vegetal pelo perímetro do aterro**

O aterro do município possui licenciamento ambiental expedido pelo Instituto Ambiental do Paraná, o mesmo órgão responsável pela fiscalização. A renovação do pedido de licença foi protocolado em 2012, porém até a realização de coleta de dados da presente pesquisa não houve inspeção para resposta ao pedido. O local possui outros fatores positivos como: núcleos habitacionais e corpos hídricos a uma distância segura e profundidade do lençol freático maior que 3 metros.

A pontuação obtida com relação as características do local foi de 39 pontos, sendo que o subtotal máximo é de 40 pontos. O Quadro 1 apresenta os subitens avaliados e os valores atribuídos para cada aspecto.

**Quadro 1 Avaliação das características do local (IQR - Valas)**

ITEM	SUBITEM	AValiação	PESO	PONTOS
<b>1</b> <b>C</b> <b>A</b> <b>R</b> <b>A</b> <b>C</b> <b>T</b> <b>E</b> <b>R</b> <b>Í</b> <b>S</b> <b>T</b> <b>I</b> <b>C</b> <b>A</b> <b>S</b> <b>D</b> <b>O</b> <b>L</b> <b>O</b> <b>C</b> <b>A</b> <b>L</b>	Capacidade de suporte do solo	Adequada	5	5
		Inadequada	0	
	Proximidade de núcleos habitacionais	Longe > 500m	5	5
		Próximo	0	
	Proximidade de corpos de água	Longe > 200m	3	3
		Próximo	0	
	Profundidade do lençol freático	Maior 3m	4	4
		De 1 a 3m	2	
		De 0 a 1m	0	
	Grau de permeabilidade do solo	Baixa	5	5
		Média	2	
		Alta	0	
	Disponibilidade de material para recobrimento	Suficiente	4	4
		Insuficiente	2	
		Nenhuma	0	
	Qualidade do material para recobrimento	Boa	2	2
		Ruim	0	
	Condições de sistema viário, trânsito e acesso	Boas	3	
Regulares		2	2	
Ruins		0		
Isolamento visual da vizinhança	Bom	4	4	
	Ruim	0		
Legalização de localização	Permitido	5	5	
	Proibido	0		
<b>SUBTOTAL MÁXIMO</b>			<b>40</b>	<b>39</b>

O segundo item avaliado foi referente à infraestrutura do local. Quanto ao cercamento da área, o isolamento físico do local é feito com uma cerca de arame farpado que acompanha a vegetação plantada no entorno do aterro, visando impedir o acesso de catadores e animais ao local. A Figura 5 mostra o isolamento visual e físico da área.



**Fig. 5 Isolamento físico da área do aterro**



Com relação a vida útil e as dimensões das valas tem-se que a escavação de cada vala deve ser executada de uma só vez e o seu dimensionamento feito de modo a permitir a disposição dos resíduos por um período aproximado de 30 dias. Logo o local de estudo atende ao recomendando, pois se escava em torno de uma vala por mês.

A largura ideal para as valas é de 3 metros para facilitar o recobrimento e a profundidade da escavação das valas deve ser, no máximo, de 3 metros para segurança. Verificou-se que as valas no local de estudo possuem 25 metros de comprimento e 3 metros de largura e 3 metros de profundidade sendo avaliadas como adequadas.

Para drenagem das águas pluviais há canaletas de concreto fixadas ao redor de toda a área do aterro, conforme a Figura 6, porém, não há sistemas temporários de captação de águas pluviais. Observou-se que a drenagem de águas pluviais definitiva é insuficiente em períodos de chuvas e necessita de limpeza periódica devido ao acúmulo de lixo levado pelo vento.



**Fig. 6 Canaleta para drenagem de água pluvial**

O acesso à frente de trabalho é ruim com a ausência de uma rotina operacional pré-estabelecida, falta de treinamento dos funcionários para a operação e de acompanhamento de um responsável técnico capacitado.

Ainda, quanto às estruturas presentes no local, verificou-se que não existe guarita nem balança para pesagem de caminhões na entrada da área do aterro, logo, não há registro e controle das quantidades e dos tipos de resíduos que entram no local.

No que diz respeito ao atendimento às recomendações de projeto, considerou-se que o aterro não está sendo operado de acordo com os critérios estipulados, destacando a ausência de captação dos líquidos percolados, ausência de drenagem de águas pluviais provisórias e recobrimento esporádico do lixo.

A pontuação obtida a partir da avaliação da infraestrutura do local foi de 16 pontos, sendo que o subtotal máximo é de 25 pontos. O Quadro 2 apresenta a distribuição dos pontos para cada subitem avaliado.

**Quadro 2 Avaliação da infraestrutura do local (IQR - Valas)**

ITEM	SUBITEM	AValiação	PESO	PONTOS
I N F R A E S T R U T U R A	Cercamento da área	Sim	2	2
		Não	0	
	Vida útil das valas	Suficiente	6	6
		Insuficiente	0	
	Dimensões das valas	Adequadas	6	6
		Inadequadas	0	
	Drenagem de águas pluviais definitiva	Suficiente	4	
		Insuficiente	2	2
		Inexistente	0	
	Drenagem de águas pluviais provisória	Suficiente	2	
		Insuficiente	1	
		Inexistente	0	0
	Acesso à frente de trabalho	Bom	3	
		Ruim	0	0
	Atendimento a estipulações de projeto	Sim	2	
Parcialmente		1		
Não		0	0	
<b>SUBTOTAL MÁXIMO</b>			<b>25</b>	<b>16</b>

Na avaliação do último item, algumas informações importantes podem ser citadas com relação às condições operacionais. O aspecto geral do aterro que foi considerado ruim, pois, o local parece abandonado, com a ocorrência de lixo descoberto por vários dias dentro da vala, além de, lixos espalhados pelo vento pela área ao redor do aterro.

Além disso, como dito anteriormente, os resíduos, após dispostos nas células, não recebem cobertura diária de material inerte (solo) como o recomendado, o recobrimento é realizado geralmente uma vez por semana ou quando necessário, ficando nesse período expostos a céu aberto como apresentado na Figura 7.



**Fig. 7 Lixo descoberto dentro da vala do aterro**

Apesar da ocorrência de lixo descoberto dentro da vala no aterro não foi visto no local catadores, moscas em grande quantidade, urubus ou gaivotas, nem criação de animais (porcos, bois, entre outros).

Os resíduos de serviços de saúde e os resíduos industriais são coletados por empresas terceirizadas, portanto, não são dispostos juntamente com os resíduos domiciliares e comerciais na vala.

A pontuação obtida ao avaliar as condições operacionais do aterro de 20 pontos, sendo que o subtotal máximo é de 35 pontos. Os subitens avaliados, bem como os pontos atribuídos podem ser observados no Quadro 3.

**Quadro 3 Avaliação das condições operacionais do aterro (IQR - Valas)**

ITEM	SUBITEM	AValiaÇÃO	PESO	PONTOS
3 C O N D I Ç Õ E S O P E R A C I O N A I S	Aspecto geral	Bom	4	
		Ruim	0	0
	Ocorrência de lixo descoberto	Não	4	
		Sim	0	0
	Recobrimento do lixo	Adequado	4	
		Inadequado	1	1
		Inexistente	0	
	Presença de urubus ou gaiivotas	Não	1	1
		Sim	0	
	Presença de moscas em grande quantidade	Não	2	2
		Sim	0	
	Presença de catadores	Não	3	3
		Sim	0	
	Criação de animais (porcos, bois)	Não	3	3
		Sim	0	
	Descarga de resíduos de serviços de saúde	Não	4	4
		Sim	0	
	Descarga de resíduos industriais	Não	4	4
		Sim	0	
	Funcionamento da drenagem pluvial definitiva	Bom	2	
Regular		1	1	
Inexistente		0		
Funcionamento da drenagem pluvial provisória	Bom	2		
	Regular	1		
	Inexistente	0	0	
Manutenção dos acessos internos	Boas	2		
	Regulares	1	1	
	Inexistente	0		
<b>SUBTOTAL MÁXIMO</b>			<b>35</b>	<b>20</b>

Portanto, com a aplicação do formulário padronizado IQR - Valas proposto pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB, para avaliar as condições da unidade de disposição final no que refere às características do local, infraestrutura e condições operacionais, foi obtido um índice de 7,5 (soma dos pontos /10) que enquadra o aterro em condições controladas ( $6,1 \leq \text{IQR} \leq 8,0$ ).

O Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR) é uma ferramenta onde a avaliação tem caráter qualitativo, portanto, pode sofrer alterações de um pesquisador para outro. Porém, dificilmente estas possíveis divergências na análise mudariam o enquadramento do aterro. Deste modo, dentre as limitações do IQR, tem-se o fato de que esta é uma ferramenta susceptível ao julgamento do técnico avaliador.

Além disso, desde a elaboração desta ferramenta, os itens e subitens contemplados são os mesmos, necessitando de uma revisão acerca dos aspectos a serem considerados com a inclusão de novos itens, tais como: aproveitamento energético do biogás, tratamento do lixiviado, projeto de fechamento do aterro, projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo – MDL, entre outros. Cabe uma reavaliação dos critérios de pontuação e pesos estabelecidos, bem como da forma atual de aplicação do IQR visando a melhoria contínua da metodologia e o aumento de sua credibilidade.

#### 4. CONCLUSÃO

A partir da avaliação da qualidade do aterro municipal para disposição dos resíduos sólidos urbanos foi possível verificar que há deficiências, principalmente no que se refere a infraestrutura e operação do aterro. Assim, constatou-se que o aterro está se transformando em um lixão, devido à problemas advindos de falhas na gestão.

As dificuldades na solução das questões relacionadas à gestão de resíduos sólidos urbanos tornam maiores devido à falta de profissional técnico, administrativo e operacional para realização do planejamento, controle, operação e manutenção dos serviços prestados.

Para uma gestão adequada de resíduos sólidos urbanos com uma disposição final ambientalmente correta é fundamental que sejam considerados todos os aspectos estipulados em projeto e que seja realizada fiscalização e monitoramento periódico da área e da operação, bem como, capacitação dos funcionários que estão na frente de trabalho.

Além disso, deve ser elaborado um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos, no qual, sejam contempladas ações que deverão ser realizadas pela gestão pública municipal, com estabelecimento de metas a curto, médio e longo prazo, visando a proteção do meio ambiente e a saúde da população.

Diante do exposto, torna-se essencial maior atenção do poder público no que diz respeito aos resíduos sólidos, com investimentos no setor e adoção de medidas e programas para melhorar a qualidade dos serviços prestados e proporcionar ganhos socioambientais.

#### REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo: ABRELPE, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 8.419**. Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos – Procedimentos. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 13.896**. Aterros de Resíduos Não-Perigosos. Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos, Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a **Política Nacional de Resíduos sólidos**; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. In: Diário Oficial da

União. Brasília, 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)> Acesso em: 10 fev. 2014.

CAPUTO, Homero Pinto. **Mecânica dos Solos e Suas Aplicações**. Rio de Janeiro: LTC, 6ª edição, 1996. 234p.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos domiciliares: relatório 2009**. São Paulo: CETESB, 2009. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/residuos-solidos/documentos/14-relatorio-iqr>> Acesso em: 20 jan. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS – IBGE. **Cidades**. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 17 jan. 2014.

JESUÍTAS. **Nossa Cidade**. 2014. Disponível em: <<http://jesuitas.pr.gov.br/index.php?sessao=daddef2667kcda&id=116>>. Acesso em 15 jan. 2014.

VILHENA, A. (coord). **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 3. ed. São Paulo: CEMPRE, 2010.

# ANÁLISE DO FLUXO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM CAMPO MOURÃO – PR, BRASIL.

A. C. F. Gasques, G. de Angelis Neto, M. C. B. Braga, E. G. F. Gasques, T. R. de Castro, R. E. S. Sehaber, S. de J. Galdino e F. Delabio.

## RESUMO

Falhas na gestão dos resíduos sólidos urbanos são um dos grandes problemas enfrentados pelas administrações públicas brasileiras em função, principalmente, do crescimento urbano desordenado. Neste contexto, a presente pesquisa buscou descrever o atual sistema de coleta e disposição final dos resíduos sólidos urbanos do município de Campo Mourão - Paraná, Brasil. A metodologia consistiu na delimitação da área de estudo seguida por observações de campo e questionários junto aos funcionários e responsáveis. O serviço de limpeza pública do município atualmente é terceirizado e a Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente é responsável pelo acompanhamento e verificação dos serviços. A geração *per capita* de Resíduos Sólidos Urbanos do município é de aproximadamente 0,97 kg/hab.dia e estes são encaminhados ao aterro sanitário municipal. A coleta seletiva coleta aproximadamente 2,5 ton./dia. Os dados encontrados servem de subsídios para futuras aplicações e melhorias no processo de coleta e disposição final dos resíduos sólidos urbanos.

**Palavras-chave:** Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos. Aterro Sanitário. Campo Mourão/PR.

## 1 INTRODUÇÃO

Devido ao avanço tecnológico, em que os produtos estão com sua vida útil reduzida, o uso de descartáveis é frequente e a cada dia geram-se mais resíduos sólidos com características mais complexas, tornando difícil seu manejo, tratamento e disposição final (MORAES, 2011).

De acordo com Silva (2000), o crescimento populacional no país, interligado à concentração urbana, vem agravando a capacidade natural de o Planeta absorver o lixo produzido. Em qualquer nível da produção *per capita* de resíduos, mais pessoas significam mais resíduos sólidos, conseqüentemente, mais gastos com as operações de coleta, tratamento e locais adequados para sua disposição final.

De modo geral as sociedades humanas modernas têm inúmeras razões para estudar os processos que envolvem resíduos sólidos urbanos, por exemplo, para fins de planejamento do desenvolvimento urbano, a quantidade e o tipo de RSU produzido e o comportamento dos geradores de resíduos sólidos devem ser conhecidos (BERNACHE-PEREZ *et al.*, 2001).

Os resíduos sólidos urbanos são caracterizados como aqueles resíduos gerados na área urbana cuja gestão é de responsabilidade do poder público municipal. A PNRS, Lei nº. 12.305/2010, em seu artigo 13, alínea C, classifica como resíduos sólidos urbanos os resíduos domiciliares e de limpeza pública, como os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana (BRASIL, 2010).

O sistema completo de gerenciamento, com a adoção do ponto de vista integral, deve incluir: prevenção (mudanças de hábitos de produção e consumo); responsabilização das empresas quanto aos destinos das embalagens e dos resíduos gerados na extração dos recursos; redução, reutilização e reciclagem; valorização orgânica e energética dos resíduos, eliminação (aterros e incineração) (ZANETI; SÁ, 2002).

A gestão de resíduos sólidos urbanos é representada por um conjunto de atitudes - comportamentos, procedimentos e propósitos – que apresentam como objetivo principal a redução dos impactos ambientais negativos, associados à produção e à destinação dos resíduos (MARCHEZETTI, *et al.*, 2011). Na área de pesquisas sobre desenvolvimento sustentável, a eficiência dos recursos tem sido um dos principais temas, sendo que dentre os assuntos abordados, a gestão de resíduos sólidos urbanos é considerada como indispensável (TANAKA, 2007; KOLLIKATHARA *et al.*, 2009).

Segundo Ibiebele (1986), a avaliação do processo de gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSU) é tida como base e pré-requisito para o planejamento da disposição final e demais etapas da gestão integrada destes. A maioria dos estudos realizados sobre a produção de resíduos têm-se centrado sobre o ciclo completo ou apenas em algumas etapas (SARA *et al.*, 2008).

A composição dos resíduos sólidos desempenha um papel crítico em sistemas de gestão de resíduos sólidos. Por exemplo, a composição física dos resíduos sólidos é importante para a seleção e operação de equipamentos e instalações de destinação e disposição final. A sua composição química é utilizada para avaliar a variedade de materiais constituintes nos RSU bem como as opções de recuperação (PRADHAN *et al.*, 2012).

As tendências na geração de resíduos sólidos diferem devido às variações nos padrões de consumo em diferentes locais (PURCELL E MAGETTE, 2009). Consoni *et al.* (2010) afirma que a caracterização dos RSU é uma etapa fundamental para o planejamento da gestão e do gerenciamento destes, devendo envolver a geração per capita, a composição física e química. A partir dessas informações é possível planejar todo o sistema do GRSU, como o dimensionamento dos equipamentos e instalações necessárias, e também a tecnologia apropriada e o reaproveitamento por meio da reciclagem e compostagem.

As quantidades de RSU gerados pela população são bastante variáveis, pois são influenciadas por fatores como poder aquisitivo, época do ano, modo de vida, movimento da população nos períodos de férias e fins de semana, assim como os métodos de acondicionamento de mercadorias consumidas e o uso de produtos descartáveis (CUNHA; CAIXETA FILHO, 2002).

Estudos a cerca da gestão e do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, envolvendo caracterização e descrição do atual sistema, vem sendo feito em diversos países como México, Afeganistão, Índia (OJEDA-BENITEZ *et al.*, 2003; HRISTOVSKI; FOROUHAR, 2012; SIDDIQUI *et al.*, 2012), dentre outros. No Brasil estes estudos

também vêm sendo realizados, em cidades como São Paulo, Curitiba, Paranavaí (FAGUNDES, 2009; MELO *et al.*, 2009; NAGASHIMA *et al.*, 2011), dentre outras, de modo a possibilitar um diagnóstico real da atual situação bem como auxiliar no planejamento urbano.

A real situação da gestão e do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos municipais é indispensável na implementação de programa de coleta seletiva, reciclagem e/ou compostagem. A reciclagem é uma prática que vem crescendo nos países de primeiro mundo, embora nos países subdesenvolvidos ainda seja realizada de forma rudimentar e pouco organizada. Esta prática se tornou um fator econômico importante, pois além de gerar renda, coloca um resíduo descartado novamente no mercado e não traz desvantagens ao meio ambiente (RIBEIRO; LINS, 2000).

A partir deste contexto, este estudo teve como objetivo principal realizar uma análise de fluxo dos resíduos sólidos urbanos no município de Campo Mourão – PR, Brasil.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa exploratória de caráter descritivo a cerca do fluxo dos resíduos sólidos urbanos no município de Campo Mourão-PR, Brasil. A metodologia adotada foi baseada na metodologia adotada por Albertin (2011), cuja proposta consiste em fazer a delimitação da área de estudo seguida por revisão teórica, coleta de dados a partir de entrevistas, visitas informais, visitas in loco e análise dos dados.

Portanto, para a descrição do atual sistema de coleta e disposição final dos resíduos sólidos urbanos foi realizada uma descrição do município, seguida por observações a campo para análise da metodologia de trabalho dos colaboradores responsáveis pela coleta e questionários junto aos funcionários e responsáveis da empresa que atualmente possui a concessão dos serviços de limpeza urbana do município.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O município de Campo Mourão/PR (Figura 1) que está localizado na mesorregião do Centro Ocidental Paranaense (24°02'38"S e 52°22'40"W). Abrange uma superfície de aproximadamente 763,64 km<sup>2</sup> (IPARDES, 2010), com altitude média de 585 m e uma população urbana de 82.757 habitantes (IBGE, 2010).



**Figura 1 - Localização do município de Campo Mourão no estado do Paraná**



### Fonte: IBGE (2013)

O serviço de limpeza pública do município de Campo Mourão atualmente é terceirizado e a Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente (SEAMA) é a responsável pelo acompanhamento e verificação dos serviços prestados pela empresa privada.

A empresa possui sede na zona central do município, com área equivalente a 3.020 m<sup>2</sup> e uma estrutura funcional interna de nove funcionários sendo: um engenheiro civil, um assistente administrativo, um almoxarife, um técnico ambiental, um encarregado de serviços, dois vigias e dois lavadores. Como infraestrutura externa a empresa possui também lavadores, oficina mecânica, borracharia localizados junto à sede administrativa.

Para a limpeza das vias públicas a empresa conta com oitenta e cinco funcionários, sendo dez para atividades de roçada e capina e sessenta e cinco para varrição das vias. Quanto à infraestrutura que envolve os trabalhos concernentes à gestão de resíduos sólidos, o quadro de funcionários conta com vinte e oito para coleta domiciliar e comercial e oito para coleta seletiva.

A empresa dispõe diariamente de cinco caminhões coletores com capacidade de 18 m<sup>3</sup>, sendo que às segundas-feiras são realizadas quatro viagens noturnas e seis diurnas e nos demais dias da semana são realizadas duas viagens noturnas e cinco diurnas. A frequência de coleta é diferenciada.

Nos municípios de Cianorte, Tapejara, São Tomé e Tuneiras do Oeste a coleta domiciliar convencional é realizada por veículos compactadores assim como no município de Campo Mourão - PR. Porém a frota de veículos de Tapejara e Tuneiras do Oeste é formada por veículos antigos e que periodicamente apresentam problemas técnicos e necessitam de manutenção. Nos demais municípios são utilizados caminhões caçamba.

A descarga dos resíduos no aterro municipal, proveniente dos bairros é realizada de segunda a sábado em dois horários: as 12h00min e as 16h:00min. Já a descarga dos resíduos coletados na região central é feita em dois horários na segunda-feira: as 23h00min e as 03h30min devido ao acúmulo de resíduos durante o fim de semana, e de terça a sábado é feita as 00:h30min.

São coletados aproximadamente 2.338,6 ton./dia de resíduos sólidos e o sistema utilizado para disposição final provenientes da coleta convencional é o aterro. Com base nos dados obtidos, pode-se afirmar que a geração *per capita* de RSU do município de Campo Mourão é de aproximadamente 0,97 kg/hab.dia, considerando o número de habitantes da zona urbana que, segundo dados do IBGE (2010), é de 82.757 habitantes.

Albertin (2011), afirma que são gerados nos municípios da bacia hidrográfica do Rio do Índio 1.813 t/mês, sendo a geração per Capita média de resíduos sólidos é de 0,518 kg/hab.dia. A geração média per capita de resíduos sólidos no município de Campo Mourão bem como nos valores obtidos para os municípios da bacia hidrográfica do rio do Índio estão abaixo da média do sul do Brasil, que é de 1.363 Kg/hab.dia.

A produção per capita dos resíduos sólidos nos municípios brasileiros oscila entre 0,46 a 1,29 Kg (IBGE, 2010). De acordo com a Tabela 1 verifica-se que a tendência é da

quantidade de resíduos produzidos tende a ser equivalente ao tamanho da população, ou seja, quanto maior a comunidade, maior a produção de resíduos.

**Tabela 1 - Produção per capita de lixo domiciliar em kg/dia, segundo os extratos populacionais dos municípios brasileiros**

<b>População (hab)</b>	<b>Produção de RSU (kg/hab.dia)</b>
Até 9.999	0,46
De 10.000 a 19.000	0,42
De 20.000 a 49.000	0,48
De 50.000 a 99.999	0,56
De 100.000 a 199.999	0,69
200.000 a 499.999	0,78
500.000 a 999.999	1,29
Acima de 1.000.000	1,16

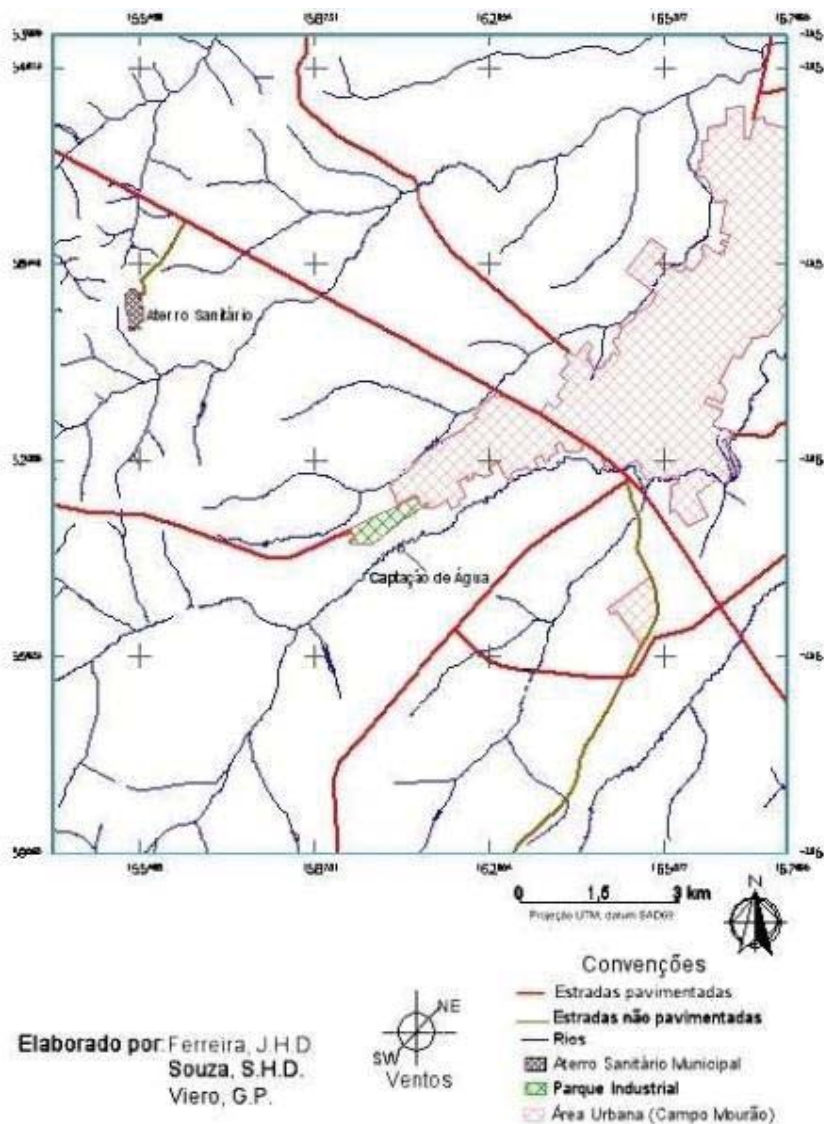
**Fonte: IBGE (2010).**

O valor obtido para o município de Campo Mourão indica que a geração *per capita* de resíduos sólidos ficou acima da média da região Sul do Brasil (0,90 kg/hab.dia).

O Aterro Sanitário Municipal de Campo Mourão (Figura 2) foi criado em 2001, teve sua operação iniciada em 2002 possui área total de 251.401,44 m<sup>2</sup> e está localizado a noroeste do município, na zona rural, no lote A-1, subdivisão da Fazenda Indaiá, distante 12 km do centro do município (Figura 3).



**Figura 2 – Vista do Aterro Sanitário Municipal de Campo Mourão.**



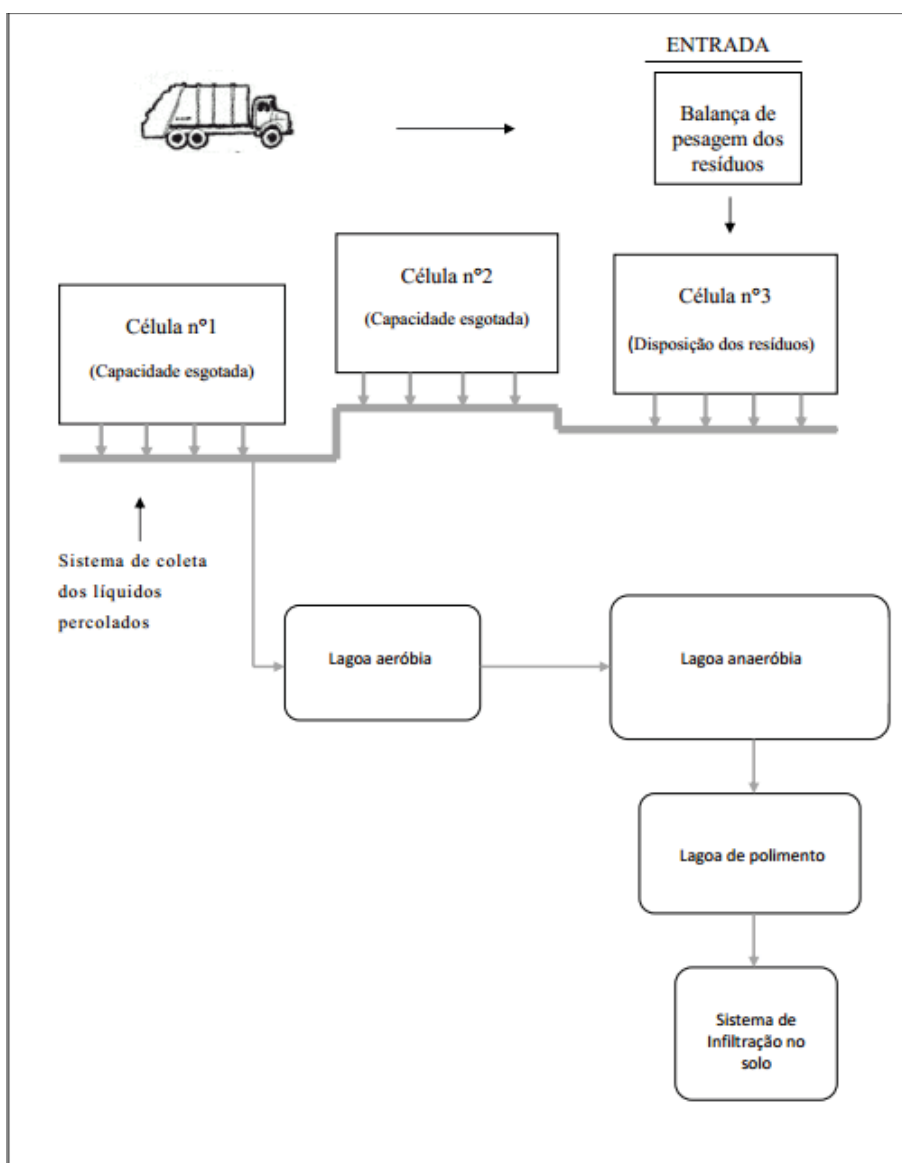
**Figura 3 – Croqui de localização do Aterro Sanitário Municipal de Campo Mourão**  
**Fonte: LIMA (2008)**

O aterro sanitário municipal foi projetado inicialmente para receber três células com previsão total de vinte e um anos e sete meses de vida útil. A capacidade da primeira e segunda célula foi esgotada aproximadamente em dois anos e dois meses de uso em cada célula. A terceira célula começou a operar em setembro de 2006 e sua capacidade foi esgotada no ano de 2012, quarta célula foi implantada e tem previsão de vida útil de dois anos.

A etapa seguinte a coleta consiste na descarga dos resíduos nas células, após os caminhões coletores serem pesados em uma balança localizada na entrada do aterro, de modo a quantificar a quantidade de resíduo que entra. Nas células, os resíduos são cobertos diariamente com terra e compactados por meio de trator de esteira.

Com a degradação dos resíduos, há geração de chorume, que é drenados nas células e carreados para os sistemas de coleta dos líquidos percolados e encaminhados para o sistema de tratamento de efluentes, composto de uma lagoa anaeróbia, uma lagoa facultativa, uma lagoa de polimento e o sistema de infiltração do efluente tratado no solo (Figura 4).

Além da produção do chorume, há a formação de gases e para a coleta destes há um dreno de gás, uma construção cilíndrica em concreto, feita em pontos estratégicos do aterro para dissipar estes na atmosfera.



**Figura 4 – Croqui esquemático do Aterro Sanitário Municipal de Campo Mourão**  
**Fonte: LIMA (2008).**

A coleta seletiva realizada no município abrange todos os bairros e é realizada duas vezes por semana. São coletados aproximadamente 2,5 ton/dia, os quais são destinados a duas associações de catadores de materiais recicláveis locais que fazem o processo de triagem e venda desses materiais.

A geração per capita de resíduos potencialmente recicláveis coletados (30g/hab/dia) encontra-se abaixo dos valores encontrados para a cidade de Londrina, com aproximadamente 80 g/hab/dia e Curitiba, com cerca de 50 g/hab/dia, de acordo com a Pesquisa Ciclossoft de 2012 (CEMPRE, 2012).

Ao comparar com Albertin (2011), percebe-se que dos seis municípios analisados por ele (Cianorte, Indianópolis, Japurá, São Tomé, Tapejara e Tuneiras do Oeste), apenas Cianorte tem aterro sanitário como método de disposição final, Indianópolis dispõe os resíduos em uma área irregular, Tapejara em uma área licenciada e os demais (Japurá, São Tomé e Tuneiras do Oeste) dispõem os resíduos sólidos urbanos em lixões.

O sistema de destinação adotado no município segue o modelo utilizado por 69,7% dos estados da região Sul do país e 69,1% dos municípios do estado do Paraná (ABRELPE, 2011).

#### 4 CONCLUSÃO

O atual sistema de coleta do município é terceirizado e o sistema utilizado para disposição final dos resíduos provenientes da coleta convencional é o aterro sanitário. Tanto a coleta convencional quanto a coleta seletiva abrangem todos os bairros, sendo coletados, diariamente aproximadamente 2.338,6 ton de resíduos sólidos. Sendo assim, tem-se que a geração *per capita* de RSU do município de Campo Mourão é de aproximadamente 0,97 kg/hab.dia.

#### 5 REFERÊNCIAS

ALBERTIN, R. M. **Diagnóstico da gestão dos resíduos sólidos urbanos nos municípios da bacia hidrográfica do Rio do Índio – Estado do Paraná**. 2011. 158 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011. Disponível em: <<http://www.peu.uem.br/Discertacoes/RicardoMassulo.pdf>>. Acesso em 22 ago. 2013.

BERNACHE-PEREZ G, SALVADRO SC, Mari´a GA, ARTRURO DV, Elena SSM. Solid waste characterisation study in the Guadalajara metropolitan zone, Mexico. **Waste Management Resourch**, 19:413-24, 2001.

BRASIL. Lei nº. 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Seção 1. Brasília, terça feira, 03 agosto 2010. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/visualiza/index.jsp?data=03/08/2010&jornal=1&pagina=3&totalArquivos=84>>. Acesso em: 25 mai. 2013.

CEMPRE – Compromisso Empresarial Para Reciclagem. **Pesquisa Ciclossoft 2012: Radiografando a Coleta Seletiva**. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br/Ciclossoft2012.pdf>>. Acessado em 22 ago. 2013.

CONSONI, Ângelo José; PERES, Clarita Schwartz; CASTRA, Alberto Pereira de. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. Capítulo II – Origem e composição do lixo. 3ª ed. IPT/CEMPRE: São Paulo: 2010.

CUNHA, V.; CAIXETA FILHO, J. V. Gerenciamento da coleta de resíduos sólidos urbanos: estruturação e aplicação de modelo não linear de programação por metas. **Revista Gestão & Produção**. V.9, n.2, p.143-161, agosto, 2002.

FAGUNDES, D. da C. 2009. Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em Taramã e Teodoro Sampaio – SP. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, 21 (2): 159-179, ago. 2009.

HRISTOVSKI, K. D.; FOROUHAR, A. 2012. Characterization of the municipal solid waste stream in Kabul, Afghanistan. **Habitat International**, 36, 406-413, 2012.

IBIEBELE DD. Rapid method for estimating solid wastes generation rate in developing countries. **Waste Management Research**. 1986;4:361–5.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Perfil do município de Campo Mourão**. Disponível em: <[http://www.ipardes.gov.br/anuario\\_2010/index.html](http://www.ipardes.gov.br/anuario_2010/index.html)>. Acesso em: 28 ago. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **Censo 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em 25 mai. 2013.

KOLLIKATHARA, N., FENG, H., STEIN, E. A purview of waste management evolution speial emphasis on USA. **Waste Management** 29, 974-986, 2009.

LIMA, S. B. de. **Pós-tratamento de chorume com wetlands construídos utilizando macrófitas aquáticas emergentes da região de Campo Mourão-PR**. 2008. 80 f. Tese (Doutorado em Ciências). – Universidade Estadual de Maringá, 2008.

MARCHEZETTI, A. A.; KAVISKI, E.; BRAGA, M. C. B. Aplicação do método AHP para a hierarquização das alternativas de tratamento de resíduos sólidos domiciliares Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 173-187, 2011.

MELO, L.A; SAUTTER, K.D; JANISSEK, P.R.. Estudo de cenários para o gerenciamento dos residues sólidos urbanoRs de Curitiba. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 14 n.4, 551-558, 2009.

MORAES, Eliane. **Diagnóstico da gestão de resíduos sólidos urbanos de sete municípios da região metropolitana de Maringá, Paraná**. 2011. 139 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011. Disponível em: <<http://www.peu.uem.br/Discertacoes/Eliene.pdf>>. Acesso em 22 ago. 2013.

NAGASHIMA, L. A.; JUNIOR, C. B.; ANDRADE, C. C.; SILVA, E. T.; HOSHIKA, C. Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos – uma proposta para o município de Paranaíba, Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum. Technology*, Maringá, v. 33, n. 1, p. 39-47, 2011.

OJEDA-BENITEZ, S.; VEGA, C. A.; RAMIREZ-BARRETO, Ma E. Characterization and quantification of household solid wastes in a Mexican city. *Resources, Conservation & Recycling* 39. 211-222, 2003.

PRADHAN, P.K., MOHANTY, C. R., SWAR, A.K., MOHAPATRA, P. Urban Solid Waste Management of Guwahati city in north-east India. *Journal of Urban and Environmental Engineering*, v.6, n.2, p.67-73, 2012.

PURCELL, M., MAGETTE, W.L. Prediction of household and commercial BMW generation according to socio-economic and other factors for the Dublin region. *Waste Management* 29, 1237–1250, 2009.

RIBEIRO, T. G.; LINS, S.C. Coleta de Lixo Domiciliar: Estudo de Caso. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v.1, n.2, p. 50-69, dez. 2000.

SARA OB, GABRIELA LO, RAÚL AM, CAROLINA AV. Mathematical modeling to edict residential solid waste generation. **Waste Management**; 28:S7–S13, 2008.

SIDDIQUI, M. A.; RASHID, S. M.; ANSARI, S. A. Municipal Solid Waste Management in Moradabad City, India. *J Indian Soc Remote Sens*, March 2012, 40(1):109–119.

SILVA, Jaime Ayres da. **Análise da Qualidade da Coleta e Disposição Final dos Resíduos Sólidos Domiciliares de Ivaiporã/PR**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Florianópolis/PR, 2000. Disponível em: <<http://www.sfipec.org.br/iel/bolsaderesiduos/teses/tese%2011.pdf>>. Acesso em 22 ago. 2013.

TANAKA M. Waste management for a sustainable society. *Journal of Material Cycles and Waste Management* 9, 2–6, 2007.

ZANETI, I. C. B. B.; SÁ, L. M. A educação ambiental como instrumento de mudança na concepção de gestão dos resíduos sólidos domiciliares e na preservação do meio ambiente. **In: I Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade**, 1., 2002, Disponível em: <[http://www.anppas.org.br/encontro\\_anual/encontro1/gt/sociedade\\_do\\_conhecimento/Zaneti%20-%20Mourao.pdf](http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro1/gt/sociedade_do_conhecimento/Zaneti%20-%20Mourao.pdf)> Acesso em 25 mai. 2013.

# **ANÁLISE DOS IMPACTOS SOBRE O USO DO SOLO NA PERCEPÇÃO DOS PROPRIETÁRIOS DE TERRAS NO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO TABULEIRO NO MUNICÍPIO DE SÃO BONIFÁCIO, SANTA CATARINA, BRASIL<sup>1</sup>**

**L. S. Peters, C. Loch**

## **RESUMO**

O Parque Estadual da Serra do Tabuleiro é a maior unidade de conservação do Estado de Santa Catarina. Foi criado em 1975 e passou por um processo de reconfiguração em 2009. O objetivo deste artigo é apresentar uma análise dos impactos sobre o uso do solo pela percepção dos proprietários de terras localizadas no PEST, no município de São Bonifácio. Dentre os métodos foi realizada coleta de dados, na qual foi aplicado formulário com os proprietários de terras situadas na gleba "E" do PEST em São Bonifácio. Conclui-se que houve alterações no uso do solo e que a criação do PEST traz um cenário antagônico no qual de um lado está o poder público e do outro o direito de propriedade dos proprietários que precisa ser respeitado.

## **1 INTRODUÇÃO**

Nos últimos anos a questão ambiental vem se tornando centro de diversas discussões e ações em todo o mundo. É comum ver termos relacionados à necessidade da preservação ambiental e a busca do desenvolvimento sustentável em organizações públicas, privadas e não governamentais.

No que diz respeito à atuação do poder público uma solução encontrada por diversos países tem sido a criação de espaços legalmente protegidos, o que não é diferente no Brasil.

A primeira unidade de conservação denominada Parque no Brasil foi o Parque Nacional de Itatiaia criado através do decreto n. 1.713 de 14 de junho de 1937. (SILVA, 2009)

Em Santa Catarina o Parque mais expressivo é o Parque Estadual da Serra do Tabuleiro (PEST) cuja criação foi motivada pelos estudos do botânico Padre Raulino Reitz e do ecologista e botânico Dr. Roberto Miguel Klein. O PEST foi instituído através do decreto n. 1.260 de 01 de novembro de 1975, ocupando aproximadamente 1% da área total do Estado. (SANTA CATARINA, 1975; OLIVEIRA, 2005)

Em 2009 o parque passou por um processo de reconfiguração. Em sua atual configuração possui área total aproximada de 84.130 ha (oitenta e quatro mil e cento e trinta hectares), abrangendo áreas dos municípios de Florianópolis, Palhoça, Paulo Lopes, Garopaba, Santo

---

<sup>1</sup> Esse artigo tem por base a pesquisa de mestrado de Larice Steffen Peters no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (Pós-Arq) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).



Amaro da Imperatriz, Águas Mornas, São Bonifácio, São Martinho e Imaruí. (FATMA, 2008)

No contexto desse artigo a ênfase é dada para São Bonifácio, município de origem alemã com população de 3.008 habitantes e com 19% de seu território inserido no PEST. A economia do município é baseada na agricultura e possui vocação para o desenvolvimento do turismo rural e ecológico.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Espaços territoriais legalmente protegidos, unidades de conservação e parques**

Parques são unidades de conservação e unidades de conservação são espaços legalmente protegidos. Quando um território é considerado uma área especialmente protegida é porque seu ecossistema possui relevância e precisa ser protegido, necessita de regras diferenciadas para garantir sua preservação. (SILVA, 2009).

De acordo com a Lei Federal n. 9.985/2000 as unidades de conservação são definidas como

espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000)

As unidades de conservação são criadas por ato do poder público e essa criação deve respeitar a consulta pública e os estudos técnicos sobre o território. Todas elas devem dispor de um plano de manejo com o zoneamento especificando os usos de cada área. Esse plano não se restringe apenas aos limites da unidade, deve abranger também os corredores ecológicos e as zonas de amortecimento sendo elaborado em um prazo máximo de 5 anos da data de sua criação ou reconfiguração. (BRASIL, 2000; SANTA CATARINA, 2001)

Parques são entendidos como Unidades de Proteção Integral. Suas definições e objetivos estão relacionados à preservação de ecossistemas naturais de grande relevância e a contribuição para o desenvolvimento de pesquisas científicas e educação ambiental através de visitas e do desenvolvimento do ecoturismo ou turismo ecológico. Cabe ressaltar que a visitação e a pesquisa científica devem respeitar os ditames impostos pelos planos de manejo de cada unidade. (BRASIL, 1979, 2000; SANTA CATARINA, 2001, 2009)

Uma Unidade de Conservação denominada de Parque só é implantada se forem cumpridos os seguintes requisitos: elaboração do plano de manejo, criação do conselho consultivo e desapropriações (BRASIL, 2000; SANTA CATARINA, 2001).

### **2.2 Território, planejamento e gestão**

Existe uma grande confusão entre os conceitos de território, planejamento e gestão. Essa seção visa mostrar que não somente eles são diferentes, mas que cada um desempenha um papel importante quando se trata de discutir a questão ambiental. O planejamento e a gestão só ocorrem em um território, seja em sua totalidade ou em parte. Para que a gestão aconteça é necessário que se tenha um planejamento.

Ao analisar o conceito de território destaca-se que ele é posterior ao espaço e que seu surgimento depende de relações de poder, “que o espaço seja apoderado por pessoas e instituições” (ANDRADE E TEIXEIRA, 2009, p. 4).

Como planejamento entende-se uma atividade básica da humanidade que remete a pensar no futuro, a tentar prevê-lo e dessa forma traçar os objetivos e metas que contribuam para evitar problemas e angariar benefícios para o território, ou organização. (PUJADAS & FONT, 1998; SELTZER & CARBONELL, 2011; SOUZA, 2011)

Sobre o conceito de planejamento, Santos (2004) reforça a ideia dos autores citados ao afirmar que ele é uma forma de sistematizar as informações coletadas, organizá-las e analisá-las; método que permite que se veja a realidade e aonde se quer chegar seguindo o melhor caminho possível, ou seja, tomando as melhores decisões de modo que se aproveitem os recursos disponíveis e sejam alcançadas as metas traçadas. O planejamento leva à “melhoria de uma determinada situação e ao desenvolvimento das sociedades.” (p. 24)

Já o termo gestão faz menção ao presente, “gerir significa administrar uma situação dentro dos marcos dos recursos presentemente disponíveis e tendo em vista as necessidades imediatas.” (SOUZA, 2011, p. 46)

Só é possível realizar a gestão ambiental com uma visão holística da realidade. É necessário conhecê-la e esse conhecimento só é alcançado quando se envolvem diversas áreas de estudo na análise. (RAMOS *et al*, 2004)

### 3 METODOLOGIA

Essa pesquisa caracteriza-se por ser dos tipos exploratória e descritiva. Para atender ao objetivo do artigo foi realizada a coleta de dados através da pesquisa de campo, que

é aquela utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese que se queira comprovar, ou, ainda, de descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles. (LAKATOS E MARCONI, 2010, p. 169)

Na pesquisa de campo foi preenchido formulário com proprietários de imóveis no território do PEST em São Bonifácio (tabela 1). A aplicação desse formulário teve como finalidade verificar os impactos em relação ao uso do solo gerados pelo PEST para o município na percepção dos proprietários de imóveis localizados em áreas do parque no município.

**Tabela 1 – Formulário aplicado com os proprietários de imóveis na área do PEST em São Bonifácio/SC**

Data:			
N. Lote:			
1 - Nome:			
2 – Há quanto tempo a propriedade pertence a sua família:			
3 - Tamanho da propriedade (hectare):			
4 - Área no PEST (hectare):			
PEST			
5 - Ocupação da terra	Antes da criação (1975)	Reconfiguração (2009)	Atual

Agricultura			
Pastagem			
Reflorestamento			
Preservação			
Turismo			
Não tem conhecimento			
Outra. Qual?			

Em virtude da ausência de informações sobre todos os proprietários que possuem lotes no PEST em São Bonifácio foi definido como recorte para a aplicação da pesquisa as propriedades cadastradas na gleba “E” do arquivo disponibilizado pela Fundação do Meio Ambiente (FATMA), denominado *aproximativo da estrutura fundiária do PEST*. O arquivo foi disponibilizado no formato *dwg*. Seu sistema de coordenadas foi convertido para SIRGAS 2000 através de ferramentas do *software ArcGis 10.1 (Esri)*.

Considerando as informações cadastradas na gleba “E”, na tabela de atributos do arquivo em *shapefile*, referentes às propriedades dessa gleba em São Bonifácio, viu-se que o recorte corresponde a 84 propriedades.

Com o intuito de mostrar a área da pesquisa nas datas próximas a 1975 e 2009, foram gerados mapas com base no Mosaico de ortofotos de 1978 cedido pela FATMA da área total do PEST e com base em ortofotos de 2010 da área da pesquisa cedidas pela Prefeitura Municipal.

Os materiais cedidos pela FATMA e pela Prefeitura municipal possuem as seguintes especificações: a) Mosaico de 1978: as ortofotocartas foram montadas em mosaico e equalizadas para cada unidade de conservação a partir de pares aerofotogramétricos em escala 1:25.000. O mosaico é ortorretificado, composto por 118 ortofotos, reamostradas para a escala 1:10.000; b) Ortofotos de 2010 escala 1:10.000, sendo realizado um recorte de 13 ortofotos para a confecção do mapa. Sistema de coordenadas SIRGAS 2000 22S.

## 4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

### 4.1 São Bonifácio

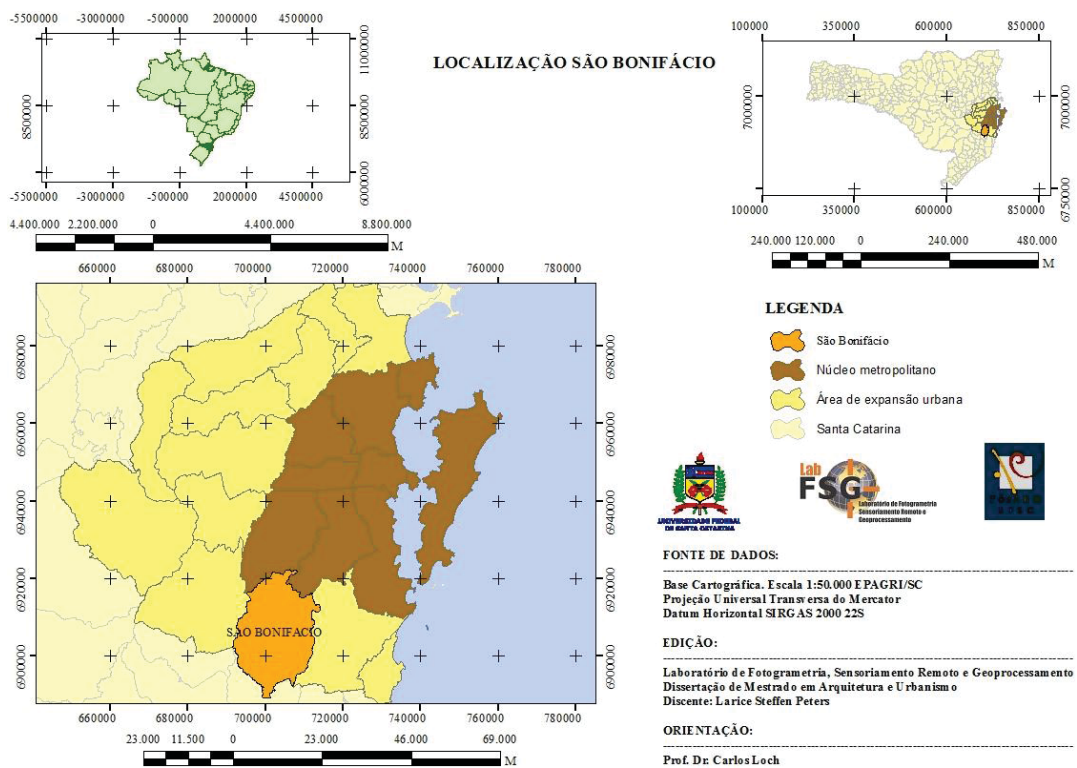
São Bonifácio situa-se entre as latitudes 27°47'42"S e 28°06'57"S, e entre as longitudes 49°04'17"O e 48°48'03"O. Considerando a configuração do PEST, está localizado na porção oeste. (FATMA, 2000 a)

O município, de acordo com o IBGE, possui área equivalente a 461, 302 Km<sup>2</sup>. Faz limite com Águas Mornas, Santo Amaro da Imperatriz, São Martinho, Paulo Lopes e Anitápolis, ficando distante aproximadamente 80 Km da Capital do Estado, Florianópolis. (IBGE, 2013; PMSB, 2013)

O bioma predominante é a Mata Atlântica, que dentre outros fatores, contribui para que o clima do município seja caracterizado como subtropical úmido, com temperatura média de 17,3°C. Na sede, a altitude é de 419 metros em relação ao nível do mar. (IBGE, 2013; PMSB, 2013)

Segundo informações do Censo 2010, a população de São Bonifácio é de 3.008 habitantes dos quais aproximadamente 77% reside na área rural. (IBGE, 2013)

A figura 1 apresenta a localização do município em relação ao Brasil, ao Estado de Santa Catarina e a Região Metropolitana da Grande Florianópolis. Segundo lei complementar n. 495/2010 o município é definido como área de expansão metropolitana da região metropolitana da Grande Florianópolis.



**Figura 1 Mapa com a localização de São Bonifácio/SC**

## 4.2 Parque Estadual da Serra do Tabuleiro

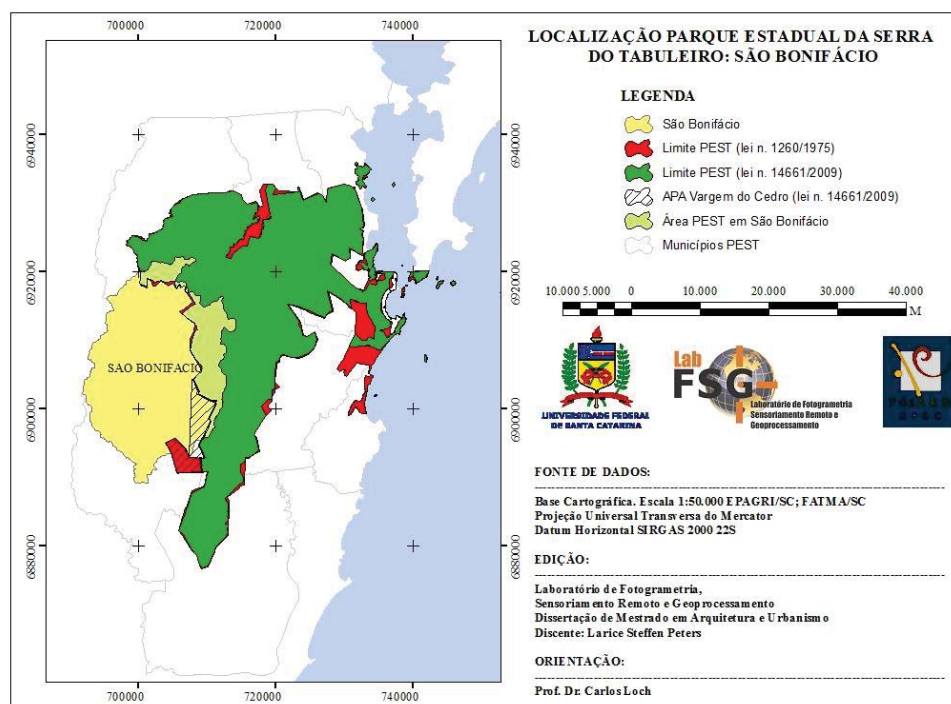
O parque, de acordo com a lei estadual n. 14.661/2009, é caracterizado como uma unidade de proteção integral do Mosaico de Unidades de Conservação da Serra do Tabuleiro e Terras de Massambu, com área total aproximada de 84.130 ha (hectares).

Localiza-se entre as latitudes de coordenadas geográficas: 27°41'09''S; 28°12'42''S e as longitudes 48°49'20''O e 48°25'08''O. Abrange áreas dos municípios de Florianópolis, Palhoça, Paulo Lopes, Garopaba, Santo Amaro da Imperatriz, Águas Mornas, São Bonifácio, São Martinho e Imaruí. (FATMA, 2008)

Como citado na introdução, a criação do PEST foi motivada pelos estudos do botânico Padre Raulino Reitz e do ecologista e botânico Dr. Roberto Miguel Klein. Ambos preocupados com a degradação ambiental apresentaram um documento com as justificativas para a transformação da área em parque, tais justificativas foram aceitas pelo então governador Antônio Konder Reis e deram origem ao Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, em 01 de novembro de 1975, através do decreto n. 1260. (SANTA CATARINA, 1975; OLIVEIRA, 2005; FATMA, 2008)

A área do PEST localizada em São Bonifácio ocupa aproximadamente 19% do território municipal, concentrando-se na porção leste do município. Vê-se na figura 2 que a área do PEST em São Bonifácio sofreu alterações em relação ao decreto de sua criação em 1975.

Em 2009, uma pequena parte foi excluída do parque (destaque na cor vermelha) e outra passou a compor a Área de Preservação Ambiental da Vargem do Cedro (área hachurada):



**Figura 2 Mapa com as alterações e localização do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro/SC**

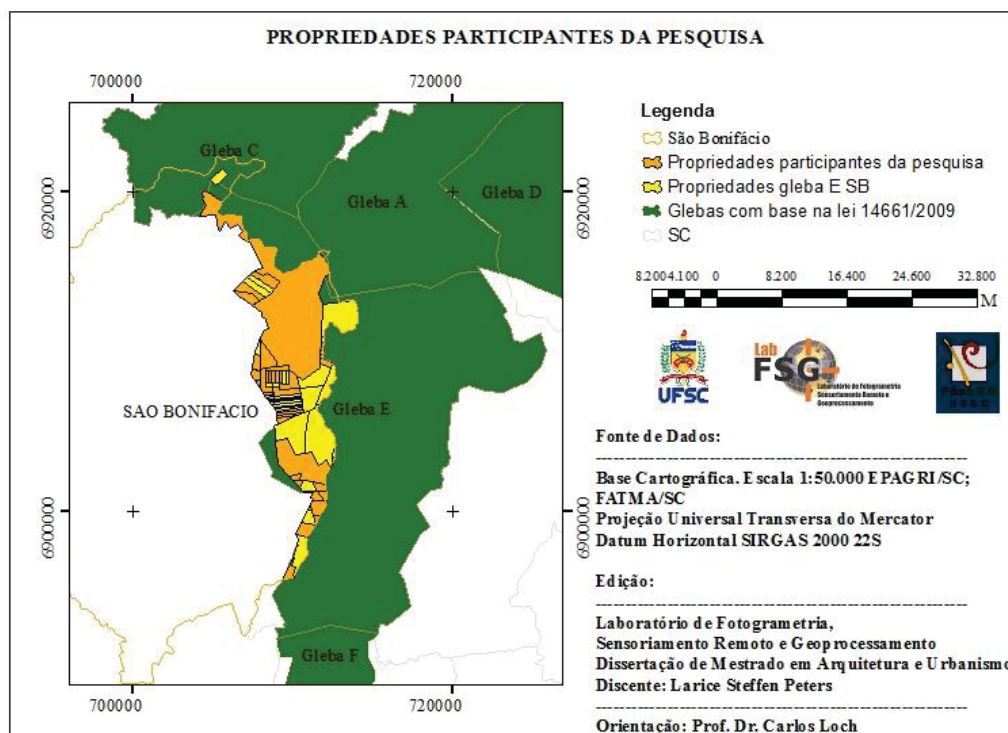
Dentre os 5 tipos de vegetação existentes no PEST, a área em São Bonifácio possui 3 delas: campos de altitude, floresta ombrófila densa e floresta ombrófila mista. (FATMA, 2000 a)

## 5 RESULTADOS

Verificou-se que das 84 propriedades cadastradas na gleba “E” em São Bonifácio 19 delas apresentam número de lote igual a 0 (zero) e não possuem informações sobre os proprietários das mesmas, o que levou a aplicação da pesquisa apenas à 65 lotes.

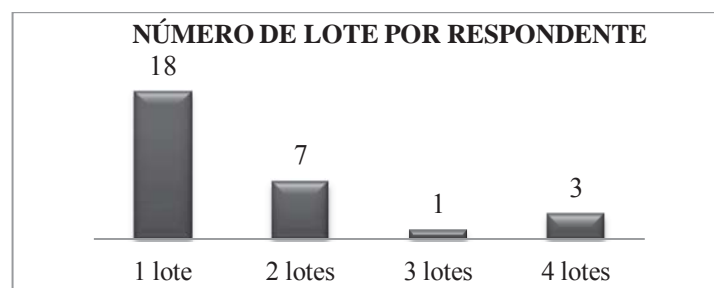
Dos 65 lotes identificados, não foram localizados os proprietários que responderiam por 11, e 7 não quiseram responder a pesquisa (em virtude da necessidade de assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE, exigido pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC). Dessa forma os resultados da pesquisa de campo referem-se a 47 lotes, ou seja, aproximadamente 72%.

A figura 3 mostra as propriedades que efetivamente participaram da pesquisa, ou seja, que foram localizadas e que aceitaram responder ao formulário. As destacadas na cor amarela são as que não haviam informações cadastradas, ou, que não quiseram participar da pesquisa:



**Figura 3** Mapa destacando as propriedades que participaram ou não da pesquisa

Apenas 29 pessoas respondem pelos 47 lotes devido aos casos do respondente possuir mais de uma propriedade na área de estudo, como pode ser observado na figura 4:



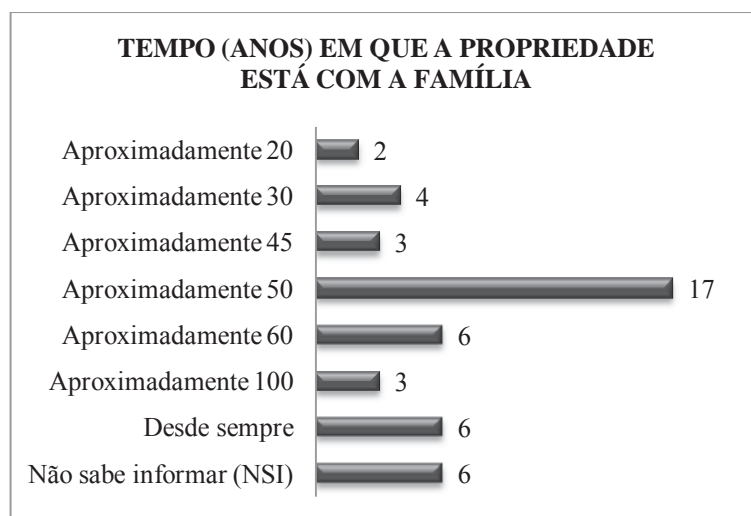
**Figura 4** Gráfico com o número de lotes que pertencem ao respondente da pesquisa

Mesmo para os casos no qual o proprietário possui mais de um lote e eles são extremantes, o arquivo “*aproximativo da estrutura fundiária do PEST*” possui eles cadastrados separados. O que leva a uma necessidade de atualização dessa informação.

Pontos importantes para a análise são o tempo em que o proprietário possui o lote e a área dele que está localizada no PEST. Aproximadamente 75% das 47 propriedades já pertenciam ao respondente ou a sua família a mais de 45 anos, ou seja, são proprietários desde antes da criação do PEST. Possuindo dessa forma, o direito de utilização da mesma. A síntese do tempo em que a propriedade está com a família está na figura 5.

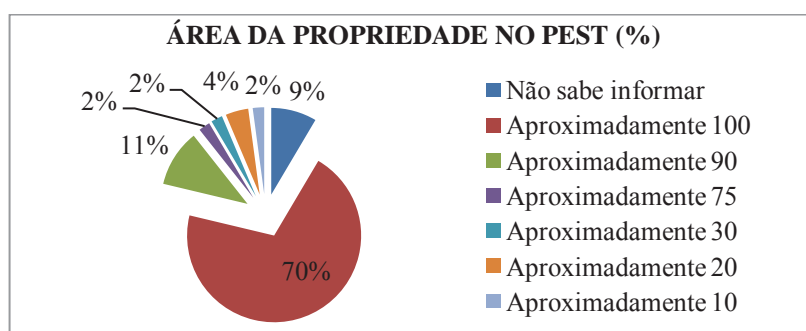
Ao mencionarem que as propriedades estão com a família “desde sempre” é pelo motivo de que as terras já pertenciam à seus avós ou pais. Não se recordam da época em que a

propriedade foi adquirida, ou se desde que chegaram a São Bonifácio essas terras já haviam sido destinadas à família.



**Figura 5 Gráfico com o tempo em que as pessoas possuem as propriedades que estão na área do PEST**

Dessas propriedades, a maior parte da área está localizada no PEST, sendo que ao somar as opções “aproximadamente 100” e “aproximadamente 90”, da figura 6, chega-se a 81%.



**Figura 6 Gráfico com a porcentagem da área da propriedade que está no PEST**

Para verificar a utilização da propriedade (uso do solo), dividiu-se a questão em 3 períodos: antes de 1975, 2009 e atual. Para cada nova resposta dada pelo respondente contou-se 1 ponto, já que a utilização da propriedade não restringe-se a apenas uma opção. O resultado pode ser observado na tabela 2:

**Tabela 2 Uso da propriedade em área do PEST em 1975, 2009 e atual**

UTILIZAÇÃO DA PROPRIEDADE	ANTES 1975	2009	ATUAL
Não sabe informar	2	0	0
Preservação (presença de Mata Nativa)	27	29	29
Pastagem	19	22	21
Apicultura	8	14	14
Reflorestamento (pinus e/ou eucalipto)	0	8	8
Extração Madeira	5	0	0

Cultura anual	6	0	0
Moradia	2	0	0
Sítio	0	4	4

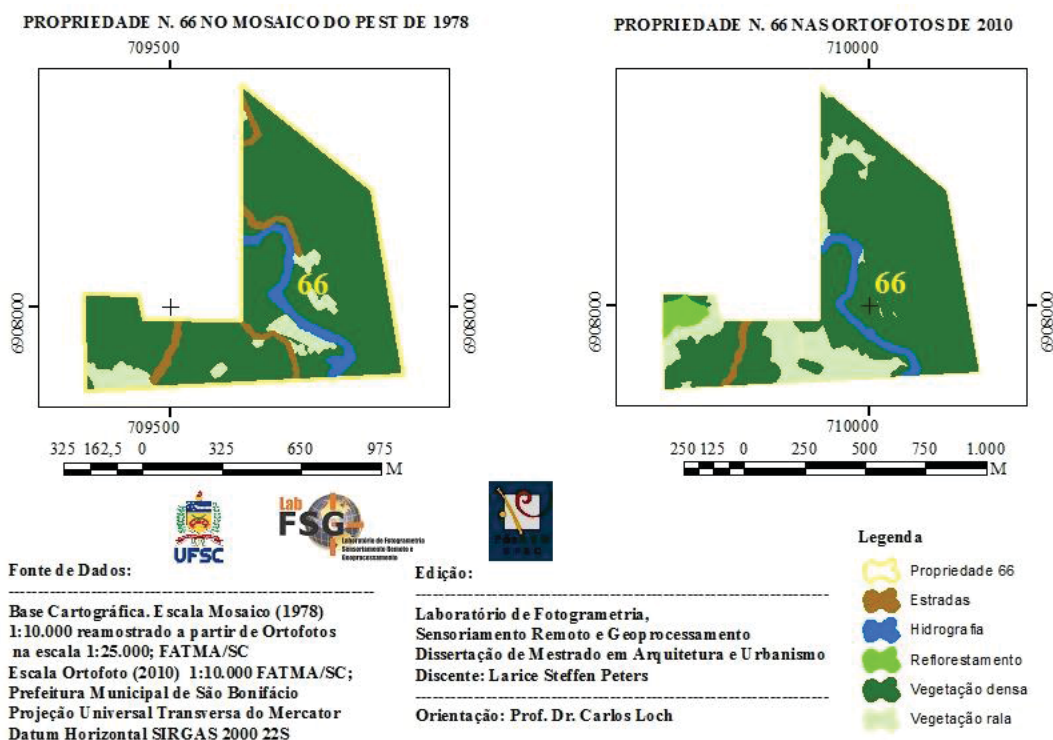
Observam-se modificações em relação ao uso do solo nos períodos analisados. A presença de áreas com mata nativa é o ponto forte em todos eles. As áreas de extração de madeira, áreas ocupadas com edificações e com cultura anual, presentes em 1975; deram espaço para áreas com reflorestamento (pinus e eucalipto) e sítios. A apicultura e a pastagem (criação de gado) são pontos de destaque nos três períodos de análise, fator que se justifica por essas atividades fazerem parte da base da economia local.

Com o intuito de mostrar a utilização do solo através da fotointerpretação, foram escolhidas 2 propriedades na qual foi realizada a análise temporal com base no Mosaico de ortofotos de 1978 e nas ortofotos de 2010.

As propriedades escolhidas foram as definidas como número (n.) 66 e 191. A configuração das propriedades seguiu o arquivo “*aproximativo da estrutura fundiária do PEST*”.

Uma análise geral sobre as diferentes datas (1978 e 2010) está diretamente ligada à qualidade dos materiais utilizados, a escala e tipo de material (Mosaico e Ortofoto original). O processo de fotointerpretação foi dificultado no Mosaico de 1978 em virtude da escala do mesmo, 1:25.000; da utilização de um Mosaico construído pela FATMA; e da não utilização das ortofotos originais (por não ter tido acesso a esse material).

Com base nas imagens do Mosaico de ortofotos de 1978 e das Ortofotos de 2010, a figura 7 mostra o uso do solo para a propriedade n. 66 em 1978 e em 2010:



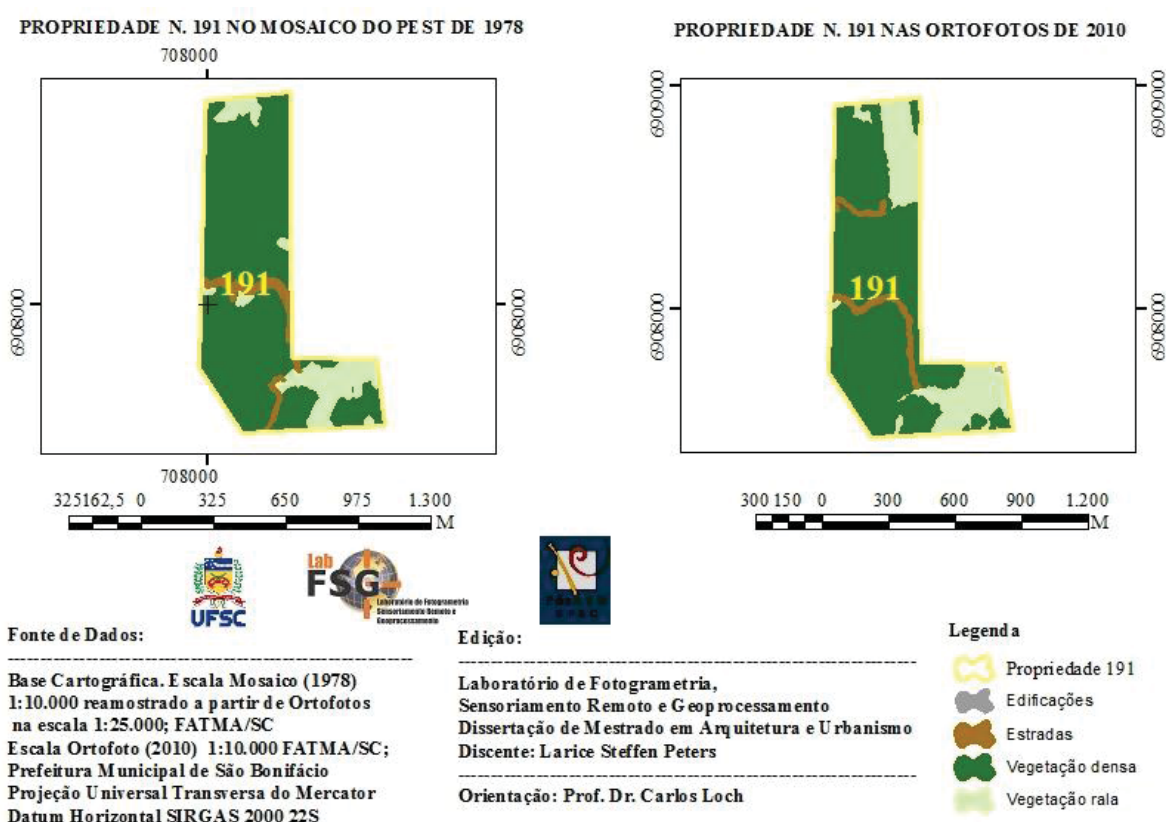
**Figura 7 Mapa com o uso do solo da propriedade n. 66 no ano de 1978 e no ano de 2010**



Antes de apontar as diferenças entre os dois períodos para a propriedade n. 66 é preciso esclarecer os itens que aparecem na legenda do uso do solo no mapa. Como vegetação rala tem-se a pastagem com a presença de árvores isoladas; e, a vegetação densa é composta por árvores.

É possível verificar alterações na propriedade n. 66: em 2010 observa-se um aumento da vegetação rala e a presença de reflorestamento, tendo como consequência a diminuição da vegetação densa; outra alteração é que esse aumento da vegetação rala também ocupou a área na qual em 1978 havia duas estradas.

A segunda propriedade apresentada é a n. 191. Suas características e diferenças podem ser observadas na figura 8 na qual a propriedade está inserida no Mosaico de ortofotos de 1978 e nas Ortofotos de 2010:



**Figura 8 Mapa com o uso do solo da propriedade n. 191 no ano de 1978 e no ano de 2010**

Para a propriedade n. 191, nota-se uma substituição significativa da vegetação densa pela rala; o surgimento de uma nova estrada e a presença de área edificada em 2010.

As 2 propriedades (66 e 191) utilizadas para demonstrar a possibilidade de se fazer a análise do uso do solo do PEST apontam que, assim como nas informações coletadas com a aplicação do formulário aos proprietários, existe um crescimento da vegetação rala. E também, que a vegetação densa é a predominante nessas propriedades.

## 6 CONCLUSÕES

Essa pesquisa baseou-se na pesquisa de campo através da aplicação de formulário. Conclui-se que as questões do formulário foram claras e conseguiram mostrar através das respostas os impactos relacionados ao uso do solo na percepção dos proprietários de imóveis em áreas do PEST em São Bonifácio.

Chama atenção para as conclusões a necessidade de atualização das informações sobre o PEST cadastradas na FATMA. Têm-se a urgência de ser realizado um cadastro detalhado de toda a estrutura fundiária do parque. É esse cadastro que mostrará de forma precisa à realidade de todas as propriedades que estão na unidade de conservação.

Constatou-se ainda que 75% das propriedades já pertenciam ao atual proprietário ou a sua família desde antes da criação do parque, ou seja, a criação do PEST é posterior ao direito de propriedade.

Das propriedades que estão na área do PEST em São Bonifácio, 81% possuem mais de 90% de sua área dentro dos limites estabelecidos pela lei 14.661/2009.

Essas constatações apontam um cenário que traz consequências antagônicas: de um lado têm-se um parque criado pelo poder público; e, do outro o direito de posse e de propriedade dos particulares precisando ser respeitado.

Conclui-se que ocorreram alterações em relação ao uso do solo das propriedades. Mesmo com a criação do PEST as terras são utilizadas para fins diferentes da preservação, sendo esse, o principal objetivo de uma unidade de conservação de proteção integral.

As alterações no uso e o cenário antagônico gerado pelo PEST só serão solucionados se o parque for efetivamente implantado, ou seja, as indenizações aos proprietários forem pagas, o conselho consultivo for atuante e o plano de manejo elaborado.

## **AGRADECIMENTOS**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida para o desenvolvimento do Mestrado em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina;

À Fundação do Meio Ambiente, à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI) e, à Prefeitura Municipal de São Bonifácio pelos arquivos (*shapefiles*, mosaico de ortofotos e ortofotos) disponibilizados para a confecção dos mapas.

## **REFERÊNCIAS**

Andrade, A. A. V; Teixeira, T. R. A. (2009), Avanços e retrocessos no conceito de território nas diretrizes curriculares da educação básica de geografia no estado do Paraná, **10º Encontro Nacional de Prática de Ensino em Geografia**, Porto Alegre, Setembro 2009.

BRASIL.(1979), **Decreto n. 84.017**.

\_\_\_\_\_. (2000), **Lei n. 9.985**.

FATMA (2000), **Análise Ambiental para o Município de São Bonifácio**, Florianópolis, Santa Catarina.

FATMA (2008), **Delimitação e Planejamento de Demarcação do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro: Resumo Executivo**, Florianópolis, Santa Catarina.

IBGE (2010), **Censo 2010**, available at: <http://censo2010.ibge.gov.br/>

Lakatos, E. M; Marconi, M. A (2010), **Fundamentos de metodologia científica**, 7ª ed., Atlas, São Paulo.

Oliveira, I. A. de. (2005), **Gestão de conflitos em parques: estudo de caso do entorno nordeste do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro – Praia da Pinheira – SC**, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Pecqueur, B. (2005), O desenvolvimento territorial: uma nova abordagem dos processos de desenvolvimento para as economias do Sul, translate by Duque, G. **Revista Raízes**, Vol. 24, nºs 1 e 2, jan-dez, 2005.

PMSB (2013), **História do Município**. available at: <http://www.saobonifacio.sc.gov.br>

Pujadas, R; Font, J. (1998), **Ordenación y planificación territorial**, Editorial Síntesis, Madrid.

Ramos, P. R; Ramos, L. A; Loch, C. (2004), Sensoriamento remoto como ferramenta para a gestão ambiental e o desenvolvimento local, **Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário**, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Outubro, 2004.

SANTA CATARINA.(1975), **Decreto n. 1.260**.

\_\_\_\_\_.(2001), **Lei n. 11.986**.

\_\_\_\_\_.(2009), **Lei n. 14.661**.

\_\_\_\_\_.(2010), **Lei complementar n. 495**.

Santos, R, F, dos. (2004), **Planejamento Ambiental: teoria e prática**, Oficina de textos, São Paulo.

Seltzer, E; Carbonell, A. (2011), Planning Regions, in Seltzer, E; Carbonell, **Regional Planning in America: Practice and Prospect**, Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge, MA.

Silva, J. A. da. (2009), **Direito ambiental constitucional**. 7ª ed., Malheiros editores, São Paulo.

Souza, M, L, de. (2011), **Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos**. 8ª ed., Bertrand Brasil, Rio de Janeiro.

# **GESTÃO AMBIENTAL EM BALNEÁRIOS URBANOS: UM ESTUDO DAS AÇÕES PÚBLICAS EM RESPOSTA AOS PROBLEMAS AMBIENTAIS EM PRAIAS URBANAS DA AMAZÔNIA BRASILEIRA.**

**Juliana Santiago Dias, Eugênia Rosa Cabral e Sérgio Castro Gomes**

## **RESUMO**

Este artigo analisa as ações públicas em resposta aos problemas ambientais nas praias da Ilha de Mosqueiro, área urbana litorânea, do Pará. Objetivou-se identificar os problemas ambientais na percepção de moradores e turistas, as ações e os instrumentos de gestão ambiental pública. Os dados da pesquisa foram analisados segundo o modelo Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR), que mostra as pressões ambientais das ações humanas, como estas alteram a qualidade dos recursos naturais, os impactos ambientais e as ações em resposta às alterações. Tais questões foram analisadas à luz de teorias institucionalistas que levam em conta: contexto institucional e atores políticos relevantes. Identificou-se que a principal pressão ambiental refere-se ao adensamento populacional desordenado, pois gera exploração de áreas vulneráveis à ocupação humana e impacta nos recursos naturais disponíveis. Quanto às respostas do poder público, identificou-se baixo nível de correspondência entre PEIR, reflexo da capacidade institucional relativamente débil na efetivação da sustentabilidade ambiental.

## **1 INTRODUÇÃO**

Nas áreas urbanas da Amazônia brasileira, frequentemente, os problemas ambientais estão relacionados à falta de saneamento básico, à excessiva produção de lixo, ao abastecimento de água, à ocupação indevida de áreas de risco e de áreas protegidas por lei, além de intensificação da poluição do ar e sonora. Em cidades que têm balneários (praias) no seu entorno, com forte apelo ao turismo, observa-se um processo de desenvolvimento do turismo acompanhado por diversos problemas sociais, ambientais e econômicos, nem sempre refletidos na gestão pública. Tais considerações motivaram o presente estudo acerca das ações ambientais desenvolvidas pelo poder público municipal, em resposta aos problemas ambientais observados na Ilha de Mosqueiro, área urbana, litorânea, localizada na Região Metropolitana de Belém, capital do estado do Pará.

Em termos específicos procurou-se identificar a percepção de moradores e turistas acerca dos problemas ambientais vivenciados no território em estudo; identificar os programas ambientais, os instrumentos de gestão ambiental, utilizados pelo poder público; bem como caracterizar os tipos de ações ambientais implementadas especialmente pelo poder público. Para identificar a percepção ambiental, de moradores e turistas, fez-se uso da aplicação de formulário com perguntas abertas e fechadas acerca dos problemas ambientais e das ações ambientais. Para identificar os instrumentos de gestão ambiental, os programas e projetos, fez-se uso de pesquisa documental e entrevistas junto a gestores e técnicos vinculados ao órgão público competente, que é a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMA).

Em relação à metodologia da pesquisa, a coleta e a análise dos dados foram efetuadas segundo o modelo Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR), que objetiva mostrar as pressões que as ações humanas exercem sobre o meio ambiente, como estas alteram a qualidade dos recursos naturais, os impactos causados e as ações em resposta a tais alterações. Em síntese, o modelo é assim representado: o que está acontecendo com o meio ambiente (Estado); por que isto está acontecendo (Pressão); quais as consequências da degradação ambiental (Impactos); o que está sendo feito a respeito (Respostas).

Com a pesquisa procurou-se responder a algumas perguntas: quais os problemas ambientais e suas causas; quais os instrumentos da gestão ambiental pública?; Qual a tipologia dos programas e das ações ambientais públicas?; Qual a postura adotada pelo poder público municipal em relação aos problemas ambientais: postura reativa em cumprimento à legislação ambiental, com medidas corretivas e punitivas; postura proativa, com medidas preventivas, antecipando-se aos problemas? Tais questões são analisadas à luz de teorias institucionalistas que levam em conta os atores políticos relevantes, o contexto político e institucional, as articulações de interesses e os conflitos entre moradores, empreendedores locais, ambientalistas, turistas e representantes do poder público municipal.

O artigo está estruturado em três partes, além desta introdução e das conclusões. A primeira parte é destinada aos conceitos básicos e ao aporte teórico utilizado como referência neste estudo. Na segunda parte é feita uma breve caracterização do território em estudo e na terceira parte são discutidos os resultados da pesquisa, à luz do modelo e da abordagem teórica adotada.

## **2 ASPECTOS CONCEITUAIS E INSTITUCIONAIS DA GESTÃO AMBIENTAL**

### **2.1 Conceito de Gestão Ambiental**

A definição de gestão ambiental adotada neste estudo é baseada nas idéias desenvolvidas por Godard (2000), Phillippi (*et al.*, 1999) e Milaré (1999). Para esses autores, no âmbito do domínio público, gestão ambiental refere-se a determinados programas, compreendendo os objetivos a serem alcançados e as operações técnicas necessárias para realizá-los.

Conforme De Carlo (2006), o termo gestão ambiental tem diversos significados e pode ser contextualizado em diferentes esferas de racionalidade. Para Godard (2000) o conceito de gestão ambiental refere-se à condução, direção e controle pelo governo do uso dos recursos naturais, através de determinados instrumentos, o que inclui medidas econômicas, regulamentos e normalização, investimentos públicos e financeiros, requisitos interinstitucionais e judiciais. O conceito de gestão ambiental proposto por Phillippi (*et al.*, 1999) enfatiza um padrão de interação entre a natureza e o homem, que possibilite o estabelecimento ou a manutenção de um suposto equilíbrio. Para o conjunto de autores aqui referidos, Gestão Ambiental pressupõe:

o ato de administrar, de dirigir ou reger os ecossistemas naturais e sociais em que se insere o homem, individual e socialmente, num processo de interação que atenda ao desenvolvimento das atividades humanas, à preservação dos recursos naturais e das características essenciais do entorno, dentro de padrões de qualidade definidos, tendo como finalidade última estabelecer, recuperar ou manter o equilíbrio entre a natureza e o homem (De Carlo, 2006, p. 47).

Considerando que o homem seja o agente transformador do ambiente natural, o processo de gestão ambiental deve começar a partir do momento em que são promovidas pelo homem, individual ou coletivamente, adaptações ou modificações no ambiente natural. Por conseguinte, quanto maior a escala de aglomeração e concentração populacional, maiores serão as adaptações e transformações do ambiente natural e maiores serão a quantidade e a diversidade dos resíduos gerados – aspectos característicos do meio ambiente urbano que integram a agenda ambiental dos gestores públicos.

Para Carvalho (*et al.*, 2009) a gestão ambiental tem como objetivo ordenar as atividades do homem, orientando-as para que se desenvolvam de maneira sustentável. Para isso, são criados instrumentos efetivos de gestão e promovidas ações, visando melhorias da qualidade ambiental e, por conseguinte, melhoras significativas na qualidade de vida da população, que são vulneráveis as alterações ambientais de qualidades físicas, químicas ou biológicas.

No Brasil, aos gestores públicos municipais é atribuída a competência para regular o uso dos recursos naturais, por meio de instrumentos de política ambiental, que são definidos em consonância com as diretrizes da Política Nacional do Meio Ambiente, e para atender às necessidades econômicas, sociais e culturais das populações locais. Nesse sentido, as decisões concernentes à gestão ambiental, em geral, são efetivadas em um ambiente de intenso conflito de interesses, que acaba por condicionar o grau de eficiência e de eficácia da política ambiental.

Baseando-se em De Carlo (2006), a concepção de gestão ambiental adotada por este estudo abrange um conjunto de atividades e procedimentos com o objetivo de garantir que um determinado território ou recurso natural seja utilizado de forma sustentável, em consonância com os pressupostos do desenvolvimento sustentável.

## **2.2 Aspectos Institucionais da Gestão Ambiental, no Brasil e o papel dos municípios**

No Brasil, o sistema municipal de meio ambiente está inserido na estrutura do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e integra um conjunto de dispositivos político-administrativos, a saber: fundo municipal de meio ambiente, código de meio ambiente e conselho municipal de meio ambiente. Esse aparato institucional deve dar condições aos municípios de exercerem a gestão ambiental, a articulação com os demais órgãos dos governos estadual e federal e com a sociedade civil, além de garantir a inserção do tema meio ambiente nos planos e programas do Estado. No âmbito do município, o poder executivo deve estruturar e executar a política de meio ambiente, instituindo um sistema municipal que se constitui por uma estrutura organizacional, por diretrizes normativas e operacionais, instrumentos de gestão ambiental, implementação de ações gerenciais, relações institucionais e interações com segmentos sociais, em geral (Milaré, 1999).

No contexto atual, de descentralização da gestão de políticas públicas, aos gestores municipais cabe o planejamento e o desenvolvimento de ações públicas que promovam uma melhor interação do homem com o meio ambiente físico. Para isso, o gestor público precisa ajustar as estruturas administrativas, as normas tributárias, a estrutura do poder local, os planos diretores, entre outros instrumentos de gestão.

Para Little (2003, p.67), no atual contexto político e institucional, é importante que o município desenvolva suas “vocações específicas para que a proteção ao meio ambiente

possa se fazer de maneira integrada e harmônica”. Para isso, necessita de organização e funcionalidade dos instrumentos de gestão, adequados à realidade socioeconômica, cultural e territorial do local. A esse respeito Bursztyn (*et al.*, 2006) argumenta que existem alguns impasses quanto à aplicabilidade dos instrumentos de gestão que são: fragilidade no arcabouço institucional, escassez de base sólida de dados ambientais, de recursos financeiros, de recursos humanos necessários à prática da gestão ambiental.

Segundo Rondinelli (1981), a descentralização simboliza a transferência ou delegação de poder e responsabilidades do governo central para indivíduos ou instituições em outros níveis políticos e territoriais. Vale ressaltar que para que ocorra a descentralização democrática participativa e representativa, citada por Rondinelli, o capital social é fundamental e assim, a descentralização se torna uma estratégia operacional.

Outro aspecto importante da gestão ambiental, no Brasil, é seu caráter integrado, visto que os problemas ambientais não são definidos como sociais ou ambientais, apenas. Os mesmos são, em geral, resultantes de uma combinação de fatores, de natureza diversa (econômica, social, cultural, político e institucional). Nesse sentido, faz-se necessário que a gestão ambiental seja integrada e envolva a todos os setores, principalmente a comunidade local, que influencia sobremaneira para que se efetive a qualidade ambiental.

Em nível nacional, o poder público municipal é responsável por estabelecer, cumprir e fiscalizar leis, normas e iniciativas que guiam critérios ambientais, que precisam ser seguidos, como a criação de fóruns, a exemplo da Agenda 21 local, do Conselho Municipal de Meio Ambiente, a criação de Comitê Gestor de bacia hidrográfica, estimulando a participação da sociedade civil. Para isso, são definidos os instrumentos de gestão, conforme De Carlo (2006) destaca: estrutura administrativa direta ou indireta e um quadro de pessoas que formam as organizações municipais de meio ambiente; Conselho Municipal de Meio Ambiente de caráter consultivo e/ou deliberativo; unidade de defesa civil; recursos financeiros para a área ambiental; participação no comitê de bacias hidrográficas.

Estudiosos argumentam que o poder público municipal encontra-se mais exposto às formas políticas e econômicas locais, especialmente no caso de práticas específicas ou do uso de instrumentos de políticas ambientais mais conflitivos. Em muitos casos, o controle ambiental, que envolve fiscalização, licenciamento, entre outras medidas, pode causar conflitos e desgastes políticos aos gestores públicos. Portanto, considerando que a gestão ambiental municipal “é a gestão de interesses distintos e a mediação entre tais interesses, aliada ora à política de desenvolvimento sustentável e ora àqueles grupos que se interessam pelo lucro imediato” (De Carlo, 2006, p. 58), deduz-se daí que sua eficácia depende, em grande medida, da capacidade de construção de consenso entre os interesses conflitantes, processo político que envolve um conjunto de atores políticos e econômicos (órgãos ambientais, populações afetadas, empresas privadas, Organizações Não-Governamentais - ONGs, ou seja, sociedade civil, em geral, Ministério Público, entre outros).

### **3 LOCALIZAÇÃO, PROCESSO DE OCUPAÇÃO E ESTADO ATUAL DE MOSQUEIRO**

A ilha de Mosqueiro localiza-se na região nordeste do estado do Pará, integra um conjunto de 39 ilhas que formam o município de Belém, capital do estado do Pará, e ocupa uma área de, aproximadamente, 220.641 Km<sup>2</sup>, que representa cerca de 20% da área total desse município (Pinheiro *et al.*, 2010). Distrito do município de Belém, Mosqueiro é uma ilha

fluvial que possui 20 praias arenosas<sup>1</sup>, de água doce, localizadas na costa oriental do rio Pará, braço sul do Amazonas, em frente à baía do Guajará. Com seus 17 km de praia de água doce, Mosqueiro faz parte dos principais polos turísticos do estado do Pará e em função de sua localização, distante a 70 km do centro da cidade de Belém, e do desenvolvimento do turismo comercial, este território vem passando, nas três últimas décadas, por um processo de transformações sociais, econômicas, culturais e ambientais.

O processo de ocupação da Ilha de Mosqueiro inicia-se no período colonial, quando a mesma pertencia ao Distrito de Benfica. Com a Lei nº 324 de 06 de 1895 a Ilha adquire a condição de Vila de Belém e, em seguida, com a aprovação da Lei nº 753 de 1901, passa para a condição de Distrito. No final do século XIX e início do século XX, durante o período áureo da economia da borracha (1879-1912), a Ilha passou a receber turistas estrangeiros, nos finais de semana, além de seringueiros da Região do Marajó, que encontravam em Mosqueiro um refúgio da cidade e do próprio trabalho, desfrutando da paisagem bucólica e de suas praias de água doce. Desse processo resultou a construção de sinuosos chalés de veraneio, assim como vivendas e trapiches próximo à orla, para facilitar embarque e desembarque da população. A segunda fase do processo de ocupação aconteceu na década de 1970, a partir da construção de rodovias, como a Rodovia PA-391, concluída em 1965. Essa infraestrutura possibilitou um maior acesso à Ilha, viabilizando a chegada de pessoas (moradores permanentes e temporários), que resultou no aumento do fluxo dos turistas, na aceleração da especulação imobiliária, no uso de espaços para fins de turismo e no aumento das pressões antrópicas sobre o meio ambiente (Tavares, 2006).

Além da construção da Rodovia PA-391, que melhorou as condições de acesso à Ilha, outro marco do processo de ocupação de Mosqueiro foi a construção da ponte “Sebastião de Oliveira”. Essa ponte, erguida sobre o curso d’água denominado de Furo, com 1.457 metros de extensão, inaugurada em 12 de janeiro de 1976, foi um marco para o início de um intenso processo de ocupação, que resultou em forte crescimento populacional na Ilha de Mosqueiro (Tabela 1 e Figura 1). O crescente fluxo fez com que o espaço territorial passasse por uma nova forma de apropriação, claramente observada a partir de algumas alterações quanto aos impactos significativos no meio ambiente, na economia e, principalmente, na qualidade de vida da população local (Tavares, 2006).

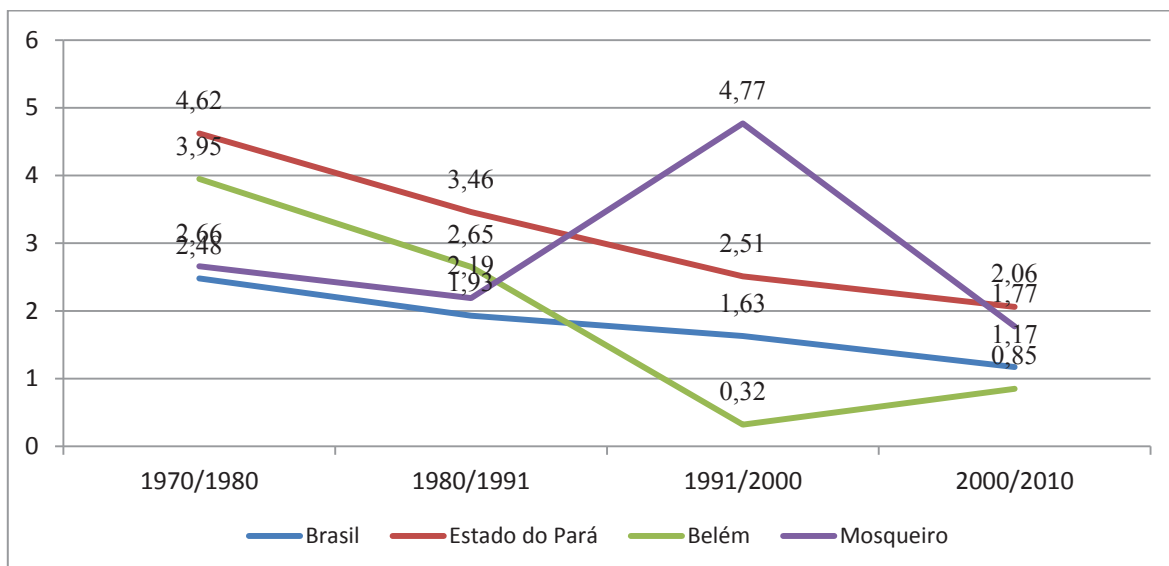
**Tabela 1 – População residente, segundo as localidades (País, Estado, Município e Distrito) 1970 - 2010**

	1970	1980	1991	2000	2010
Brasil	93.134.846	119.011.052	146.825.475	169.799.170	190.755.799
Estado do Pará	2.166.998	3.403.498	4.950.060	6.192.307	7.581.051
Município de Belém	633.374	933.280	1.244.689	1.280.614	1.393.399
Distrito de Mosqueiro	11.118	14.460	18.343	27.896	33.232

**Fonte: IBGE - Censos Demográficos.**

<sup>1</sup> Conforme dados oficiais, as praias de Mosqueiro são assim denominadas: Areião, Ariramba, Bacuri, Baía do Sol, Bispo, Camboinha, Caranduba, Caruará, Chapéu Virado, Conceição, Farol, Fazendinha, Marahú, Murubira, Paissandú, Paraíso, Porto Artur, Praia Grande, Prainha do Farol e São Francisco (Anuário Estatístico do Município de Belém, 2012 – Demografia. Disponível em: [http://www.belem.pa.gov.br/app/pdf-segep/anuarioPDF/2\\_01\\_Demografia.pdf](http://www.belem.pa.gov.br/app/pdf-segep/anuarioPDF/2_01_Demografia.pdf). Acesso em: 23 jan. 2014).





**Fig.1 Taxa de crescimento médio anual da população, segundo as localidades (País, Estado do Pará, Município de Belém e Distrito de Mosqueiro) –1970 a 2010.**

O crescimento populacional desordenado, observado entre 1970 e 2010, fez com que se tornassem visíveis os impactos da pressão no meio ambiente, ocasionada pela ação antrópica, como exemplo: desmatamento; poluição das águas e da areia das praias decorrente do depósito de resíduos sólidos e poluição sonora, principalmente nos períodos de maior fluxo de pessoas, como nas férias escolares, finais de semana e feriados prolongados. Durante o mês de julho, período de alta estação, a população local chega a aumentar 10 vezes, conforme maior detalhamento no item 4 deste artigo. Devido à proximidade de Belém (além de uma boa infraestrutura de transportes, comércio e serviços) Mosqueiro tornou-se, no Pará, o local mais procurado pelos veranistas.

De acordo com estudos realizados, com a inauguração da ponte Sebastião de Oliveira a história de Mosqueiro mudou significativamente, pois encurtou a distância entre Mosqueiro e a cidade de Belém e outras localidades, tornando muito mais fácil o deslocamento da população local e atraindo um número cada vez maior de visitantes. Em suma, a facilidade de acesso afetou a vida local, em seus vários aspectos, sendo que Mosqueiro ganhou ares de cidade grande, com belas casas e hotéis (Figuras 2 e 3).



**Fig.2 Hotel na praia do Murubira**



**Fig. 3 Domicílio na Praia do Bispo**

Fonte: Turimo week.com.br. Disponível em: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=493768>.

Diante do atual cenário, decorrente do intenso processo de ocupação, surgiram novos desafios à gestão municipal, especialmente aqueles relacionados à gestão ambiental. Nesse sentido, torna-se relevante investigar quais ações são desenvolvidas pelo poder público, a fim de proporcionar qualidade de vida aos moradores locais e, ao mesmo tempo promover o desenvolvimento do turismo. Assim, o Agente Distrital em conjunto com os demais órgãos públicos municipais (SEMA, Secretaria de Saneamento, de Mobilidade Urbana, de Economia, entre outras) desenvolvem ações que, respeitadas as peculiaridades do local, procuram atender as necessidades e aos interesses de moradores, investidores e turistas.

Os resultados da pesquisa mostram que, em decorrência da pressão humana avolumaram-se os problemas, que estão direta ou indiretamente relacionados à atividade do turismo local, a exemplo do aumento da produção de lixo e da exploração de áreas vulneráveis à ocupação e uso humano. Se por um lado aumentaram as pressões e os impactos ambientais, por outro, não foram identificadas evidências quanto às respostas do poder público, os instrumentos de gestão ambiental e as ações desenvolvidas, ferramentas que deveriam auxiliar no planejamento sustentável e no processo de operacionalização da gestão ambiental. Isso pode ser um reflexo de uma capacidade institucional relativamente débil ou pouco eficaz da gestão ambiental na efetivação da sustentabilidade ambiental.

#### **4 PRESSÃO AMBIENTAL, IMPACTOS E RESPOSTAS**

Neste item são analisados os dados da pesquisa conforme o modelo PEIR, onde: as Pressões sobre o meio ambiente são as pressões que as atividades humanas impõem sobre o meio ambiente através de suas atividades e processos de ocupação; o Estado do meio ambiente corresponde à condição atual do meio ambiente (qualidade ambiental e aspectos quantitativos e qualitativos dos recursos naturais); os Impactos referem-se às consequências ou condições de saúde e bem-estar da população, economia e ecossistemas; as Respostas correspondem às ações adotadas pelo poder público ou outras organizações para mitigar, adaptar, prevenir, deter ou reverter impactos negativos sobre o meio ambiente, produzidos pelas atividades humanas (Carvalho *et al.*, 2009).

Devido à ocupação desordenada da ilha, ao longo dos últimos 40 anos, este território passou a sofrer maior degradação ambiental. Conforme registros feitos nas últimas décadas do século XX, essa ocupação intensificou-se com a construção de infraestrutura de transporte (ponte e rodovias), que facilitou a chegada de novos moradores e visitantes, causando grandes pressões no meio físico, seja devido ao processo de ocupação com a construção de domicílios, destinados à ocupação temporária e permanente, de estabelecimentos comerciais e de serviços, ou ainda devido à expansão de atividades agropecuárias, a exploração de recursos florestais madeireiros, de minerais sociais (areia e pedra), bem como os loteamentos urbanos (Pinheiro *et al.*, 2011).

Há evidências de que em Mosqueiro intensificam-se os impactos ambientais (problemas ambientais)<sup>2</sup>, conforme mostram os resultados da pesquisa: poluição das águas, em geral (24%), desmatamento (21%), poluição das praias (15%) e poluição dos solos (11,5%) entre outros problemas, conforme os dados da Tabela 2.

---

<sup>2</sup> Impacto Ambiental é toda alteração no meio ambiente, em relação às propriedades físicas, químicas e biológicas (Res. 001/86, Art. 1, CONAMA).

**Tabela 2 – Problemas ambientais em Mosqueiro, na percepção dos entrevistados**

Problemas	e	
	Abs	%
Poluição hídrica, em geral	25	24,0
Desmatamento	22	21,0
Poluição das praias (águas e areias)	16	15,5
Erosão / Desbarrancamento	12	11,4
Poluição do ar	9	8,7
Acúmulo de lixo nas ruas	8	7,7
Poluição Sonora	7	6,7
Desaparecimento e assoreamento de Igarapés	3	3,0
Queimadas	2	2,0
<b>Total</b>	<b>104</b>	<b>100,0</b>

**Fonte: Pesquisa de campo, 2014.**

Para Pinheiro (*et al.*, 2011), esse processo de degradação ambiental se intensificou nas últimas décadas devido a ações antrópicas, que provocam transformação no meio ambiente físico. Ou seja, os impactos ambientais são resultantes de toda a pressão ambiental exercida pelo próprio homem, devido ao aumento populacional e à exploração dos espaços físicos pela atividade turística, em escala comercial.

O crescimento populacional desordenado (pressão), observado nas quatro últimas décadas, associado à ausência de políticas públicas de saneamento básico, coleta de lixo de lixo domiciliar e nas praias, fiscalização e monitoramento ambiental, são as principais causas dos impactos ambientais identificados pelos participantes da pesquisa (Quadro 1).

**Quadro 1 Principais problemas ambientais em Mosqueiro, segundo as suas causas.**

CAUSAS	PRINCIPAIS PROBLEMAS AMBIENTAIS											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Total		
											Abs.	%
Crescimento populacional		4									4	4,0
Depósito indevido de lixo			3		2	1		1			7	6,5
Desmatamento				5							5	5,0
Exploração mineral				1							1	1,0
Falta de coleta pública de lixo						7					7	6,5
Falta de conscientização			1						2		3	3,0
Falta de política pública de fiscalização	1	1	1								3	3,0
Falta de saneamento básico	17		3								20	19,0
Fortes águas				2							2	2,0
Invasão de áreas	4	11						1			16	15,5
Marés Altas				3							3	3,0
Queimadas					7						7	6,5
Turistas em férias							5				5	5,0
Sem resposta	3	6	8	1			2	1			21	20,0
<b>Total Abs.</b>	<b>25</b>	<b>22</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>2</b>		<b>104</b>	<b>100,0</b>
<b>%</b>	24,0	21,0	15,5	11,4	8,7	7,7	6,7	3,0	2,0		<b>100,0</b>	

**Fonte: Pesquisa de campo, 2013/2014.**

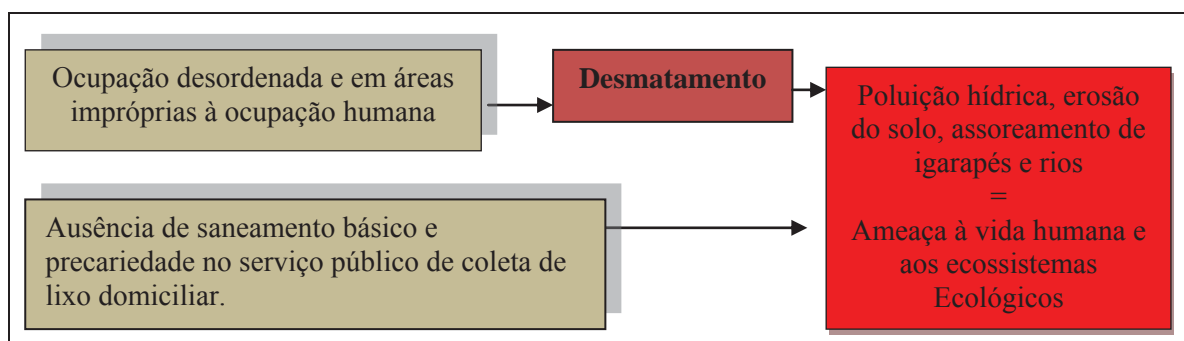
Legenda: A=Poluição dos cursos d'água; B=Desmatamento; C=Poluição das praias; D=Erosão; E= Poluição do ar; F= Lixo nas ruas; G= Poluição sonora; H=Desaparecimento e assoreamento de igarapés; I=Queimadas.

De acordo com o estudo Mosqueiro caracteriza-se, atualmente, como um cenário de poluição hídrica, em geral, desmatamento e desbarrancamento, gerados pela especulação imobiliária e ocupação desordenada. Vê-se, portanto, que a ocupação dos espaços, de forma desordenada, representa, em grande medida, uma ameaça ao ambiente físico e à qualidade de vida da população que reside em Mosqueiro, especialmente nos períodos de férias e feriados prolongados, quando a Ilha recebe uma grande quantidade de visitantes.

Em relação à poluição hídrica, à erosão e o desbarrancamento, os resultados da pesquisa confirmam o identificado por Pinheiro (2011) no Rio Murubira, onde foi encontrada alta concentração de poluentes e no Rio Pratiquera, onde o problema está relacionado à fauna e à flora, depredadas pela extração imprópria de madeira de lei e construções irregulares próximas às margens desse rio. Para esse autor, o crescimento urbano desordenado, aliado à falta de infraestrutura e planejamento urbano afetam esses mananciais, a fauna e a flora de suas bacias hidrográficas, bem como a qualidade de vida da população local.

Os dados do Quadro 1 mostram que a poluição dos cursos d'água e o desmatamento, que são os dois principais problemas, estão fortemente relacionados às invasões de áreas vulneráveis à ação humana e ao crescimento populacional, em 40% dos casos identificados pelos entrevistados; outros 40% dos casos foram relacionados à falta de saneamento básico e falta de fiscalização pelo poder público. Vale ressaltar que 20% dos casos os entrevistados não souberam ou não quiseram identificar as causas desses problemas ambientais.

Em síntese, considera-se que as ocupações desordenadas, especialmente aquelas em áreas impróprias à ocupação humana, bem como a ausência de serviços como saneamento básico e coleta de lixo domiciliar sistemática (Fig. 4), deveriam ser o foco principal da ação pública, ou seja, da gestão ambiental municipal, com vistas à sustentabilidade. Vê-se que a falta de ordenamento territorial e a ausência de saneamento básico explicam, em grande medida, o estado atual e os impactos ambientais observados em Mosqueiro. Isso mostra que a resolução ou minimização dos problemas ambientais dependem de uma gestão ambiental integrada, visto que tais problemas são resultantes de uma combinação de fatores, de natureza diversa (econômica, social, político e institucional).



**Fig. 4 Aspectos que evidenciam a Pressão, o Estado e os Impactos Ambientais**

Por fim, resta identificar as respostas do Poder Público aos problemas ambientais que ameaçam a vida humana e os ecossistemas ecológicos na Ilha de Mosqueiro. Tanto a pesquisa documental, quanto as entrevistas mostram evidências do baixo nível de atuação do poder público municipal em relação às questões ambientais em Mosqueiro. Apenas 10% dos entrevistados disseram conhecer alguma ação (programa ou projeto) desenvolvida

pelo poder público para minimizar os impactos ambientais ou ainda, de enfrentamento as suas causas. Em pesquisa documental e em entrevistas com os técnicos da SEMA, foi identificado apenas uma ação do poder público em resposta aos problemas ambientais: Projeto Balneabilidade do Município de Belém (Quadro 2).

### Quadro 2 - Impactos Ambientais em Mosqueiro e Respostas do Poder Público

Impactos	Respostas do Poder Público
Poluição hídrica, em geral	Projeto Balneabilidade do Município de Belém, que tem por objetivo monitorar a qualidade da água das praias para verificar as condições de balneabilidade. Os resultados são repassados aos órgãos municipais competentes.
Desmatamento	Nenhuma ação
Poluição das praias (resíduos sólidos)	Coleta de lixo.
Erosão	Nenhuma ação
Poluição do ar	Nenhuma ação
Acúmulo de lixo nas ruas	Nenhuma ação
Poluição sonora	Monitoramento em altas temporadas
Desaparecimento/assoreamento de igarapés	Nenhuma ação
Queimadas	Nenhuma ação

**Fonte: Pesquisa de campo, 2013 – 2014.**

Vê-se, portanto, uma grande distância entre as teorias de gestão ambiental, as regras definidas no plano político e a realidade, pois considerando o que os autores referidos neste estudo (Godard, 2000; Phillippi *et al.*, 1999; Milaré, 1999), o processo de gestão ambiental deve começar a partir do momento em que são promovidas adaptações ou modificações no ambiente natural e que quanto maior a escala de aglomeração e concentração populacional, maiores serão as adaptações e transformações do ambiente natural, e maiores serão a quantidade e a diversidade dos resíduos gerados – aspectos característicos do meio ambiente urbano que integrariam a agenda ambiental pública.

Diante da ausência de respostas do poder público municipal em relação aos problemas ambientais que ameaçam a vida em Mosqueiro, diversos grupos, por intermédio de associações e ONGs, têm desenvolvido algumas ações, conforme destaques a seguir. Tem-se, portanto, a atuação de atores políticos relevantes, que atuam fora da esfera pública.

A Associação Pró-Turismo de Mosqueiro, entidade que reúne pequenos empresários e moradores da ilha, em período recente, apoiou a realização de estudos para subsidiar ação e pedido de intervenção do Ministério Público Estadual: um realizado por alunos da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), com o objetivo de avaliar os impactos ambientais da ocupação desordenada na ilha; outra realizada por corretores atuantes na ilha, sobre os valores reais e venais (avaliação para venda) dos imóveis. De acordo com o presidente da associação, as duas pesquisas abordaram questões (invasões e extração de minerais) que preocupam os moradores e empreendedores locais que vivem do potencial turístico da ilha, sempre associado à sua beleza natural.

No ano de 2011 e 2012 foram realizados em Mosqueiro o Passeio Ciclístico Ecológico e o Torneio de Pesca Esportiva de Praia da Ilha do Mosqueiro. Em 2013 foi realizada a Gincana Ecológica da coleta seletiva de Mosqueiro, que recebeu patrocínio de organizações públicas e privadas (Fundação Cultural de Belém e Grupo Yamada). A Gincana é realizada em várias etapas (de janeiro a junho), iniciando-se com arrecadação de

materiais recicláveis (ex. latinhas), conta com o apoio de ONGs e comunidades locais, além de escolas públicas, que juntas desenvolvem a coleta, a organização de desfile com roupas elaboradas de material reciclável, o passeio ciclístico ecológico, a encenação teatral sobre meio ambiente, a produção de tapetes recicláveis e a utilização de recicláveis.

Por fim, merece destaque neste estudo as ações desenvolvidas pelo Instituto Ampliar, ONG criada em dezembro de 2000 e sediada no Bairro de Carananduba. Esta ONG desenvolve atividades sociais, culturais, de capacitação profissional, de inclusão digital e desportiva, a crianças, adolescentes e demais grupos residentes naquela localidade. As ações dessa ONG, em geral, são desenvolvidas com o apoio de moradores, amigos dos fundadores e empreendedores. De acordo com uma de suas fundadoras, o ponto norteador do trabalho desenvolvido pelo Ampliar é o desenvolvimento sustentável, sendo que seu projeto original tinha como objetivo principal a assessoria e o apoio a pesquisas e comunicação, buscando construir uma rede social que propagasse a educação e a cidadania. No entanto, diante dos problemas ambientais e sociais o Ampliar passou a desenvolver outras ações que atendessem a demandas sociais mais imediatas e adequadas à realidade social local. São ações desenvolvidas com crianças e adolescentes, que encontram-se em estado de ociosidade o que pode aumentar o grau de vulnerabilidade social destas. São dinâmicas de leituras, oficinas de informática, educação ambiental, dança, teatro, entre outras ações, que buscam incentivar um olhar crítico para a realidade social e a paisagem natural.

Na ausência do poder público municipal a atuação do Instituto Ampliar, bem como de outras organizações sociais, no enfrentamento de problemas sociais e ambientais vivenciados em Mosqueiro, coloca em evidência o papel de atores políticos relevantes que atuam em parceria ou isolados e expressam o poder das ações alternativas na efetivação de um modelo de sustentabilidade socioambiental.

## **CONCLUSÕES**

Os resultados do estudo mostram que os principais problemas ambientais de Mosqueiro são decorrentes da pressão populacional, ocupação desordenada, que se acentuou nos últimos 20 anos, bem como a ausência de saneamento básico. Outros problemas relacionam-se às atividades do turismo, que ocorre ao longo de todo o ano, como o aumento da produção de lixo e a exploração de áreas vulneráveis à ocupação e uso humano (rios, lagos e reservas florestais). Tais problemas comprometem a qualidade de vida da população local, pois são danosos à saúde humana e à economia local, principalmente porque grande parcela da população local vive do turismo e da pesca.

A pesquisa mostra que, embora o município de Belém disponha de um aparelhamento institucional, que visa controlar o uso dos recursos naturais e assegurar a sustentabilidade, as regras ambientais, os instrumentos e os recursos públicos (humanos e materiais) não são usados efetivamente para controle do uso dos recursos naturais disponíveis em Mosqueiro.

Quanto às respostas do poder público, os instrumentos de gestão ambiental e as ações desenvolvidas, no processo de operacionalização da gestão ambiental municipal, o estudo identificou um baixo nível de correspondência entre pressão-estado-impacto-resposta. Isso pode ser reflexo de uma capacidade institucional relativamente débil ou pouco eficaz da gestão ambiental na efetivação da sustentabilidade, bem como da ausência de planejamento estratégico, a longo prazo, que leve em consideração os limites dos recursos naturais disponíveis.

Diante das questões observadas quanto à baixa capacidade do poder público em responder às questões ambientais, confirma-se o que argumentam estudiosos do tema (Bursztyn *et al.*, 2006), de que existem alguns impasses quanto à aplicabilidade dos instrumentos de gestão que são: fragilidade no arcabouço institucional, escassez de base de dados ambientais, de recursos financeiros e humanos necessários à prática da gestão ambiental.

## REFERÊNCIAS

Bursztyn, M. A.; Bursztyn, M. (2006) **Gestão Ambiental no Brasil: Arcabouço Institucional e Instrumentos**. Rio Janeiro: Garamond.

De Carlo, S. (2006) **Gestão Ambiental nos Municípios Brasileiros: Impasses e Heterogeneidade**. Tese (Doutorado em Política e Gestão Ambiental) - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília.

Carvalho, P. G. M. de; Barcellos, F. C. (2009) Políticas Públicas e Sustentabilidade Ambiental. Construindo Indicadores de Sustentabilidade. **Ensaio FEE**, v. 37, n. 1, Porto Alegre.

Godard, O. (2000) A Gestão Integrada dos Recursos Naturais e do Meio Ambiente: Conceitos, Instituições e Desafios de Legitimação. In: Vieira P.; Weber, J. (Orgs.). **Gestão de Recursos Naturais Renováveis e Desenvolvimento**. São Paulo: Cortez Editora.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censos Demográficos, 1970-2010**. Rio de Janeiro: IBGE.

Little. P. E (org) (2003). **Políticas Ambientais no Brasil: Análises, Instrumentos e Experiências**. São Paulo: Petrópolis; Brasília, DF: IIEB.

Milaré, E. (1999) Instrumentos Legais e Econômicos Aplicáveis aos Municípios. In: Philippi, Jr. A. *et al* (eds). **Municípios e Meio Ambiente: Perspectivas para Municipalização da Gestão Ambiental no Brasil**. São Paulo: ANAMMA.

Philippi Jr, A.; Maglio, I.; Coimbra, J.; Franco, R. (org). (1999) **Municípios e Meio Ambiente: Perspectivas para Municipalização da Gestão Ambiental no Brasil**. São Paulo: ANAMMA.

Pinheiro, L. T.; Lima, A. C. M.; Fernandes, L. L.; Bello, L. A. L. (2011) Impactos Ambientais nos Rios Pratiçara e Murubira: Principais Canais Estuarinos da Ilha de Mosqueiro/PA. **Revista Traços**, v. 14, n. 28, dez. 2011, Belém, p. 9-20.

Rondinelli, D. (1981) Descentralizaçãodo Governo em Perspectiva Comparada: Teoria e Prática nos Países em Desenvolvimento. **Revisão Internacional da Ciência Administrativa**, v. 2. p. 133- 145.

Tavares, M. G. da C. (2006) Políticas Públicas, Turismo e Desenvolvimento Local em Mosqueiro, Belém. **Anais do III Encontro da ANPPAS**, Brasília-DF. Disponível: [http://www.anppas.org.br/encontro\\_anual/encontro3/GT17.html](http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro3/GT17.html). Acesso 10 nov. 2013.

# **DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) DO MUNICÍPIO DE JAÚ, BRASIL, COMO INSTRUMENTO DE PLANEJAMENTO SUSTENTÁVEL.**

**G. M. FABRICIO, J. C. MARQUES NETO**

## **RESUMO**

Um dos grandes problemas do planejamento urbano nas atuais cidades brasileiras passa pelo manejo ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. Entre eles, cabe destacar os resíduos da construção civil (RCC) por sua grande geração associada aos descartes irregulares e clandestinos desses resíduos. Devido a esta problemática, a resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), alterada pela resolução nº 448 do CONAMA em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, obriga os municípios implantarem plano integrados de gerenciamento com vistas minimizar os impactos ambientais causados pelos RCC. Diante do exposto, o presente trabalho apresenta diagnóstico da situação desses resíduos na cidade de Jaú, interior do estado de São Paulo. Os resultados do diagnóstico são de fundamental importância para o município, uma vez que podem subsidiar a discussão de estratégias para elaboração do Plano Integrado de Gerenciamento dos RCC da cidade. Para obtenção do diagnóstico, a metodologia foi dividida em: cálculo estimado da geração de RCC do município nos últimos três anos e identificação das áreas de descartes clandestinos na cidade de Jaú. No cálculo foram estimados valores diários, mensais e anuais da geração dos RCC por meio do levantamento das áreas construídas licenciadas pela Prefeitura Municipal nos anos de 2011, 2012 e 2013 aplicadas à taxa de geração de 137,02 kg/m<sup>2</sup> (MARQUES NETO, 2005). A geração média de RCC obtida foi de 80,22 ton/dia. Também foram identificadas 33 áreas de descartes clandestinos na cidade de Jaú distribuídas nas 07 unidades de planejamento (UDPs) do mapa de zoneamento. Foram considerados no levantamento dessas áreas, itens como: localização na malha urbana, coordenadas geográficas, microbacias hidrográficas pertencentes, porte e situação atual das áreas de descarte. Este mapeamento permitiu mostrar as regiões da cidade mais afetadas pelos descartes irregulares, além de visualizar as unidades que necessitam de maior atenção por parte da administração municipal. Por fim, o diagnóstico pode ser considerado importante instrumento de tomada de decisão na implantação de infraestruturas urbanas como pontos de entrega voluntária para pequenos volumes de RCC, uma usina de reciclagem de entulho para as frações de resíduos minerais e um aterro de resíduos classe A licenciados pelo órgão ambiental CETESB.

## **1 INTRODUÇÃO**

Jaú é uma cidade do interior paulista, situada na região administrativa de Bauru-SP, com 131.068 habitantes (IBGE, 2010). O município é um importante polo de desenvolvimento industrial e agrícola. Segundo o Centro das Indústrias do Estado de São Paulo (CIESP, 2014), a economia de Jaú tem como base a agroindústria canavieira, assim como a indústria manufatureira de calçados femininos, pois produz em torno de 75 mil pares por mês de sapatos em cerca de 200 fábricas. Este setor é tão importante que 54% da



população Jauense está empregada neste ramo de forma direta ou indireta. Estas características proporcionam excelente qualidade de vida para seus moradores, além de atrair habitantes de cidades vizinhas.

Segundo a Prefeitura Municipal de Jaú (PMJ, 2014), o município possui 100% do esgoto coletado, incluindo distrito e vilas adjacentes e 100% do esgoto tratado. Também possui 100% de rede de abastecimento de água. Com relação aos resíduos sólidos, apesar de Jaú possuir uma Lei Complementar nº460/2013, que instituiu a Política Municipal de Resíduos Sólidos, o município ainda não implantou seu Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos conforme exigência da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº12.305/2010. Esse fato tem contribuído para o município conviver com muitos impactos ambientais, econômicos e sociais relacionados aos resíduos produzidos na cidade.

Nos últimos anos, a malha urbana da cidade cresceu devido a novos loteamentos, principalmente os de interesse social e os de classe média, proporcionando um aumento significativo das atividades do setor da construção civil local. Outro aspecto importante deste crescimento está relacionado à proximidade do pólo econômico de Bauru-SP, que transformou Jaú em uma cidade interessante para a implantação de novos empreendimentos. No entanto, o desenvolvimento do setor habitacional na cidade e a respectiva demanda por infraestrutura, não tem sido objeto de avaliações constantes por parte das administrações públicas municipais, principalmente no que diz respeito ao aumento da geração de resíduos da construção civil (RCC) e seu gerenciamento.

No Brasil, é sabido que os impactos causados por estes resíduos na atualidade são um dos principais problemas enfrentados pelas prefeituras, em função da degradação de milhares de áreas de descarte irregulares (MARQUES NETO, 2009)

Para tratar destes problemas, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), por meio da Resolução nº307/2002, alterada pela Resolução nº448/2012, estabeleceu um conjunto de diretrizes com vistas a disciplinar as atividades de coleta, de transporte, de tratamento e de disposição final dos RCC. As diretrizes dessa resolução deveriam estar implantadas em todos os municípios brasileiros a partir de 2013, mas o que se observou até o momento é a incapacidade das administrações municipais em elaborar, discutir e gerenciar as ações propostas.

Neste contexto, Jaú não se difere dos demais municípios, uma vez que não estabeleceu estratégias adequadas para o manejo dos RCC. Neste momento, o município conta apenas com uma área autorizada para descarte dos resíduos, mas não possui infraestruturas de tratamento e disposição final licenciadas pela CETESB. Este fato tem relação direta com o aparecimento de diversas áreas clandestinas espalhadas na cidade, com provável potencial de contaminação.

Gerenciar essa enorme massa de resíduos produzida diariamente é um dos principais desafios nos próximos anos em Jaú, pois o RCC continua sendo descartado em locais inadequados da cidade. Neste momento, estes descartes têm provocado problemas gravíssimos ao meio ambiente urbano e a saúde pública, como: a obstrução dos sistemas de drenagem, o assoreamento de corpos de água e o aparecimento de vetores de doenças.

Diante deste quadro, fica evidente que, conhecer a realidade dos entulhos de obras gerados no município é de grande importância na definição do seu plano de gestão. Com este entendimento, o objetivo do presente artigo foi diagnosticar duas importantes variáveis dos RCC: a geração destes resíduos no município de Jaú e a identificação e o mapeamento das principais áreas de descarte irregulares na malha urbana.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 METODOLOGIA DE CÁLCULO DA TAXA DE GERAÇÃO (Kg/m<sup>2</sup>) DOS RCC

Para estimar a geração de resíduos da construção civil pelo parâmetro áreas licenciadas para construções novas da cidade de Jaú nos últimos três anos, foi necessário recorrer à metodologia de Marques Neto (2005) pela qual foi obtida a taxa de geração dos RCC (kg/m<sup>2</sup>) a partir de diferentes obras.

Cabe observar que a partir dessa taxa de geração é possível estimar a geração de RCC de qualquer cidade, uma vez que os tipos de obras, os processos construtivos e os resíduos gerados não diferem significativamente nas cidades brasileiras.

Segundo Marques Neto (2005), durante a produção de RCC de uma obra, a parcela mais representativa é aquela retirada por empresas coletoras. Outras parcelas menores são utilizadas na própria obra em aterros e enchimentos de pisos e paredes.

Para obtenção da taxa de geração de RCC, Marques Neto (2005) acompanhou cinco obras de diferentes áreas e usos na cidade de São Carlos-SP, das quais foram calculados os volumes totais de entulho removidos durante suas execuções. Com isso, foi possível obter o volume total produzido e relacioná-los com as áreas superficiais construídas (m<sup>2</sup>) das respectivas obras.

As obras pesquisadas possuíam as seguintes áreas em:

- Obra 1 – 358,56 m<sup>2</sup>
- Obra 2 – 716,54 m<sup>2</sup>
- Obra 3 – 126,22 m<sup>2</sup>
- Obra 4 – 336,19 m<sup>2</sup>
- Obra 5 – 257,79 m<sup>2</sup>

Marques Neto (2005) utilizou o seguinte cálculo para obtenção da taxa de geração em kg/m<sup>2</sup>:

$$\Sigma \text{Área Construída (m}^2\text{)} = \text{Área 1} + \text{Área 2} + \text{Área 3} + \text{Área 4} + \text{Área 5} \quad (1)$$

$$\text{Número total de caçambas utilizadas (Obra 1} + \text{Obra 2} + \text{Obra 3} + \text{Obra 4} + \text{Obra 5)} \quad (2)$$

$$\Sigma \text{Área Construída (m}^2\text{)} = 358,56 + 716,54 + 126,22 + 336,19 + 257,79 = 1.795,30 \text{ m}^2 \quad (1)$$

$$\text{Número total de caçambas utilizadas} = 19 + 30 + 11 + 12 + 10 = 82 \quad (2)$$

$$(1) \Rightarrow (2)$$

$$1.795,30 \text{ m}^2 \Rightarrow 82 \text{ caçambas} \quad (3)$$

Como todas as caçambas coletadas possuíam 5m<sup>3</sup> foi calculado o volume total:

$$82 \text{ caçambas} \times 5 \text{ m}^3 = 410 \text{ m}^3 \quad (4)$$

Para Marques Neto (2005) a massa unitária considerada foi de 0,60 ton/m<sup>3</sup>, por ter sido obtida da caracterização física dos RCC executada no aterro do município de São Carlos.

Dessa forma foi encontrada a massa total de resíduos e a respectiva taxa de geração (TG):

$$410 \text{ m}^3 \times 0,60 \text{ ton/m}^3 = 246 \text{ toneladas} = 246.000 \text{ kg} \quad (5)$$

$$\text{TG} = \text{Me} / \text{A} = 246.000 / 1.795,30 = 137,02 \text{ kg/m}^2 \quad (6)$$

onde TG = Taxa de geração de RCC (kg/m<sup>2</sup>)

Me = Massa total de entulho produzida nas obras pesquisadas (kg)

A = Área superficial total das obras pesquisadas (m<sup>2</sup>)

### 2.2 CÁLCULO DA GERAÇÃO DE RCC PELO PARÂMETRO ÁREAS LICENCIADAS NO MUNICÍPIO DE JAÚ-SP

A metodologia de geração dos RCC tem o intuito de reconhecer a evolução do setor responsável por sua produção e, com isso, permitir a quantificação do volume total produzido nos municípios.

Em Jaú-SP foi utilizada a seguinte metodologia de dimensionamento dessa geração:

- Cálculo da geração de RCC por meio de áreas licenciadas para construções novas nos últimos três anos.

Cabe observar que existem outras metodologias para estimar a geração dos RCC, a saber:

- Cálculo do movimento de cargas das empresas coletoras e;
- Cálculo do volume descartado nos aterros municipais.

A metodologia de cálculo do movimento de cargas das empresas coletoras consiste obter os volumes de RCC transportados por dia, mês ou ano de acordo com os registros fiscais das referidas empresas. No caso da metodologia de cálculo dos volumes descartados nos aterros municipais consiste em levantar *in loco* todos os descartes ocorridos nos aterros durante um período amostral. Em Jaú, devido a não colaboração da maioria das empresas coletoras do município e as dificuldades de medição no atual aterro, ambas as metodologias foram descartadas. Cabe ressaltar que todas as metodologias são igualmente importantes e refletem diferentes variáveis da gestão dos resíduos.

### **2.3 METODOLOGIA DE IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE DESCARTE DE RCC NO MUNICÍPIO DE JAÚ-SP**

A metodologia dessa etapa do trabalho propôs realizar:

- Cadastramento e mapeamento das áreas autorizadas pelas prefeituras, utilizadas como destinação final dos resíduos da construção civil, através de estudos e levantamentos de dados *in loco*;
- Cadastramento e mapeamento das áreas clandestinas de deposição de RCC espalhadas pela cidade, *in loco*;
- Cadastramento e mapeamento das áreas destinadas pela prefeitura para transbordo e triagem de RCC, se existir, *in loco*.

Nesta etapa de campo foi efetuado a identificação, o mapeamento e a classificação das diferentes áreas de descarte clandestino de RCC, com vistas fornecer a real dimensão dos impactos causados por estes resíduos no município. Para tanto foram efetuadas investigações de campo mediante utilização dos seguintes recursos: registros fotográficos, aparelhos GPS – *Global Positioning System*, mapas da área urbana e mapas das sub-bacias urbanas. Para início da identificação de campo das áreas de descarte clandestino dos resíduos da construção civil (RCC) foi utilizado o mapa de zoneamento fornecido pela Prefeitura Municipal de Jaú. Após todos os pontos terem sido levantados nos trabalhos de campo, estes foram locados no mapa de zoneamento. A geração dos mapas foi realizada com auxílio do software AutoCad 2010. Para mapeamento das áreas clandestinas de descarte de RCC, as coordenadas geográficas dos pontos foram convertidas para o datum do mapa, no caso SAD 69.

## **3 RESULTADOS**

### **3.1 SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE JAÚ-SP**

Em Jaú, cidade de médio porte do interior do Estado de São Paulo, Brasil, o setor da construção civil local tem passado por transformações ao longo da última década. Com a estabilização da economia do país, a construção civil na cidade experimentou um crescimento considerável, uma vez que permitiu as empresas locais planejar seus empreendimentos e novos lançamentos imobiliários. Além disso, o programa governamental Minha Casa Minha Vida tem impulsionado as vendas de imóveis para as classes C, D e E.

O crescimento anual das áreas licenciadas para construções novas no município mostra toda essa tendência de desenvolvimento urbano; fato que tem contribuído diretamente para o aumento da geração de resíduos da construção civil no município.

Sob a ótica da geração dos RCC, em média, as construções licenciadas e implantadas, somente começam a produzir quantidades maiores de resíduos, seis meses após seu início – nas fases de estrutura e alvenarias. Portanto, para cada cronograma de obras existem fases de maior produção de entulhos, o que impõe um estudo mais detalhado, quando da quantificação dos volumes de cada empreendimento (MARQUES NETO, 2005).

Diante desse cenário, a Secretaria de Mobilidade Urbana do município de Jaú foi consultada no sentido de disponibilizar resumo das áreas aprovadas para novas construções nos últimos 03 anos (2011, 2012 e 2013). Geralmente os dados disponibilizados sobre áreas licenciadas fornecem a dimensão da totalidade de novos empreendimentos lançados anualmente. Dessa forma, se faz necessário a triagem dos empreendimentos por tipologia construções novas, reformas, projetos e regularizações. A partir daí os arquivos foram organizados para atender as necessidades do estudo e assim alcançar os objetivos do trabalho (fig.1).

	A	B	C	D	E	F
1	Nome do	Nº proc	Local da Ob	Data Aprovação	Area construída	Referência
2	AMARILDO D	00.058/RP	Rua Manoel Jose	12-jan-11	42	Construção de um Prédio Residencial
3	MARCOS TE	00.054/RP	Rua Manoel Jose	12-jan-11	42	Construção de um Prédio Residencial
4	ANDERSON	00.056/RP	Rua Manoel José	12-jan-11	42	Construção de um Prédio Residencial
5	VALDECIR D	00.057/RP	Rua Antonio de G	12-jan-11	42	Construção de um Prédio Residencial
6	ALESSANDR	00.197/RP	Rua José Pires de	13-jan-11	68,95	Edificação Residencial
7	DJAIR APAR	00.294/RP	Rua Plinio Walden	19-jan-11	69,85	Edificação Residencial
8	VALTER LUI	00.374/RP	Rua Plinio Walden	20-jan-11	99,95	Construção de Um Prédio Residencial
9	ROSANA JEI	00.299/RP	Rua José Raimun	20-jan-11	70	Construção de Prédio Residencial
10	KAREN ELOI	00.366/RP	Alameda dos Ipes	25-jan-11	257,1	Construção de Um Prédio Residencial
11	ROBERTO F	00.756/RP	Rua Fernando Wa	27-jan-11	154,99	Construção de Prédio Residencial
12	EDSON MOD	00.950/RP	Rua Antonio de G	09-fev-11	42	Construção de um Prédio Residencial
13	JOSEMARIO	00.910/RP	Rua Antonio de G	09-fev-11	42	Construção de um Prédio Residencial
14	AGUINALDO	00.947/RP	Rua Antonio de G	09-fev-11	42	Construção de um Prédio Residencial
15	OTÁVIO MAI	00.948/RP	Rua Manoel José	09-fev-11	42	Construção de um Prédio Residencial
16	GILSON APA	00.949/RP	Rua Antonio de G	09-fev-11	42	Construção de um Prédio Residencial
17	RAFAEL CAI	01.507/RP	Avenida Dudu Fes	11-fev-11	98,88	Construção de Um Prédio Residencial
18	SUELI DE FÁ	01.739/RP	Rua 08 - Quadra	11-fev-11	42	Construção de um Prédio Residencial
19	PAULO HENR	01.665/RP	Rua Fernando Wa	16-fev-11	120,75	Construção de Prédio Residencial
20	DIEGO ALVE	01.356/RP	Rua Clélia Azeitun	17-fev-11	56	Construção Residencial
21	PAULO ROB	01.444/RP	Rua Artur Felice	17-fev-11	70	Construção de Prédio Residencial
22	RICARDO DE	01.971/RP	Rua Doutor Luiz C	18-fev-11	99,35	Construção de Prédio Residencial
23	PEDRO BALI	02.030/RP	Rua Manoel José	21-fev-11	42,6	Construção de Prédio Residencial
24	SEBASTIÃO	02.028/RP	Rua Angelo Ricar	21-fev-11	42,6	Construção de Prédio Residencial
25	ALDEVANIR	02.166/RP	Rua Antonio de G	21-fev-11	42,45	Construção de Prédio Residencial
26	OLIVEIRSON	02.166/RP	Rua Antonio de G	21-fev-11	42,45	Construção de Prédio Residencial

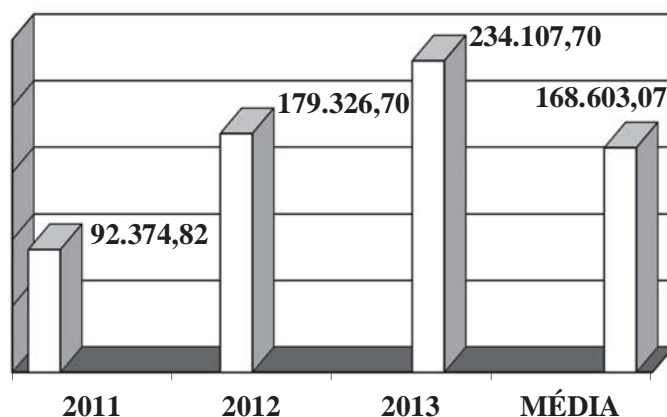
**Figura 1.** Processamento das áreas licenciadas por tipo de construção  
**Fonte:** Autor (2014)

A partir daí, foram tabuladas somente as áreas aprovadas para construções novas em cada ano com vistas aos respectivos cálculos para estimativa de geração dos resíduos.

Cabe observar que algumas construções novas aprovadas nos respectivos anos eram especificadas como loteamentos e residenciais que não haviam sido executadas. Nestes

casos, a Prefeitura Municipal de Jaú foi consultada novamente para fornecer informações sobre quais loteamentos e residenciais haviam iniciado suas obras.

Depois de separadas as informações necessárias e encontrado o total de áreas de construções novas em cada ano foram realizados os cálculos e gráficos para a estimativa de geração, divididos, por dia, mês e ano além da média da estimativa de geração em toneladas. A figura 2 apresenta a evolução das aprovações de construções novas em Jaú representadas pelos totais de áreas licenciadas nos anos de 2011, 2012 e 2013, incluindo loteamentos e residenciais.



**Figura 2.** Perfil das áreas licenciadas (m<sup>2</sup>) no município de Jaú-SP  
**Fonte:** Autor (2014)

### 3.2 GERAÇÃO DE RCC NO MUNICÍPIO DE JAÚ-SP

Os dados obtidos nessa pesquisa são representativos para avaliação da geração, por considerar que as áreas licenciadas englobam empreendimentos de médio e grande porte da cidade. Além disso, construções clandestinas não licenciadas, em grande parte, representam empreendimentos de pequeno porte, com custos menores e pequena geração de RCC.

Aplicando-se a taxa de geração de resíduos da construção civil às áreas licenciadas para construções novas de Jaú nos anos de 2011 a 2013, foi possível obter a produção média anual, mensal e diária de RCC. Portanto, pela metodologia apresentada a geração média de RCC foi de 23.101,99 ton/ano, o que representa uma geração diária de **80,22 ton/dia**.

A tabela 1 apresenta os resultados da geração estimada de RCC para o total de 168.603,07m<sup>2</sup> de área licenciada para construções novas na cidade de Jaú-SP.

**Tabela 1** – Geração estimada de RCD por áreas licenciadas para construções novas em Jaú

	Jaú			
	2011	2012	2013	Média
Áreas totais licenciadas (m <sup>2</sup> )	92.374,82	179.326,70	234.107,70	168.603,07
Taxa de geração RCC (kg/m <sup>2</sup> )	137,02	137,02	137,02	137,02
Geração de RCC (ton/ano)	12.657,20	24.571,34	32.077,44	23.101,99
Geração de RCC (ton/mês)	1.054,77	2.047,61	2.673,12	1.925,17
<b>Geração de RCC (ton/dia)<sup>1</sup></b>	<b>43,95</b>	<b>85,32</b>	<b>111,38</b>	<b>80,22</b>

<sup>1</sup> Mês com 24 dias (sábado: meio período : 2 sábados/mês)

**Fonte:** Marques Neto (2005) adaptado pelo autor

A ausência de dados de construções clandestinas não licenciadas pode ser compensada pela parcela de obras licenciadas e não implantadas, presentes no cálculo total de áreas licenciadas. Desta forma, esta base de informação representa a evolução global do setor de construção civil no município de Jaú.

Cabe observar que no cálculo da geração de RCC pelo parâmetro áreas licenciadas não foram consideradas outras variáveis como a geração em obras de reformas, ampliações, demolições e descartes clandestinos de RCC por particulares e prefeitura.

A tabela 2 apresenta a geração média *per-capita* dos últimos três anos de Jaú.

**Tabela 2** – Provável geração *per capita* do município de Jaú-SP

Parâmetros	Jaú		
	Geração de RCC (ton/dia)	População <sup>1</sup>	Geração <i>per capita</i> (kg/habxdia)
2011	43,95	132.617	0,33
2012	85,32	134.388	0,63
2013	111,38	136.182	0,82
<b>Média</b>	<b>53,14</b>		<b>0,59</b>

<sup>1</sup> Fundação Seade

Fonte: Autor (2014)

A geração de RCC por habitante do município está muito abaixo se comparada à média de outros municípios. Esse fato pode ser explicado devido à ausência de obras de reforma, de ampliação, de demolição e dos inúmeros descartes clandestinos de entulho espalhados pela cidade no cálculo da geração.

### 3.3 SITUAÇÃO ATUAL DAS ÁREAS DE DESCARTE DE RCC

Em Jaú, o descarte dos resíduos de obras, de maneira indiscriminada e clandestina em áreas impróprias para disposição, tem provocado graves problemas ambientais, de saneamento, sociais e econômicos, que necessitam solução.

Vários dos locais de descarga clandestinos estão situados em áreas de depressão. Topograficamente as declividades acentuadas favorecem a dispersão dos RCC. Pela facilidade de descarte, grande parte dos depósitos clandestinos em Jaú concentra-se nas encostas dos principais córregos que cortam a cidade. Esta prática de descarte nas calhas dos córregos tem provocado enchentes e contaminação das águas subterrâneas.

Na pesquisa de campo foram detectadas e visitadas diversas áreas de despejo de entulho (tabela 2) utilizadas por carroceiros e particulares. Foi possível constatar que essas áreas, utilizadas para descarte de pequenos volumes, estão espalhadas por todas as regiões da cidade. Geralmente estão localizadas às margens dos córregos e algumas vias de grande tráfego. Para a Prefeitura resta a limpeza dessas áreas, por não existir políticas de controle, gerenciamento e definição dos locais permitidos para pequenos volumes (ecopontos).

Nas áreas 10, 11, 17, 28 e 31 da tabela 2 não foi identificado bota-foras de RCC, apesar de serem áreas com grande potencial para descartes clandestinos.

A área 16 possui voçoroca com aproximadamente 10 a 15 metros de profundidade. Os RCC vêm sendo depositados neste local. Da mesma forma, a área 33 também possui voçoroca com 2 a 3 metros de profundidade, onde são depositados os entulhos de obras da região.

Cabe observar que o ponto 34, antiga área de descarte já foi encerrada, mas devido ao costume da população em dispor seus resíduos no local, a atividade ainda persiste (fig.3).

O ponto 35 representa a nova área de descarte autorizada pela Prefeitura Municipal. Esta área iniciou suas atividades sem autorização dos órgãos ambientais do estado (CETESB) e durante a execução deste trabalho a área passou por algumas vistorias para obtenção da licença de operação (fig.4)

**Tabela 2** - Inventário das áreas de descarte de RCC no município de Jaú-SP, Brasil

Área	Local	Bairro	Bacia Hidrográfica	Porte	Situação <sup>5</sup>
1	Próxima a Chácara Nunes	-	Figueira	P <sup>1</sup>	Estável
2	Átras da FATEC/JAHU	Conj.Hab.Pedro Ometto	Figueira	P	Estável
3	Próxima a Chácara Ferreira Dias	-	Figueira	P	Ativo
4	Próximo ao 3º Distrito Industrial	-	Figueira	M <sup>2</sup>	Estável
5	Rua Cesar Monterosso	Jardim Orlando C. Ometto II	Bom Retiro	M	Ativo
6	Rua Antonio Avelino de Oliveira	Jardim Rosa Branca	Jaú	P	Estável
7	Próxima ao Jardim Jorge Atalla	-	Santo Antônio	G <sup>3</sup>	Ativo
8	Rua Antonio	Jardim Diamante	Jaú	P	Ativo
9	Rua Manoel Domingos dos Santos	Jardim Diamante	Jaú	M	Ativo
10	Avenida Nene Galvão	Jardim Diamante	Jaú	-	-
11	Próxima ao Jardim Amerquinha	-	Santo Antonio	-	-
12	Rua Otavio Conte	Jardim Itatiaia	Santo Antonio	G	Ativo
13	Rua Daniel Buscariollo	Jardim Itatiaia	Santo Antonio	G	Ativo
14	Avenida Frei Galvão	Jardim Frei Galvão	Pouso Alegre	G	Ativo
15	Avenida José Antonio Franceschi	Conjunto Residencial Bernardi	Pires	G	Ativo
16	Avenida Arminda V. F. Bernardi	Conjunto Residencial Bernardi	Pires	G	Ativo
17	Avenida Olga Izar Atalla	Jardim América	Pires	-	-
18	Rua José Sichier	Jardim dos Pires I	Pires	P	Ativo
19	Rua Luiz Perez	Jardim Cila de Lucio Bauab	Pires	P	Ativo
20	Rua Luiz Perez	Jardim Cila de Lucio Bauab	Pires	P	Ativo
21	Avenida da Liberdade	Jardim Cila de Lucio Bauab	Pires	P	Estável
22	Rua Antonio de Souza Amaral F <sup>0</sup>	Jardim Santo Onofre	Pires	P	Ativo
23	Avenida Comendador Italo Mazzei	4º Distrito Industrial	Pires	M	Ativo
24	Rua Francisco Dellatonia	Jardim Maria Luiza III	Figueira	P	Estável
25	Avenida João Chamas	Jardim Padre Augusto Sani	Ave Maria	P	Ativo
26	Rua Saul Galvão de Barros França	Jardim Padre Augusto Sani	Ave Maria	P	Ativo
27	Rua Saul Galvão de Barros França	Jardim Padre Augusto Sani	Ave Maria	M	Ativo
28	Avenida Vereador Manoel Galvão	-	Jatai	-	-
29	Rua Lourenço de A. Ferraz	Jardim São José	Jaú	P	Estável
30	Rua Renato Sampaio de A. Prado	Jardim Bela Vista	São José	M	Ativo
31	Rua Renato Sampaio de A. Prado	Jardim Bela Vista	São José	-	-
32	Avenida Alfredo Bauer	Chácara Bela Vista	Pires	P	Estável
33	Rua Romeu Serignoli	Jardim Sanzovo	Jatai	P	Estável
34	Antiga área de descarte de RCC <sup>4</sup>	-	-	G	Estável
35	Nova área de descarte de RCC <sup>6</sup>	-	-	G	Ativo

<sup>1</sup> Depósito clandestino pequeno – até 10 pilhas com 1,5 metros de altura

<sup>2</sup> Depósito clandestino médio – entre 10 e 50 pilhas com 1,5 metros de altura

<sup>3</sup> Depósito clandestino grande – acima de 50 pilhas com 1,5 metros de altura

<sup>4</sup> Área desativada pela Prefeitura Municipal como aterro de RCC

<sup>5</sup> Ativo: descartes frequentes; estável: descartes não frequentes

<sup>6</sup> Depósitos autorizados pela PMSC para recebimento de entulho e outros

**Fonte:** Marques Neto (2005) adaptado pelo autor



**Figura 3.** Trator com carroceria descartando material na área encerrada  
Fonte: Autor (2014)



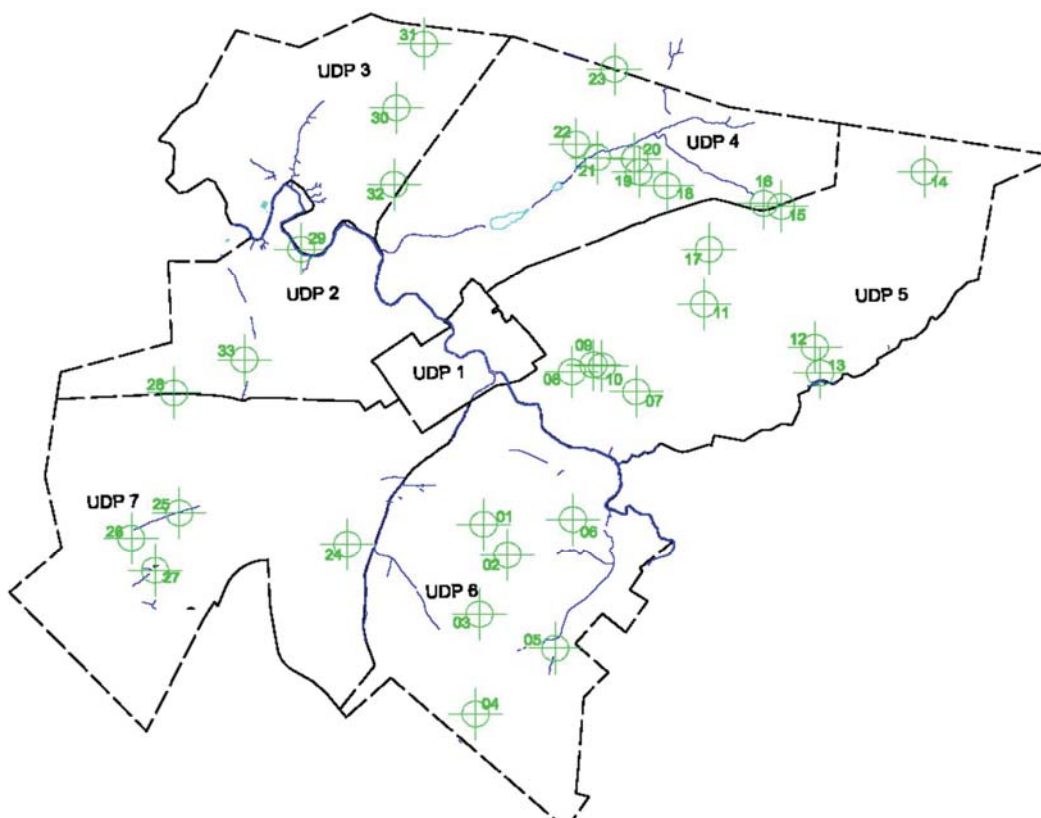
**Figura 4.** Detalhe da movimentação de cargas de RCC na nova área autorizada pela Prefeitura Municipal de Jaú  
Fonte: Autor (2014)



A nova área de descarte está localizada na Rodovia SP 304 e foi dividida em duas grandes células. Entre os dois locais, um córrego corta essa região. No local há uma grande erosão que está sendo fechada com entulhos de obras e outros tipos de resíduos como: recipientes com solventes, lâmpadas, galhos de árvores e resíduos domiciliares.

É importante observar que ambas as áreas 34 e 35 recebem todo tipo de resíduos da construção civil e, portanto, não possuem sistemas de triagem e reciclagem dos resíduos classe A. Este fato poderá causar sérios impactos ambientais no solo e nas águas por descartes de resíduos de outras classes (B, C e D).

O mapa contendo a distribuição das áreas de descarte clandestinas na cidade pode ser considerado importante ferramenta na gestão dos RCC, uma vez que fornece visão estratégica das principais regiões da cidade a serem atendidas por infraestruturas de recebimento dos pequenos volumes de RCC (Ecopontos). O mapa de zoneamento dividiu o município em 07 Unidades de Planejamento (UDP's), além de fornecer os cursos de água presentes. A figura 5 apresenta o mapa de zoneamento com os pontos de descarte clandestinos localizados dentro das UDP's.



**Figura 5.** Mapa do Zoneamento de Jaú com os Pontos Clandestinos de Descarte de RCC  
**Fonte:** Autor (2014)

#### 4 CONCLUSÕES

Com o presente trabalho foi possível identificar 33 áreas de descarte irregulares, além de 2 áreas de descarte autorizadas pela prefeitura municipal. Na maioria dos pontos é possível concluir que suas localizações não estão na periferia da cidade, como na maioria dos casos.

Por essa razão, foi possível concluir que os descartes clandestinos ocorrem dentro das áreas centrais de cada UDP por Jaú possuir ainda muitos vazios urbanos.

O mapeamento se constitui importante ferramenta de gestão, uma vez que fornece retrato da situação dos descartes de RCC por zonas da cidade. Pelo presente trabalho foi possível concluir que as UDP's 5 e 4, com respectivamente 10 e 7 pontos de descartes clandestinos tem maiores problemas com resíduos da construção civil e devem ser priorizadas pela atual administração municipal.

Pela caracterização das áreas licenciadas nos últimos três anos foi possível concluir que o setor da construção civil teve grande crescimento. Entre os anos de 2011 e 2013 houve aumento da ordem de 154% nas áreas licenciadas em Jaú.

Da mesma forma que isto se torna positivo é necessário avaliar os locais de descarte. Pelas pesquisa de campo realizada pode-se concluir que as áreas em questão são apenas “bota-fora” e não aterros de resíduos da construção civil. Isso ocorre porque no local do descarte não existe tipo algum de sistema de triagem e reciclagem de materiais. Também foi possível notar que a própria prefeitura descarta resíduos vegetais em conjunto com RCC. Também a população descarta móveis usados em canteiros centrais, além de animais mortos, resíduos domiciliares, resíduos eletroeletrônicos e outros em caçambas de entulhos. Essa prática recorrente transformam as áreas de descarte em um grande passivo ambiental, trazendo riscos a própria população de forma indireta, pela contaminação da água, do solo e do ar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei Federal Nº 12.305/2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial de União: Brasília, DF. 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução. Resolução CONAMA Nº 307. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial de União: Brasília, DF. 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução. Resolução CONAMA Nº 448. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA. Diário Oficial de União: Brasília, DF. 2012.

CIESP JAÚ.CENTRO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (Jaú). **Economia**. Disponível em: <[http://www1.ciesp.com.br/jau/WebForms/interna.aspx?secao\\_id=17](http://www1.ciesp.com.br/jau/WebForms/interna.aspx?secao_id=17)>. Acesso em: 05 fev. 2014.

LUCENA, L. F. L.; NEVES, G. A.; NASCIMENTO, J. D.; OLIVEIRA, D. F. Diagnóstico da geração de resíduos da construção civil no Município de Campina Grande. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4., ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 1., Porto Alegre. Anais... Porto Alegre, 2005.

MARQUES NETO, José da Costa. Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição no Brasil. São Carlos: Rima, 2005. 162 p.

MARQUES NETO, José da Costa. Estudo da gestão municipal dos resíduos de construção e demolição na Bacia Hidrográfica do Turvo Grande (UGRHI-15). 669p. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2009.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JAÚ. **Conheça Jaú**. Disponível em: <<http://www.jau.sp.gov.br/dadoscidade.php>>. Acesso em: 03 fev. 2014

# 04

# PLANEAMENTO REGIONAL E URBANO

Ambiente do espaço construído

Análise espacial

Clima e planeamento urbanos

Conforto ambiental em espaços urbanos

Ecologia urbana

Energia e planeamento urbano

Estatística espacial

Gestão ambiental

## **Gestão de infraestruturas**

Inclusividade dos espaços urbanos

Integração entre uso do solo e transportes

Planeamento auxiliado por computador

Planeamento e gestão do uso do solo

Planeamento, organização e sustentabilidade em eventos

Planeamento sustentável

Qualidade de vida urbana

Questões socioeconómicas

Reabilitação ambiental urbana

Simulações ambientais

Sistemas de apoio à decisão

Sistemas de apoio ao planeamento

Sistemas de informação geográfica

Sustentabilidade em transportes

# TIPOS DE REVESTIMENTOS DAS ESTRUTURAS VIÁRIAS E CONFORTO AMBIENTAL URBANO: ESTUDO EM UMA FRAÇÃO URBANA DE JOÃO PESSOA/PB

O. C. Villar Filho, V. M. D. Araújo e A. D. L. Costa

## RESUMO

Estudos recentes sobre clima urbano estão demonstrando que as superfícies impermeáveis, o nível de exposição ao sol e a densidade das edificações são mais significativos do que a produção antropogênica de calor. Esse artigo objetivou verificar as implicações do revestimento das estruturas viárias urbanas sobre o microclima, em uma fração urbana da cidade de João Pessoa, Estado da Paraíba, no Brasil, que passa por um processo acelerado de expansão urbana e apresenta diferentes tipos de pavimentação do solo, propiciando oportunamente a realização de estudos comparativos entre os revestimentos utilizados. Foram coletados dados de variáveis ambientais (temperatura e umidade relativa do ar, temperatura superficial, velocidade e direção dos ventos), em vias urbanas selecionadas, revestidas de paralelepípedo, asfalto ou solo natural. Os dados levantados evidenciam a importância do tipo de pavimentação das vias e orientação em relação aos ventos predominantes para o planejamento urbano, com vistas ao conforto térmico.

## 1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais aumenta a parcela da população que vive em cidades e a estudo do meio ambiente urbano, incluindo suas alterações climáticas, torna-se mais importante e justifica a pesquisa realizada. Diferentes estudos sobre o clima urbano demonstram que a elevação da temperatura do ar no meio urbano, está muito mais associada à superfície impermeável e seu nível de exposição ao sol, à densidade das edificações e aos tipos de pavimentos do que à produção antropogênica de calor interna.

Vários estudos foram feitos sobre impactos diretos, tais como a poluição do ar, o ruído urbano, a geração de riscos e os acidentes de trânsito, entre outros. Alguns chegaram, inclusive, a avaliar o impacto das superfícies pavimentadas na impermeabilização do solo urbano, como os realizados por LI *et al.* (2013), SANTAMOURIS (2001), AKBARI *et al.* (1992), MIZUNO *et al.* (1990), GIVONI (1989) e LOWRY (1967). No entanto, o impacto térmico das superfícies viárias e os vários tipos de material de revestimento sobre o clima urbano ainda é uma área de conhecimento que necessita ser melhor explorado.

Portanto, esse problema é particularmente interessante em uma condição climática que ofereça dificuldades para o estabelecimento de condições naturais propícias ao conforto térmico, como no clima quente e úmido, em uma região de baixa latitude, característico do litoral do Nordeste do Brasil, como já avaliado por COSTA (2007). Para esta pesquisa, buscou-se analisar a influência dos tipos de revestimento, frequentemente encontrados nas estruturas viárias urbanas sobre o microclima. Para tal, escolheu-se, como área objeto do

estudo uma fração urbana da cidade de João Pessoa, estado da Paraíba – Brasil, em função de seu clima (quente e úmido) e localização em região de baixa latitude (VILLAR FILHO, 2013).

## **2 METODOLOGIA**

A metodologia associou a análise qualitativa dos atributos urbanos que influenciam no microclima à orientação das ruas, como forma de se incorporar a ação do vento, acrescido do atributo revestimento das superfícies viárias e porosidade, uma vez que o objetivo foi avaliar a influência do tipo de revestimento no microclima.

Tomando-se como base a fundamentação teórica realizada e considerando os objetivos e as hipóteses a serem alcançados, foi desenvolvida uma pesquisa experimental de campo, que consistiu na coleta de dados de variáveis climáticas em vias selecionadas em fração urbana, revestidas horizontalmente com tipos diferentes de materiais, para se analisarem suas influências e suas inter-relações.

### **2.1 Definição da fração urbana objeto de estudo**

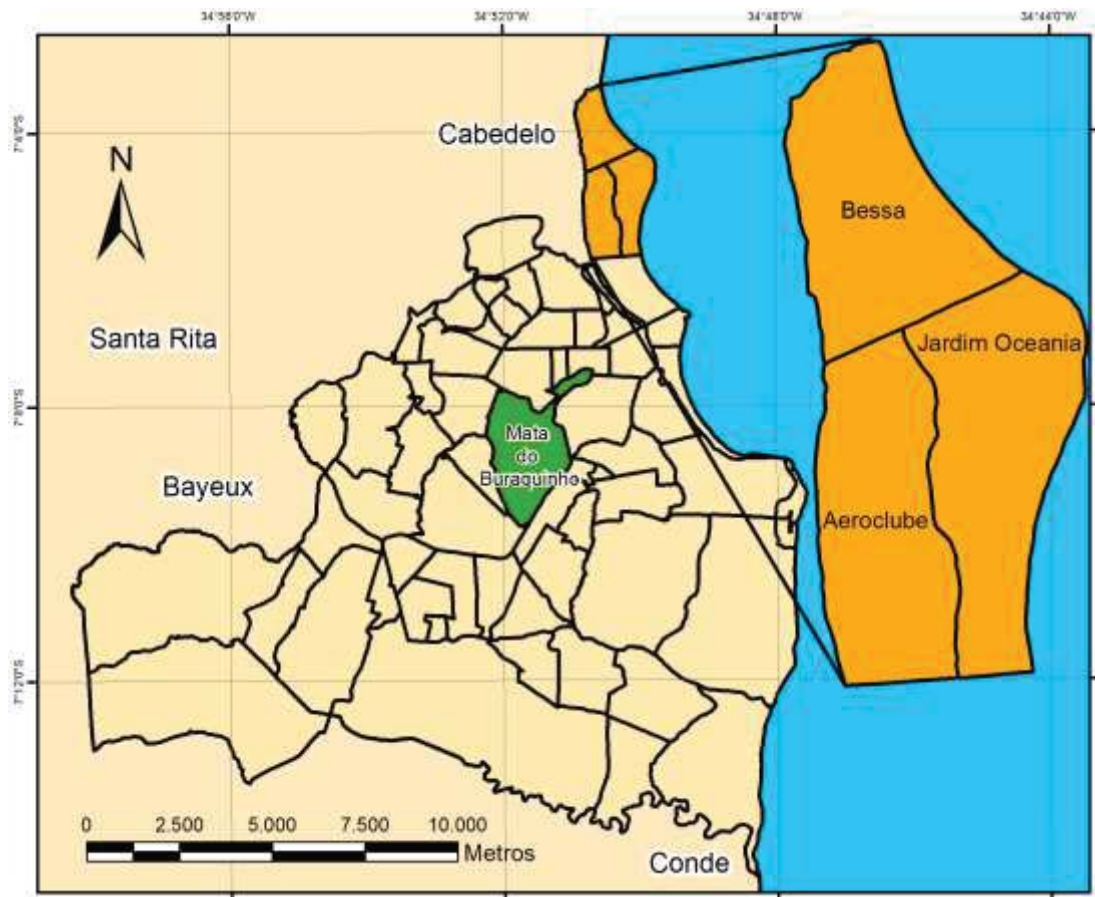
A definição da área de estudo, dentro da cidade de João Pessoa, baseou-se no cruzamento das informações obtidas da análise de sua evolução urbana, do tipo de ocupação socioeconômica dos bairros, do grau de urbanização e, principalmente, da existência de vias com tipos de materiais de revestimento diferentes e mais comumente usados – solo natural, paralelepípedo e asfalto - para que se pudessem realizar as medições propostas e compará-las.

A escolha da fração urbana objeto de estudo recaiu sobre os Bairros Aeroclube, Bessa e Jardim Oceania na zona Norte da cidade (Figura 1) e se mostrou adequada e oportuna para se realizar esta pesquisa, uma vez que se apresentava como uma área ainda pouco adensada, ocupada pelas classes média e alta, a demandar um sistema viário mais elaborado e que se encontrava com obras de pavimentação em suas vias.

### **2.2 Diagnóstico e análise da fração urbana**

Para o diagnóstico da fração urbana optou-se pela metodologia proposta por KATZSCHNER (1997), buscando avaliar as condições do clima urbano através de uma descrição qualitativa e quantitativa de um sistema de classificação baseado nos padrões térmicos e dinâmicos. Para efeito da análise qualitativa definiu-se pela produção de mapas de topografia, áreas verdes, uso e ocupação do solo, altura das edificações-gabarito e rugosidade, acrescida do mapa dos tipos de revestimento das superfícies das vias urbanas.

A análise qualitativa dos mapas foi feita a partir do cruzamento das informações, obtidas sobre a área objeto do estudo, provenientes do diagnóstico dos atributos da forma urbana. Esses atributos definem um instrumento para análise qualitativa do espaço que busca derivar classificações espaciais de zonas climaticamente caracterizadas. Assim, pôde-se identificar as áreas críticas para cada atributo e se obter os respectivos mapas temáticos de diagnóstico.



**Figura 1 - Mapa territorial de João Pessoa com a localização da fração urbana objeto do estudo**

Fonte: Adaptado da Base Cartográfica da Prefeitura Municipal de João Pessoa

### 2.3 Definição dos pontos de medição

As coletas dos dados de medições foram feitas em pontos fixos de referência e em pontos fixos situados nas vias selecionadas. As medições em pontos fixos de referência foram realizadas no Iate Clube da Paraíba, situado no Bairro Jardim Oceania e próximo ao Bessa e outro no Aeroclubes da Paraíba, situado no Bairro Aeroclubes, onde ficaram instaladas as estações meteorológicas. A definição desses pontos baseou-se em garantir a segurança e por estarem situados em ambientes mistos.

A definição dos pontos fixos situados nas vias foi feita através do cruzamento das informações da análise qualitativa dos mapas produzidos, da orientação da via, em relação à rosa dos ventos, e dos tipos de revestimento das superfícies viárias, procurando-se contemplar os tipos existentes na área objeto do estudo: asfalto (A), paralelepípedo (P) e solo natural (S).

Observando essa indicação, foram selecionadas 18 (dezoito) vias, denominadas R1, R2 ... R18, divididas em seis grupos: G1, G2,... G6, cada um composto por três vias, com tipo de material de revestimento diferente. Para se assegurar uma amostra mais representativa da área objeto do estudo, dentro das limitações da quantidade de equipamentos disponíveis e do tempo de deslocamento entre os pontos, os seis grupos foram distribuídos em dois grupos para cada um dos três bairros (Figura 2).



**Figura 2 - Mapa dos tipos de revestimentos das vias urbanas com indicação dos pontos e grupos de medições**

Fonte: Adaptado da Base Cartográfica da Prefeitura Municipal de João Pessoa

#### 2.4 Definições das variáveis climáticas, dos períodos de medição e equipamentos

Com base no consenso existente na literatura científica da existência de algumas variáveis climáticas que sofrem mais alterações devido às mudanças nas estruturas urbanas e pela disponibilidade de equipamentos, realizaram-se medições das variáveis: Temperatura do ar em °C – Tar; Umidade relativa do ar em % – UR; e Temperatura Superficial em °C – Tsup; Velocidades dos ventos em m/s – V; e Direção dos ventos em graus – D.

As variáveis climáticas foram coletadas durante o período seco e o período chuvoso, em mês pertencente a cada um dos períodos característicos da cidade de João Pessoa (fevereiro/março – período seco e junho – período chuvoso). As medições nos pontos fixos ocorreram durante todo o mês de cada período definido, enquanto que as medições realizadas nas vias urbanas selecionadas foram realizadas durante 15 dias de cada mês.

A definição dos horários de medição foi baseada no estudo realizado por ARAÚJO *et al.* (1998) para Natal – RN, que identificou, ao analisar o comportamento do dia típico das variáveis, quatro períodos distintos: o primeiro, que compreende as primeiras horas do dia;



o segundo, das 6h às 12h; o terceiro, das 12h às 18h, e o quarto, que compreende as últimas horas do dia (das 18h às 24h). Os horários escolhidos foram os de menor temperatura e maior umidade do ar (6h) e maior temperatura e menor umidade do ar (13h). O horário das (20h) é um período intermediário entre os máximos e os mínimos, necessário para complementar as análises estatísticas.

A escolha dos equipamentos para as medições das variáveis baseou-se em sua capacidade de medição e em sua disponibilidade na Universidade Federal da Paraíba - UFPB. Os equipamentos utilizados na pesquisa de campo encontram-se indicados na Tabela 1.

**Tabela 1 – Relação dos equipamentos de medições das variáveis climáticas utilizados**

<b>Equipamento</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Quantidade</b>
Estação Meteorológica	DAVIS	PRO PLUS 2	02
Medidor de Stress Térmico	INSTRUTHERM	TGD-300	02
Câmara Termográfica	FLIR	B-400	01
Termo-higroanemômetro	INSTRUTHERM	ITMP	01

## **2.5 Realização das campanhas de medição das variáveis climáticas**

Para operacionalizar as campanhas de medição das variáveis climáticas nos pontos fixos situados nas vias selecionadas foi necessário contar com o apoio de grupos de alunos de graduação do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFPB que, depois de realizar um período de treinamento, passaram a efetuar as medições previstas. Como se dispunha de número reduzido de equipamentos e considerando a imposição de validade de que as medições deveriam ser realizadas num intervalo de 1h, 30min antes, e 30min depois de cada um dos horários previstos, dividiram-se em duas equipes de coleta compostas de três alunos cada. Em cada horário de medição, uma equipe realizava coletas em 03 grupos de ruas, e a outra, nas ruas de outros 03 grupos, observando a proximidade física dos grupos para que fosse temporalmente viável.

Os deslocamentos das equipes entre cada ponto de medição foram realizados em automóveis. Em cada ponto, instalavam-se os equipamentos e aguardava-se a estabilização – 10 a 15min, na primeira medição, e 2min nas demais. Conforme orientação técnica do fabricante realizavam-se as coletas, desmontava-se o equipamento e encaminhava-se ao próximo ponto. As medições foram realizadas a uma altura de 1,50m, de acordo com OKE (2004), e os dados coletados foram lançados em formulário, observando-se a sequência de registro dos equipamentos.

Para medir as temperaturas de superfície, uma vez que só se dispunha de uma câmara termográfica e, se fossem feitas em todos os grupos de ruas, seria ultrapassado o intervalo de 1 hora, as medições foram realizadas, para cada dia, somente em 03 grupos alternadamente. Em cada ponto de medição, antes de se registrar a imagem em infravermelho, registrava-se a imagem digital para, posteriormente, correlacionar o ponto de medição com a imagem em infravermelho. Em observância ao manual técnico do fabricante, no momento de se fazer o registro da imagem em infravermelho, a velocidade do vento deveria estar inferior a 1,0 m/s. Assim, utilizou-se o termo-higroanemômetro para conferir o instante em que a velocidade do vento estivesse inferior àquele valor para fazer o registro com a câmara.

Na operacionalização das campanhas de medição das variáveis climáticas nos pontos fixos, não foi necessário contar com o apoio de grupos de alunos, pois as estações meteorológicas foram instaladas num dia e, no final do período de um mês, foram retiradas. As estações foram programadas para registrarem as medições das variáveis climáticas a cada hora e os dados ficaram armazenados nos consoles.

Após todas as coletas das medições terem sido realizadas, seguiu-se a formatação dos bancos de dados, elaborada no aplicativo Excel e, posteriormente, transportada para o aplicativo *Statística*, onde foram realizadas as análises estatísticas dos dados.



**Figura 3 – Imagem digital de via pesquisada (a) e em infravermelho de ponto de medição da temperatura superficial (b)**

## 2.6 Análise estatística dos dados

A análise estatística foi realizada pela Consultoria de Estatística do Departamento de Estatística – CONSULEST, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, e no planejamento experimental foram definidos os seguintes fatores ( $F_i$ ):  $F_1$  – Fator Período - representado os dois períodos climáticos característicos da região, 1° - em fevereiro/março, caracterizando o período seco, e outro o 2° - em julho, caracterizando período chuvoso;  $F_2$  – Fator Hora - representado pelos três horários de medições, às 6h, 13h e 20h;  $F_3$  - Direção dos ventos das vias – representada pelas direções do eixo de cada uma das vias selecionadas, resultando em 03 níveis, L (leste-oeste), NE (nordeste-sudoeste) e S (sul-norte);  $F_4$  - Fator Tipo de superfície das vias - representado pelos três tipos de revestimentos identificados, asfalto (A), paralelepípedo (P) e solo natural (S).

De acordo com os objetivos da pesquisa foram elaboradas hipóteses a serem testadas através de análise estatísticas das seguintes variáveis ( $V_i$ ) para verificação dos efeitos dos fatores sobre as mesmas:  $V_1$  - Temperatura do ar em °C – Tar;  $V_2$  - Umidade relativa do ar em % – UR;  $V_3$  - Temperatura Superficial em °C – Tsup.

Para implementar o Modelo Fatorial, foram elaboradas hipóteses estatísticas, a serem testadas buscando-se os correlacionamentos entre elas.

Teste: Efeito do Fator ( $F_i$ ) sobre a Variável ( $V_i$ );

Hipótese  $H_0$  – Hipótese nula: não existe efeito do fator  $F_i$  sobre a variável  $V_i$ ;

Hipótese  $H_A$  - Hipótese alternativa: existe efeito do fator  $F_i$  sobre variável  $V_i$ ;

Além de se testarem os efeitos individuais de cada Fator (Fi) sobre cada uma das Variáveis (Vi), foram testados também as interações entre os Fatores (Fi) sobre cada uma das Variáveis (Vi).

Teste: Efeito dos fatores (F1) e (F2) sobre a variável (Vi)

Hipótese H<sub>0</sub> – Hipótese nula: não existe efeito dos fatores F1 e F2 sobre a variável Vi.

Hipótese H<sub>A</sub> - Hipótese alternativa: existe efeito dos fatores F1 e F2 sobre variável Vi.

Também, realizou-se a ANOVA, Teste de Análise de Variância, com o intuito de verificar quais fatores e interações entre fatores têm seus efeitos estatisticamente significativos sobre as variáveis respostas. A Tabela 2 mostra em destaque os efeitos significativos do nível de significância de 5% para a variável Temperatura do ar (°C).

**Tabela 2 – Tabela de Análise de Variância para Temperatura do ar (C°)**

Efeito	Testes Univariados de Significância para Temperatura do Ar				
	Soma de Quadrados	Graus de liberdade	Quadrado Médio	F	Valor-p
Intercepto	998903,6	1	998903,8	497768,9	0,000000
{1} Período	4430,2	1	4430,2	2207,6	0,000000
{2} Hora	5019,6	2	2509,8	1250,7	0,000000
{3} Superfície	11,7	2	5,9	2,9	0,054208
{4} Direção	7,1	2	3,5	1,8	0,172612
Período*Hora	16,4	2	8,2	4,1	0,017035
Período*Superfície	3,2	2	1,6	0,8	0,446317
Hora*Superfície	1,4	4	0,4	0,2	0,950988
Período*Direção	14,2	2	7,1	3,5	0,029005
Hora*Direção	8,3	4	2,1	1,0	0,386546
Superfície*Direção	5,7	4	1,4	0,7	0,582418
Período*Hora*Superfície	0,8	4	0,2	0,1	0,981319
Período*Hora*Direção	31,8	4	7,9	4,0	0,003368
Período*Superfície*Direção	13,9	4	3,5	1,7	0,141619
Hora*Superfície*Direção	19,5	8	2,4	1,2	0,287039
1*2*3*4	7,7	8	1,0	0,5	0,870915
Erro	2685,0	1338	2,0		

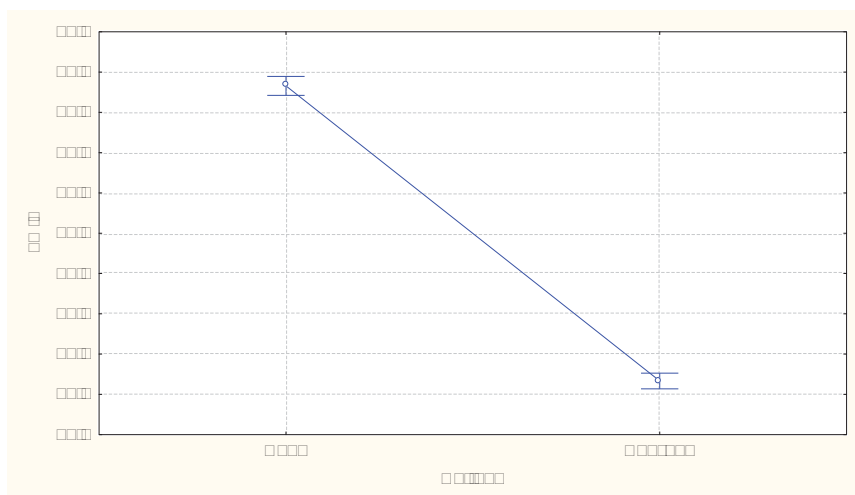
Fonte: CONSULEST/UFRN

### 3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Pelas análises estatísticas realizadas pôde-se comprovar na escala microclimática, em fração urbana de cidade de clima quente e úmido localizada em baixa latitude, destacam-se os dois períodos anuais característicos (seco e chuvoso), com uma baixa amplitude anual da **média da temperatura do ar** em torno de 4°C mais elevada no período seco (Figura 4). Valor semelhante foi identificado por COSTA (2007), em pesquisa realizada na cidade de Natal – RN.

Ainda observam-se que as diferenças entre as médias da temperatura do ar em um mesmo horário são praticamente constantes nos períodos característicos, sendo mais elevado no período seco às 13h. Nas vias pesquisadas na fração urbana objeto de estudo, nota-se que a média da temperatura do ar é mais elevada no período seco do que no período chuvoso,

apresentando-se conforme os tipos de revestimento do solo, mais elevada nas vias asfaltadas, em seguida, na de paralelepípedo, e mais baixa nas de solo natural.



**Figura 4 – Gráfico de médias da temperatura do ar para o fator Período**

O resultado encontrado mostra que tipo diferente de revestimento do solo provoca diferenças na temperatura do ar no meio urbano, o que confirma no encontrado, em experimentos laboratoriais, pelos vários autores pesquisados, tais como: LI *et al.* (2013), LOWRY (1997) e BRADY (1989).

Essa variação da temperatura do ar registrada é explicada pela influência da variação da quantidade de energia solar sobre cada ponto de uma região urbana (latitude), em cada horário do dia, devido à inclinação da incidência da radiação solar sobre a superfície e ao tipo e à cor do material da superfície de revestimento. Segundo BRADY (1989), os solos naturais se aquecem e se resfriam com mais rapidez do que outros com cobertura protetora artificial, pois, por possuírem condutividade térmica maior, transferem parte da energia recebida para camadas mais internas. Os materiais escuros, por terem o albedo maior, como é o caso do Asfalto, absorvem mais energia do que os mais claros e demoram mais para resfriar, disponibilizando a energia calorífica para aquecer o ar (LI *et al.*, 2013).

Também, constatou-se que no período seco, às 13h, foi mais elevada nas vias com orientação Sul em relação aos ventos locais, evidenciando a importância da orientação das vias em relação aos ventos, proporcionando a permeabilidade na área, que no caso, apresentam-se predominantemente na direção Sudeste (Figura 5).

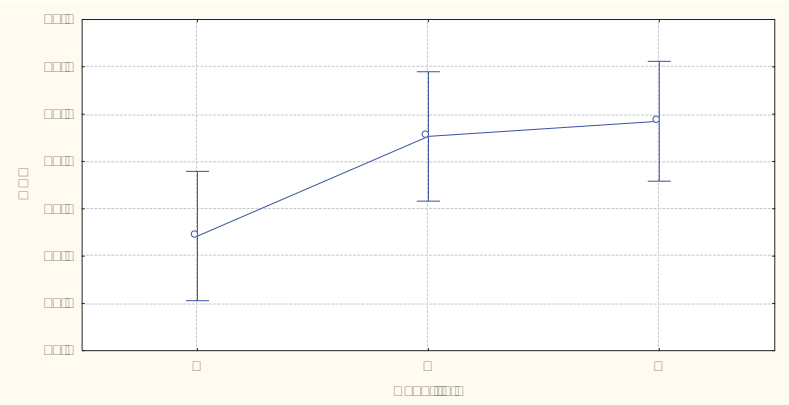
Quanto à **média da umidade relativa do ar**, de acordo com as análises realizadas, observaram-se para as mesmas apresentaram-se 5% mais elevadas no período chuvoso e menores percentuais às 13horas, já que neste horário ocorrem as maiores médias das temperaturas do ar. Valor semelhante, por também estar numa região de baixa latitude e clima quente e úmido, foi encontrado por COSTA (2007). Este fato se explica por, no período chuvoso, haver uma concentração maior de água no ar tornando o meio urbano mais úmido (MONTEIRO e MENDONÇA, 2003), (LOWRY, 1967), (LANDSBERG, 1981) e (CHANDLER, 1965).



**Figura 5 – Mapa da fração urbana com indicação da direção dos ventos**

Fonte: Adaptado da Base Cartográfica da Prefeitura Municipal de João Pessoa

Nas vias pesquisadas observa-se que a média da umidade relativa do ar é menor nas vias asfaltadas, seguida por aquelas em paralelepípedos e em solo natural (Figura 6). Também constatou-se que a média da umidade relativa do ar apresenta-se mais elevada às 6 horas, independente do período do ano, e que apresentam percentuais mais elevados nas vias com orientação em relação aos ventos Leste, dada a predominância dos ventos locais Sudeste.



**Figura 6 – Gráfico de médias da % de Umidade Relativa do ar para o fator Superfície**

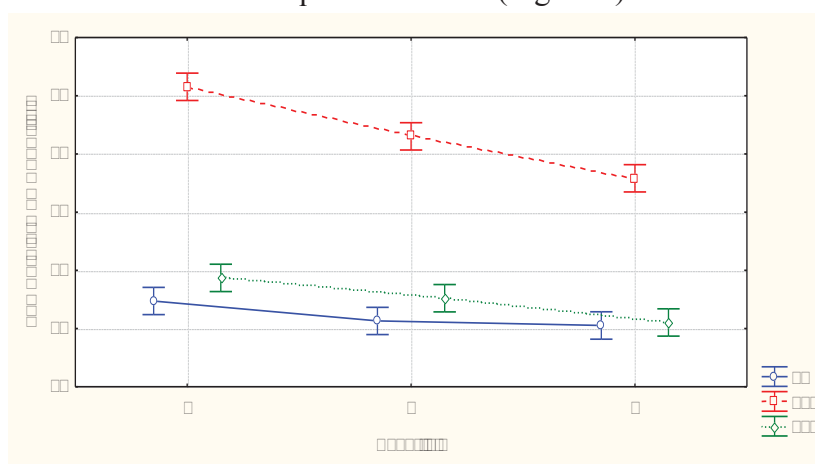
De acordo com os dados levantados, a Umidade Relativa do Ar é, em média, 1% menor nas vias com tipos de Revestimento da Superfície em Asfalto, seguida por aqueles em Paralelepípedos e depois em Solo Natural. Este fato comprova o que vários autores pesquisados afirmam, tais como LI *et al.* (2013) e ASSIS (2000).

Segundo LOWRY (1967), em pesquisa laboratorial, as superfícies urbanas, formadas por materiais impermeáveis, como é o caso do Asfalto, e o Paralelepípedo, têm reduzida a capacidade de retenção de água. As águas pluviais escoam rapidamente por paredes e ruas em direção às galerias. Assim, há menos oportunidade de evaporação e a energia calorífica fica disponível para aquecer o ar. Como o aquecimento do ar é maior às 13 horas, há uma diminuição na quantidade de água em suspensão no ar, diminuindo o teor de umidade do ar.

Quanto à **média da temperatura de superfície** dos tipos de revestimento das vias pesquisadas, observa-se que as mesmas apresentam-se em torno de 6°C mais elevadas no período seco, já que é neste período que há maior incidência dos raios solares perpendiculares sobre as superfícies horizontais, especialmente nas baixas latitudes, a exemplo da localidade objeto de estudo.

Os dados da temperatura de superfície foram mais elevados nas vias com orientação em relação aos ventos Sul, em seguida, as de orientação Nordeste, e menor de orientação Leste, em decorrência do resfriamento superficial proporcionado pelos ventos predominantes Sudeste.

Em média, a temperatura de superfície das vias apresentando-se mais elevada em função dos tipos de revestimento do solo, sendo mais elevada 2,5°C nas vias revestidas de asfalto, em relação àquelas em paralelepípedo, e 4,5°C em relação àquelas em solo natural, em função das diferentes propriedades térmicas dos materiais de superfície. Ainda, às 13 horas, a temperatura de superfície dos revestimentos das vias é, em média, 16°C maiores que às 06 horas e 14°C maior do que às 20 horas (Figura 7).



**Figura 7 – Gráfico de médias da temperatura superficial (°C) para a interação Superfície X Hora**

Portanto, pelas análises realizadas a partir das variáveis pesquisadas, evidencia-se a importância do recobrimento do solo e da orientação das vias em relação aos ventos predominantes, desmistificando o fator da densidade urbana como o causador da elevação da temperatura do ar nos estudos de clima urbano.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi comprovada a importância do recobrimento do solo e da orientação das vias em relação aos ventos predominantes, além de validação desse tipo de experimento, que utilizou a fração de uma cidade como laboratório, ao contrário da tendência dos estudos na área atualmente, que valoriza cada vez mais a simulação com proposições de cenários.

Durante a pesquisa, foram utilizados procedimentos que poderão ser aplicados em trabalhos futuros. O uso de câmera infravermelha é uma alternativa bastante atualizada e abrangente, que já vem sendo utilizada em grandes centros de pesquisa, e que facilitou a compreensão do fenômeno do aquecimento microclimático das superfícies viárias em campo. A metodologia estabelecida também pode ser replicada em regiões de baixa latitude e clima quente e úmido no litoral, para caracterizar microclimas e contribuir para a melhoria do uso e da ocupação do solo planejado.

Os resultados deverão ser traduzidos em ações viáveis de planejamento urbano, e nesse sentido, foram disponibilizados aos órgãos competentes da administração local, para que possam ser incorporados pelo corpo técnico adequadamente.

Além disso, este estudo poderá ter continuidade aprofundando-se, por exemplo, na análise das propriedades físicas dos materiais das superfícies viárias, no que diz respeito à adoção de materiais com albedos mais altos, como estratégia passiva de revestimento das superfícies viárias, e a utilização de superfícies semipermeáveis alternadas.

Também se pode desenvolver pesquisa aliando as medições das variáveis climáticas ao grau de conforto ao nível do pedestre, correlacionando-os com as temperaturas superficiais e com as trocas térmicas com as edificações no entorno imediato, o que será uma grande contribuição científica também.

Outra sugestão advinda desta pesquisa é que a unidade de fração urbana ou bairro, que é bastante assimilada pela população, passe a servir de referência e a embasar as decisões de planejamento urbano, já que é uma tendência mundial pensar de forma abrangente, na escala da cidade, mas agir localmente, onde é possível minimizar os problemas e tratá-los mais de perto.

Por fim, identifica-se que o caráter interdisciplinar desse campo de pesquisa também se apresenta como de fundamental importância para o prosseguimento dos trabalhos, acrescentando novos olhares para o ambiente urbanizado da cidade.

#### REFERÊNCIAS

AKBARI, H.; DAVIS, S.; DORSANO, S.; HUANG, J.; WINETT, S. (1992) **Cooling our Communities – A Guidebook on Tree Planting and Light Colored Surfacing**. U.S. Environmental Protection Agency. Office of Policy Analysis, Climate Change Division, January.

ARAÚJO, Eduardo H. S.; MARTINS, Themis L. F.; ARAÚJO, Virgínia M. D. (1998) **Dias típicos para o projeto térmico de edificações em Natal - RN**. Natal: EDUFRN.

ASSIS, E. S. (2000) **Impacto da forma urbana na mudança climática**: método para previsão do comportamento térmico e melhoria de desempenho do ambiente urbano. São Paulo, 2000. Tese. (Doutorado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo.

BRADY, N. C. (1989) **Natureza e propriedade dos solos**. 7 ed. Rio de Janeiro, Brasil. Livraria Freitas Bastos S/A.

CHANDLER, T. J. (1965) **The climate of London**. Londres: Hutchinson & Co.

COSTA, A. D. L. (2007) **O revestimento de superfícies horizontais e sua implicação microclimática em localidade de baixa latitude com clima quente e úmido**. 2007. 242 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, UNICAMP, Campinas-SP.

GIVONI, B. (1989) **Urban design in different climates**. Geneve: WCAP-10, World Meteorological Organization - WMO/TD n. 346.

KATZSCHNER, L. (1997) **Urban climate studies as tools for urban planning and architecture**. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 4, Salvador, 1997. Anais. Salvador: FAUFBA, ANTAC, p.49-58.

LANDSBERG, H. E. (1981) **The urban climate**. Academic Press, New York.

LI, H.; HARVEY, J.; KENDALL, A. (2013) **Field measurement of albedo for different land cover materials and effects on thermal performance**. Building and Environment 59 (2013) 536-546.

LOWRY, W.P. (1967) **The climate of cities**. In: Cities, their origin, growth and human impact. San Francisco: Kingsley Davis.

MIZUNO, M.; NAKAMURA, Y; MURAKAMI, H.; YAMAMOTO, S. (1991) **Effects of land use on urban horizontal atmospheric temperature distributions**. Energy and Buildings, n. 15-16, 1990/91, p.165-176.

MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. (2003) **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto.

OKE, T. R. (2004) **Initial guidance to obtain representative meteorological observations at urban sites**. IOM Report , TD. *in press*, World Meteorological Organization, Geneva.

SANTAMOURIS, M. (2001) **Energy and climate in the urban built environment**. Londres: James & James.

VILLAR FILHO, O. C. (2013) **Implicações microclimáticas dos tipos de revestimento das estruturas viárias: estudo em uma fração urbana de João Pessoa-PB**. 2013. 165 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, UFBA, Salvador-BA.



# **SUDENE: ORIGENS E ATUAÇÃO DA AGÊNCIA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO REGIONAL DO NORDESTE PARA GESTÃO E PRODUÇÃO DE INFRAESTRUTURA (1950/1960)**

**Rodrigo Santos de Faria; Izadora Carvalho Laner**

## **RESUMO**

O processo de urbanismo no Brasil durante o século XX caracterizou-se por fortes disparidades regionais entre o Centro-Sul, polo dinâmico de industrialização, e o Nordeste, região-problema por sua economia atrasada. Analisando o desenvolvimento econômico do Nordeste, foi possível identificar os fatores que levaram a elaboração do Relatório do GTDN e, posteriormente, a criação da SUDENE, em 1960. A ação dessa Agência de Planejamento Regional foi estruturada em quatro Planos Diretores, de 1961 e 1973. Objetivavam fundamentar a base para a reestruturação econômica do Nordeste, impulsionando o processo de industrialização. Priorizou-se a renovação da infraestrutura dos sistemas de transporte, energia elétrica e saneamento básico. Na 2ª metade do período de vigência dos Planos, propôs uma estruturação urbana de caráter social, priorizando a expansão de habitações de populares e o suprimento da infraestrutura urbana necessária a melhores condições de vida. Este trabalho sobre a primeira agência de Planejamento Regional no Brasil tem dois grandes eixos de análise: o primeiro visa levantar informações sobre o processo de criação e institucionalização da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste, a SUDENE, criada em 1959, no âmbito dos debates sobre o planejamento governamental federal e a necessidade de estruturação do desenvolvimento regional da chamada “região problema”, o nordeste brasileiro. A pesquisa sobre os Planos Diretores levantou os aspectos teóricos definidos em cada um dos três, as principais áreas de atuação, sobretudo ao debate em relação aos processos de planejamento do desenvolvimento. Como objetivo central, o mapeamento das principais ações da SUDENE, principais áreas geoeconômicas de influência, processos de infraestruturação urbana e regional para o desenvolvimento e gestão de infraestruturas.

## **1 - INTRODUÇÃO:**

Dentro do contexto de urbanização da primeira metade do século XX, o Brasil se encontrava em uma situação onde as disparidades regionais tornavam-se visivelmente crescentes, e muitas vezes, a própria ação do governo, na tentativa de estimular o crescimento econômico, contribuía para agravar as desigualdades. A SUDENE foi criada nesse contexto e no seu foco central de atuação estava a proposta de promoção do desenvolvimento regional do nordeste brasileiro. Neste estudo o objetivo central é mapear e ainda que incipientemente problematizar suas principais realizações, inclusive por ser o primeiro trabalho resultante da pesquisa em desenvolvimento. Como é uma pesquisa de caráter historiográfico o processo metodológico está todo centrado na pesquisa documental primária (os Planos Diretores da SUDENE são os “dados da pesquisa”), mapeando-a, analisando-a e em alguns momentos do trabalho descrevendo as principais ações, não sendo, portanto, uma pesquisa que apresentará alguma “comprovação” final na sua conclusão.

É importante ressaltar, para o desenvolvimento deste trabalho, a situação degradante em que se encontrava o Nordeste, lidando com os problemas catastróficos advindos e acentuados pela seca e, em contrapartida, no mesmo período a concentração industrial em São Paulo, elevando os níveis de desenvolvimento e urbanização da Região. Verifica-se, portanto, a falta de integração entre as regiões brasileiras, no que tange à atividade econômica. Historicamente, parte importante da desestruturação econômica do Nordeste estava relacionada com os problemas do seu principal produto, o açúcar; ficando, assim, às margens do mercado internacional, evidenciando a falta de integração entre as regiões brasileiras no mercado nacional. Como observa Wilson Cano: “resumidamente, as distintas regiões brasileiras não eram comercialmente integradas entre si, salvo no que diz respeito a alguns fluxos mais importantes: açúcar e algodão do Nordeste para o Rio de Janeiro e São Paulo; gado de Minas Gerais e Centro – Oeste para São Paulo e Rio; alimentos do extremo sul para o Rio e para algumas áreas urbanas do Nordeste.” (CANO, 2011)

A partir da ação do Estado, buscou-se implantar uma política de desenvolvimento regional para atrair investimentos privados à industrialização. A primeira região atendida foi o Nordeste, com a elaboração do Relatório do Grupo de Trabalho para Desenvolvimento do Nordeste (GTDN) em 1959, e a criação da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), em 1960. Os planos de Desenvolvimento da SUDENE previam estímulos aos investimentos privados, de forma a dar impulso ao desenvolvimento industrial na região. Wilson Cano, ao abordar a questão da industrialização do Nordeste, confronta as ideias de vários autores e pesquisadores no assunto, que afirmam ter o nordeste condições necessárias à industrialização; como disponibilidade de recursos naturais e mão-de-obra. Segundo Cano, “quanto à produção industrial, o Nordeste foi a região que menos se beneficiou desse processo, muito mais por suas próprias condições – estrutura sócio econômica, inserção marginal no comércio exterior, concentração fundiária – do que por supostos efeitos perversos da integração ou, como alegavam alguns, em face da concentração industrial em São Paulo.” (CANO, 2011: 156)

Com a análise dos documentos dos IV Planos Diretores da SUDENE, foi possível observar a tentativa de promover de forma prioritária a modernização agrícola e a industrialização do Nordeste, através de uma reestruturação econômica regional. Esses objetivos gerariam a incorporação de atividades voltadas ao desenvolvimento urbano, tidas como complementares e necessárias ao processo de crescimento econômico da região.

## **2 - NORDESTE, REGIÃO-PROBLEMA E A CRIAÇÃO DA SUDENE.**

O desenvolvimento da economia nordestina no período em que está contextualizada a criação da SUDENE é marcado pelo que foi denominado pelo GTDN, de ‘atraso relativo’. A atividade mais importante era a exportação agrária que, com a seca de 1951/53, sofreu uma significativa queda de exportações ao mercado estrangeiro e a partir de então, passou a depender quase que exclusivamente da região Centro-Sul como mercado consumidor.

A visão trazida pelo Relatório do GTDN é a de que, mesmo que dependentes e interligadas por atividades econômicas primordiais, existe uma polarização, onde cada uma ocupa uma posição extrema em relação à outra: o Nordeste como a região-problema e o Centro-Sul como o polo-dinâmico de crescimento Nacional. Conforme o GTDN "A quase estagnação das exportações (em particular as exportações para o exterior), numa etapa de aceleração do crescimento demográfico, é responsável pelo atraso relativo da economia do nordeste,

durante o último decênio.” (GTDN, 1967).

Segundo o diagnóstico da economia nordestina presente no Relatório do GTDN, as maiores atividades agropecuárias do Nordeste combinavam-se a uma pequena produção de agricultura de subsistência, pois, para potencializar a produção de gado e algodão, é necessária a implantação de meios para reter uma quantidade significativa de mão-de-obra. Tal fator explica o superpovoamento da região semiárida e demonstra a importância da agricultura de subsistência para a economia como fonte primária e organizadora de mão-de-obra barata.

Nos anos de seca, essa estrutura econômica contribuiu para o agravamento dos impactos sociais gerados, transformando o problema em algo catastrófico, de âmbito nacional. Tem-se a redução drástica da produção de subsistência e, com a escassez de alimentos e maior demanda, o preço dos produtos aumenta significativamente, impossibilitando o consumo pela população de baixa renda. Além disso, a parcela salarial recebida por tais trabalhadores era gerada a partir da colheita de algodão, que por sua vez era sacrificada em prol da pecuária, quando verificada a escassez de pasto.

Os investimentos federais erigidos até a década de 50 possuíam caráter assistencial e emergencial, não influenciando na estrutura econômica da região. Acumulavam-se principalmente nos anos de Seca, período de maior evasão do capital privado. Até meados de 1960, os recursos eram convertidos em grandes obras de infraestrutura e proteção hídrica, a fim de reduzir a dimensão da política emergencial no futuro, construindo grandes redes de açudes e barragens, bem como estradas. Tais obras, ao invés de propiciar a migração de parte da população nos anos mais críticos para áreas com melhores condições, mantinham grande contingente populacional no local nos períodos mais críticos, potencializando negativamente os impactos econômicos e sociais deste fenômeno.

Os recursos públicos não eram capazes, portanto, de impulsionar o desenvolvimento e tornar resistente a economia da região. O fenômeno da seca resultava em um problema de ordem política, e as medidas governamentais para tratar da questão até meados da década de 60, resumiam-se em obras isoladas de aumento da capacidade hidráulica, que não solucionava o problema. Em meados de 1958, período da “grande seca”, evidencia-se a mudança de abordagem no desenvolvimento econômico do Nordeste. O Relatório do GTDN mostrava a necessidade de lidar com a situação econômica da região de forma abrangente, buscando solucionar a raiz fundamental do problema, a partir da introdução de um planejamento econômico que integre a esfera econômica, política e social.

No Relatório do GTDN, tem-se um panorama do contexto econômico e social do Nordeste, bem como da situação da economia agrária e industrial da região, enfatizando seus problemas e vantagens. Neste documento, o atraso relativo enfrentado pela região nordestina é visto como um problema de âmbito nacional, em que o processo de industrialização é abordado como fator primordial para se alcançar o pretendido desenvolvimento ao Nordeste, com auxílio da reestruturação agrária. A política de desenvolvimento do I Plano Diretor da SUDENE definiria, contudo, uma abordagem mais ampla em relação àquela apresentada pelo Plano de Ação do Relatório do GTDN, apesar da política de criação da SUDENE fundamentar-se no que foi apresentado pelo Relatório.

O I Plano Diretor inicia-se com a proposição de uma infraestrutura econômica a partir dos sistemas de transporte, energia elétrica, abastecimento e aproveitamento dos recursos locais.

Diferentemente do Relatório do GTDN, que destacava o desenvolvimento industrial como a única solução para a reestruturação econômica do Nordeste, o Plano, com a criação dessa infraestrutura, principalmente no sistema de transporte e energia, possibilitava não só o impulso industrializante como também a modernização agrícola, mantendo a importância da estrutura agrária para o desenvolvimento do Nordeste.

É importante ressaltar que, segundo Wilson Cano, tais obras de infraestrutura do sistema rodoviário do Nordeste já haviam sido propostas e iniciadas antes mesmo da criação da SUDENE, estando presente no Plano de Metas. Segundo Cano, “no que tange à questão da rede de transportes, a partir da década de 1940 iniciou-se uma fase de construção e modernização rodoviária que atingiu seu ponto máximo no Plano de Metas, quando as regiões mais distantes (Norte, Centro-Oeste e Nordeste) estavam mais bem interligadas com o resto do país” (CANO 2011:154).

Amélia Cohn destaca, por sua vez, a semelhança entre a proposta de desenvolvimento econômico pretendido ao Nordeste pelo Relatório do GTDN e a política de ação do Plano de Metas, principalmente em relação ao processo de industrialização. Segundo a autora, “é dentro deste quadro nacional que o diagnóstico feito pelo GTDN, tendo à sua frente Celso Furtado, e o Plano de Ação Proposto se encaixam. A congruência se dá tanto no nível econômico como no político (em termos nacionais). Propõe o documento a industrialização do Nordeste, através da formação de uma pirâmide industrial verticalmente integrada, montando-se ali inclusive uma indústria de base (fala-se especialmente na siderurgia), o refortalecimento das indústrias tradicionais (especialmente a têxtil), e o aumento da oferta de energia. Dá mais ênfase, porém, ao setor agrário, na medida em que, diferentemente do Plano de Metas, vê neste um fator de estrangulamento para o desenvolvimento da região.” (COHN, 1976).

A política de desenvolvimento pretendida pelos Planos da SUDENE possui como recorte temporal o período de ação entre 1961 a 1972, através da execução de quatro Planos, de duração trienal e quinquenal. As diretrizes propostas em tais planos abrangem várias frentes simultâneas, buscando solucionar os problemas de desenvolvimento através de uma reestruturação econômica, social, administrativa, técnica e de infraestrutura urbana. Por se tornarem tão amplos, englobando problemas urbanos em seus diversos contextos simultaneamente, trabalhavam com uma grande quantidade de órgãos especializados, buscando soluções em conjunto. Assim, era expressa a dificuldade na coordenação de programas e propostas, pois a estrutura administrativa dos órgãos regionais no Nordeste definia-se como específica e setorial.

### **3 - A POLÍTICA DE AÇÃO DA SUDENE:**

A Ação da SUDENE baseava-se, como está em seu primeiro Plano Diretor, na criação de uma Política de Desenvolvimento Industrial e Modernização Agrícola, objetivando a reestruturação da Economia Nordestina em sua base fundamental. Para isso, as elaborações dos Planos Diretores da SUDENE preveem a necessidade de criação de uma política de infraestrutura econômica, através, principalmente, da execução de obras de implantação e renovação da infraestrutura urbana, dividida entre o Sistema de transporte, Energia elétrica e Comunicações, Saneamento Básico e Habitação Popular.

As obras de infraestrutura do sistema de transporte priorizavam a criação da Rede Rodoviária Prioritária, com a implantação de novos trechos de rodovias e manutenção daqueles que

representavam grande interesse econômico para a região. A partir do sistema rodoviário, os Planos propunham a interligação dos maiores centros econômicos do Nordeste, bem como a integração da região nordestina no contexto da economia nacional, sobretudo com o Centro-Sul. Em conjunto com a ampliação da rede rodoviária, a política de ação dos Planos Diretores propõem o aumento da capacidade das usinas de energia elétrica e expansão das linhas de transmissão. Desta forma, busca fornecer a infraestrutura necessária ao desenvolvimento do processo de industrialização regional, favorecendo também o crescimento e modernização da atividade agrícola.

Em todos os Planos Diretores, o investimento principal correspondia às obras de infraestrutura urbana. Porém, percebe-se um declínio na porcentagem de recursos destinados a estas ao longo do período de vigência dos Planos. No Primeiro Plano Diretor, esses recursos chegam a 80%; já no Terceiro, não ultrapassam a 60%. Outra mudança significativa refere-se ao contexto de inserção de tais obras. Nesse sentido, serão apresentadas as propostas de cada Plano Diretor separadamente, para que seja possível entender o maior enfoque que é dado por suas diretrizes e se existe uma continuidade entre a política de desenvolvimento dos Planos.

Em termos gerais, os Planos Diretores apresentam as seguintes características: o primeiro Plano Diretor: propõe-se construir uma infraestrutura urbana para servir de base a reestruturação econômica regional. Essa infraestrutura se resume principalmente na renovação do sistema rodoviário, ferroviário e portuário; e em melhorias no sistema de energia elétrica; o Segundo Plano Diretor: diferente do anterior, o segundo foi orientado com projetos voltados para a esfera social. Propõe a renovação e criação do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário nas áreas mais importantes, econômica e social, elevando as condições de infraestrutura nos núcleos urbanos, objetivando o favorecimento da construção de “Cidades ou Distritos industriais” próximos a Zonas de Interesse Industrial e construção de habitação popular; o Terceiro Plano Diretor: observa-se que seu foco principal esteve voltado para o âmbito dos recursos humanos, estabelecendo uma política de ação de maior preocupação social. Buscava, através da execução de obras de infraestrutura básica nos núcleos urbanos, suprir a demanda necessária à melhoria das condições de vida da população regional, com obras de saneamento básico, habitação popular e melhorias nos setores de energia, transporte e comunicações; o Quarto Plano Diretor: o foco era dar continuidade a toda a política de ação elaborada pela SUDENE nos Planos anteriores.

### **3.1 - I Plano Diretor da SUDENE (1961/1963)**

No I Plano Diretor da SUDENE, pode-se verificar que a maior parte dos recursos foram investidos na criação de uma infraestrutura econômica a partir de obras de infraestrutura no sistema de transporte, energia elétrica e abastecimento de água. Quanto ao sistema de saneamento básico, o Plano demonstra-se vago, sem a descrição e especificação das obras que se pretendia realizar, bem como a ausência de um detalhamento dos recursos dispendidos.

Quanto às obras do setor de transporte, nota-se a importância dada à renovação do sistema rodoviário intra-regional e inter-regional, com a descrição de obras de pavimentação, construção de trechos e melhoramentos, consolidando uma Rede de rodovias regionais e federais ditas prioritárias ao desenvolvimento do Nordeste. Além disso, o Plano deixa especificados os gastos necessários e a origem de tais recursos, fator também encontrado nas obras ferroviárias.

Intencionava-se implantar a Rede Prioritária Rodoviária do Nordeste, integrada aos outros sistemas de transporte (ferroviário e portuário). Sua função principal se baseava na unificação do mercado interno nordestino, bem como priorizar melhorias nas interligações marítimas e terrestres entre o Nordeste e a região Centro-Sul, garantindo maior integração entre estas. Desta forma, a SUDENE estimularia o desenvolvimento econômico através da consolidação do mercado interno (necessário para progredir a industrialização) e de exportação, além de possibilitar a modernização da agricultura e diminuir os desequilíbrios entre as duas regiões citadas.

As melhorias previstas para o sistema de energia elétrica também ganham importância no processo de industrialização e reestruturação agrícola, com o aumento da sua capacidade geradora. As obras de abastecimento d'água eram consideradas essenciais para a melhoria das condições sanitárias urbanas.

### **3.1.1 - Criação de uma Infraestrutura Econômica**

Em uma região subdesenvolvida como o Nordeste, a principal responsabilidade do Governo é a de criar uma infraestrutura de serviços básicos, necessária à prática de qualquer atividade econômica. A montagem de tal infraestrutura se torna um pré-requisito para o desenvolvimento. Nas regiões subdesenvolvidas, o investimento infraestrutural pode assumir caráter pioneiro e germinativo. O Plano destacava os problemas causados pelos investimentos infraestruturais mal orientados, acarretando prejuízos pela perda de fluxo indefinido de recursos. Dá como exemplo as estradas de ferro sem viabilidade econômica e a dispersão de investimentos em estradas de rodagem, em detrimento da melhoria daquelas já existentes e indispensáveis. De tal forma que se verifica a importância de submeter os investimentos infraestruturais à disciplina de um programa.

Percebe-se, na análise deste Plano diretor, uma preocupação de sentido prioritário com os problemas referentes ao sistema de Transporte no Nordeste. Isso explica porque é esse o setor que absorvia a maior parcela dos investimentos públicos no período vigente.

São mencionados neste Plano Diretor os sistemas Marítimo, Rodoviário e Ferroviário, considerados de maior prioridade no momento. O sistema aeroviário ainda apresentava pouca expressividade e importância à economia nordestina da época, portanto, não é viável dispor de grandes programas de ação nesta área.

O Tráfego fluía em direção as Capitais e Portos Marítimos. As Rodovias e Estradas de Ferro, respectivamente, foram traçadas de forma a dar vazão a esse tráfego, ligando as zonas do interior (produção) com as capitais portuárias (centros comerciais), além do transporte de importações. A maior parte do movimento de cargas é realizada dentro da zona costeira, o que confere maior importância ao sistema de transporte marítimo. Desta forma, deve-se dispor de uma atenção preferente quanto ao melhoramento das facilidades portuárias.

Dentre as obras programadas pelo Departamento Nacional de Portos, Rios e Canais (DNPRC), para o período de vigência do I Plano Diretor da SUDENE, é importante destacar as obras de renovação e melhoramento da infraestrutura dos Portos de Recife, Salvador e Mucuripe (Fortaleza), consideradas prioritárias por sua viabilidade econômica, já que se configurariam como os principais portos de escoamento da produção, localizados nos grandes centros econômicos da região. Inclui-se nestas obras prioritárias, a criação do Porto de Itaqui, em substituição ao Porto de São Luís no Maranhão, devido à necessidade de se

aumentar a oferta de transporte de carga no local.

No caso das Rodovias, a implantação básica da maior parte da Rede Rodoviária do Nordeste foi feita pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), que somavam cerca de 8000 km de rodovias troncais e 2000 km de vias secundária até 1956. As atividades rodoviárias do Departamento limitaram-se a construção de estradas de último gênero, onde ficaram encarregadas da construção da nova rodovia Fortaleza – Brasília (BR-44A).

A Rede Rodoviária federal do Nordeste fez parte do Plano Rodoviário Nacional, cujo órgão executor definido pelo Plano foi o Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Assim, pode-se inferir que ocorreu uma interligação entre as vias municipais, estaduais e nacionais, integrando o Nordeste as outras regiões do país, o que contribui ao seu desenvolvimento. O Plano Nacional propunha, também, a conservação constante das estradas construídas por este, configurando uma continuidade no planejamento nacional e regional de infraestrutura rodoviária.

O Plano especificava as rodovias que necessitavam de maior atenção quanto às obras de conservação, sendo principalmente as de revestimento primário e de leito natural. Estas estavam expostas a maior desintegração, por isso mereciam preferência na execução de trabalhos de conservação, consolidação e melhoramentos, principalmente nos trechos de maior tráfego/fluxo, garantindo fluidez no trânsito e evitando o encarecimento do transporte. Observa-se, também, uma tendência generalizada de construir, simultaneamente, elevado número de rodovias por todo o território. Isto poderia acabar resultando no mau aproveitamento de verbas e desperdício de equipamento mecânico. Por fim, com a análise do Plano de Viação Nacional, elaborado pelo Conselho Nacional de Transportes, e do Plano de Rodovias Federais do Nordeste, elaborado pela SUDENE e apresentado posteriormente no IV Plano Diretor, é possível observar claramente a execução da rede rodoviária e seu papel integrador a nível regional e nacional.

### **3.2 - II Plano Diretor da SUDENE (1963/1965)**

A análise do II Plano Diretor FOI feita a partir dos capítulos correspondentes a “Criação da Infraestrutura de Transporte e Energia” e “Investimentos diretamente de caráter social”. O primeiro justifica-se pela predominância, entre os quatro Planos, da priorização de investimentos na reestruturação da infraestrutura urbana, principalmente nos setores de transporte, energia e comunicações.

O último capítulo analisado refere-se ao foco principal do Segundo Plano, que foi direcionado à implantação de obras de caráter estritamente social, buscando melhorias na qualidade de vida da população, a partir da renovação dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Verifica-se ainda, a proposição inicial de um programa de habitação de interesse social, cuja elaboração será aprofundada somente no III Plano Diretor, após a criação do Banco Nacional de Habitação, em 1964.

#### **3.2.1 - Investimentos diretamente de caráter social**

Uma das atividades prioritárias aqui era a solução do problema do abastecimento de água potável no Nordeste, ainda que fossem priorizadas as capitais. Posteriormente, a rede será estendida às comunidades menores, urbanas e rurais. Mostra, portanto, uma maior

preocupação inicial com os centros de maior importância econômica, deixando para segundo plano as áreas de menor índice econômico e populacional.

Conforme o Plano, a SUDENE esperava executar de forma totalitária a rede de abastecimento de água potável nas sedes municipais do interior da região até o ano de 1967, apesar de que o período de vigência do II Plano Diretor é de 1963 a 1965, ficando o término da rede para o III Plano Diretor. Já o abastecimento das capitais nordestinas, pelo seu viés econômico e importância estratégica ao processo de industrialização, a meta de término foi prevista para o ano de 1966.

O Plano também sugere que não estava satisfeita a necessidade da rede de abastecimento de água que deveria vir acompanhada das instalações de esgotos sanitários. A principal dificuldade para tal fator vinha da falta de recursos a serem empreendidos na instalação, já que a população não tinha condições de pagar por tais serviços. A ação da SUDENE neste setor vinculava-se de acordo com as necessidades da população em geral, estabelecendo critérios de prioridade, assim como na elaboração do sistema de abastecimento de água. Seria adotado, até o conhecimento completo da situação nordestina, o beneficiamento prioritário das cidades de maior densidade demográfica, que estavam se transformando em polos dinâmicos da economia da região. Da mesma forma, priorizadas as áreas urbanas referentes aos centros industriais, principalmente nas capitais regionais.

Com a introdução de elementos de dinamização da economia do Nordeste, o Plano previa um aumento substancial da demanda por habitação popular na região. Apresentava, ainda, o processo de planejamento das estruturas urbanas, como uma etapa de difícil programação e, frequentemente, irreversível nas comunidades, principalmente nas cidades de maiores índices de crescimento econômico, com altas taxas de densidade demográfica. Apresentava ainda, a necessidade da elaboração de planos diretores urbanísticos para as principais cidades do Nordeste, onde haveria a colaboração da SUDENE, através da criação de distritos industriais nos Estados de maior interesse econômico da região.

Quanto à construção de habitações populares, segundo o Plano, a SUDENE previa projetos para novas áreas, em conjunto com os Governos Estaduais e Municipais, que estariam contribuindo com a proposição de serviços comunitários básicos. Para diminuir custo das habitações, a SUDENE pretendia adotar técnicas que utilizassem a matéria-prima local para redução da necessidade de mão-de-obra, em substituição da alvenaria. Tal busca por soluções tecnológicas na construção seria feita em conjunto com as Faculdades Regionais de Arquitetura.

O Plano pretendia, com isso, mudar o caráter assistencial atribuído ao programa de habitação popular, para um programa de desenvolvimento econômico que estimulasse o crescimento da capacidade de pagamento dos beneficiados. A resolução de um plano global de habitações populares para o Nordeste, segundo o Plano Diretor, pretendia implantar projetos que reforçassem as vantagens locais de cada região, em relação aos projetos industriais, além de propor o melhoramento do equipamento urbano necessário para o desenvolvimento das atividades econômicas da região.

### **3.3 - III Plano Diretor da SUDENE (1965/1968)**

A preocupação central da política de ação do III Plano Diretor corresponde ao sistema de energia elétrica e investimentos de caráter social, apresentados no capítulo sobre Recursos Humanos. Englobava, portanto, a renovação e ampliação do sistema de energia elétrica e



saneamento básico, bem como, o programa de habitação popular e a criação das chamadas “cidades industriais”. O Plano apresentava, ainda, uma diminuição gradual nos recursos invertidos em infraestrutura. As principais obras de renovação e melhoramento do sistema de energia elétrica, previstas no III Plano, fizeram referência aos seguintes pontos: elevação da capacidade geradora de energia elétrica das áreas não atendidas pela Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF), para atender a demanda necessária da área urbana; aumento da capacidade instalada na Usina de Paulo Afonso, para atender as novas cargas ligadas a essa fonte de geração; implantação de novas usinas geradoras, a fim de elevar a produção de energia e atender a demanda. Destaca-se a criação da Usina da Boa Esperança; estudo do potencial de aproveitamento energético dos rios nordestinos, sobretudo da Bahia, considerando sua viabilidade de aproveitamento.

Apesar da prioridade definida ao sistema de energia elétrica, a oferta de energia dos locais não atendidos pela CHESF era baixa, com usinas de capacidade geradora insuficiente para o atendimento da demanda populacional. Para tanto, o Plano constatou a necessidade de ampliar o sistema de transmissão, mantendo a continuidade no fornecimento de energia aos grandes centros sem deixar de atender as demandas das novas comunidades, expandindo a rede por toda a região, através da implantação do Plano de Eletrificação do Nordeste. O objetivo das obras de reforma e ampliação das redes de distribuição priorizava as cidades de maior densidade, tamanho e importância econômica, já que o consumo de energia elétrica no Nordeste concentra-se em áreas de interesse. Segundo o Plano, o maior problema estava justamente nas áreas com maior oferta de infraestrutura elétrica, pois exigem grande manutenção e custo operacional.

A partir do grande investimento em infraestrutura característico da política de ação da SUDENE, seria provável que resultasse em um significativo crescimento do mercado regional. Por isso, inclusive, verificou-se a necessidade de expandir os serviços de infraestrutura aos núcleos urbanos de menor viabilidade econômica, adjacentes aos centros de grande produção e consumo. Para tanto, foi previsto no III Plano um programa de obras de eletrificação de pequenas comunidades. Pretendia-se, para tal, ampliar as áreas em que se concentra a infraestrutura de energia elétrica já existente, a fim de incorporar as cidades mais próximas.

Em relação às diretrizes para o programa de habitação social seguia a linha do Plano anterior, contudo, propondo ações mais concretas. O Plano determinava maior participação do Banco Nacional de Habitação (BNH) em seu programa habitacional, criado em 1964, período posterior à elaboração do II Plano Diretor. É importante destacar tal fato, pois a SUDENE só vai apresentar um programa de habitação mais detalhado e específico, em concomitância com o BNH, no III Plano Diretor, já que o plano anterior foi inaugurado em 1963, ano anterior à criação do BNH, não podendo este ser incluído em sua política de ação.

A política habitacional do Plano objetivava, principalmente, a implantação das chamadas “Cidades Industriais”, com a função de suporte das áreas próximas às zonas industriais e aos trabalhadores do setor secundário. Com essa política, a SUDENE apostava no aumento da infraestrutura das áreas próximas a essas atividades, como estímulo ao desenvolvimento do processo de industrialização. Pela aposta, a geração de maior dinamismo e mercado às indústrias, além de integrá-las com os centros urbanos. Assim como o II Plano, o III Plano Diretor visava a “racionalização dos métodos construtivos”; Pela documentação constata-se que tal medida estava prevista para ocorrer mediante realização de pesquisas em conjunto

com Escolas de Arquitetura a fim de buscar materiais de construção e sistemas construtivos mais econômicos e eficientes na construção das habitações populares.

### **3.4 - IV Plano Diretor da SUDENE (1968/1972): sua estrutura**

O IV Plano Diretor fornece uma avaliação dos três primeiros Planos Diretores, estabelecendo uma comparação entre as metas previstas e o que foi de fato realizado. Desta forma, é possível se obter um diagnóstico do desenvolvimento alcançado na região Nordeste durante o período de vigência dos Planos anteriores. Sugere, portanto, um sentido de continuidade na política de ação da SUDENE, mostrando a interligação dos planos na elaboração e execução de seus programas, propostas e projetos. O foco principal do IV Plano foi apresentado no capítulo 8, onde estava prevista a programação dos órgãos executivos regionais a partir de obras de infraestrutura que deveriam ser executadas pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) e pela Superintendência do Vale do São Francisco (SUVALE), ambos em coordenação conjunta com a SUDENE.

Quanto ao programa para habitação popular, o IV Plano Diretor diferencia-se do anterior pela interligação dos projetos habitacionais aos serviços dinâmicos e econômicos que deverão se estabelecer em tais áreas, promovendo o desenvolvimento e expansão dos núcleos urbanos, bem como o aumento da renda local. Além desse aspecto, o Plano chamava a atenção para a implantação do planejamento habitacional de coordenação regional, o que se esperava, incentivaria atuação dos órgãos públicos da região na elaboração de Programas Estaduais de Habitação. Seriam utilizadas também normas específicas para o atendimento à população de baixa renda, adquirindo, portanto, maior preocupação com a esfera social.

Especificamente em relação à Superintendência do Vale do São Francisco (SUVALE), a ênfase foi dada ao Programa de Energia pelo Plano, a partir de estudos de aproveitamento do potencial energético do Rio São Francisco e seus afluentes, na região do Médio São Francisco. Da mesma forma, a proposta de um Programa de Transporte da SUVALE para o IV Plano Diretor, na tentativa de explorar a potencialidade do Rio São Francisco como eixo de integração nacional. Dentro do sistema rodoviário, visava à renovação de rodovias importantes no escoamento da produção das áreas contempladas pelo programa. No que se refere ao transporte Fluvial, estabelecia a execução de obras de melhoramento nos principais portos da região, visando a integração ao sistema viário. Os programas propostos pela SUVALE contemplavam os setores de energia, transporte e saneamento básico. Quanto às obras propostas ao setor de saneamento básico, a SUVALE pretende, em conjunto com a SUDENE, executar os programas já incluídos no Plano Diretor, correspondente ao sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

A atuação da SUDENE no Nordeste definiu-se, portanto, pela ação efetiva de uma política de industrialização regional, advinda de um órgão de origem federativa. No mesmo período de criação do Órgão, tem-se a construção de Brasília. Suas políticas de atuação se assemelham por funcionarem como um grande impulso ao processo de desenvolvimento econômico, sobretudo ao processo de industrialização. Pode-se destacar a indústria de base, por sua força germinativa e a automobilística, desenvolveu-se através das grandes obras rodoviárias decorrentes da política de ação e implantação de infraestrutura da SUDENE.

## **4 - Considerações Finais: SUDENE e sua relação com a construção de Brasília**

A proposição de construção da capital Brasília ocorreu em um contexto de forte impulso de industrialização nacional, sobretudo no que se refere à indústria automobilística. Era necessária a criação de um mercado interno para ampliar a demanda necessária à produção industrial automobilística. Foi nesse sentido que o automóvel foi definidor do traçado da cidade, ou seja, o automóvel trouxe pra o desenho da cidade, as contradições relativas a implantação de uma política industrial para a nação”. (FARIA e CARPINTERO, 2011). Praticamente no mesmo período da construção de Brasília, tem-se a criação da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. Ambas configuram-se como diretrizes de incentivo à política de industrialização regional e nacional: Brasília, de certa forma, como “marketing” da indústria automobilística do Brasil e a SUDENE como uma ação efetiva de política de industrialização regional advinda de um órgão de origem federal.

Em relação aos objetivos dos Planos Diretores da SUDENE, principal objeto deste trabalho, eles são marcadamente amplos, abrangendo várias frentes simultâneas, buscando solucionar os problemas de desenvolvimento através de uma reestruturação econômica, social, administrativa, técnica e de infraestrutura urbana. Por se tornarem tão abrangentes, englobando problemas urbanos em seus diversos contextos simultaneamente, trabalhavam com uma grande quantidade de órgãos especializados, buscando soluções em conjunto. Assim, era expressa a dificuldade na coordenação de programas e propostas, pois a estrutura administrativa dos órgãos regionais no Nordeste definia-se como específica e setorial. “Quanto mais abrangentes ficavam os planos, menores eram as possibilidades de se tornarem o instrumento adequado para a “integração e coordenação” das atuações de uma quantidade de órgãos públicos que se multiplicavam e se especializavam crescentemente”. (DEÁK e SCHIFFER)

Tanto a criação da SUDENE quanto a construção de Brasília sugerem a instituição de políticas de desenvolvimento regional no processo de estruturação de base econômica industrial. Apesar de representarem abordagens de desenvolvimento distintas, ambas possuem um fator comum importantíssimo: foram elaboradas para eliminar pontos de estrangulamento econômicos, principalmente no que tange ao sistema de transporte. Brasília é construída para se criar uma demanda necessária à indústria automobilística, enquanto que a SUDENE prioriza, dentro de seus planos de desenvolvimento, os investimentos em obras de infraestrutura, principalmente no que se refere ao transporte, com a criação de uma Rede Rodoviária Prioritária e reformas portuárias e ferroviárias; interligando regiões de interesse e, assim, consolidando o mercado interno e externo industrial e de modernização agrícola.

A Implantação da Rodovia Belém – Brasília possibilitaria a interligação da Capital do país, maior centro administrativo, com o Nordeste-Norte, no caso específico do Nordeste, visto como região-problema, em que seu atraso econômico configurava-se como uma questão de nível nacional. Nota-se que, assim como o Nordeste, o Centro-Oeste aparece em vários estudos como as regiões mais problemáticas do país. Especificamente no caso da região nordestina, por seu atraso econômico relativo, a problemática da seca e as consequências advindas de uma estrutura econômica frágil, baseada em uma agricultura atrasada em que a população menos abastada ainda depende de uma agricultura de subsistência. O centro-oeste, por sua vez, ainda se configurava como uma área de pouca infraestrutura, com a agricultura ainda em desenvolvimento e, portanto, menos moderna. Eis ai elementos importantes para considerarmos, ainda que muito brevemente nestas “considerações finais”, a relação das ações programadas pela SUDENE e as articulações com Brasília, mas Brasília não como plano urbanístico, mas como política governamental para o desenvolvimento (ainda que dependente) do Brasil.

#### 4 Agradecimentos

Ao CNPq, financiador da pesquisa “Urbanismo e Planejamento Urbano-Regional no Movimento Municipalista Brasileiro (1946-1964/1964-1979)” e do PIBIC-UnB, cujo apoio permitiu o desenvolvimento deste trabalho

#### 5 Referências

Albuquerque, R. C. de, Cavalcante, C. (1976) **Desenvolvimento Regional no Brasil**. IPEA/IPLAN nº 16. Brasília.

Brasil, GTDN (1957). **Uma Política de desenvolvimento econômico para o Nordeste**. Segunda edição, Recife.

Brasil, SUDENE (1961). **I Plano Diretor de desenvolvimento econômico e social do Nordeste 1961/1963**. Divisão de Documentação, Recife.

Brasil, SUDENE (1963). **II Plano Diretor de desenvolvimento econômico e social do Nordeste 1963/1965**. Divisão de Documentação, Recife.

Brasil, SUDENE (1966). **III Plano Diretor de desenvolvimento econômico e social do Nordeste 1966/1968**. Divisão de Documentação, Recife.

Brasil, SUDENE (1968). **IV Plano Diretor de desenvolvimento econômico e social do Nordeste 1968/1973**. Divisão de Documentação, Recife.

Cano, w. (2011) **Ensaio sobre a crise urbana do Brasil**. Editora Unicamp, Campinas.

Carleial, L. M. da F.; lavinas, L.(1993) **Reestruturação do espaço Urbano e Regional no Brasil**. Editora Hucitec, São Paulo.

Deák, C., Schiffer, S. , (2004) **O processo de urbanização no Brasil**. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo

Carvalho, O. de (1979) **Desenvolvimento Regional: Um problema político**. Editora Campus, Rio de Janeiro.

Cohn, A. (1976) **Crise regional e planejamento: O processo de criação da SUDENE**. Editora Perspectiva, São Paulo.

De Faria, R. S.,Carpintero, A. C. (2012) Brasília, Capital del Brasil: Desarrollo nacional y Urbanismo (1930-1960), in Sambricio, Carlos. (2012) **Ciudad y Habitación en América Latina**. Lampreave Ed, Madrid.

Ianni, O. (1977) **Estado e planejamento econômico no Brasil (1930/1970)**. Editora Civilização Brasileira, Rio de Janeiro.

Lafer, B. M.(1970) **Planejamento no Brasil**. Editora Perspectiva, São Paulo.

# IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS MODOS DE TRANSPORTE SEGUNDO A SUA IMPORTÂNCIA ESTRATÉGICA PARA A MOVIMENTAÇÃO DE MILHO NO BRASIL

E. F. M. PIPICANO, A. F. INDI, R. M. L. OSORIO

## RESUMO

O processo de globalização possibilitou um aumento no comércio internacional entre nações. Nesse cenário de ampliação de fronteiras comerciais, o Brasil vem utilizando o agronegócio como uma estratégia de inserção na economia mundial. Para diversos produtos, o Brasil tem importante vantagem nas taxas de produção agrícola quando comparado a outros países produtores, mas apresenta desvantagem em relação aos custos logísticos. Tendo em vista a importância de reduzir estes custos para o desenvolvimento do país, o presente trabalho tem como objetivo, identificar e classificar os modos de transporte segundo a importância estratégica na movimentação da carga de milho no Brasil. O estudo também visa fornecer uma ferramenta útil aos planejadores e tomadores de decisão na destinação de investimentos, que os priorizem de acordo com a importância estratégica de cada modo, otimizando a cadeia logística deste produto agrícola, visando a redução dos custos e dos tempos de deslocamento

**Palavras Chave:** milho, modo de transporte, rede de transporte, movimentação.

## 1 INTRODUÇÃO

O milho é o cereal mais produzido no mundo e, para o Brasil, apresenta grande importância socioeconômica, estando espalhado por todo o território nacional e sendo produzido tanto por pequenos quanto por médios e grandes produtores rurais. O cereal teve origem no México e na Guatemala, sendo que a mais antiga espiga de milho foi encontrada na região onde hoje se localiza o México há 7.000 a.C. (CIB, 2006).

A cadeia produtiva do milho no Brasil é um dos segmentos mais importantes do agronegócio, visto que este responde por cerca de 37% da produção nacional de grãos (MAPA, 2007). A versatilidade de utilização do grão, seja como insumo para a produção de ração animal, seja como insumo de uso industrial, faz com que esta seja uma cadeia de extrema importância e com impactos significativos em outras cadeias agroindustriais. O crescimento da área plantada e a produtividade do grão são cruciais para a competitividade do segmento de carnes, por exemplo, visto que o milho é um dos principais insumos para a produção de ração para aves e suínos (MAPA, 2007).

Apesar de sua importância, a cadeia produtiva do milho ainda é muito desorganizada (MAPA, 2007). Entre os gargalos da cadeia produtiva do grão, a logística é um dos fatores que afeta diretamente toda a cadeia. No ano de 2013, o frete subiu entre 40% e 50% em todo o país, o que prejudicou o resultado da atividade para o produtor rural e atingiu também outros elos da cadeia (SILVEIRA, 2013). Como alternativas ao transporte rodoviário, o Brasil atualmente utiliza os modos ferroviário, aquaviário e dutoviário para o escoamento da produção de milho e outros grãos, cada qual com suas particularidades.

O presente artigo tem como objetivo identificar e classificar os modos de transporte segundo a importância estratégica na movimentação da carga de milho no Brasil, visto que no país atualmente existem várias alternativas de transporte para o escoamento deste produto. O estudo encontra-se organizado em oito partes, a quais sejam: o Item 1 contém a introdução

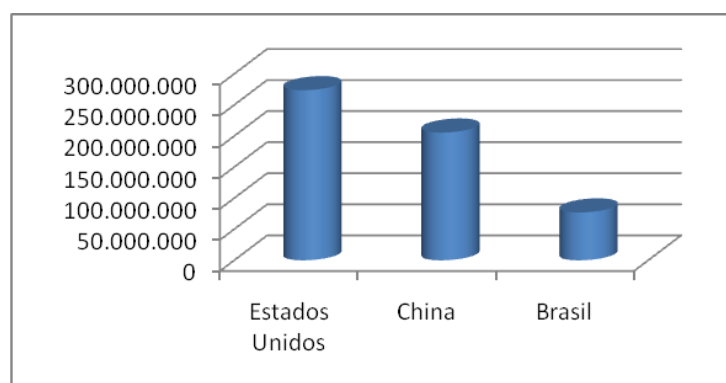
do estudo; o item 2 aborda os aspectos nacionais e internacionais do mercado do Milho, apresentando e descrevendo particularidades inerentes à produção e comercialização do grão no Brasil e no mundo; o Item 3 apresenta e descreve os modos de transporte utilizados para escoamento do milho no Brasil, abordando um breve histórico do desenvolvimento e emprego destes no país; o Item 4 apresenta a definição da rede de transporte de carga, enquanto que o Item 5, aborda a medida de centralidade da rede de transporte, o Item 6 trata de identificar dos modos de transporte utilizados para a movimentação de milho no Brasil; o Item 7 apresenta a classificação dos modos de transporte para o escoamento do milho. E, por fim, o Item 8 apresenta as considerações finais e principais resultados do estudo.

## 2 MERCADO DE MILHO NO BRASIL

O milho é o cereal mais produzido no mundo, apresentando grande versatilidade quanto à forma de utilização, sendo um dos principais produtos da pauta de exportação do agronegócio brasileiro. Na safra 2012/2013, houve aumento de 211,5% nas vendas do cereal, que passaram de 8,47 milhões de toneladas na safra 2011/2012 para 26,44 milhões de toneladas na safra seguinte (MAPA, 2013).

O milho é um cereal que pode ser utilizado de diversas formas, desde a alimentação animal até por indústrias de alta tecnologia, sendo o principal destino da safra brasileira de milho a indústria de ração animal (EMBRAPA, 2000; MAPA, 2014). O milho é cultivado principalmente nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul do Brasil e, entre os usos industriais, o grão pode ser transformado em óleo, farinha, amido, margarina, xarope de glicose e flocos para cereais matinais (MAPA, 2014).

De acordo com dados da USDA (2013, *apud* FIESP, 2013), o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, com 77 milhões de toneladas do cereal produzidas na safra 2012/2013, atrás apenas dos Estados Unidos (273,8 milhões de toneladas) e da China (205,6 milhões de toneladas), conforme apresenta a Figura 1. A expectativa para a safra mundial do cereal para o final da safra 2013/2014 é de 962,83 milhões de toneladas.

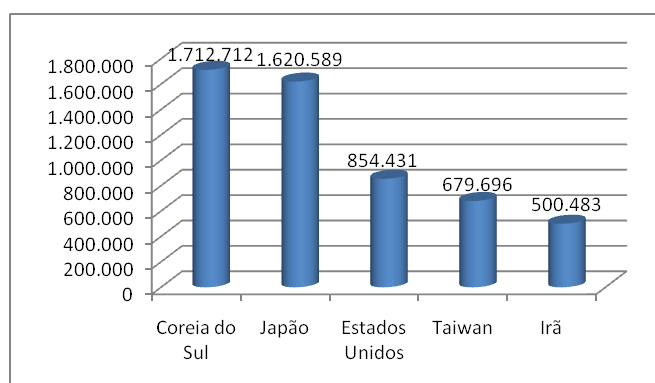


**Figura 1: Principais países produtores de milho em 2013.**  
**Fonte: FIESP (2013). Elaborado pelos autores.**

A produção de milho no Brasil é caracterizada pela ocorrência de duas safras por ano do grão, sendo a primeira safra o plantio do grão em época tradicional, durante o período chuvoso, e a segunda safra classificada como safrinha, quando o plantio se dá extemporaneamente (EMBRAPA, 2000). A região Centro-Sul do Brasil é a principal produtora de milho nas duas safras de produção no país (72.240,1 milhões de toneladas na safra 2012/2013), sendo o Estado do Mato Grosso o maior produtor (18.419,4 milhões de toneladas na safra 2012/2013), de acordo com dados da CONAB (2013).

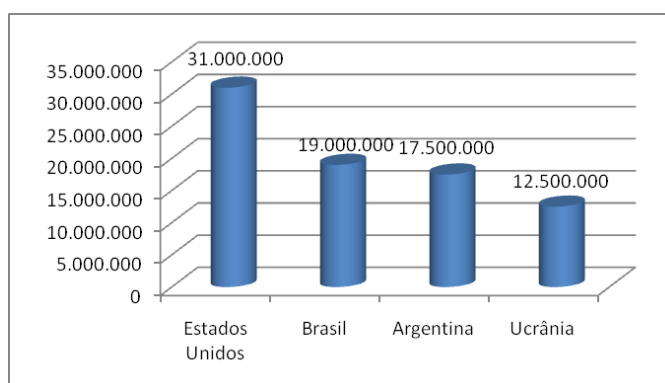
As intempéries e variações climáticas atingem fortemente a cultura do milho no Brasil, principalmente na região Centro-Sul, sendo esperada uma redução de 2,3% da área plantada com o cereal na safra 2013/2014 em comparação com 2012/2013, sendo esperada uma produção de 75.456 milhões de toneladas (FIESP, 2014). A descontinuidade de chuvas na época de desenvolvimento vegetativo da lavoura durante o plantio de primeira safra do milho, e a ocorrência de fortes chuvas durante o plantio do milho de segunda safra na região Centro-Sul acarretou em reduções na produtividade de praticamente todos os estados desta região na safra 2012/2013 (CONAB, 2013).

O milho exportado pelo Brasil tem diferentes destinos, sendo a Coreia do Sul o principal país importador do grão no ano de 2013, seguido do Japão, Estados Unidos, Taiwan e Irã, conforme apresentado na Figura 2.



**Figura 2: Principais países importadores do milho brasileiro em 2013.**  
**Fonte: MDIC/Secex (2013, apud MAPA, 2013). Elaborado pelos autores.**

Com relação às exportações mundiais do grão, os Estados Unidos se destacou como principal exportador, seguido do Brasil, Argentina e Ucrânia no ano de 2013, conforme pode ser observado na Figura 3.



**Figura 3: Principais países exportadores de milho em 2013.**  
**Fonte: USDA (2013, apud DERAL, 2013).**

### 3 MODAIS UTILIZADOS PARA O ESCOAMENTO DO MILHO NO BRASIL

Historicamente, o Brasil teve o desenvolvimento da sua rede de transporte ligada as necessidades pontuais dos colonos portugueses, principalmente, às necessidades dos engenhos, as atividades de apreensão dos indígenas, comércio de gados e a exploração de metais. No entanto, em 1808 ocorreu um ato importante denominada de Carta Régia, assinado por D. João VI, que definiu a abertura dos portos para nações estrangeiras que

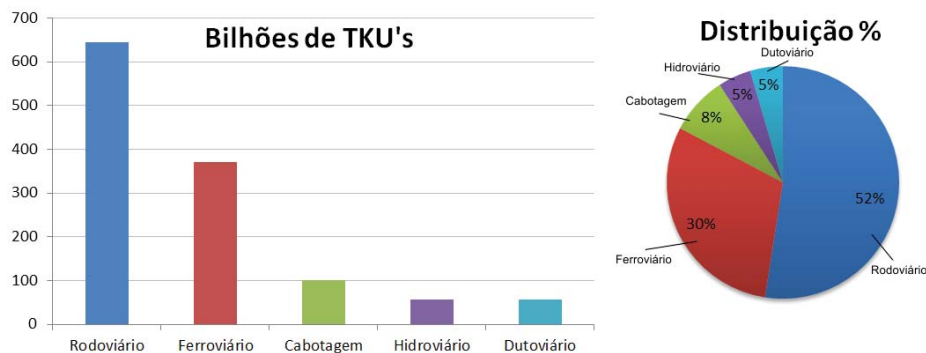
alinham a cooperação com o Brasil. Foi um passo importante para que, após a independência de 1822 iniciasse a articulação para a organização do sistema de transporte no país. Este ato culminou com a lei criada em 1828, que regulava as competências dos governos Imperial, provincial e Municipal, no que se refere às providências de abertura dos canais de navegação dos rios, a construção das estradas, aquedutos e pontes, autorizando a concessão às empresas nacionais e estrangeiras (MT, 2009).

Segundo Ministério de Transporte (2009) várias personalidades brasileiras com conhecimentos da engenharia e autoridades elaboraram e apresentaram ao D. Pedro II diversos planos e programas de transporte que pudessem suprir as carências do Brasil naquele dado momento. Alguns destes planos são conhecidos, quais sejam: Plano Rebelo em 1838, Plano Moraes em 1869, Plano Queiroz em 1874/1882, Plano Rebouças em 1874, Plano Bicalho em 1881, Plano Bulhões em 1882 e Plano Geral de Viação em 1886. Nenhum destes projetos teve sua concretização, mas tiveram uma função importante, no que se refere à evolução do planejamento de transporte no Brasil.

Na primeira metade do século XX, o Brasil, através do governo de Vargas e de Juscelino Kubitschek conseguiu avanços significativos em relação às políticas de integração nacional a partir da ideologia nacionalista denominada de marcha para oeste e a construção do planalto central, o que condicionou os grandes investimentos em obras rodoviárias em detrimento de outros modais. Este projeto foi ampliado pelos governos militares dos anos 1960 e 1970, passando a ser tratado a questão da integração do país como assunto de segurança nacional (Araújo Sobrinho; *et. al.*, 2014). Outro fator que proporcionou os investimentos em rodovias no governo de Vargas, quando foi elaborado o planejamento estatal do Plano Nacional de Viação de 1937, foi a prioridade concedida à matriz rodoviária, justificada pelo baixo custo da sua implantação, a possibilidade da flexibilidade das rotas e percursos e a pressão das grandes indústrias automobilísticas dos Estados Unidos e da Europa (Felipe Junior, 2010).

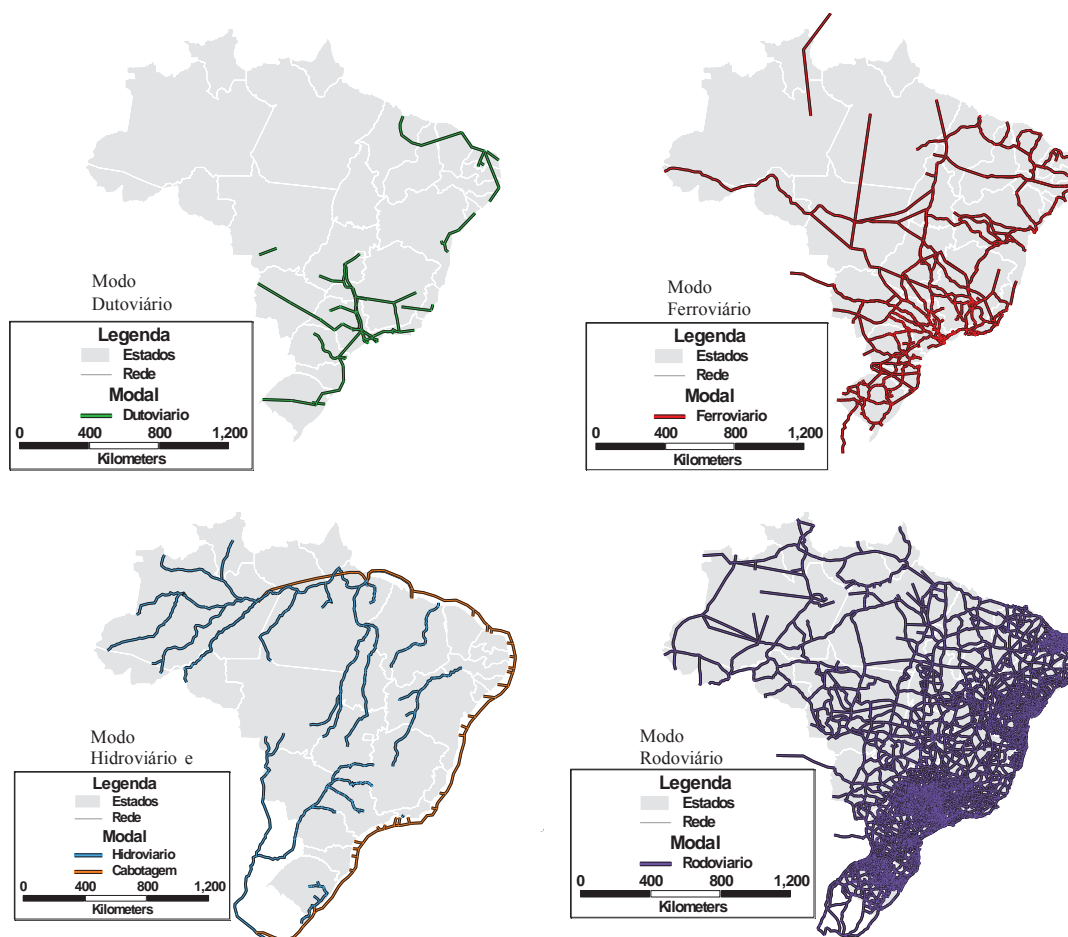
Foi neste contexto que o modo rodoviário assumiu a importância histórica no Brasil. Como ressalta Araújo Filho *et al.*, (2014), o Brasil é tradicionalmente um país rodoviário, porque os diversos planos e programas elaborados desde os primórdios do Império até a república priorizaram os investimentos na construção das rodovias em detrimento dos demais modais. Este argumento indica aquilo que pode ser observado na estimativa da matriz brasileira de transporte de carga em 2011 com a predominância total do modo rodoviário, que participa com 52% do total da carga estimada, seguido de modo ferroviário, com 30% de participação, cabotagem apresentando 8%, restando 5% para hidroviário e 5% para dutoviário, como se observa na Figura 4 a seguir.





**Figura 4: Distribuição dos modos da matriz brasileira de transportes regionais de cargas. Fonte: PNL T (2012)**

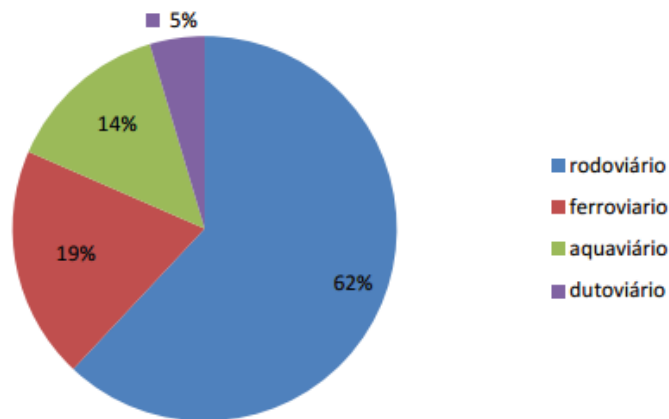
Conforme já mencionado acima, os modais tradicionalmente usados para movimentação de cargas no Brasil apresentam diferentes configurações, tanto nas suas abrangências geográficas quanto nas suas intensidades de operações. Desta forma, analisando os cinco modos de transporte mais utilizados para a movimentação de cargas, percebemos que o modo rodoviário continua sendo o principal. A Figura 5 apresenta os cinco modos de transporte que serviram de base para alocação dos fluxos de milho que foram simulados com as informações projetadas para 2015.



**Figura 5: Distribuição modos de transporte do Brasil**

Segundo Picarelli (2012), no que se refere ao milho, o cenário não é diferente, o modo rodoviário continua respondendo por maior parte do escoamento deste produto, com uma

significativa participação do modo ferroviário e uma pequena parcela do modo hidroviário (dutoviário e aquaviário), tal como é apresentada na Figura 6.

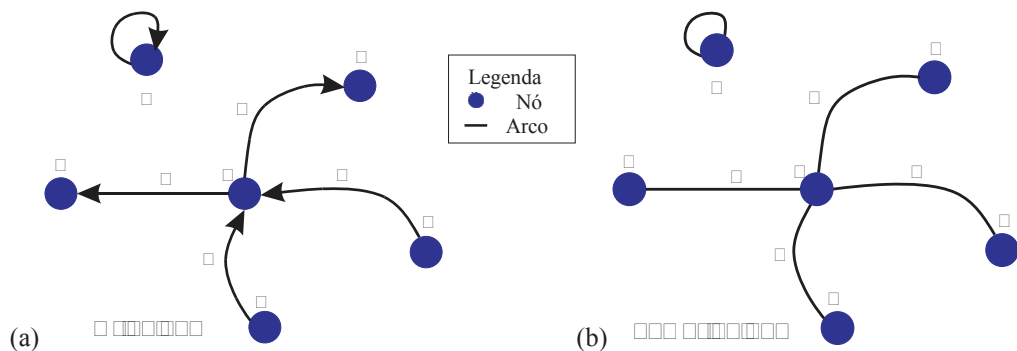


**Figura 6: Distribuição do modo de transporte para movimentação de milho.**  
**Fonte: (Geipot 1999 Apud Picarelli, 2012)**

Apesar de existirem outros modos de transporte para a movimentação de cargas no Brasil, a movimentação de milho ocorre especificamente por três modos: modo rodoviário, ferroviário e hidroviário, conforme a representação gráfica na Figura 5 desta sessão.

#### 4 DEFINIÇÃO DA REDE DE TRANSPORTE DE CARGA

A rede física destes sistemas pode ser definida por um grafo direcionado (orientado)  $G(V, E)$ , onde o conjunto de nós  $V$  representa os cruzamentos das rodovias ou as conexões entre arcos e, o conjunto de arcos  $E \subseteq V \times V$ . Então o número de nós e de arcos é denotado por  $|V|$  e  $|E|$  respectivamente (Rodrigue *et al.*, 2009).



**Figura 7: Grafo orientado e não orientado**

Conforme o exemplo exposto acima na Figura 7, o grafo orientado é representado matematicamente por  $G(V, E)$ , onde  $V = \{1,2,3,4,5,6\}$  e  $E = \{(3,1), (2,3), (4,3), (3,5)\}$ .  $|V| = 6$  e  $|E| = 5$ .

Para cada arco  $e \in E$  pode passar um fluxo de carga, onde a rota da carga  $l$  pelo modo  $M$ , pode ser definida pela sequência de nós  $l = (v_{l,1}, v_{l,2}, \dots, v_{l,|l|})$ , em que o nó da origem da rota de carga  $l$  é  $o_l = v_{l,1}$  e o nó destino da viagem é  $d_l = v_{l,|l|}$ . O conjunto de todos os origens e destinos é denotado como  $V_T \subseteq V$ , o conjunto de todas as rotas pelo modo  $M$  entre o nó origem  $o \in V_T$  e o nó destino  $d \in V_T$  é denotado como  $L_{od}$ , e o conjunto de todas as viagens do sistema é denotado como  $L$ . Supõe-se que existe um arco  $e \in l$ , ou seja, que para

algum  $i$  se tenha  $e = (v_{l,i}, v_{l,i+1})$ . Assim, cada arco  $e$  é associado com um conjunto de rotas  $L_e = \{l \in L | e \in l\}$  que atravessam o arco e cada nó é associado com o correspondente conjunto de viagens  $L_v = \{l \in L | v \in l\}$ .

Logo, para cada arco  $e$ , é associado um tempo da viagem, que refere-se ao tempo de saída do nó anterior até a chegada do nó subsequente. Este tempo pode variar sistematicamente entre tipos de modais, vias, viagens e dias, dependendo das condições geográficas e de tráfego. O conjunto de rotas de carga de origem  $o \in V_{od}$  para o destino  $d \in V_{od}$  durante um período de tempo ( $t$ ) é denotado como  $C_{od}(t)$ . O conjunto de rotas de carga entre todos os pares origem – destino da rede é denotado como  $C(t)$ .

As definições realizadas antes serviram como insumo para efetuar as simulações necessárias que possibilitarão medir a centralidade da rede de transporte.

## 5 MEDIDA DE CENTRALIDADE DA REDE DE TRANSPORTE

A teoria dos grafos fornece várias alternativas de medidas da importância do arco, que foram aplicadas nas redes de transporte. Estas têm sido desenvolvidas durante os últimos 40 anos. São agrupadas em três grandes grupos: centralidade de grau, centralidade de proximidade e centralidade de intermediação. Considera-se que o número de conexões imediatas (grau do nó) e a medida da centralidade de intermediação correspondem à porção de caminhos mínimos entre os nós que passam através de um determinado nó. Também, quando se analisa a importância individual dos nós. Desta forma, a medida usada neste trabalho foi a centralidade de intermediação, porque é uma medida muito mais sensível do que o grau do nó (Scott *et al.*, 2006; Von Ferber *et al.*, 2009).

A capacidade de uma rede tem uma clara conexão com a estrutura da rede. Esta é conhecida desde há muito como arcos centrais, no sentido de que, muitos caminhos entre pares de nós podem atravessar estes arcos que são frequentemente críticos em relação à degradação. Então, como tratado antes, esta classe de medida de centralidade é conhecida como centralidade de intermediação (Crucitti *et al.*, 2006; Freeman, 1977; 1991). De maneira que, para o arco  $e$  a centralidade de intermediação é a fração de caminhos mínimos, onde o comprimento do caminho é medido pelo número de nós entre todos os pares de nós da rede que contém o arco  $e$ . Neste caso, a representação da fração dos caminhos mínimos entre um origem e um destino que contém o arco  $e$  é denotado como:

$$C_B = \frac{1}{V(V-1)} \sum_{v_1, v_2 \in V: v_1 \neq v_2 \neq e} \frac{C_{v_1, v_2}(e)}{C_{v_1, v_2}} \quad (1)$$

Onde:

$C_B$ : Centralidade de intermediação;

$v_1$ : Nó origem;

$v_2$ : Nó destino;

$e$ : arco;

$\frac{C_{v_1, v_2}(e)}{C_{v_1, v_2}}$ : fração dos caminhos mínimos que passam pelo arco ( $e$ ).

A medida simples de centralidade tem várias limitações que podem se tornar relevantes na hora de identificar os arcos mais importantes no mundo real das redes. Além disso, as diferentes medidas de centralidade podem ser importantes, dependendo da perspectiva do que o sistema é visto. Neste caso, o trabalho tem foco na carga de milho e seu escoamento dentro do país, pelos diferentes modais.

### 5.1 Centralidade de intermediação para a carga de milho no Brasil

Neste caso, o tipo de carga é o milho. Um arco da rede poderia ser considerado central por um amplo volume de carga de milho que passa pelo arco. Além disso, é importante ponderar que cada par de nós tem um número de viagens e que para cada viagem há um volume de carga entre os nós. Para evitar a contagem dupla da mesma viagem atravessando vários nós ao longo do caminho, então só pode ser considerado na agregação o nó origem  $o_l$  e o nó destino  $d_l$  da viagem  $l$ . É importante conhecer o fato que as programações das viagens podem variar com o tempo, o que torna a medida da centralidade aleatória (Cats e Jenelius, 2012). Assim, para determinar a centralidade de intermediação do arco  $e$ , considera-se o volume médio diários de carga num determinado dia  $E[C_l(t)]$ , com o foco no volume da carga é:

$$CB_C(e|t) = \frac{\sum_{o \in V_T} \sum_{d \in V_T} \sum_{l \in L_{od}} E[|C_{od}(t)|](e)}{\sum_{o \in V_T} \sum_{d \in V_T} \sum_{l \in L_{od}} E[|C_{od}(t)|]} \quad (2)$$

Para evitar a somatória entre os nós de origem e de destino, pode-se fazer a agregação de todas as viagens. Onde o numerador é o total do volume de carga transportado através do arco  $e$  durante o intervalo de tempo, enquanto o denominador é o número total do volume da carga de milho que é movimentado no sistema no mesmo período, representado pela equação a seguir.

$$CB_C(e|t) = \frac{\sum_{l \in L} E[|C(t)|](e)}{\sum_{l \in L} E[|C(t)|]} \quad (3)$$

Para os efeitos de cálculo da centralidade, foi utilizada uma ferramenta de Sistema de Informação Geográfica (SIG) que permitiu simular a alocação do fluxo de carga para a movimentação de milho, usando os modais disponíveis no país, tomando como base as informações do Plano Nacional de Logística e Transportes de 2011.

O resumo dos resultados obtidos está disposto na Tabela 01. Como pode-se observar, de forma geral, a importância que tem cada modo de transporte na movimentação da carga de milho no país.

**Tabela 01. Resultados centralidade de intermediação para cada modo de transporte de carga (CB).**

MODO DE TRANSPORTE	CB	CB %
Rodoviário	840116,25	62,59%
Ferrovário	477765,3	35,60%
Hidroviário	24190,7	1,80%
Cabotagem	111,5	0,01%
Dutoviário	0	0,00%

## 6 IDENTIFICAÇÃO DOS MODAIS

De acordo com as projeções para 2015, tomando como ano base 2011, não houve mudanças significativas quanto ao domínio do modo rodoviária na movimentação de milho. Há certo crescimento dos modais, ferroviário e hidroviário, mas isso não muda as características históricas do domínio rodoviário em detrimento dos dois, como apresentado na Figura 8.

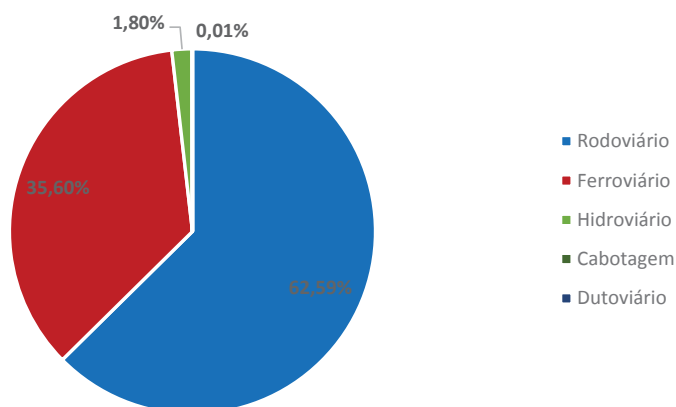


Figura 8: Distribuição do modo de transporte

## 7 CLASSIFICAÇÃO DOS MODAIS

Segundo os resultados do cálculo da centralidade obtido a partir da simulação feita e com alocação dos fluxos de carga nos modais disponíveis, levando em consideração a identificação na sessão anterior, tem-se na tabela 2 o ranking da importância dos modos de transporte para a movimentação do milho no Brasil.

Tabela 02. Classificação dos modos de transporte para a movimentação do milho.

RANKING DE IMPORTÂNCIA	MODO DE TRANSPORTE
1	Rodoviário
2	Ferroviário
3	Aquaviário
4	Cabotagem
5	Dutoviário

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo considerou os principais modos de transporte para a movimentação de carga no país. Vale ressaltar que no Brasil o milho em grão é movimentado por três modais (rodoviário ferroviário e hidroviário). Sendo assim, espera-se que a aplicação desta metodologia na análise da movimentação de milho no Brasil e a identificação dos modos de transporte mais importantes no escoamento deste produto, possa contribuir de forma significativa na geração de benefícios sociais e econômicos para o país. Também, esta metodologia pode se constituir numa ferramenta importante para os planejadores e tomadores de decisões para auxiliar no planejamento dos novos investimentos, priorização da manutenção e ou ampliação da rede transporte de carga.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos as instituições de apoio às pesquisas, CAPES/CNPq e a Universidade de Brasília através do seu Programa de Pós-Graduação em Transportes e do Centro Interdisciplinar de Estudos e Pesquisa em Transportes da Universidade de Brasília Ceftru/UnB.

## REFERÊNCIAS

Branco, J. E. H., Caixeta F, J. V., Gameiro, A. H., Minatel, M., e Marta, J. M. C. (2011) Desafios para o desenvolvimento da multimodalidade no transporte das safras agrícolas pelo corredor centro-oeste sob a ótica dos agentes envolvidos. **Revista de Estudos Sociais**, 12(23).

Cats, O., e Jenelius, E. (2012) Vulnerability analysis of public transport networks: A dynamic approach and case study for Stockholm. **The 5th International Symposium on Transportation Network Reliability (INSTR2012)**, Hong Kong, p. 18-19.

CIB (2006) Conselho de Informações sobre Biotecnologia. Guia do milho: tecnologia do campo à mesa. Disponível em: <[http://www.cib.org.br/pdf/guia\\_do\\_milho\\_CIB.pdf](http://www.cib.org.br/pdf/guia_do_milho_CIB.pdf)> Acesso em: 4 abr. 2014.

Crucitti, P., Latora, V., e Porta, S. (2006) Centrality measures in spatial networks of urban streets. **Physical Review E**, 73(3), 036125.

CONAB (2013) Companhia Nacional do Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2012/2013. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_06\\_06\\_09\\_09\\_27\\_boletim\\_graos\\_-\\_junho\\_2013.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_06_06_09_09_27_boletim_graos_-_junho_2013.pdf)> Acesso em: 08 mar. 2014.

DERAL (2013) Departamento de Economia Rural. Milho: análise da conjuntura agropecuária. 2013. Disponível em: <[http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/milho\\_12\\_13.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/milho_12_13.pdf)> Acesso em: 10 mar. 2014.

EMBRAPA. (2000) Importância econômica do milho. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/importancia.htm>>. Acesso em: 08 mar. 2014.

Felipe Junior, N. F., & Silveira, M. R. (2010). **Redes de transportes e crise do setor no Brasil**.

FIESP (2013) Safra mundial de milho 2013/2014: 2º levantamento do USDA. Disponível em: <[http://az545403.vo.msecnd.net/uploads/2014/04/boletim\\_safra-mundial-milho\\_abr14.pdf](http://az545403.vo.msecnd.net/uploads/2014/04/boletim_safra-mundial-milho_abr14.pdf)> Acesso em: 10 abr. 2014.

Freeman, L. C. (1977) A set of measures of centrality based on betweenness. *Sociometry*, 35-41.

MAPA (2007) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Cadeia produtiva do milho. <Volume 1. 2007. Disponível em: <http://repiica.iica.int/docs/B0592P/B0592P.PDF>> Acesso em: 20 mar. 2014.

MAPA (2013) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Exportações do agronegócio ultrapassam US\$ 100 bilhões na safra 2012/2013. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2013/07/exportacoes-do-agronegocio-ultrapassam-uss-100-bilhoes-na-safra-201213>> Acesso em: 10 abr. 2014.

MAPA (2013) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Conjuntura de milho. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/camaras\\_setoriais/Milho\\_e\\_sorgo/16RO/conjuntura\\_milho.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Milho_e_sorgo/16RO/conjuntura_milho.pdf)> Acesso em: 10 mar. 2014.

MAPA (2014) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Milho. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/milho>> Acesso em: 10 abr. 2014.

MT (2009). Breve histórico sobre a evolução do planejamento nacional de transportes. Ministério dos Transportes, Brasília.

PNLT (2012). **Projeto de Reavaliação de Estimativas e Metas do PNLT**. Ministério dos Transportes. Brasília

Picarelli, G. A (2012). Caracterização da logística do milho das principais regiões produtoras do Estado do Rio Grande do Sul. **Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial ESALQ-LOG**. USP, São Paulo.

Rodrigue, J.P., Comtois, C., e Slack, B. (2009) **The geography of transport systems**. Routledge, New York.

Silveira, R. (2013) Alta de até 50% no valor do frete prejudica cadeia produtiva da soja e do milho. Disponível em: <http://agricultura.ruralbr.com.br/noticia/2013/03/alta-de-ate-50-no-valor-do-frete-prejudica-cadeia-produtiva-da-soja-e-do-milho-4074309.html>> Acesso em: 27 mar. 2014.

Sobrinho, F. L., Indi, A. F., Pêgo, B., Viana, G. da Silva., Silva, M. F., (2014). A rede de transportes do Brasil eo planejamento regional. *Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium*, 5(1).

Scott, D. M., Novak, D. C., Aultman-Hall, L., e Guo, F. (2006) Network robustness index: A new method for identifying critical links and evaluating the performance of transportation networks. *Journal of Transport Geography*, 14(3), 215-227. .

Von ferber, C., Holovatch, T., Holovatch, Y., e Palchykov, V. (2009) Public transport networks: empirical analysis and modeling. *The European Physical Journal B*, 68(2), 261-275.

# 04

## PLANEAMENTO REGIONAL E URBANO

Ambiente do espaço construído

Análise espacial

Clima e planeamento urbanos

Conforto ambiental em espaços urbanos

Ecologia urbana

Energia e planeamento urbano

Estatística espacial

Gestão ambiental

Gestão de infraestruturas

**Inclusividade dos espaços urbanos**

Integração entre uso do solo e transportes

Planeamento auxiliado por computador

Planeamento e gestão do uso do solo

Planeamento, organização e sustentabilidade em eventos

Planeamento sustentável

Qualidade de vida urbana

Questões socioeconómicas

Reabilitação ambiental urbana

Simulações ambientais

Sistemas de apoio à decisão

Sistemas de apoio ao planeamento

Sistemas de informação geográfica

Sustentabilidade em transportes



# **DINÂMICAS SOCIOECONÔMICAS, PLANEJAMENTO E POLÍTICAS URBANAS IMPLEMENTADAS NA ÁREA CENTRAL DE SÃO PAULO NOS ANOS 2000.**

**M. P. Ruivo, C. M. P. Castro**

## **RESUMO**

Dados recentes divulgados pelo último Censo (IBGE, 2010) apontam uma reversão na tendência de esvaziamento populacional na área central da cidade de São Paulo. Depois de décadas de perda populacional e fuga de atividades econômicas para áreas de maior atratividade, é possível observar não só uma diminuição no ritmo de esvaziamento, mas o aumento no número de moradores de alguns distritos da área central. No entanto isso não significa necessariamente uma mudança de paradigma no processo de produção do espaço urbano no Brasil. O objetivo do trabalho é verificar até que ponto os recentes números são resultado de uma política de reabilitação da área central de caráter inclusivo, ou simplesmente a reprodução do mesmo modelo excludente de crescimento desigual e segregação espacial, em curso há décadas nas cidades brasileiras, focado prioritariamente em questões mercadológicas e interesses privados.

## **1 INTRODUÇÃO**

No Brasil o processo de expulsão de populações de menor poder aquisitivo de áreas centrais valorizadas e providas de infraestrutura para áreas com pouca ou nenhuma infraestrutura básica não é um fenômeno recente. Desde o final do século XIX o país convive com uma intensa crise habitacional, resultado de um crescente processo de industrialização. Entre 1885 e 1890 houve o primeiro surto de crescimento industrial, atraindo um grande número de trabalhadores do campo para a cidade. Entre 1886 e 1893 a população de São Paulo triplica, passando de 44.030 para 130.775 habitantes (BONDUKI, 1998, p. 18). Sem possuir infraestrutura capaz de suportar tamanho crescimento em um período tão curto de tempo, a situação se agravou e o Estado se mostrou incapaz de criar uma política habitacional eficiente para enfrentar a crise e planejar o crescimento da cidade. Mesmo com a criação do Banco Nacional de Habitação - BNH (1964 a 1984), que contava com a utilização dos recursos do Fundo de Garantia por Tempo de serviço (FGTS) e tinha como objetivo inicial promover a construção e aquisição da casa própria, em especial para a população de menor poder aquisitivo, a crise habitacional se intensificou. A produção do BNH se distanciou de suas metas iniciais com a elevação das faixas de renda do público alvo e a política habitacional desse período não chegou a prover habitações para a esmagadora maioria da população.

Ao longo do século passado o processo de exclusão social se acentuou não apenas em São Paulo, mas nas demais capitais e a população de menor poder aquisitivo se viu forçada a ocupar locais distantes sem infraestrutura adequada, provocando um crescimento acelerado em áreas periféricas. Segundo Maricato (2000, p.140), “boa parte

do crescimento urbano se deu fora de qualquer lei ou de qualquer plano, com tal velocidade e independência que é possível constatar que cada metrópole brasileira abriga, nos anos 1990, outra, de moradores de favelas, em seu interior”. Santos (2009, p. 50) aponta que, entre 1972 e 1980, o número de barracos na cidade de São Paulo cresceu 403%, enquanto a população aumentou pouco mais de 40%. Entre 1975 e 1977, o número de favelados dobrou, passando de 117 mil a 230 mil, distribuídos em 919 núcleos. Já em 1980 esse número chega perto de 600 mil, ou seja, 7% do total da população. Atualmente a cidade possui 3.576.864 domicílios particulares ocupados, sendo que cerca de 10% desse total (355.756) estão localizados em aglomerados subnormais, totalizando 1.280.400 pessoas (11,3% da população total do município) (IBGE, 2010). De acordo com Maricato (2000, p. 124) essa exclusão urbanística não se deve exclusivamente à falta de planejamento, mas a um processo político e econômico que construiu no Brasil “uma das sociedades mais desiguais do mundo e que teve no planejamento urbano modernista/funcionalista, importante instrumento de dominação ideológica: ele contribuiu para ocultar a cidade real e para a formação de um mercado imobiliário restrito e especulativo”.

Os centros urbanos concentram grande parte da oferta de empregos e atraem diariamente grande contingente de trabalhadores de todas as partes. Apesar disso, importantes áreas consolidadas das cidades passaram por um violento processo de esvaziamento nas últimas décadas do século XX. O repovoamento habitacional do centro de São Paulo é uma proposta que está em debate há anos. De acordo com Bonduki (2010) tanto em São Paulo como nas principais metrópoles brasileiras notou-se um processo gravíssimo de perda de população nas áreas urbanas melhor servidas por infraestrutura e emprego e um crescimento acelerado nas áreas periféricas e de proteção ambiental.

Mas a partir dos anos 2000, conforme apontam dados do último censo (IBGE, 2010), começa a haver uma mudança importante no ritmo de esvaziamento da região central de São Paulo. Pela primeira vez em décadas a região passa a atrair novos moradores e sua taxa de crescimento populacional supera a taxa de crescimento total do município.

O objetivo do trabalho é buscar possíveis respostas para essas questões, através da análise e comparação dos dados do último censo (IBGE) com dados sobre as políticas reabilitação da área central e instrumentos de planejamento urbano que podem ter atuado como indutores desse processo, juntamente com o papel exercido pelo mercado imobiliário e por investidores privados. Para isso foram levantados números sobre os resultados das políticas públicas e instrumentos de planejamento voltados para a reabilitação da área central no período de 2000 a 2010, e comparados com a produção do mercado imobiliário na região para o mesmo período.

Embora os números sejam animadores, algumas questões importantes acerca dessa mudança precisam ser respondidas. Quais fatores podem ter contribuído para esse crescimento, depois de anos de debate e tentativas de contenção do processo de degradação e esvaziamento da área central? Quais instrumentos de planejamento urbano podem ter induzido esse processo? Qual o papel do mercado imobiliário e do capital financeiro privado? Quais os resultados efetivos dos programas sociais e das políticas de incentivo à moradia em área central vigentes no período? Houve alteração no estoque de unidades habitacionais vazias e/ou subutilizadas? Quantos foram os lançamentos de edifícios novos no mesmo período?

## 2 AS POLÍTICAS URBANAS E O REPOVOAMENTO DA ÁREA CENTRAL DE SÃO PAULO

A partir da década de 1980 inicia-se no Centro Velho da cidade de São Paulo um intenso processo de esvaziamento populacional e degradação, atrelado à fuga de atividades econômicas para áreas de maior atratividade, como a região da Avenida Paulista e Faria Lima (CASTRO, 2010). Entre 1980 e 2000, na região correspondente à subprefeitura da SÉ<sup>1</sup>, houve uma diminuição de 152.256 mil habitantes. Nesse período o distrito da Sé chega a perder cerca de um terço de seus habitantes. Paralelamente a população do município de São Paulo passa de 8.493.226 habitantes para 10.434.252 - Tabela 1. Se em 1950 a população da subprefeitura da SÉ corresponde a 16,31% da população total do município, nos anos 2000 não passa de 3,58%. Enquanto o centro se retrai e deixa subutilizada parte de sua infraestrutura, a periferia da cidade se expande em ritmo acelerado, agravando os problemas de mobilidade.

**Tabela 1 - População nos Anos de Levantamento Censitário no Município de São Paulo (MSP), Subprefeitura da SÉ e seus Distritos Municipais<sup>2</sup>.**

Unidades Territoriais	População						
	1950	1960	1970	1980	1991	2000	2010
<b>MSP</b>	<b>2.151.313</b>	<b>3.667.899</b>	<b>5.924.615</b>	<b>8.493.226</b>	<b>9.646.185</b>	<b>10.434.252</b>	<b>11.253.503</b>
<b>SÉ</b>	<b>350.947</b>	<b>432.708</b>	<b>445.175</b>	<b>526.170</b>	<b>458.677</b>	<b>373.914</b>	<b>431.106</b>
Bela Vista	46.340	57.364	64.704	85.416	71.825	63.190	69.460
Bom Retiro	45.880	53.893	45.662	47.588	36.136	26.598	33.892
Cambuci	35.499	39.789	39.727	44.851	37.069	28.717	36.948
Consolação	38.228	52.182	60.600	77.338	66.590	54.522	57.365
Liberdade	55.523	68.210	71.503	82.472	76.245	61.875	69.092
República	35.994	48.346	50.348	60.999	57.797	47.718	56.981
Sta. Cecília	63.460	80.581	83.075	94.542	85.829	71.179	83.717
Sé <sup>3</sup>	30.022	32.343	29.555	32.965	27.186	20.115	23.651

A partir dos anos 2000 começa a haver uma alteração nesse cenário e dados do censo populacional de 2010 (IBGE) apontam uma taxa de crescimento positiva na área central (1,43% na subprefeitura da SÉ), superior à taxa de crescimento do município (0,76%) – Tabela 2. Pela primeira vez em décadas a região passa a atrair novos moradores, totalizando 57.192 novos habitantes. Apesar disso, a população da região hoje equivale à população nos anos 1960. Os distritos que tiveram as maiores taxas de crescimento foram Cambuci e Bom Retiro, com 2,55% e 2,45% respectivamente. Já a menor taxa de crescimento foi observada no distrito da Consolação (0,51%).

<sup>1</sup> O município de São Paulo está dividido em 32 Subprefeituras que por sua vez se subdividem em Distritos. Fazem parte da subprefeitura da SÉ os distritos: Bela Vista, Bom Retiro, Cambuci, Consolação, Liberdade, República, Santa Cecília e Sé. Para evitar confusão entre a *subprefeitura SÉ* e o *distrito Sé* adotou-se como padrão utilizar letras maiúsculas (SÉ) sempre que se fizer referência à subprefeitura.

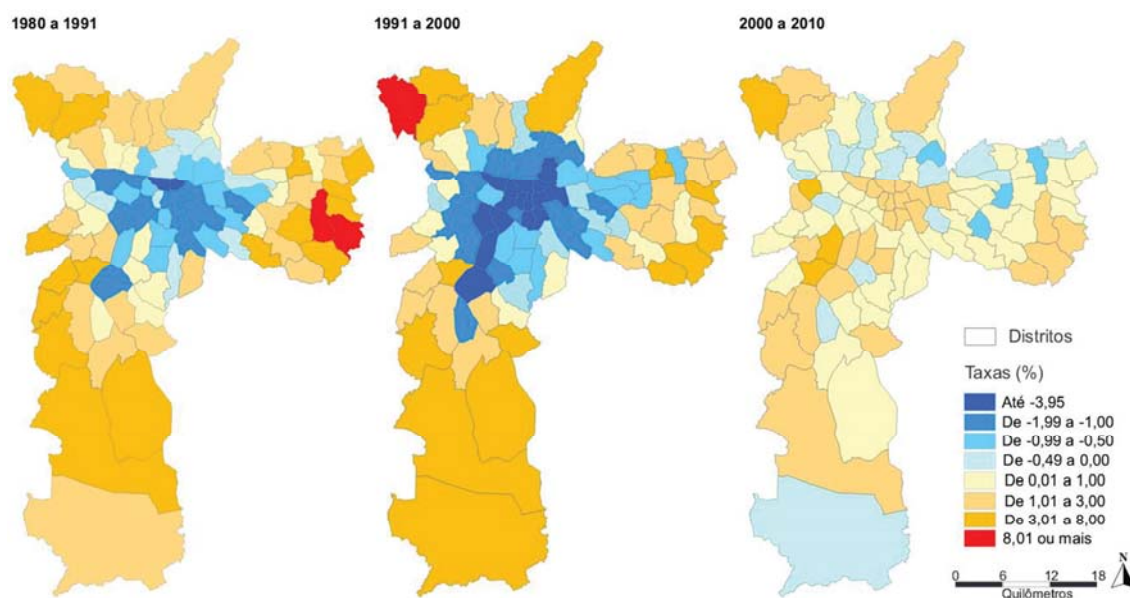
<sup>2</sup> Fonte: Portal da Prefeitura de São Paulo – Histórico Demográfico do Município: [http://smdu.prefeitura.sp.gov.br/historico\\_demografico/tabelas/pop\\_dist.php](http://smdu.prefeitura.sp.gov.br/historico_demografico/tabelas/pop_dist.php). Acesso em 03/04/14.

<sup>3</sup> Os distritos da Sé e República formam a chamada Coroa Central do município.

**Tabela 2 - Taxa de crescimento do Município de São Paulo (MSP), Subprefeitura da SÉ e seus Distritos Municipais <sup>4</sup>.**

Unidades Territoriais	Taxas de Crescimento					
	1950/1960	1960/1970	1970/1980	1980/1991	1991/2000	2000/2010
MSP	5,48	4,91	3,67	1,16	0,88	0,76
SÉ	2,12	0,28	1,69	-1,24	-2,24	1,43
Bela Vista	2,16	1,21	2,82	-1,56	-1,41	0,95
Bom Retiro	1,62	-1,64	0,41	-2,47	-3,35	2,45
Cambuci	1,15	-0,02	1,22	-1,72	-2,80	2,55
Consolação	3,16	1,51	2,47	-1,35	-2,20	0,51
Liberdade	2,08	0,47	1,44	-0,71	-2,29	1,11
República	2,99	0,41	1,94	-0,49	-2,11	1,79
Santa Cecília	2,42	0,31	1,30	-0,88	-2,06	1,64
Sé	0,75	-0,90	1,10	-1,74	-3,29	1,63

A figura abaixo mostra a evolução das taxas de crescimento nos distritos da cidade entre os anos 1980 e 2010.



**Figura 1 – Taxas geométricas de crescimento anual do município entre os anos 1980/1991, 1991/2000 e 2000/2010<sup>5</sup>.**

A análise da figura nos permite perceber um maior equilíbrio nas taxas de crescimento na última década, sem grandes picos de crescimento ou esvaziamento. É possível notar que a periferia passou a crescer em ritmo um pouco mais lento, enquanto o centro da cidade deixa de ter um crescimento negativo.

## 2.1 As Políticas de Reabilitação da Área Central

<sup>4</sup> Fonte: Portal da Prefeitura de São Paulo – Histórico Demográfico do Município:

[http://smdu.prefeitura.sp.gov.br/historico\\_demografico/tabelas/tx\\_cresc.php](http://smdu.prefeitura.sp.gov.br/historico_demografico/tabelas/tx_cresc.php) Acesso em 03/04/14.

<sup>5</sup> Fonte: IBGE. Censos demográficos. Elaboração: Secretaria Municipal de desenvolvimento urbano – SMDU / Departamento de Estatística e Produção da Informação – DIPRO. Disponível em: [http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br/mapas/7\\_taxas\\_de\\_crescimento\\_populacional\\_anual\\_1980\\_10315.pdf](http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br/mapas/7_taxas_de_crescimento_populacional_anual_1980_10315.pdf). Acesso em 17/04/14.

Castro (2010) aponta duas forças opostas atuantes nas políticas de reabilitação da área central de São Paulo. De um lado uma vertente em que políticas públicas de desenvolvimento buscam romper o processo de segregação urbana de expansão periférica, num esforço de viabilizar a diversidade de acesso à moradia reabilitada. Em oposição, uma segunda vertente onde a permanência de moradores e trabalhadores de menor poder aquisitivo no centro é antagônica e conflitante aos interesses e processos da revitalização urbana. Seus princípios e ações seguem os cânones de agências de financiamento, consultores e investidores internacionais, empreendedores imobiliários e gerentes de cidades, adotando tanto as estratégias de valorização do capital imobiliário, como as definidas nas práticas de competição global.

Dentro da primeira vertente de atuação política que busca romper com o processo de segregação espacial, garantindo diversidade de rendimentos na região central, podemos destacar o programa Morar no Centro, concebido na gestão da prefeita Marta Suplicy entre 2001 e 2004. Teve como objetivo principal incentivar o uso residencial no centro da cidade, a partir de programas acessíveis a diferentes extratos da população, partindo do princípio que o repovoamento seria estratégico para a preservação e desenvolvimento equilibrado da região. Segundo Maleronka (2005), além de buscar a viabilização de projetos de moradia para as pessoas que trabalham próximas à área central, o programa foi uma tentativa de evitar os processos de expulsão de populações de menor poder aquisitivo, geralmente associados às políticas de reabilitação de centros urbanos. Outra característica importante do programa foi a priorização da reforma de prédios vazios e/ou subutilizados.

Entre os principais Programas Sociais em vigência a partir dos anos 2000, podemos destacar: o PAR - Programa de Arrendamento Residencial (1999 a 2008), o Programa de Locação Social e o Programa de Cortiços. Uma das características comum a todos esses programas é o atendimento a pessoas de menor poder aquisitivo que não tem acesso ao mercado formal de habitação<sup>6</sup>.

O Programa de Arrendamento Residencial (PAR), programa federal operado pela Caixa Econômica Federal, lançado como medida provisória em 1999 e convertido em lei no ano de 2001 contemplou a possibilidade de recuperação e reforma de edifícios existentes para fins habitacionais. Apesar do contexto favorável, devido ao estoque considerável de edifícios vazios ou subutilizados na região central, foram finalizados apenas sete empreendimentos, totalizando 709 unidades habitacionais<sup>7</sup> (MALERONKA, 2005, p. 61; NEUHOLD, 2009, p. 107).

O Programa de Locação Social, implantado pela Resolução nº 23 do Conselho do Fundo Municipal de Habitação (CFMU) em junho de 2002, foi criado com o objetivo de oferecer unidades habitacionais novas ou requalificadas para famílias com renda de zero a três salários mínimos, e pessoas sós, através de um contrato de locação social renovável a cada quatro anos, cuja taxa de recuperação mensal compromete entre 10 e

---

<sup>6</sup> O Programa Federal Minha Casa Minha Vida (PMCMV), criado em 2009, não teve qualquer influência na melhoria dos dados apresentados na região central, uma vez que seus recursos estão sendo aplicados majoritariamente em áreas periféricas afastadas onde os terrenos são mais baratos.

<sup>7</sup> São eles: Fernão Sales - 54 unidades (período de reforma 2000/01); Olga Benário Prestes - 84 unidades (período de reforma 2001/02); Riskallah Jorge - 167 unidades (período de reforma 2001/03); Edifício Labor (Brigadeiro Tobias) - 84 unidades (período de reforma 2002/03); Maria Paula - 75 unidades (período de reforma 2001/03); Hotel São Paulo - 152 unidades (período de reforma 2004/06) e Joaquim Carlos - 93 unidades (período de reforma 2004/07).

15% da renda familiar. Compõe o programa um total de cinco empreendimentos<sup>8</sup>, entregues entre 2004 e 2009, totalizando 853 unidades habitacionais (DIAGONAL URBANA, 2011).

Implantado em 2006, o Programa de Cortiços atua junto aos proprietários dos imóveis para que obedeam aos parâmetros legais vigentes (Lei 10.928/81 - Lei Moura e Decreto 33.189/93) e melhorem as condições de habitabilidade das famílias. Em 2001 a Subprefeitura da SÉ possuía um total cadastrado de 1.320 cortiços, totalizando 11.995 pessoas (LÓPEZ *et al.*, 2010, p. 106). Já em 2010, de acordo com relatório anual da Diagonal Urbana (2011), de um total de 1295 imóveis trabalhados pelo Programa de Cortiços, 17 haviam sido reformados, sendo que outros 270 estavam com obras em andamento e 222 em definição com o proprietário quanto à reforma ou mudança de uso. Outros 51 imóveis haviam tido mudança de uso, 278 ainda não haviam sido vistoriados e outros 300 deixaram de ser classificados como cortiços e portando deixariam o programa.

Se analisarmos a produção desses programas de reabilitação, podemos concluir que seus resultados ficaram aquém das expectativas e sozinhos não explicam o aumento de quase 60 mil novos moradores apenas na região da subprefeitura da SÉ. De acordo com o Censo 2010, houve um acréscimo de 37.880 Domicílios Particulares Permanentes (DPP) entre ao longo da década – Tabela 3. Parte dessa variação no total de DPP pode ser explicada pela diminuição no número de domicílios vagos – Tabela 4. Resultado ou não das políticas de incentivo à moradia em área central, o fato é que dos 34.592 domicílios vagos em 2000, 14.725 domicílios foram ocupados até 2010. Restam ainda quase 20 mil domicílios vagos na região, número ainda muito alto diante da carência habitacional do município. Em 2010, se observa a grande concentração de domicílios vagos em relação aos permanentes na Coroa Central – Sé (13,7%) e República (14,2%), cujo peso relativo é reduzido em relação a 2000.

**Tabela 3 - Número de Unidades Domicílios Particulares Permanentes (DPP) no Município de São Paulo (MSP), Subprefeitura da SÉ e seus Distritos Municipais nos anos 2000<sup>9</sup> e 2010<sup>10</sup>.**

<b>Unidades Territoriais</b>	<b>Total de DPP 2000</b>	<b>Total de DPP 2010</b>
<b>MSP</b>	<b>2.983.283</b>	<b>3.573.509</b>
<b>Sé</b>	<b>140.233</b>	<b>178.113</b>
Bela Vista	24.714	29.945
Bom Retiro	8.213	10.608
Cambuci	8.924	12.636

<sup>8</sup> São eles: Parque do Gato, com 486 unidades (entregue em 2004); Residencial Olarias, com 137 unidades (entregue em 2004); Vila dos Idosos, com 145 unidades (entregue em 2007); Conjunto Habitacional Asdrúbal do Nascimento, com 40 unidades (entregue em 2009) e Conjunto Habitacional Senador Feijó, com 45 unidades (entregue em 2009). Dos cinco empreendimentos, dois deles, embora localizados em áreas centrais, não estão dentro da Subprefeitura da SÉ: Residencial Olarias (Canindé) e Vila dos Idosos (Pari).

<sup>9</sup> Fonte: Portal da Prefeitura de São Paulo – Secretaria de Desenvolvimento Urbano: [http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br/htmls/9\\_domicilios\\_particulares\\_permanentes\\_segu\\_2000\\_458.html](http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br/htmls/9_domicilios_particulares_permanentes_segu_2000_458.html) Acesso em 14/04/2014.

<sup>10</sup> Fonte: Portal da Prefeitura de São Paulo – Secretaria de Desenvolvimento Urbano: [http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br/htmls/9\\_domicilios\\_particulares\\_permanentes\\_segu\\_2010\\_458.html](http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br/htmls/9_domicilios_particulares_permanentes_segu_2010_458.html) Acesso em 14/04/2014.

Consolação	21.800	26.315
Liberdade	21.962	27.307
República	20.792	26.289
Santa Cecília	26.151	35.915
Sé	7.676	9.098

**Tabela 4 - Distritos da Subprefeitura da SÉ – Variação no número de domicílios vagos entre os anos 2000 e 2010<sup>11</sup>**

Unidades Territoriais	Total de domicílios vagos ano 2000	% total DPP* - ano 2000	Total de domicílios vagos ano 2010	% total DPP* - ano 2010
<b>SÉ</b>	<b>34.592</b>	<b>24,7</b>	<b>19.867</b>	<b>11,2</b>
Bela Vista	5.479	22,2	3.494	11,7
Bom Retiro	1.821	22,2	1.114	10,5
Cambuci	1.910	21,4	1.201	9,5
Consolação	3.694	17	2.890	11
Liberdade	5.283	24,1	3.166	11,6
República	7.007	33,7	3.732	14,2
Santa Cecília	6.343	24,3	3.024	8,4
Sé	3.055	39,8	1.246	13,7

\*DPP – Domicílios Particulares Permanentes

## 2.2 O papel do Mercado Imobiliário no processo de repovoamento

A diminuição no número de domicílios vagos na região central indica uma importante tendência de reocupação da região e mostra um retorno importante de moradores a locais antes desvalorizados. Concomitantemente foi registrado no período um crescente interesse do mercado imobiliário e investidores privados em voltar a investir na área central. Como Castro (2010) apontou, havia a emergência de novas oportunidades para a produção habitacional para o Centro Velho. Aproveitando uma situação econômica favorável, crédito farto e recuperação do poder aquisitivo dos salários a partir da segunda metade da década de 2000, foram lançadas, no total, 20.728 unidades residenciais verticais apenas na subprefeitura da SÉ – Tabela 5, número próximo ao do estoque atual de domicílios vagos existente na área.

**Tabela 5 - Número de Unidades Residenciais Verticais Lançadas no Município de São Paulo, Subprefeitura da SÉ e seus Distritos Municipais entre os anos de 2000 e 2010<sup>12</sup>.**

Unidades Territoriais	Lançamentos
<b>MSP</b>	<b>300.788</b>
<b>SÉ</b>	<b>20728</b>
Bela Vista	4085
Bom Retiro	1659
Cambuci	2006
Consolação	2736
Liberdade	4074

<sup>11</sup> Dados cedidos por Luiz Kohara, do Instituto Gaspar Garcia de Direitos Humanos. Elaboração: Kazuo Nakano e Luiz Kohara - livro Sentido territoriais e sociais, organizado por Aldaíza Sposati e Dirce Koga, Editora Senac (prelo). Fontes: Censos Demográficos IBGE, 2000 e 2010.

<sup>12</sup> Fonte: EMBRAESP. Elaboração SMDU/DEINFO. Disponível em: [http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br/htmls/15\\_numero\\_de\\_unidades\\_residenciais\\_verticais\\_1992\\_10677.html](http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br/htmls/15_numero_de_unidades_residenciais_verticais_1992_10677.html). Acesso em 04/04/14.

República	2132
Santa Cecília	4024
Sé	12

Uma das consequências diretas do interesse do mercado imobiliário na região é a valorização dos imóveis e aluguéis, processo que dificulta não só o acesso e permanência de moradores de menor poder aquisitivo, como também a aquisição de imóveis para realização de programas sociais voltados para faixas de renda mais baixas. Essa é possivelmente uma das razões para os tímidos resultados dos programas sociais que previam a utilização do estoque vazio edificado da região central para fins habitacionais, ao lado das descontinuidades dos referidos programas de provisão.

O interesse na área central não se restringe ao mercado residencial e programas habitacionais públicos, e nota-se uma forte tendência de valorização da região, devido ao número de conjuntos-tipo comerciais verticais lançados na subprefeitura da SÉ (10,7% do total de lançamentos do município) – Tabela 6. Nesse caso os lançamentos se concentraram na Bela Vista, Consolação, Liberdade e Santa Cecília.

**Tabela 6 - Número de Conjuntos-tipo dos Lançamentos Comerciais Verticais lançados no Município de São Paulo, Subprefeitura da SÉ e seus Distritos Municipais entre os anos de 2000 e 2010<sup>13</sup>.**

Unidades Territoriais	Lançamentos
<b>MSP</b>	<b>22.929</b>
<b>SÉ</b>	<b>2.453</b>
Bela Vista	846
Bom Retiro	-
Cambuci	-
Consolação	811
Liberdade	392
República	-
Santa Cecília	404
Sé	-

Há um grande interesse corporativo para a região quando se trata de projetos urbanos de requalificação, que são conflituosos em relação à população que vive na região. As gestões Serra/Kassab (2005-12) investiram na proposta conhecida como Nova Luz (interrompida em 2013 devido a uma intensa mobilização popular), para atrair empreendimentos privados do setor terciário e promover uma renovação na região da República (SOUZA, 2010). Isto que revela a diversidade de interesses e propostas para o Centro no contexto democrático pós Constituição de 1988 e do Estatuto da Cidade.

### 2.3 Os Instrumentos de Planejamento Urbano

Do conjunto de Instrumentos de Planejamento Urbano previstos pelo Plano Diretor Estratégico do Município, aprovado em setembro de 2002 (atualmente em processo de revisão), os que podem ser destacados como indutores do processo de repovoamento da região central são as Operações Urbanas, em especial a Operação Urbana Centro; a Outorga Onerosa do Direito de Construir e a demarcação de Zonas Especiais de

<sup>13</sup> Fonte: EMBRAESP. Elaboração SMDU/DEINFO. Disponível em: [http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br/htmls/15\\_numero\\_de\\_conjuntos\\_tipo\\_dos\\_lancamentos\\_1992\\_1054\\_2.html](http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br/htmls/15_numero_de_conjuntos_tipo_dos_lancamentos_1992_1054_2.html). Acesso em 04/04/14.



Interesse Social (ZEIS). Já o IPTU progressivo, a ser aplicado em propriedades que não cumprem sua função social, até hoje encontra dificuldades para ser colocado em prática no município como um todo.

Embora a demarcação de ZEIS em áreas centrais tenha sido uma vitória dos movimentos sociais, a utilização dessas áreas para a construção de moradias para a população de menor poder aquisitivo ainda está longe de ser efetiva. Segundo Kara José e Barreto Silva (2014) tem havido uma deturpação na utilização das ZEIS-3 para fins sociais e empresas têm utilizado essas áreas para a produção exclusiva de unidades para a classe média, em desrespeito às regras estabelecidas no PDE de 2002.

Mas enquanto a utilização das áreas demarcadas para fins sociais acabou esbarrando em dificuldades para sua efetivação, o mesmo não ocorreu com a produção voltada para faixas de renda mais elevadas. Do total de estoque residencial de Outorga Onerosa do Direito de Construir disponível para a subprefeitura da Sé, cerca de 50% estavam comprometidos em dezembro de 2010. Nos distritos de Bela Vista, Cambuci e Liberdade praticamente não há mais outorga disponível. Os distritos da Sé e República foram os únicos que não tiveram o seus estoques alterados – Tabela 7. Do estoque não residencial, de 295.000,00m<sup>2</sup> disponibilizados, 37,5% estavam comprometidos ao final de 2010 e novamente na Coroa Central restavam 100% deles não utilizados – Tabela 8.

**Tabela 7 - Estoque de Outorga - Situação do estoque Residencial na Subprefeitura da Sé em 30/12/2010<sup>14</sup>.**

<b>Distrito</b>	<b>Total Estoque (m2)</b>	<b>Comprometido (m2)</b>	<b>Disponível (m2)</b>
Bela Vista	50.000,00	49.973,49	26,51
Bom Retiro	40.000,00	33.131,15	6.868,85
Cambuci	20.000,00	19.999,92	0,08
Consolação	80.000,00	32.331,52	47.668,48
Liberdade	25.000,00	24.951,06	48,94
Republica	20.000,00	0,00	20.000,00
Santa Cecília	90.000,00	19.755,62	70.244,38
Sé	40.000,00	0,00	40.000,00
<b>Total</b>	<b>365.000,00</b>	<b>180.142,76</b>	<b>184.857,24</b>

**Tabela 8 - Estoque de Outorga - Situação do estoque Não Residencial na Subprefeitura da Sé em 30/12/2010<sup>15</sup>.**

<b>Distrito</b>	<b>Total Estoque (m2)</b>	<b>Comprometido (m2)</b>	<b>Disponível (m2)</b>
Bela Vista	40.000,00	39.992,68	7,32
Bom Retiro	30.000,00	3.110,37	26.889,63
Cambuci	10.000,00	0,00	10.000,00
Consolação	60.000,00	19.136,75	40.863,25
Liberdade	105.000,00	32.792,21	72.207,79
Republica	10.000,00	0,00	10.000,00
Santa Cecília	30.000,00	15.546,44	14.453,56
Sé	10.000,00	0,00	10.000,00
<b>Total</b>	<b>295.000,00</b>	<b>110.578,45</b>	<b>184.421,55</b>

<sup>14</sup> Fonte: Portal da Prefeitura de São Paulo – Secretaria de Desenvolvimento Urbano: [http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/planilha\\_estoque\\_oficial\\_residencial\\_30\\_12\\_2010\\_1293729370.pdf](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/planilha_estoque_oficial_residencial_30_12_2010_1293729370.pdf). Acesso em 27/04/14.

<sup>15</sup> Fonte: Portal da Prefeitura de São Paulo – Secretaria de Desenvolvimento Urbano: [http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/planilha\\_estoque\\_oficial\\_nao\\_residencial\\_30\\_12\\_2010\\_1293729488.pdf](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/planilha_estoque_oficial_nao_residencial_30_12_2010_1293729488.pdf). Acesso em 27/04/14.

Isso mostra que apesar do estoque de edifícios vazios e/ou subutilizados na região, a construção de imóveis novos se mostrou muito mais atrativa para os investidores e agentes de mercado do que a reabilitação dos edifícios existentes. Segundo dados disponíveis no site da prefeitura, a somatória dos Valores Gerais de Venda (VGV) dos lançamentos residenciais verticais na subprefeitura da SÉ entre os anos 2000 e 2010 foi da ordem de R\$ 5.122.589.131,00 (equivalente a 5,92% do VGV total do município para o mesmo período) <sup>16</sup>.

A Operação Urbana Centro (Lei 12.349/97) que abrange as regiões do chamado Centro Velho e parte de bairros históricos como Glicério, Brás, Bexiga, Vila Buarque e Santa Ifigênia, engloba uma área de aproximadamente 663 hectares. A Operação tem como objetivo a requalificação urbana, buscando estimular investimentos nessas áreas específicas. Mediante contrapartida financeira essa operação estabelece incentivos à produção de novas edificações, à regularização de imóveis, à reconstrução e reforma das existentes para sua adequação a novos usos, e também cria condições especiais para a transferência de potencial construtivo de imóveis de interesse histórico. Conforme previsto em todas as Operações Urbanas, os recursos delas advindos devem ser obrigatoriamente aplicados na própria região de cada Operação Urbana. Pelo resumo da movimentação financeira disponibilizado pela Prefeitura de São Paulo, é possível verificar o peso da venda de outorga como principal fonte de receita da operação urbana.

**Tabela 9 - Operação Urbana Centro - Resumo da movimentação até 31/01/2014 (Elaborado em: 10/03/2014) <sup>17</sup>**

<b>OPERAÇÃO URBANA CENTRO</b>	
<b>ENTRADAS</b>	<b>R\$ 44.261.850,91</b>
Outorga Onerosa	R\$ 29.095.143,38
Receita Financeira Líquida	R\$ 15.166.707,53
<b>SAÍDAS</b>	<b>-R\$ 8.282.463,94</b>
Obras e Serviços	-R\$ 3.064.791,63
Taxa de Administração	-R\$ 1.061.971,97
Desapropriação	-R\$ 4.017.192,93
Outras Despesas	-R\$ 138.507,41
<b>SALDO FINAL - DISPONÍVEL</b>	<b>R\$ 35.979.386,97</b>

### 2.3 Favelas, Invasões e População em Situação de Rua.

Se por um lado a região central tem mostrado uma tendência de reversão no processo de degradação e fuga de população, atraindo novos moradores para distritos que estavam sendo esvaziados há décadas, por outro lado os conflitos sociais continuam intensos e as populações de menor poder aquisitivo encontram cada vez mais dificuldade em se manter em seus locais de origem, uma vez que a região tem passado por um crescente processo de valorização.

Segundo reportagem do jornal O Estado de São Paulo de 07/04/2014, a Prefeitura tem mapeado 49 prédios ocupados por movimentos de moradia na área central <sup>18</sup>. Além

<sup>16</sup> Fonte: EMBRAESP. Disponível em:

[http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br/htmls/15\\_valor\\_geral\\_de\\_vendas\\_dos\\_lancamentos\\_re\\_1995\\_10613.html](http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br/htmls/15_valor_geral_de_vendas_dos_lancamentos_re_1995_10613.html). Acesso em 18/04/2014.

<sup>17</sup> Fonte: Portal da Prefeitura de São Paulo – Secretaria de Desenvolvimento Urbano: [http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/desenvolvimento\\_urbano/sp\\_urbanismo/o\\_ufinanceiro2014/ou\\_centro\\_financeirojan14\\_publicacao.pdf](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/desenvolvimento_urbano/sp_urbanismo/o_ufinanceiro2014/ou_centro_financeirojan14_publicacao.pdf). Acesso em 05/04/14.

disso, de acordo com o relatório anual da SEHAB, a área ocupada por favelas na Subprefeitura da SÉ em 2010 era de 35.544,71m<sup>2</sup>, totalizando duas favelas com 463 famílias (DIAGONAL URBANA, 2011).

Ao analisar a situação dos moradores em situação de rua da região, os números pioraram muito entre os anos 2000 e 2011, passando de um total de 3.387 pessoas recenseadas para 6.832 apenas na subprefeitura da SÉ – Tabela 10.

**Tabela 10 – Censo da População em Situação de Rua\*<sup>19</sup>**

Unidades Territoriais	Pessoas na Rua**		Pessoas Acolhidas		Total de Pessoas Recenseadas	
	Ano 2000	Ano 2011	Ano 2000	Ano 2011	Ano 2000	Ano 2011
<b>MSP</b>	<b>5013</b>	<b>6765</b>	<b>3619</b>	<b>7713</b>	<b>8632</b>	<b>14478</b>
<b>SÉ</b>	<b>2561</b>	<b>3747</b>	<b>826</b>	<b>3085</b>	<b>3387</b>	<b>6832</b>
Bela Vista	138	135	14	540	152	675
Bom Retiro	151	197	6	146	157	343
Cambuci	74	77	0	0	74	77
Consolação	167	159	0	0	167	159
Liberdade	109	92	627	523	736	615
República	715	719	81	488	796	1207
Santa Cecília	434	1197	51	1320	485	2517
Sé	773	1171	47	68	820	1239

\* Pessoas que não têm moradia e que pernoitam nas ruas, praças, calçadas, marquises, jardins, baixos de viadutos, mocós, terrenos baldios e áreas externas de imóveis, assim como aquelas pessoas, ou famílias, que, também sem moradia, pernoitam em centros de acolhida ou abrigos.

\*\* Pessoas em pernoite nos espaços públicos da cidade

### 3 CONCLUSÃO

Apesar dos números positivos registrados na última década, apontando uma reversão do processo de esvaziamento populacional nas áreas centrais da cidade de São Paulo, não se pode afirmar que esse crescimento é resultante da aplicação de políticas urbanas e habitacionais consistentes e constantes, coerentes com os princípios e diretrizes presentes no Estatuto da Cidade. O aumento populacional dos distritos da região central deve-se muito mais ao aquecimento do mercado imobiliário e interesse de investidores privados, bem como à disponibilidade de crédito para faixas de renda mais altas, do que como resultado das lutas por direito à moradia para diferentes faixas de renda na área central. Durante o período analisado, vários programas de reabilitação foram lançados na tentativa de conter o processo de esvaziamento e atrair novos moradores para a região central, mas nenhum com abrangência e resultados satisfatórios. Para agravar ainda mais a situação, o interesse do mercado imobiliário acabou gerando uma extrema valorização da região, dificultando ainda mais a aquisição de imóveis para programas sociais. Com isso corre-se o risco de aprofundamento no processo de segregação espacial nessas áreas, à medida que as populações de menor poder aquisitivo encontram dificuldades de permanecer em seus locais de origem e se veem forçadas a mudar para locais afastados, reproduzindo o mesmo padrão de crescimento desigual registrado no último século. Apesar do conjunto de instrumentos de planejamento disponíveis para

<sup>18</sup> Fonte: <http://www.estadao.com.br/noticias/impreso,sem-teto-invadem-quatro-predios-no-centro-da-capital,1150270,0.htm> Acesso em 18/04/2014.

<sup>19</sup> Fonte: Portal da Prefeitura de São Paulo – Secretaria de Desenvolvimento Urbano: <http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br/index.php?cat=5&titulo=Assist%EAncia%20Social> Acesso em 04/04/2014.

garantir um desenvolvimento equilibrado e socialmente justo para a região, o que se verifica na prática é a utilização seletiva desses mesmos instrumentos, de acordo com os interesses e motivações do mercado imobiliário de um lado, ou de outro quando os movimentos organizados são atuantes e pressionam a administração pública, estadual ou municipal para atender as demandas sociais.

#### 4 REFERÊNCIAS

MARICATO, E. (2000). As idéias fora do lugar e o lugar fora das idéias, **A cidade do pensamento único: desmanchando consensos**. Editora Vozes, Petrópolis.

BONDUKI, N. (1998) **Origens da Habitação Social no Brasil: Arquitetura Moderna, lei do Inquilinato e Difusão da Casa Própria**. Estação Liberdade, FAPESP, São Paulo.

BONDUKI, N. (2010) Imposto progressivo sobre imóveis ociosos. **Carta Capital**, (19).

CASTRO, C. M. P. de. (2010) **O centro velho e a moradia: requalificação urbana em São Paulo**. In: Pluris 2010 - 4º Congresso Luso -Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado, Sustentável. Faro/Portugal.

DIAGONAL URBANA (2011) **Relatório anual SEHAB 2011**. São Paulo.

KARA JOSÉ, B.; BARRETO SILVA H. M. (2014) A PPP da Casa Paulista: solução ou impasse para a moradia popular no centro de São Paulo? **Carta Maior**. Disponível em: <http://www.cartamaior.com.br/?/Editoria/Cidades/A-PPP-da-Casa-Paulista-solucao-ou-impasse-para-a-moradia-popular-no-centro-de-Sao-Paulo-/38/29759> [Acesso 27/04/2014].

LÓPEZ, A., FRANÇA, E., COSTA, K. P. (2010) **Cortiços. A experiência de São Paulo**. HABI – Superintendência de Habitação Popular, São Paulo.

MALERONKA, C. (2005) **Par Reforma: Quem se habilita? A viabilização de empreendimentos habitacionais em São Paulo através do programa de arrendamento residencial - modalidade reforma: 1999-2003**. Dissertação de Mestrado, IPT, São Paulo.

NEUHOLD, R. R. (2009) **Os Movimentos de moradia e sem-teto e a ocupação de imóveis ociosos: a luta por políticas públicas habitacionais na área central da cidade de São Paulo**. Dissertação de Mestrado, FFLCH, São Paulo.

SANTOS, M. (2009) **Metrópole Corporativa Fragmentada. O caso de São Paulo**. Edusp, São Paulo.

SOUZA, F. F. (2010) **Um olhar crítico sobre a concessão urbanística em São Paulo: formulação pelo executivo, audiências públicas e regulamentação pelo legislativo**. Dissertação de Mestrado, FGV, São Paulo.

# CONTRIBUTOS PARA UM PLANEAMENTO MUNICIPAL INCLUSIVO E PARTICIPADO NA CIDADE DE LISBOA: O PROGRAMA LOCAL DE HABITAÇÃO (PLH) E OS BAIROS/ZONAS DE INTERVENÇÃO PRIORITÁRIA (BIP/ZIP)

GRAÇA, Miguel Silva; CRAVEIRO, Teresa; BRITO, Miguel

## RESUMO

Um dos maiores desafios do planeamento de hoje consiste em integrar, nos processos de decisão, a ativa participação das populações, com vista a articular as aspirações das comunidades com os meios técnicos e financeiros dos Municípios. Esta comunicação tem, como objecto de estudo, duas iniciativas do Pelouro da Habitação e Desenvolvimento Local da Câmara Municipal de Lisboa: o Programa Local de Habitação (PLH) — um instrumento de planeamento cujo objectivo é o de definir localmente uma visão estratégica na área da habitação — e o Programa Bairros/Zonas de Intervenção Prioritária (BIP/ZIP) — uma estratégia municipal, em curso desde 2011, garantida através de operações de regeneração urbana, conduzidas pelos Gabinetes de Apoio aos Bairros de Intervenção Prioritária (GABIP) e um programa de ativação de Parcerias Locais em BIP/ZIP —; pretendendo-se analisar a operatividade dos processos participativos neles usados enquanto meios de apoio à decisão em matéria de planeamento à escala municipal.

## 1. O PROGRAMA LOCAL DE HABITAÇÃO (PLH) DE LISBOA

### 1.1 O que é o PLH de Lisboa

O Plano Estratégico de Habitação (PEH)<sup>1</sup> de 2008-2013, promovido pelo Instituto de Habitação e Reabilitação Urbana (IHRU) e na óptica da Carta Europeia da Autonomia Local<sup>2</sup>, definiria que o Programa Local de Habitação seria um instrumento a ser realizado pelo poder local com vista a definir, a nível municipal ou intermunicipal, uma visão estratégica das intervenções nas áreas da habitação, cruzando diversas políticas com realce para a reabilitação e reconversão urbana, e fixando os objectivos da política local de habitação para 4 a 5 anos.

Em Portugal, a primeira experiência de elaboração de um PLH seria desenvolvida pelo Município de Lisboa. O PLH de Lisboa, cuja programação seria iniciada em 2008, teria como âmbito territorial os limites do concelho desta cidade e seria elaborado a partir dos saberes e conhecimentos existentes nos serviços municipais, completados com a informação proveniente de um amplo processo participativo; identificando como agentes ativos e a envolver em todo este processo participativo, do lado da procura, os munícipes atuais e futuros e, do lado da oferta, os sectores imobiliário, cooperativo e social e as entidades públicas promotoras de habitação em Lisboa.

---

<sup>1</sup> O PEH estabeleceria, mais concretamente, como objetivos específicos:

- “Hierarquizar necessidades habitacionais e áreas-problema a nível plurimunicipal.
- Definir um quadro de objetivos e de ações com escalonamento de prioridades a nível municipal e plurimunicipal.
- Definir os objetivos estratégicos, os instrumentos e os projetos enquadrados na política pública de habitação e reabilitação urbana, a nível municipal e plurimunicipal.
- Articular o programa local de habitação com a política urbanística e as dinâmicas sociais municipais/plurimunicipais.
- Propor parcerias locais em função das Medidas (cooperativas, empresas, associações, ...).
- Alimentar um quadro de indicadores locais integrados no Observatório Nacional e da reabilitação urbana.
- Divulgar periodicamente boas-práticas, ao nível da construção, reabilitação, inserção social e gestão.”

[<http://habitacao.cm-lisboa.pt/index.htm?no=4005001>]

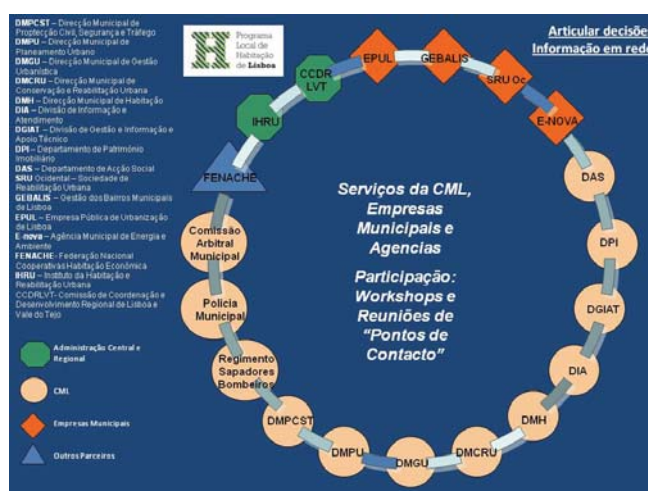
<sup>2</sup> Carta Europeia de Autonomia Local [<http://www.gddc.pt/direitos-humanos/textos-internacionais-dh/tidhregionais/conv-tratados-15-10-985-ets-122.html>]



**Figura 1: Eixos do Plano Estratégico da Habitação 2008/2013**

O PLH de Lisboa — cuja metodologia seria aprovada em Câmara Municipal em 22.10.2008 e pela Assembleia Municipal de Lisboa em 18.11.2008 — desenvolver-se-ia assim segundo uma metodologia com 3 fases sequenciais designadas por: “Conhecer”, “Escolher” e “Concretizar”. Atualmente encontramos-nos no terceiro momento, Concretizar<sup>3</sup> – “O PLH em Ação”, tendo sido criada a Equipa de Projeto do PLH com o objectivo de elaborar este instrumento, num primeiro tempo, e para a sua implementação e monitorização, num segundo tempo (AFONSO *et al.*, 2013).

O PLH de Lisboa com uma metodologia já largamente divulgada, recorreria à participação focalizada mediante a realização de workshops por temáticas e ao estabelecimento de 17 “pontos de contacto” de diversas estruturas numa abordagem transversal do município e instituições na óptica dum modelo conceptual que se enquadra no “urbanismo organizacional” ou seja o conceito do urbanismo aplicado às estruturas da organização no sentido da conexão das componentes e integração das diversas práticas (ANUNCIACÇÃO *et al.*, 2006) (NEVES, 2010) e políticas da habitação no espaço e no tempo, na cidade de Lisboa.



**Figura 2: Abordagem Centrada nos Valores e Rede de “Pontos de Contacto” do PLH**  
Fonte: PLH (2009)

<sup>3</sup> Ver “PLH em Acção – Relatório da 3.ª fase: Concretizar”  
[<http://habitacao.cm-lisboa.pt/documentos/1334085131X6jRR2xj3Tg43HG4.pdf>]

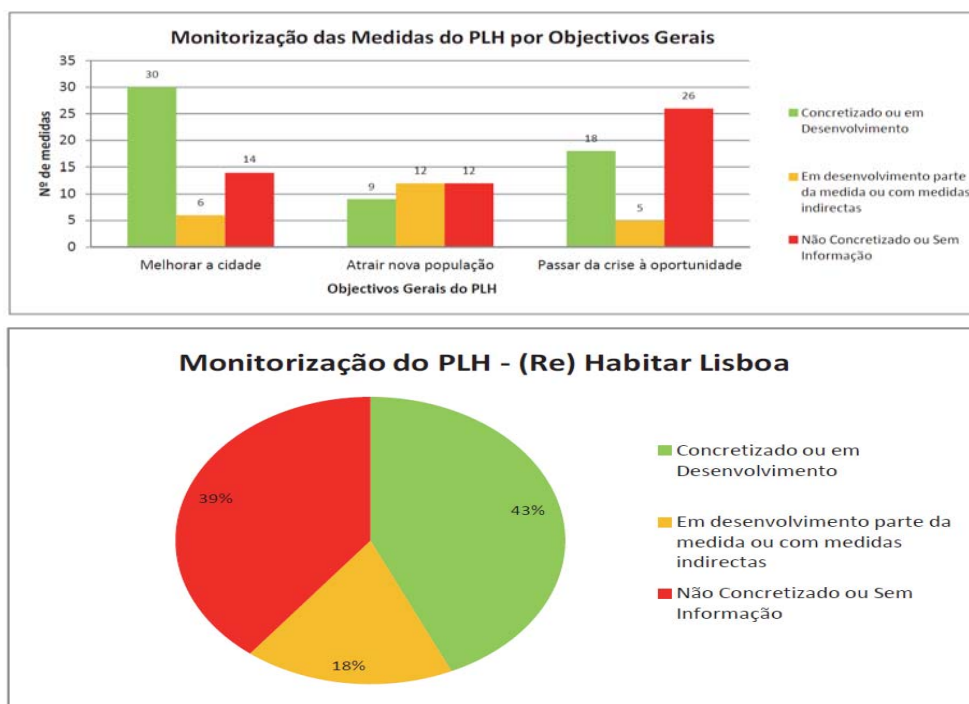
No PLH seriam identificadas 123 medidas capazes de melhorar a realidade e depois, formar-se-iam “cachos” inter-objectivos, isto é, conjuntos de medidas tendentes a absorver e potenciar as interdependências e as sinergias existentes entre elas, para operacionalizar, de uma forma eficaz, estratégias de intervenção. Em 5 sessões públicas de esclarecimento, realizadas em 5 agrupamentos de freguesia, seriam apresentados os Objectivos Gerais e Fundamentais e após avaliação das propostas e sugestões expostas pelos munícipes passar-se-ia de 123 para um total de 132 Medidas (BANA E COSTA et al., 2010). Como afirma (GÜELL, 2006), “a implementação é a etapa mais decisiva de um plano estratégico” tendo sido o conjunto das “132 medidas” entendidas como um instrumento flexível e facilitador de políticas municipais, em que se pretendeu não só preparar a tomada de decisão, mas também explicitar de uma forma clara o grau de dificuldade de execução das ações para que se estabelecesse a hierarquização de prioridades das políticas e simultaneamente fosse plasmado nos principais instrumentos estratégicos do município – O Plano Plurianual de Atividades e o Orçamento do Município, assim como o novo Plano Diretor Municipal<sup>4</sup>, que sendo um Plano Diretor de 2ª geração contempla um amplo leque de Objectivos Estratégicos.



Figura 3: Sistematização da Matriz Estratégica do PLH. Fonte: PLH (2009).

Da monitorização efectuada a partir das medidas do PLH, sobressai que este instrumento estratégico foi, e é, ainda orientador de numerosos programas inovadores na cidade de Lisboa, mudando o paradigma de intervenção do Pelouro da Habitação e Desenvolvimento Local, criando dinâmicas “bottom-up” nas comunidades que reforçaram ou criaram laços de vizinhança capazes de gerar ainda emprego (como é disso exemplo o Programa BIP/ZIP). Contribuiu para melhorar a cidade, equipamentos de proximidade que irão reforçar a atração da população residente. No entanto, é nos programas de acção sobre a propriedade privada, ocupação de devolutos, obras coercivas, ações de formação de reabilitação e programas de reabilitação no mercado privado, que no futuro um novo PLH terá que incidir, e para tal necessitando de serem ultrapassadas as competências do próprio Município, o que implicará a contratualização de medidas com o Governo e com o IHRU.

<sup>4</sup> Plano Diretor Municipal - Aviso nº11622/2012 de 30 de Agosto, Diário da República nº 168, 2ª série [www.pdm.cm-lisboa.pt/]



**Figura 4 e 5: Monitorização das medidas do PLH**

O Atlas do PLH<sup>5</sup>, anexo a este programa, constituiria complementarmente um estudo de caracterização, análise e ensaio urbanístico e seria elaborado recorrendo a diversas fontes estatísticas salientando-se pela importância a informação usada à altura dos Censos de 2001, encontrando-se este Atlas em atualização, a partir dos novos Censos de 2011<sup>6</sup>.

Igualmente, como entretanto apontado pelos dados dos últimos Censos, assistiríamos à reversão do decréscimo populacional que a cidade tem sofrido nas últimas décadas<sup>7</sup>, em consonância com a missão de topo do Programa Local de Habitação — “(Re)Habitar Lisboa” — que encerrará para o futuro claramente um duplo desafio: desencadear políticas sócio-urbanísticas capazes de dar condições de habitabilidade aos que já habitam na cidade e simultaneamente atrair populações da Área Metropolitana de Lisboa que estão a regressar à cidade.<sup>8</sup>

A Área Metropolitana de Lisboa ocupa hoje cerca de 2.750 km<sup>2</sup> e tem 2,1 milhões de pessoas que diariamente se deslocam para a capital, população flutuante que lhe imprime um dinamismo cosmopolita, mas que exige também que seja uma cidade agradável para

<sup>5</sup> <http://habitacao.cm-lisboa.pt/index.htm?no=4020001>

<sup>6</sup> Com efeito, a georeferenciação permitiu verificar que uma grande parte do edificado com más condições de habitabilidade está concentrado nas áreas centrais com população envelhecida e vulnerável em casas arrendadas e nas quais urge atuar. Em 2011, é de realçar que o parque habitacional de Lisboa ainda tem cerca de 444 alojamento sem água, 588 sem retrete, 338 sem esgoto e 2501 sem banho. É assim urgente criar condições dignas de habitabilidade nesta população residente, em sua grande parte idosa, e que necessita de novos programas que se articulem fortemente com o Pelouro dos Direitos Sociais, uma vez que a cidade de Lisboa detém um quarto da população idosa e vulnerável.

<sup>7</sup> Segundo o Censos de 2011, a cidade de Lisboa registou um forte abrandamento de perda de população apontando para uma tendência de manutenção ou mesmo de recuperação da sua população residente, com valores muito próximos do ano de 2001. Em 2011 o concelho perde apenas cerca de 3% dos seus habitantes, o que representa cerca de 20.000 indivíduos.

<sup>8</sup> Mais propriamente, tem crescido a procura de casa na cidade de Lisboa recorrendo ao mercado de arrendamento (por motivo de usufruto da sua centralidade, menor custos de transporte e maior proximidade do emprego com redução de tempo das deslocações) em detrimento do modelo da “compra de casa” nos seus concelhos limítrofes. Além deste grupo, outro tipo de população procura casa no mercado de arrendamento, desta vez em consequência direta da crise, pelas seguintes razões:

- as crescentes dificuldades de recurso ao crédito para a compra de habitação, modelo largamente praticado em Portugal, ao contrário do resto da Europa;
- a insolvência das famílias em virtude do aumento do custo de vida e do desemprego que está a levar ao incumprimento do pagamento do empréstimo bancário e à entrega da casa aos bancos.

Este último fenómeno está ainda, nos casos extremos de dificuldades económicas, a levar ao ressurgimento da sobrelotação e sobreocupação da habitação, resultado do arrendamento de quartos a famílias e gerações diversas.

Por outro lado, a partir dos anos 1980 iniciar-se-ia um período de êxodo populacional comum a outras cidades, de redução populacional acentuada do centro das áreas metropolitanas em favor das periferias. O êxodo populacional entre os anos 1980 e 1990, foi cerca de 15%, o equivalente a cerca de menos 120.000 habitantes por década na cidade de Lisboa.



viver e trabalhar. Para isso, é necessário que haja uma oferta de equipamentos públicos de proximidade também para a população que a procura.

Para tal, o aumento e reforço da rede de equipamentos de proximidade seria planeado e programado pela Câmara Municipal de Lisboa através de diversas Cartas de Equipamentos que seriam vertidas na revisão do PDM constituindo, hoje, uma linha de desenvolvimento estratégico do Município, de acordo com o seu programa de governo, recentemente sufragado, que defende “Uma Cidade das Pessoas” tendo em vista atrair população e tornar a cidade coerente socialmente, dando qualidade de vida e equidade de oportunidades, ao seu território e à sua população residente.

Neste sentido, a Câmara Municipal de Lisboa dispõe já de quatro documentos estratégicos de orientação e enquadramento da sua atividade: a Carta Educativa<sup>9</sup>, a Carta de Equipamentos de Saúde<sup>10</sup>, as Orientações Estratégicas para os Equipamentos Sociais para a Infância<sup>11</sup>, e a Carta Desportiva<sup>12</sup>.

Igualmente a conservação, a reabilitação e a criação de espaços públicos, encontra-se também integradas nas medidas contidas no objectivo B do PLH – “Melhorar a qualidade de vida urbana e a coesão social”, cujo propósito complementar é o de redimensionar, gerir e manter a rede de equipamentos de proximidade; conservar, reabilitar e criar espaços públicos e de lazer; garantir a qualidade do ambiente urbano; garantir a mobilidade (estacionamento, transportes, passeios) e dinamizar o comércio local, medidas que têm vindo a ser desenvolvidas pela CML nas suas diversas vertentes, e também com o intuito de serem usufruídos na perspectiva das Cidades Saudáveis<sup>13</sup> e mediante ações do Plano Municipal de Saúde.

Também a transformação do padrão da mobilidade urbana na cidade de Lisboa, tem sido um forte investimento de reforço da mobilidade com realce para o contributo da CML para a melhoria da articulação intermodal dos transportes públicos, a criação de “zonas 30” — zonas de acalmia de tráfego em que a velocidade máxima permitida é de 30 Km/h, capazes de reforçar a qualidade de vida na cidade de bairros, tendente à melhoria de qualidade de vida dos bairros residenciais, redução da poluição atmosférica e sonora e melhor convivência entre peões e veículos tendentes a incentivar a autolocomoção na cidade.

Encontrando-se, em execução, o Plano de Acessibilidade Pedonal, aprovado em Assembleia Municipal em 18.2.2014, que define estratégias e ações para tornar Lisboa numa cidade para todas as pessoas<sup>14</sup>.

---

<sup>9</sup> A Carta Educativa de Lisboa, aprovada em 29.4.2008 pela Assembleia Municipal e homologada em 15.5.2008 pela Ministra da Educação, propôs a construção de 7 novos equipamentos e uma extensa lista de obras no parque escolar existente. Foram construídos, desde 2008, 2 jardins de infância, 4 escolas básicas com jardim de infância, 1 escola básica.

<sup>10</sup> A Carta de Equipamentos de Saúde de Lisboa foi aprovada pela Assembleia Municipal em 2.6.2009, tendo como Proposta de Intervenção Prioritária, para redução das carências atuais da Rede de Cuidados Primários, a localização de 10 novas Unidades, das quais 6 em propriedade municipal a ceder à ARSLVT. Decorrente desta Proposta, foi assinado em 21.7.2009, entre a CML e a ARSLVT, um Contrato-Programa para a construção das 6 novas Unidades a construir em terrenos a ceder pelo município. Em 2012, foi inaugurada a primeira destas Unidades no Bairro da Boavista e em 2013 a segunda em Belém, prevendo-se a entrada em funcionamento da terceira em Carnide no início de 2014. Entretanto foi igualmente inaugurada a Unidade da Rua Angelina Vidal, propriedade da ARSLVT, e contratualizada a Unidade da Baixa entre a Administração Regional e a EPUL, num dos novos edifícios no Martim Moniz. Quanto à Rede de Cuidados Continuados, para as 15 propostas de localização, a Câmara enviou esforços para captação de entidades privadas não lucrativas interessadas na sua construção e gestão, mas no contexto presente, por dificuldades financeiras, apenas se encontra em curso o processo de construção de uma Unidade pelo Montepio Geral, localizada no Rego.

<sup>11</sup> Em 31.07.2009, a Câmara aprovou as Orientações Estratégicas para os Equipamentos Sociais para a Infância, definindo a Rede Pública de Creches para a cidade de Lisboa e foram identificadas carências na cidade de Lisboa equivalentes a 73 creches. Destas, apenas 6 equipamentos se encontravam em obra ou com terreno/edifício afecto à sua instalação. Para além destas, foram igualmente identificadas 37 localizações, referentes a Planos eficazes ou em elaboração, e ainda a empreendimentos imobiliários, nos quais deverão vir a ser incluídos alguns dos equipamentos necessários, sem que seja para já possível prever um prazo para a sua concretização. Estas propostas seriam incorporadas no novo PDM e serviram de base ao recentemente criado Programa B.a.Bá – “Programa de Desenvolvimento de Creches em Lisboa”, objecto de um “Memorando de Entendimento” assinado em 2.5.2011, entre a CML, a União das Misericórdias, a União Distrital das IPSS e a União das Mutualidades Portuguesas, para a construção de 11 equipamentos correspondendo a 9 creches duplas e 2 creches simples.

<sup>12</sup> A Carta Desportiva, aprovada em 2.3.2010 pela Assembleia Municipal, identificaria as carências no sector do Desporto e definiria as prioridades de intervenção.

<sup>13</sup> [http://redecidadessaudaveis.com/index.php/pt/noticias/rpcs\\_novo\\_site](http://redecidadessaudaveis.com/index.php/pt/noticias/rpcs_novo_site)

<sup>14</sup> <http://www.cm-lisboa.pt/viver/mobilidade/modos-suaves/mobilidade-pedonal/plano-de-acessibilidade-pedonal>



Figura 6 e 7: Programas resultantes do PLH

Porém, entre os principais programas “nascidos” do PLH e desenvolvidos no âmbito do Pelouro da Habitação entre 2009 e a atualidade (como o novo quadro normativo municipal<sup>15</sup>, o Programa Integrado de Gestão e Requalificação dos Bairros Municipais, Casas Para Quem Precisa, Concurso por sorteio para venda de fracções habitacionais devolutas a jovens, Orientações Estratégicas para os Espaços Não Habitacionais e o Programa De Valorização Do Património Habitacional Municipal, que se desdobraria no Programa Reabilita Primeiro Paga Depois<sup>16</sup> e Programa de Renda Convencionada<sup>17</sup>), gostaríamos de destacar particularmente um deles, o Programa BIP/ZIP – Bairros/Zonas de Intervenção Prioritária, não apenas por ser um projeto no qual se procedeu à identificação dos bairros e zonas onde se acentuam carências sociais, edifícios degradados e espaço urbano abandonado, e que contribuiu para a melhoria da qualidade de vida dos moradores destas áreas; mas por ter sido encarado como um desafio ao nível do incremento da participação dos cidadãos, nas diversas políticas e programas do Pelouro da Habitação, no qual se recorreu ao desenvolvimento de métodos participativos que extravasaram os habituais processos de informação ou consulta pública.

<sup>15</sup> A partir de 2010, o Pelouro da Habitação criaria um significativo quadro normativo com diversos regulamentos, relativos à gestão, às operações de realojamento e às desocupações, a saber:

- Regulamento de Alienação de Imóveis Municipais (RAIM), aprovado em 2008, que estabelece as condições e o valor de alienação dos fogos municipais;
- Regulamento do Regime de Acesso à Habitação Municipal (RRAHM), aprovado em 2009, e que obriga à realização de concurso para aceder a fogos municipais;
- Regulamento para Venda de Fracções Municipais Habitacionais Devolutas a Jovens através de Concurso por Sorteio;
- Regulamento do Conselho Municipal de Habitação, estabelece as regras de criação e o seu funcionamento, um órgão consultivo do município com representação dos principais parceiros sociais com acção no sector da Habitação no Município de Lisboa;
- Regulamento das Desocupações de Habitações Municipais define os critérios e procedimentos a aplicar pela GEBALIS e pela Câmara Municipal de Lisboa para controlar e combater a ocupação abusiva de habitações municipais;
- Regulamento de Operações de Realojamento junta num único documento as regras e critérios a cumprir sempre que a Câmara Municipal tiver de realojar famílias;
- Regulamento de Gestão do Parque Habitacional do Município de Lisboa (RGPH) vem trazer transparência às especificidades contratuais do arrendamento, assim como os critérios e procedimentos de gestão, incluindo disposições inovadoras em matéria de participação dos moradores e de resolução de conflitos, abrangendo todas as habitações municipais;
- Alargar o programa de arrendamento jovem (Porta 65) ampliando o mercado de arrendamento partindo da reabilitação do património disperso do Município – cerca de 3 246, criando um regulamento a aplicar em concurso com júri que vem a definir as regras gerais que possibilitam a Câmara alienar imóveis de fracções habitacionais devolutas.
- Imposição de um “social mix” à promoção privada, inserindo fogos a “custo controlados” em loteamentos da iniciativa privada como a Pedreira do Alvito, com cerca de 25% dos fogos a custo/arrendamento apoiado ou nos Planos de Urbanização e de Pormenor - que garante também a programação de equipamentos, metas ambientais e fogos a custos acessíveis.

<sup>16</sup> Programa “Reabilita Primeiro Paga Depois” – visa venda de edifícios que se encontram devolutos, em edifícios parcial ou totalmente municipais, e que necessitem de reabilitação profunda ou obras de reconstrução, com a obrigação de reabilitação. O pagamento pode ser feito apenas após as obras. No âmbito deste programa, já foram colocados em hasta pública cerca de 52 edifícios com base de licitação entre os 20.000 e os 966.000 euros. Salienta-se um programa de incentivo à reabilitação dos edifícios em toda a cidade de Lisboa com nove “benefícios” para os proprietários.

<sup>17</sup> Programa Renda Convencionada - tem como objetivo o arrendamento de fogos municipais em bom estado de conservação ou a necessitar de pequenas reparações para habitação própria e permanente, com aplicação de rendas acessíveis, inferiores às praticadas no mercado de arrendamento privado mas superiores aos valores máximos da renda apoiada.

## 2. BAIROS E ZONAS DE INTERVENÇÃO PRIORITÁRIA DE LISBOA

### 2.1 A Carta dos BIP/ZIP

O conceito e a metodologia de intervenção nos Bairros de Intervenção Prioritária (BIP) surge no seguimento da medida 5.B.7, proposta no PLH e teve como inspiração a Resolução do Conselho de Ministros 143/2005, de 7 de Setembro, que aprovou a Iniciativa “Operações de Qualificação e Reinserção Urbana de Bairros Críticos”<sup>18</sup>. A mudança no próprio vocabulário, traduzia em si um novo paradigma de intervenção, que pretende substituir o estigma sobre as populações de territórios “críticos”, por uma nova ideia de priorização de intervenção pública em territórios carenciados e negligenciados. Traz também consigo, do PLH, a matriz da participação como modelo fundador de todo o processo.

Assim, após a constituição de um grupo multidisciplinar, a primeira abordagem na delimitação de BIP/ZIP centrou-se na verificação do “estado da arte” no que diz respeito à informação relevante que pudesse suportar a identificação de territórios carenciados no município. Foram assim cartografadas as seguintes delimitações municipais: Área Crítica de Recuperação e reconversão Urbanística (ACRRU), Área Urbana de Génesis Ilegal (AUGI), Bairros Municipais, Zonas Remanescentes de Processos de Realojamento, Bairros Ex-SAAL e Autoconstrução, Área de Intervenção da Sociedade de Reabilitação Urbana Ocidental (SRU Ocidental) e Área de Intervenção Urbana do Programa Viver Marvila.

Numa segunda abordagem, foram selecionados, a partir do Atlas do PLH, diversos indicadores, nas dimensões socioeconómica, urbanística e ambiental<sup>19</sup>. Através de um processo analítico, foi possível a construção e posterior cartografia de um índice social e urbano de Lisboa.

Da sobreposição cartográfica de toda esta informação resultou a determinação de uma “mancha” na cidade, definidora dos territórios com carências mais acentuadas e apontam para uma crescente ausência de coesão social e urbanística. Esta mancha foi denominada como Fractura Sócio-Territorial da cidade de Lisboa.

Sobre esta mancha foi feita uma primeira identificação de 50 BIP/ZIP, que foi sujeita a um processo de consulta pública que assentou em três níveis distintos de participação. O primeiro nível de participação pretendia a divulgação massiva junto da sociedade civil, o segundo nível de divulgação direcionada, tinha como alvo os cidadãos e entidades com envolvimento local e um terceiro nível de divulgação que pretendia a participação qualificadora de especialistas.

Deste processo resultou a proposta final de Carta dos BIP/ZIP, com a delimitação de 67 Bairros e Zonas de Intervenção Prioritária (BIP/ZIP), com uma população estimada de 141.126 residentes em 2010.

A delimitação BIP/ZIP deve assim ser entendida como uma unidade territorial, com um conceito e dinâmica flexíveis, que se constitui como um instrumento da priorização e concretização da política municipal.

O Programa de Ação e Estratégia de Desenvolvimento Local em territórios de intervenção prioritária assenta primordialmente em dois níveis de intervenção complementares: a Ativação da Iniciativa e Parcerias Locais e o Processo de Regeneração Urbana.

---

<sup>18</sup> Segundo esta Resolução do Conselho de Ministros, “Os programas de intervenção em cada bairro devem responder a problemas imediatos e, ao mesmo tempo, estimular a criação de novas oportunidades a partir das potencialidades existentes através de soluções” desenvolvidas à luz de princípios orientadores, entre os quais se incluem a natureza exemplar, inovadora e experimental das intervenções, a viabilidade dos projetos a concretizar, a reabilitação e qualificação habitacional, urbanística e ambiental, a coordenação estratégica e a participação cívica dos moradores.

<sup>19</sup> Cf. *Metodologia de identificação e construção da Carta dos BIP-ZIP*. Lisboa: BIP-ZIP-CML, 2010.

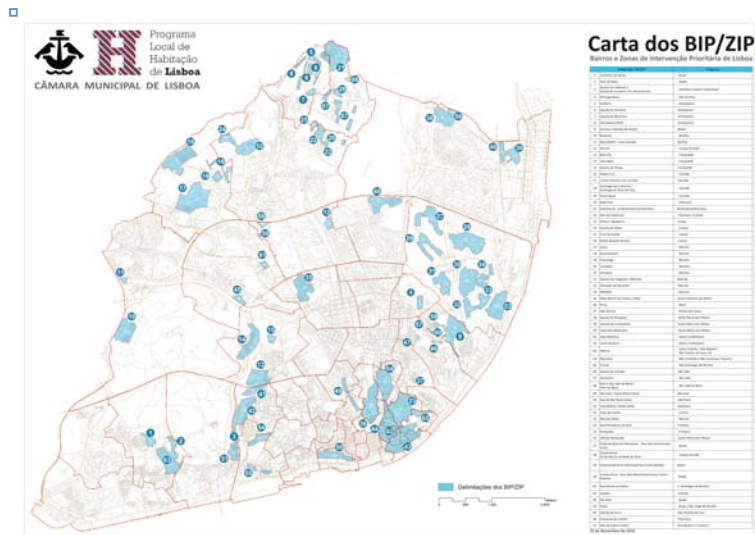


Figura 8: Carta dos BIP/ZIP

## 2.2 Ativação de Iniciativa e Parcerias Locais - Programa BIP/ZIP

Do debate sobre a Carta dos BIP/ZIP resultou também a necessidade de encontrar formas de atuação expeditas e participadas, que deveriam incluir o apoio técnico transversal e articulado dos serviços municipais envolvidos, a intervenção das Juntas de Freguesia e a participação das associações de moradores, colectividades, organizações não-governamentais e movimentos de cidadãos que tenham atuação expressiva nos bairros e zonas em causa. Ficou também claro que a CML deveria prever, no quadro da execução financeira do Plano de Atividades e Orçamento, uma verba anual para intervenções locais nos BIP/ZIP, a distribuir de acordo com as prioridades localmente definidas e segundo uma metodologia participativa, a fim de garantir o envolvimento de todos os interessados.

No seguimento deste trabalho, foi criado o Programa BIP/ZIP, que se destina a apoiar atividades e projetos a desenvolver nos 67 Bairros e Zonas de Intervenção Prioritária definidos pela autarquia, como um processo participativo dos cidadãos na gestão da cidade. Apresenta-se, ainda, como um instrumento de política pública municipal que visa dinamizar parcerias em pequenas intervenções locais levadas a cabo por Juntas de Freguesia, associações locais, colectividades e organizações não-governamentais – e que podem ir da colocação de iluminação pública à reabilitação de edificado, de lojas comunitárias a caravanas da cidadania, de hortas comunitárias a parques intergeracionais.

O programa dos BIP/ZIP foi aprovado pela Câmara Municipal de Lisboa, em 22-12-2010, com uma dotação orçamental anual de 1 milhão de euros, a repartir segundo uma metodologia de orçamento participativo. O Programa BIP/ZIP de Lisboa desenvolve-se segundo um ciclo anual com 7 fases (ver figura nº 8) e prevê o apoio a projetos que se insiram numa das seguintes três tipologias e escalões de intervenção:

- Intervenções pontuais, com apoio máximo até 5.000,00€
- Serviços à comunidade, com apoio máximo até 25.000,00€
- Pequenos investimentos e ações integradas, com apoio máximo até 50.000,00€

Os apoios financeiros são concedidos mediante a celebração de protocolos de colaboração entre a Câmara Municipal de Lisboa e os promotores dos projetos. O financiamento dos projetos aprovados é de 100% até ao limite financeiro estipulado para cada tipologia de intervenção. Podem concorrer ao Programa as organizações da sociedade civil que desenvolvem ou se propõem desenvolver atividade nos territórios identificados como BIP/ZIP, assim como as Juntas de Freguesia que incluem nos seus territórios pelo menos

um BIP/ZIP. Todas as candidaturas devem ser apresentadas por uma parceria territorial que integre pelo menos duas entidades.

No conjunto das três edições já realizadas do Programa BIP/ZIP, foram submetidas 291 candidaturas. Cabe ainda mencionar que foram apresentadas em fase de candidaturas o número total de 1680 atividades. Por sua vez, do somatório de candidaturas propostas, foram selecionados 113 projetos, desenvolvendo um total de 742 atividades.

#### PROGRAMA BIP/ZIP

Programa BIP /ZIP	2011	2012	2013
Total de Candidaturas	77	106	108
Total entidades Promotoras nas candidaturas	65	96	96
Total entidades Parceiras nas candidaturas	114	192	211
Total entidades nas candidaturas	179	288	307
Total atividades nas candidaturas	413	587	680
Total de Projetos (Candidaturas Selecionadas)	33	28	52
Total entidades Promotoras de Projetos	34	31	48
Total entidades Parceiras nos Projectos	63	76	141
Total entidades nos Projectos	97	107	189
Total Actividades nos Projectos	205	185	352
Total de Entidades não repetidas presentes em candidatura e projeto	61	118	271

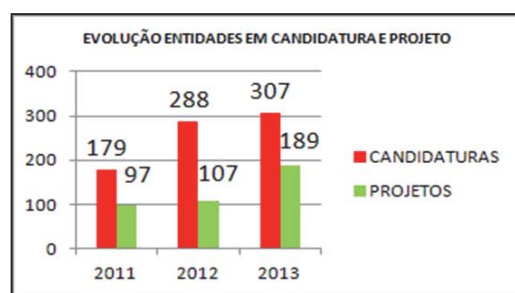
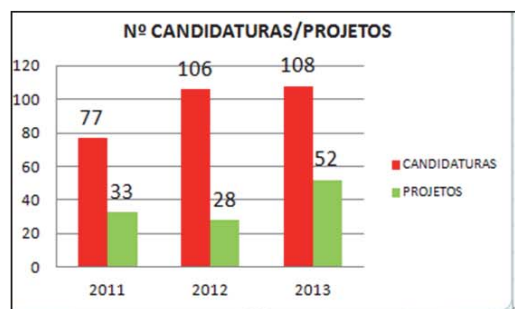


Tabela 1: Quadro estatístico - 2011 A 2013

Relativamente aos montantes solicitados em fase de candidatura nos 3 anos de Programa BIP/ZIP Parcerias Locais, será de registar que 2011 foi solicitado um total de 2.595.804,98€ verba acima da disponível no orçamento camarário para os BIP/ZIP, em 2012, 4.078.604,00 € e por fim em 2013, 4.189.701,00€. Por sua vez em o financiamento dos projetos selecionados durante os três anos de edição do programa foi em 2011 de 1.249.843,48€, em 2012 de 997.003,00€ e em 2013 2.055.283,00€.

	2011	2012	2013
Montante total Candidaturas	2.595.804,98 €	4.078.604,00 €	4.189.701,00 €
Montante total Projecto	1.249.843,48 €	997.003,00 €	2.055.283,00 €

A evolução do número de candidaturas apresentadas (77 em 2011, 106 em 2012 e 108 em 2013), a qualidade dos projetos submetidos ao programa e os resultados já concretizados no terreno ilustram assim o potencial transformador do que poderíamos denominar de “Energia BIP-ZIP” e que configura, a nosso ver, uma nova espécie de “planeamento urbano emergente”, ou “*grassroot planning*”, potencialmente inovador e cada vez mais necessário.

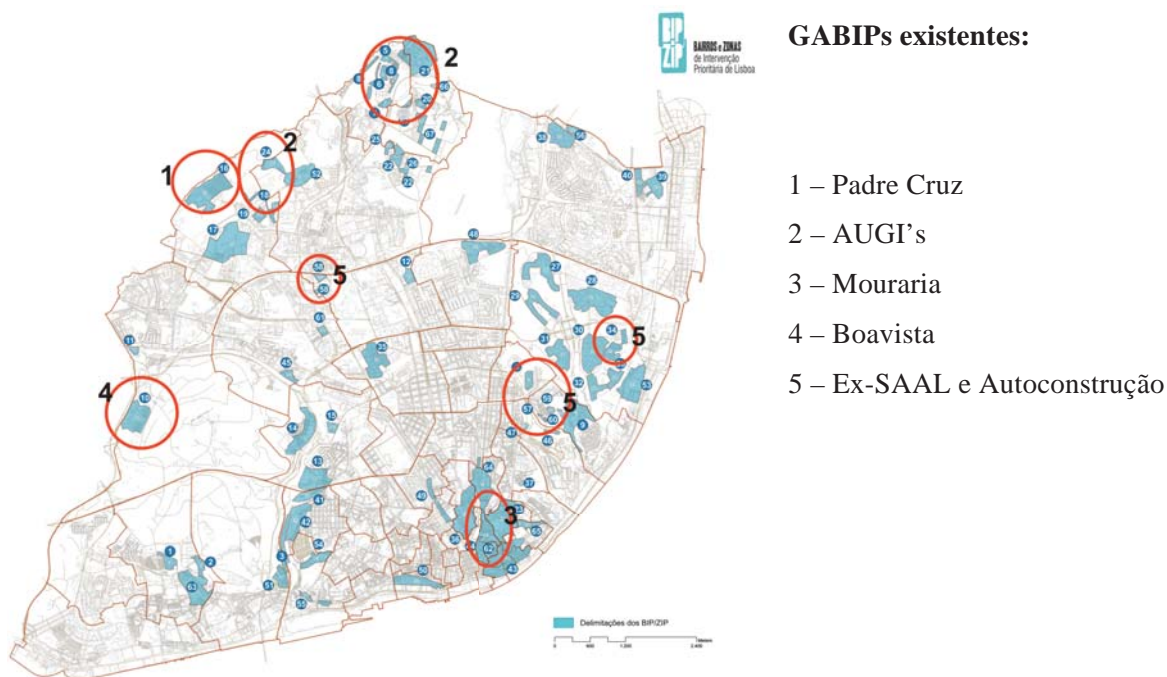
### 2.3 O Processo de Regeneração Urbana em BIP/ZIP – Experiência em Rede

Factor fundamental deste processo de intervenção participativa, é a estrutura de suporte local — o GABIP, que é formado por iniciativa municipal e conta com a seguinte constituição: Núcleo de Coordenação, Comissão Executiva e Comissão Alargada.

O acompanhamento permanente é feito pela Comissão Executiva, à qual caberá assegurar a circulação de informação regular e objectiva por todos os agentes envolvidos e o acompanhamento das operações e programação. A Comissão Executiva integra os membros do núcleo de coordenação do GABIP, representante(s) da(s) Junta(s) de Freguesia incluídas no território em causa e um representantes de entidades não governamentais e restantes instituições. Cabe à Comissão Executiva, num modelo de co-gestão participativa, construir um Plano de Ação Local, que promova a coesão sócio-territorial, estruturando um base sustentada de desenvolvimento local.

É função da Comissão Alargada a reflexão e avaliação sistemática do desenvolvimento do Plano de Ação Local, que deverão incluir decisores políticos do Município, representantes de entidades públicas ou privadas relevantes e restantes atores locais.

São já 14 territórios BIP/ZIP (Bairro Padre Cruz, Bairro da Mouraria e Bairro da Boavista, Bairro Horizonte, Bairro do Portugal Novo, Bairro Fonsecas e Calçadas, Bairro das Cooperativas do Beato, Bairro Prodac e Bairro do Alto da Eira) que, contam o apoio da estrutura local de coordenação municipal – GABIP, para as operações de Regeneração e Requalificação Urbana.



**Figura 9: Territórios BIP/ZIP com GABIP**

Como exemplo de experiência de parceria em rede local, nacional e internacional, temos o caso do GABIP – Ex-SAAL e Autoconstrução, que para além da sua missão inicial – levar a cabo o processo de legalização dos bairros cooperativos Ex-SAAL e Autoconstrução, também promove no território, no âmbito do Projecto Europeu USER – *Changes and Conflict in Using Public Space*, dentro da temática da Regeneração Urbana do Programa URBACT II, ações de coesão sócio-territorial através do espaço público, elemento convergente de boas práticas.

Ações essas, que apresentam como matriz de atuação os princípios metodológicos e estratégicos da Carta dos BIP/ZIP, explanados no projeto estruturante “Regeneração BIP/ZIP 2020” do eixo de Regeneração Urbana do Documento Estratégia Lisboa 2020 e vertidos no Programa de Governo da Cidade de Lisboa 2013-2017.

## 2.4 Equipa de Coordenação Municipal

Com vista a assegurar toda esta programação foi constituída uma equipa multidisciplinar de coordenação de intervenção em territórios BIP/ZIP: o Grupo de Trabalho dos BIP/ZIP. Esta equipa tem como missão a monitorização dos territórios, promoção e coordenação iniciativas que estruturam a ação e programação em BIP/ZIP e responde igualmente perante a necessária coordenação dos projetos anuais BIP/ZIP, assim como pela articulação das diversas e iniciativas municipais nestes territórios. Cabe-lhe desta forma a monitorização da Estratégia BIP/ZIP, assente no desenvolvimento de um Plano de Ação Local, alicerçado numa estrutura de suporte sediada no território: os GABIP (Gabinetes de Apoio aos Bairros de Intervenção Prioritária), que articulam a informação e resposta entre as diferentes redes de parceiros locais e serviços e empresas municipais.

Destacáramos assim por fim, pela sua flexibilidade, inovação e capacidade obtenção de bons resultados, os GABIP ou Gabinetes de Apoio aos Bairros de Intervenção Prioritária<sup>20</sup>, que se constituem como estruturas informais, transversais e participativas, que articulam serviços, empresas municipais, freguesias e associações locais dos territórios BIP-ZIP com processos de regeneração, requalificação, realojamento ou regularização urbanística e cadastral em curso.

## 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS: A PARTICIPAÇÃO DOS CIDADÃOS NA POLÍTICA MUNICIPAL DE HABITAÇÃO

Procurou ser, e continua a ser, apanágio do Pelouro da Habitação da Câmara Municipal de Lisboa desenvolver processos participativos tão alargados quanto possível, quer através de modalidades formais de consulta, quer através da divulgação efetiva e recolha de contributos, sempre que foi necessário promover consultas públicas, nomeadamente para a identificação dos Bairros BIP-ZIP e para a aprovação da estratégia municipal de Habitação de Lisboa.

Estas consultas públicas, cujos relatórios estão disponíveis no sítio do Pelouro da Habitação<sup>21</sup>, tiveram no geral elevadas taxas de participação, sobretudo quando comparadas com as escassas respostas recolhidas na generalidade das consultas públicas promovidas por outras autarquias.

---

<sup>20</sup> Foram até agora criados por despachos inter-pelouros 6 GABIPs, com geometrias variáveis, adaptadas às diferentes situações em causa, que são os seguintes:

a) O GABIP Padre Cruz, para acompanhar a operação QREN de requalificação do bairro, o realojamento local e a demolição das primeiras fases do loteamento aprovado para a zona das alvenarias. O GABIP P. Cruz já promoveu o realojamento de cerca de 100 famílias das fases A0 e A1, a demolição de todos os fogos abrangidos pela fase A0 e o início das obras de construção da residência assistida financiada pelo QREN28. Acresce que o número total de alvenarias neste bairro ascendia, no início do processo de requalificação, a cerca de 900 fogos.

b) O GABIP da Mouraria, que além de acompanhar a operação QREN na Mouraria, destinada à requalificação de espaço público e equipamentos, está a executar um ambicioso e inovador Plano de Desenvolvimento Comunitário com as associações, entidades e juntas de freguesia locais, apoiado pelo Orçamento Participativo e pelo Programa BIP-ZIP.

c) O GABIP da Boavista, que desenvolveu a reprogramação da operação QREN operação Eco-bairro Boavista Ambiente +, a qual irá requalificar ambientalmente o bairro até final de 2013. Este GABIP está também encarregue de preparar um loteamento municipal para a zona das alvenarias (a demolir) e um concurso de ideias para a construção de 500 fogos para realojamento das famílias aí residentes (cerca de 450 famílias).

d) O GABIP das AUGI, que tem estado a acompanhar o processo de legalização das AUGI de Lisboa, através da aprovação sistemática dos respectivos instrumentos urbanísticos e regulamentares, com o envolvimento das associações de proprietários, das Juntas de Freguesia e dos moradores.

e) O GABIP das Torres do Alto da Eira, que preparou a estratégia e o processo de intervenção para a requalificação faseada das Torres do Alto da Eira, na freguesia da Penha de França, a lançar em 2013, com renovação integral das redes de gás, arranjo de espaços exteriores, intervenção nas fachadas, coberturas, piso vazado, renovação das redes de esgoto e reabilitação das habitações.

f) E o GABIP Ex-SAAL e Auto-construção, que tem como missão a promoção da coesão sócio-urbanística dos territórios das Cooperativas 25 de Abril e Unidade do Povo, Portugal Novo, Horizonte, Cooperativas do Beato e PRODAC, através da implementação e monitorização de processos de regeneração, reabilitação, requalificação urbana e regularização cadastral, urbanística e financeira. Têm como grande objetivo a promoção da regularização de 1.346 fogos na cidade de Lisboa.

<sup>21</sup> <http://habitacao.cm-lisboa.pt/index.htm?no=3010001>

Para este resultado contribuiu e continua a contribuir o facto de o Pelouro da Habitação e Desenvolvimento Local ter um sítio próprio na internet, onde é colocada toda a informação das ações levadas a cabo e através do qual é possível participar nas consultas públicas. Pois não há participação sem informação e facilidade de acesso à mesma.

A questão da participação não se esgota nas consultas públicas. A audição dos moradores para os assuntos do bairro, as audiências de interessados sistemáticas antes de qualquer decisão, a correção das propostas após as audições realizadas, a convocação de seminários para aprofundar assuntos com especialistas, a tradução em linguagem acessível dos textos normativos e a sua difusão através dos meios ao dispor da Câmara Municipal de Lisboa, são exemplos de que uma política municipal de habitação de facto só tem sentido e só é eficaz se tiver em conta a opinião, a intervenção e a capacidade criativa de todos aqueles a quem ela se dirige.

Tanto o PLH, enquanto documento estratégico, como o BIP/ZIP, enquanto programa de acção operacional, são alguns exemplos demonstrativos da recente alteração de paradigma das políticas de desenvolvimento local da Câmara de Lisboa.

Estamos assim num tempo de viragem – das políticas pensadas de cima para baixo, baseadas em organizações de poder hierárquico, para políticas que têm de integrar o impulso de baixo para cima e de aprender a lidar com hierarquias, ou redes, que hoje se manifestam das mais diversas formas.

O programa de governo municipal, recentemente sufragado em finais de 2013, estabelecerá aliás como importantes prioridades no Eixo “Lisboa Inclusiva” a promoção dos Direitos Sociais e no Eixo “Lisboa próxima” uma cidade mais participada e cidadã; projetando-se um novo ciclo que passa pela concepção, planeamento, execução, monitorização e avaliação de políticas municipais que promovam o acesso efetivo aos direitos sociais, a inversão dos ciclos de pobreza e desigualdade e o combate da discriminação, privilegiando um modelo de desenvolvimento local assente na participação e co-decisão, mantendo uma ação focada na eliminação e prevenção dos factores de risco, que estão na origem das situações de exclusão e discriminação.

Sinal desta mudança seria a reconversão, em 2014, da extinta Unidade de Projecto do Programa Local de Habitação (PLH) na renovada Equipa de Projecto do Programa Local de Habitação e dos Direitos Sociais (PLH+DS) com o objectivo de dar continuidade ao trabalho desenvolvido, assim como de responder aos desafios de um novo ciclo de políticas de planeamento municipais que se quer inclusivo, sustentável e participado, com o objectivo de promover a equidade territorial.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- AFONSO, João C.; BRITO, Miguel; GRAÇA, Miguel S. (2013) “Processos participativos em planeamento urbano e habitacional: O Programa Local de Habitação e os Bairros/Zonas de Intervenção Prioritária (BIP/ZIP)”. Lisboa: LNEC.
- BANA E COSTA, Carlos A.; CRAVEIRO, Maria T.; ROCHA, Ana S.; BANA E COSTA, João; SANTOS, Paulo S. (2010) “Avaliação Multicritério na Elaboração da Matriz Estratégica do Programa Local de Habitação de Lisboa”. In “Anais - 54th IFHP World Congress: Building Communities for the Cities of the Future”. Porto Alegre (Brasil).
- GÜELL, José Miguel Fernández (2006) “Planificación Estratégica de Ciudades: Nuevos Instrumentos y procesos”. Barcelona: Editorial Reverté.
- NEVES, Arminda (2010) “Organização Pública em Rede – Uma Aplicação a Portugal” e ANUNCIAÇÃO, Pedro e ZORRINHO, Carlos (2006). In “Urbanismo Organizacional – como gerir o Choque Tecnológico nas Empresas“. Lisboa: Editora Sílabo.



# O TURISMO E A URBANIZAÇÃO DA ZONA COSTEIRA NORDESTINA: ARTIFICIALIDADE E SEGREGAÇÃO SOCIOESPACIAL.

P. G. de Sousa; V. S. F. Selva; E. M. Matias

## RESUMO

Esta pesquisa reflete o caráter de integração entre algumas posturas dos autores em relação a questões de desenvolvimento, meio ambiente e turismo, bem como apresenta resultados parciais de estudos em nível de doutorado dos autores que envolvem os referidos temas. O objetivo principal foi analisar os principais impactos socioambientais resultantes da urbanização turística da zona costeira nordestina do Brasil, especialmente as formadas por comunidades tradicionais, decorrentes da implantação de *resorts* e Complexos Turísticos Imobiliários (CTIs). Os resultados evidenciam: que empreendedores turísticos imobiliários vêm se tornando verdadeiros latifundiários da zona costeira nordestina; a não inclusividade das comunidades nos espaços urbanos dessas localidades; e a fragilidade dos espaços onde os *resorts* e CTIs estão localizados, importantes áreas de proteção ambiental e representativas do patrimônio histórico e cultural nordestino. Por fim, percebe-se a segregação socioespacial e a artificialidade provocada nas comunidades tradicionais, perante um modelo de turismo que não interage com as populações locais.

## 1 INTRODUÇÃO

As políticas públicas dos anos 1970/1980 no Brasil voltadas para o “desenvolvimento” do Nordeste, intensificaram a ocupação de zonas costeiras do litoral da região Nordeste, nomeadamente aquelas de baixa concentração populacional, principalmente ocupadas por populações no setor primário – agricultura e pesca -, através da justificativa de disponibilidade intensa de sol, clima quente e baixos preços das terras, incrementando o turismo de massa internacional (FERNANDES, 2011).

Naturalmente os governos locais adotaram essa composição como uma alternativa lucrativa para promover os destinos nordestinos, sem um planejamento adequado às necessidades locais. Conforme afirma Aledo *et al* (2013, p.13) “no Nordeste brasileiro os principais atores públicos envolvidos no desenvolvimento turístico residencial são os governos estaduais e municipais, órgãos ambientais e a justiça, cuja atuação oscila entre fomento desenfreado do turismo, regulação administrativa e proibição judicial” (Tradução nossa).

O turismo residencial, de massa e imobiliário foram os mais beneficiados por essa política de ocupação territorial no Nordeste. Os *resorts* representam, com bastante propriedade, um modelo de viagens de lazer e ócio que tem contribuído fortemente para a urbanização de ambientes antes intocados da zona costeira do Nordeste brasileiro. É um segmento da atividade turística, assim como as segundas residências, bastante controverso: de um lado defensores exaltando os seus impactos positivos de geração de emprego e renda; de outro

críticos que apontam o caráter segregacionista e gerador de desigualdades sociais desses empreendimentos. O *resort*, inicialmente conhecido apenas como “hotéis de lazer”, é um empreendimento hoteleiro de alto padrão em instalações, lazer e serviços, no qual o hospede não precisa se afastar para atender suas necessidades de conforto, alimentação, lazer e entretenimento (ABR, 2010); (CHEIN e CLARKE, 2008).

No Brasil, segundo Rosa e Tavares (2002, p.87), os primeiros hotéis de lazer a serem construídos que se aproximavam do conceito de *resorts* foram o Rio Quente Resorts (1964), Tropical Hotel Manaus (1976) e o Club Med Itaparica (1980). Durante a década de 1980 e início da década de 1990, foram inaugurados outros cinco tradicionais hotéis de lazer: o Club Med de Mangaratiba, o Club Hotel Salinas do Maragogi, o Transamérica da Ilha de Comandatuba, o Praia do Forte Eco Resort e o Hotel Jatiúca, sendo os quatro últimos e o Club Med Itaparica localizados no Nordeste brasileiro (SOUSA, 2010). Dá-se início na costa nordestina um “boom” de implantação de empreendimentos hoteleiros voltados para o segmento de lazer de “sol e mar”, a maioria incentivada por financiamento público, atraídos pelas isenções fiscais e outras facilidades oferecidas pelo poder público como também pelos baixos custos dos terrenos e da mão-de-obra no Nordeste naquela época.

Em um segundo momento, já no início deste século, seguindo uma tendência que ocorreu especialmente na Europa, após a Segunda Guerra Mundial (CRAVIDÃO, 2008; PATULEIA, 2011), um novo “boom” passou a ocorrer no mercado turístico nacional, especialmente na costa nordestina brasileira, com a chegada dos *resorts* integrados. Os *resorts* integrados, ou Complexos Turísticos Imobiliários (CTIs), podem ser conceituados como “Conglomerados que (...) unem *resorts*, residências, campos de golfe, marinas e outros equipamentos de lazer em um só produto turístico” (SOUSA, 2010, p. 27).

A reboque desta tendência, grandes grupos internacionais, principalmente europeus, começaram a migrar seus investimentos para esta nova modalidade nas zonas costeiras nordestinas. Encontraram praias paradisíacas com terrenos a custos módicos se comparados aos preços praticados no Velho Continente, incentivos por parte do poder público e ambiente altamente propício para este tipo de investimento, principalmente pela massificação destes no mercado europeu, pelas exigências socioambientais cada vez maiores e os riscos naturais (furacões e tsunamis) do Caribe e Ásia, destinos similares e concorrentes da costa nordestina brasileira.

“A melhor alternativa para o desenvolvimento do turismo requer conhecimento dos efeitos ambientais e econômicos, bem como os impactos ao bem estar dos residentes” (CONCU e ATZENI, 2012, p.1299). No entanto, os resultados observados até o momento sinalizam para preocupante situação do agravamento dos impactos socioambientais causados às comunidades autóctones da zona costeira nordestina, ocupantes tradicionais dos espaços consumidos pela atividade turística imobiliária para atender as necessidades do mercado turístico tradicional, bem como em relação a um crescente processo de segregação socioespacial destas zonas. Dá-se então neste contexto, um processo de artificialização da zona costeira do Nordeste caracterizado pela substituição da paisagem natural pela construção de *resorts*, urbanização favorecida pelas construções de unidades residenciais e expansão de área urbana de pequenas cidades, subversão de atividades econômicas tradicionais como agricultura e pesca por serviços. O processo também promoveu uma valorização de terras no entorno dos *resorts* e de pequenas cidades atraindo outros empreendimentos assim como um gradativo deslocamento da população, que habitava às

margens das praias, para ocupar áreas mais distantes e nem sempre vivendo em semelhantes condições anteriores de proprietários de residências.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo principal discutir como se deu o processo de urbanização turística da zona costeira nordestina do Brasil, especialmente as formadas por comunidades tradicionais, decorrentes da implantação de *resorts* e complexos turísticos, destacando os principais impactos socioambientais resultantes e a apropriação de terras pelo capital internacional.

## **2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Quanto a abordagem do problema o estudo se desenvolveu de forma quali-quantitativa. Para que o objetivo pudesse ser atingido buscou-se desenvolver uma abordagem de caráter descritivo explicativo. Quanto ao método, foram utilizadas as técnicas de pesquisa bibliográfica, documental e pesquisa de campo, complementadas por registros fotográficos e observação assistemática.

É importante ressaltar que a metodologia aplicada no presente estudo também se insere dentro de um contexto mais amplo, ou seja, o contexto dos projetos de pesquisa em nível de doutorado dos autores, que tratam da atividade turística como vetor do desenvolvimento local e instrumento de transformação no *modus vivendi* em comunidades costeiras do Nordeste brasileiro. Desta forma, pode-se considerar que a metodologia, sob o ponto de vista de seus objetivos, também se desenvolveu a partir de uma abordagem exploratória, haja vista que nos projetos de pesquisa houve a necessidade de se obter conhecimentos relativos as principais contribuições teóricas existentes sobre modelos de desenvolvimento da atividade turística, bem como se analisar seus impactos nas comunidades onde eles se desenvolvem.

## **3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

### **3.1 *Resorts*, Complexos Turísticos Imobiliários e a Urbanização da Zona Costeira Nordestina Brasileira.**

A atividade turística é complexa tanto sob o ponto de vista de sua dinâmica, por ser resultado da integração de diversas atividades e serviços relacionados aos deslocamentos, transportes, alojamentos, alimentação, comércio de produtos típicos, atividades relacionadas aos movimentos culturais, visitação, lazer e entretenimento (Instituto de Hospitalidade, 2006), quanto sob o olhar histórico.

Essa referência ao turismo em seu aspecto residencial, já na antiguidade, é corroborada por Anderáos (2005), quando este afirma ter a origem da procura por segundas residências ocorrido nas classes opulentas egípcias, gregas e romanas, que para fugir dos problemas das cidades, de maneira semelhante ao que ocorre hoje, construíam outras residências nos campos. “Os gregos eram exceção entre os povos antigos, porque eles não temiam o mar, tendo a praia como importante lugar de socialização e outras atividades” (SILVA, 2012,p.34). Nota-se, portanto, que desde a antiguidade, embora não houvesse uma atividade econômica organizada, o que hoje se conceitua como turismo residencial já se encontrava intrinsecamente associado ao turismo em seu sentido estrito.

Essa associação entre o turismo tradicional e o turismo residencial tem se intensificado na costa nordestina brasileira, resultando, como já mencionado, em um novo modelo denominado de Complexo Turístico Imobiliário – CTI. É a associação entre os *resorts* com o turismo de segunda residência que torna os CTIs empreendimentos tão desejados por investidores e empreendedores dos ramos imobiliário e turístico (SOUSA, 2010). Para Canteras *et al* (2005, p. 15), a maior diferença entre o produto imobiliário turístico e o produto imobiliário puro, é a alavancagem de valor proporcionada por um elemento que tem vida própria, podendo ser um hotel, ou mais frequentemente uma composição de diversos equipamentos como golfe, tênis ou parque temático. Esse novo modelo eleva consideravelmente a possibilidade do retorno financeiro dos investidores deste segmento.

Atualmente todos os estados do Nordeste brasileiro têm em seu litoral *resorts* implantados e outros em fase de implantação e pelo menos um investimento turístico imobiliário anunciado ou sendo implantado. Os novos padrões de vida e consumo da sociedade contemporânea, aliados à degradação cada vez maior da qualidade de vida urbana, têm contribuído com o surgimento desse novo padrão de desenvolvimento da atividade turística, desta feita não mais através do turismo tradicional e residencial isoladamente, mas agora a partir da união destes dois modelos de turismo.

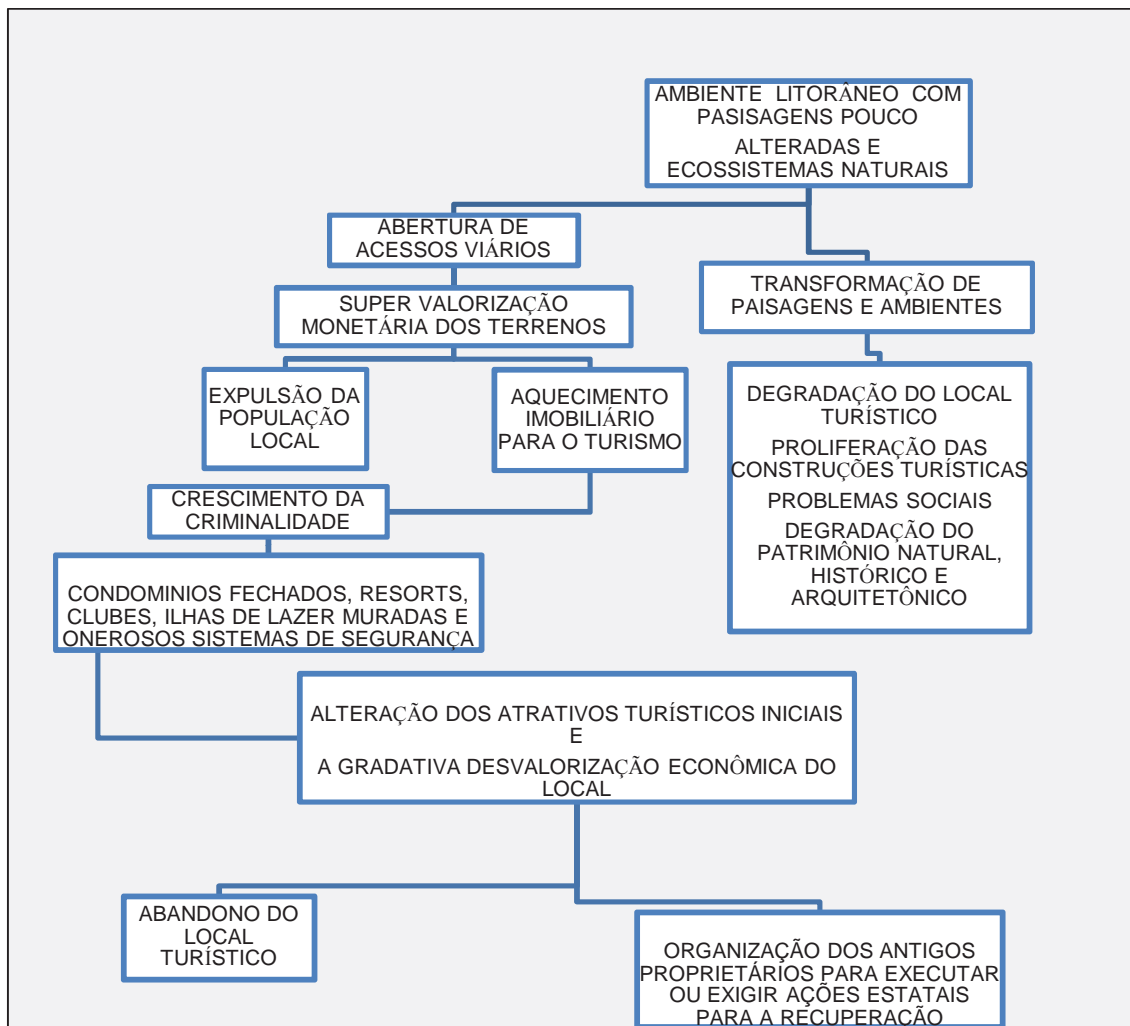
Em função desse diferencial que a atividade turístico-imobiliária detém sobre o desenvolvimento de *resorts* e segundas residências isoladamente, o modelo tem se tornado hegemônico no desenvolvimento da atividade turística em comunidades da zona costeira nordestina. Do ponto de vista do investidor estes ambientes são altamente propícios para este tipo de investimento.

A ocupação da zona costeira nordestina tornou-se, portanto, um instrumento de perpetuação do processo de acumulação do capital a serviço de grandes incorporadores imobiliários, investidores nacionais e estrangeiros, ou grupos empresariais turísticos e hoteleiros, provocando o crescimento das desigualdades sociais e da degradação ambiental, sem que se leve em consideração os efeitos socioambientais de tal processo. No entanto, pode-se afirmar que esse modelo de ocupação da zona costeira nordestina é uma reprodução histórica do que ocorreu com as populações indígenas durante o período da colonização da zona costeira, haja vista que esses povos por habitarem nesta faixa territorial sofreram os reveses do contato com os colonizadores, sendo, já naquela época, obrigados a abandonar o seu espaço e ter que se adaptar aos costumes do colonizador de forma arbitrária e violenta, um *avant-première* do que viria se replicar intensivamente com os nativos miscigenados que os descenderam séculos adiante (SOUSA, 2010).

Para Anderáos (2005), como se pode verificar na figura 01, a dinâmica da ocupação da costa passa pela descoberta da localidade turística, abertura de vias de acesso com consequente especulação imobiliária, finalizando-se com a desvalorização do espaço turístico. Conclui-se através da esquematização apresentada na figura que ao final do processo de ocupação restam para a comunidade graves problemas para serem administrados, muitas vezes provocando o abandono do espaço antigo e provocando a busca e a ocupação de outros novos, evidenciando-se o caráter insustentável do modelo. O espaço de permanência dos autóctones (pescadores e agricultores) é modificado para receber um público específico que busca lazer e descanso.

Para Cardoso (2009, p. 04) “a atração por esta faixa, relativamente exígua, apesar da extensão do litoral brasileiro, promove uma pressão para ocupação (...) e

consequentemente um processo de valorização das terras litorâneas”, tornando-se, desta forma, um espaço de profundas transformações socioambientais. Com o aumento da procura pelo lazer de sol e mar, as terras litorâneas se valorizam e as comunidades autóctones passam a sofrer forte pressão resultante da especulação imobiliária, com um fator agravante, a implantação em todo litoral brasileiro de um mercado de terras com ações de reivindicação de propriedade, muitas de forma criminosas.



**Figura 01: Esquema representativo do processo de turistificação do espaço litorâneo**

Fonte: Hauzman (apud Andaraós, 2005, p.38)

Em várias comunidades costeiras, quando não foram ludibriados em manobras escandalosas, muitos nativos venderam suas terras para pessoas de fora da comunidade, em alguns casos para incorporadores imobiliários ou diretamente para grupos estrangeiros, para empreendimentos turísticos imobiliários, tornando-se, com frequência, caseiros, domésticas, marinheiros, para os novos ocupantes do espaço que antes era seu. (CARDOSO, 2009; MORAES, 2007).

Sob o pretexto de geração de emprego e renda, cada vez mais áreas tradicionalmente pertencentes aos nativos do litoral nordestino são destinadas a implantação de *resorts* e projetos turístico-imobiliários, expulsando-os e segregando-os. Madruga (apud MOURA,

2008), corrobora com esta afirmação sobre os impactos da atividade turística na zona costeira, trazendo o fenômeno da “litoralização” como o principal responsável pela deterioração desta área em uma situação que o autor denomina como “autofágica”, ou seja, o que retoricamente trata-se como “matar a galinha dos ovos de ouro”:

Segundo Selva (2012), o processo de urbanização resultante desse tipo de expansão traduz-se em um processo de artificialização de ambientes via a mercantilização dos elementos naturais promovendo uma transformação dos espaços. Ainda segundo Selva (2012), esse processo tem sido condicionado pela matriz sociocultural, pela capacidade tecnológica e pelo poder político e econômico da sociedade moderna resultando em novos espaços que são continuamente construídos e reconstruídos para atender as necessidades e os interesses socioeconômicos.

Para Marcelino (2001), o modelo de desenvolvimento baseado na turistificação<sup>1</sup> do espaço configura-se em uma forma de segregação social, já que expulsa as populações nativas de seus locais de assentamento original. Conforme Lojkine (apud Marcelino, 2001), essa segregação caracteriza-se por primeiro provocar uma oposição entre o centro e a periferia, de acordo com o preço do solo; segundo por separar as áreas residenciais destinadas às camadas mais abastadas das áreas residenciais mais populares; e terceiro por distribuir, através de zoneamentos, zonas industrial, residencial, comercial e de lazer. Acentua-se desta forma, as contradições entre socialização da produção do espaço e a sua apropriação privada. A dinâmica da segregação social e espacial provocada pela atividade turística é própria do capitalismo, onde, conforme Santos (1998), o território se organiza e se reorganiza muitas vezes e de formas diversas para atender aos reclamos da produção da qual é arcabouço, onde crises surgem ciclicamente como forma de manter esse perverso sistema de retroalimentação.

Segundo Harvey (2001, p. 133), essas crises são “inevitáveis (...), independentemente das medidas adotadas para mitigá-las”. Para esse autor, por não haver outras forças competitivas, essas crises possuem uma função importante dentro da lógica capitalista. Cada nova crise pode ser entendida como um novo degrau no processo de acumulação, motor cuja potência cresce no modo de produção capitalista. De acordo com Harvey (2001, p. 54), “em determinado momento o capitalismo constrói uma paisagem física apropriada à sua própria condição, apenas para que destruí-la, geralmente gerando uma crise, em um momento subsequente”. Esse processo não é recente e tornou-se mais evidente a partir da mudança de comportamento do homem moderno, resultante de uma sociedade tecno-industrial, formada a partir do paradigma cartesiano/baconiano.

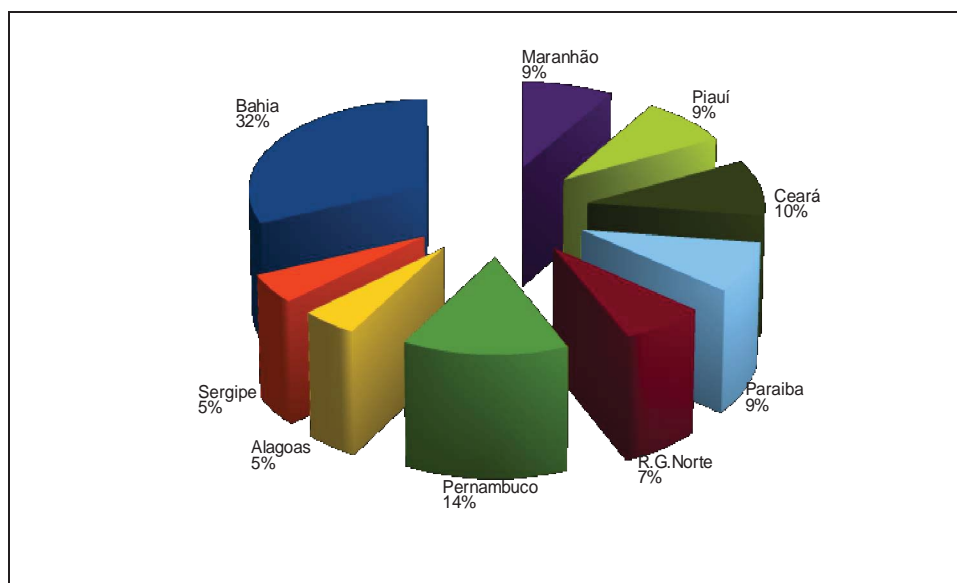
Constata-se, portanto, que o processo de urbanização desencadeado pelo desenvolvimento da atividade turística, especialmente por meio da implantação de *resorts* ou CTIs em comunidades tradicionais do espaço costeiro nordestino de forma intensiva, sem considerar no planejamento a dinâmica das práticas socioeconômicas locais, não é um fenômeno isolado ou um modelo de desenvolvimento alternativo que irá contribuir com a redução das desigualdades nesta região, mais uma bem arquitetada estratégia do capital na busca incessante por mais acumulação. A própria criação do Programa de Desenvolvimento do Turismo - Prodetur/NE, pode ser considerada uma etapa desse processo.

---

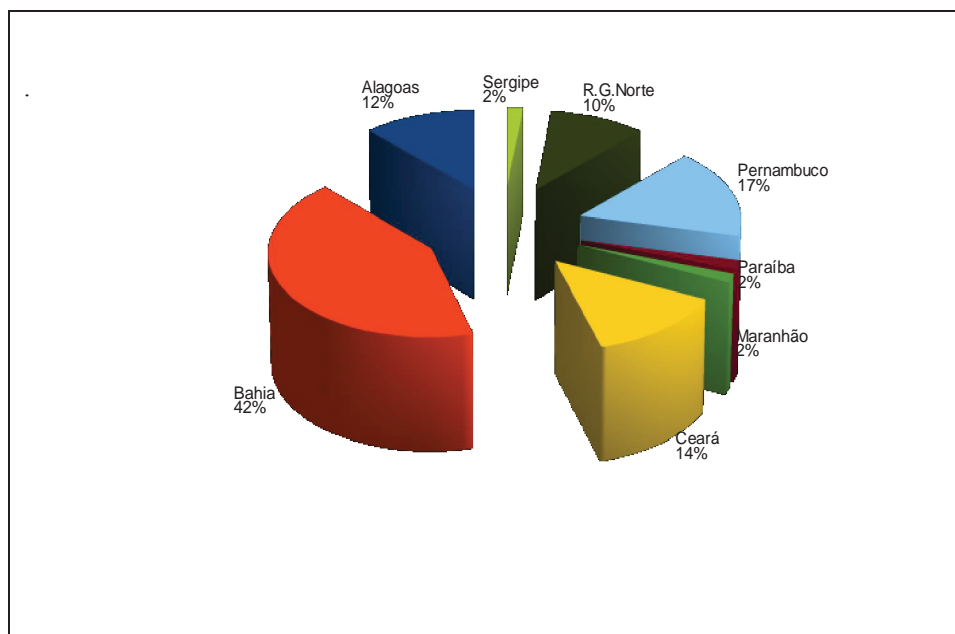
<sup>1</sup> Turistificação é um neologismo utilizado por alguns autores para explicar a estruturação de uma localidade como forma de torná-la um atrativo turístico. Para Almeida (1999, p. 20) “a turistificação é o processo de apropriação do lugar para e pelo turismo”.

Segundo Sousa (2010), o Prodetur/NE é um programa de crédito para o setor público (Estados e Municípios), concebido para criar condições favoráveis à expansão e melhoria da qualidade da atividade turística na Região Nordeste. Foi criado em 1991, a partir da orientação de organismos internacionais como o Fundo Monetário Internacional (FMI), o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e o Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), seguindo o modelo neoliberal predominante desde a década de 1980, que deixava nas mãos do mercado a responsabilidade pela redução das desigualdades sociais. O modelo hegemônico neoliberal se desenvolveu intensivamente em várias partes do mundo, tendo como pano de fundo a promoção do desenvolvimento através da geração de emprego, como se isso fosse suficiente para promover desenvolvimento. Foi gerado no Governo do Presidente Fernando Collor de Melo (1990-1992) e iniciado no Governo do Presidente Itamar Franco (1992-1995). Através do Prodetur/NE, basicamente, foram realizadas intervenções em infraestrutura aeroportuária, rodoviária e hidroviária, energia, telecomunicações, saneamento básico, recuperação do patrimônio histórico, marketing, equipamentos e serviços, estudos e projetos e desenvolvimento de recursos humanos.

Pode-se comprovar a interferência deste programa na ocupação da zona costeira nordestina ao se traçar um paralelo entre os investimentos aplicados pelo Prodetur/NE I até março/2004 e o número de residências secundárias e de unidades habitacionais em *resorts* existentes nesta região. Conforme pode ser verificado nas Figuras 2 e 3, o estado da Bahia, de acordo com o IBGE (2007), lidera o ranking das residências secundárias e número de *resorts* no Nordeste com 32% e 42%, respectivamente.



**Figura 02: Quantidade de Segundas Residências por Estado/NE**  
Fonte de dados: IBGE (2007).



**Figura 04: Quantidade de resorts por Estado/NE**

Fonte de dados: ABR (2009)

Considerando-se os dados referentes aos investimentos do Prodetur/NE I, até março de 2004, no Nordeste, observa-se que a Bahia também detém a liderança isolada na região com 35,5% de todos os recursos aplicados. Confirma-se, desta forma, que a ocupação da zona costeira nordestina pela atividade turística também foi fortemente impactada pela implantação do Prodetur/NE.

### 3.2 Turismo de Guetos e Ilhas de Autossuficiência

Normalmente os *resorts* e os CTIs são implantados fora dos centros urbanos. No Nordeste brasileiro geralmente estão localizados no litoral, sendo produzidos como reservas artificiais para suprir todas as necessidades dos hóspedes, o que faz com que alguns autores o considerem “turismo em guetos” (SILVEIRA, 2004, p. 13) e “ilhas de autossuficiência” (ANDRADE, 2001, p. 73). Rosa e Tavares (2002, p.87) contribuem com esta conceituação acrescentando a expressão “autocontido” como forma de caracterizar a busca dos empreendedores em diversificar os serviços nos *resorts* para estimular a permanência dos hóspedes nas dependências do hotel pelo maior tempo possível, elevando o seu potencial de promoção da artificialização do ambiente ocupado e a segregação da população nativa.

Fica evidente a contradição entre o discurso e a prática destas modalidades, tendo em vista que um dos principais impactos positivos apresentados pelos promotores de *resorts* e CTIs é a contribuição para o desenvolvimento sustentável. No entanto, o que se observa é que para atrair a sua clientela, estes empreendimentos criam mecanismos que favorecem a segregação da comunidade local, sendo muitas vezes apresentado ao turista um destino que não condiz com a realidade local, criando-se uma artificialidade ou adaptação ao ambiente ao qual o turista está habituado, ou um “não-lugar”, como se refere Augé (*apud* SILVEIRA, 2004, p. 48). O *resort* torna-se um palco “onde funcionários agem visando satisfazer as necessidades do turista (...) para atender a todas as exigências de um espaço que significa o momento sagrado de uma classe social dominante” (SILVEIRA, 2004, p. 50). A atividade turística torna-se então um simulacro onde a experiência de férias torna-se



uma fantasia preparada para o turista. “A bolha ambiental isola o turista de qualquer experiência de estranhamento com a destinação receptora” (SILVEIRA, 2004, p. 50).

Esta ideia de simulacro trazida por Silveira (2004) é bastante conveniente e aplica-se perfeitamente na atividade turística, tendo em vista que o principal autor que trata deste tema, Baudrillard (1991) em "Simulacros e Simulações", critica esse modo de vida contemporâneo onde o que se trata como realidade na verdade são signos (simulacros) que simulam a realidade, tornando o mundo um espaço de relações artificiais. Não é exatamente isso que se vende nos *resorts* e nos CTIs?

### 3.3 CTIs – Os Novos Latifúndios do Nordeste Brasileiro

Embora as primeiras experiências no Brasil com a implantação e operacionalização de *resorts* remontem as décadas de 1960, 1970 e 1980, conforme já abordado neste trabalho, a experiência através de resultados com empreendimentos turístico-imobiliários no Brasil é bastante incipiente, tendo em vista que até a década de 2010 ainda não havia nenhum efetivado integralmente. O Complexo Turístico Costa do Sauípe pode ser considerado o embrião deste modelo no Brasil. Embora não tenha sido implantado como um tradicional complexo turístico imobiliário, ou seja, incluindo a venda de segundas residências, já que inicialmente apenas aglomerava um grupo diverso de hotéis e outros serviços turísticos, a Odebrecht, empreendedora do negócio e detentora de grande extensão de terras em Sauípe<sup>2</sup>, já o projetou com esta finalidade e hoje lucra com a comercialização de segundas residências no entorno do complexo.

O Costa do Sauípe é primeiro e mais conhecido complexo turístico brasileiro, iniciado em 2000, na Costa dos Coqueiros, litoral norte da Bahia. É um marco na atividade turística brasileira em virtude dos valores investidos, da repercussão e dos impactos resultantes de sua implantação. O complexo consolidou a região nordestina como o grande “*cluster* turístico” do país, atraindo a atenção da maioria dos investidores turísticos imobiliários em função das suas condições extremamente favoráveis e dos investimentos promovidos no Estado através do PRODETUR/NE. A região Nordeste, tornou-se então, um dos destinos mais cobiçados do mundo para o desenvolvimento deste novo modelo turístico. Todavia, segundo estudo realizado por Couto (2003), após a implantação do Complexo, foram identificados como impactos negativos o aumento da imigração, elevação do custo de vida, crescimento da prostituição e do consumo e tráfico de drogas, a poluição do Rio Sauípe, degradação dos manguezais e contaminação dos lençóis freáticos (COUTO, 2003, p. 85).

Traçar um perfil da atual situação do mercado turístico imobiliário no Nordeste não foi uma tarefa fácil. A principal entidade representativa da atividade no Brasil, a Associação de Desenvolvimento Imobiliário e Turístico do Nordeste (ADIT), não disponibiliza informações atualizadas, quando solicitada, indica outras fontes, como o “Anuário da Revista Exame” que também é uma fonte desatualizada. Os dados deste estudo foram obtidos, então, a partir de uma minuciosa pesquisa através de fontes bibliográficas, documentais e em sites de busca na internet, onde qualquer informação que se relacionasse ao tema “complexo ou empreendimento turístico imobiliário” era aprofundada em outras pesquisas, quando necessário, confirmadas por e-mail ou telefone. Desta forma, chegou-se ao número de 53 empreendimentos turísticos imobiliários em construção ou em fase de projeto na costa nordestina brasileira. Dos quais, 43% estão no Estado da Bahia, 17% no

---

<sup>2</sup> Sauípe é um distrito do município de Mata de São João, localizado no litoral norte do estado da Bahia, no Brasil.

Estado do Rio Grande do Norte, 15% no Ceará e 11% no Estado de Pernambuco, configurando os Estados com números mais representativos desse tipo de empreendimento.

Analisando-se apenas a situação de dois empreendedores, a Invest Tur Brasil (82,6 km<sup>2</sup>) e Ecocity (80 km<sup>2</sup>), constata-se que apenas estes dois investidores detêm quase 2,5% dos cerca de 6.600 km<sup>2</sup> mais cobiçados da zona costeira do Nordeste. Mais grave ainda, é neste espaço onde estão localizadas importantíssimas áreas de proteção ambiental, comunidades tradicionais e parte considerável do patrimônio histórico e cultural nordestino.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando as questões abordadas neste trabalho um sério problema já se encontra concretizado: a concentração de um número excessivo de terras na zona costeira do Nordeste do Brasil em mão de poucos proprietários para fins essencialmente imobiliários e especulativos, a maioria de capital estrangeiro.

A análise dos dados apresentados neste estudo traz uma constatação preocupante. Os empreendedores turísticos imobiliários vêm se tornando verdadeiros latifundiários da zona costeira nordestina. Entendendo-se que nesta região, em sua maioria absoluta, os empreendimentos turísticos imobiliários são construídos ou projetados até o limite legal dos 33 metros da linha de preamar, pode-se afirmar que apenas os primeiros quilômetros de penetração no litoral são as áreas de interesse dos empreendedores de mercado.

Considerando-se os cerca de 3.300 km de extensão da costa nordestina e supondo que, na média, a área onde se concentra o foco de interesse de exploração turística seja uma faixa de 2 km a partir da linha de preamar, conclui-se que a área de maior interesse para exploração do turismo de sol e mar na costa nordestina brasileira e, conseqüentemente, para implantação de CTIs e *resorts*, correspondem a cerca de 6.600 km<sup>2</sup>. Conforme pôde ser constatado, já se encontram nas mãos de apenas 47 empreendedores 326,42 km<sup>2</sup>, ou seja, cerca de 5% da área mais cobiçada e estrategicamente mais importante da zona costeira nordestina.

Embora se reconheça o potencial de geração de emprego e renda que empreendimentos do porte dos CTIs e dos *resorts* são capazes de gerar, a análise do processo de desenvolvimento da atividade turística baseada nestes dois modelos na costa nordestina brasileira denota a importância de que novos estudos sejam desenvolvidos para identificar e prevenir os graves impactos socioambientais que os mesmos são capazes de promover nas frágeis comunidades tradicionais da costa nordestina. Tais estudos devem ainda aprofundar a discussão em torno da excessiva concentração de espaços estrategicamente importantes para o desenvolvimento sustentável do Nordeste brasileiro nas mãos de poucos empreendedores internacionais de negócios especulativos e altamente sensíveis às intempéries dos mercados financeiros globais.

A turistificação da zona costeira nordestina, principalmente através dos modelos discutidos neste estudo, configura-se em uma nova forma de colonização da costa nordestina brasileira, mais uma vez originada na península ibérica, novamente motivada pela busca da expansão de negócios altamente mercantilistas, porém os novos latifundiários do Nordeste agora são os promotores e investidores do turismo imobiliário”. Como afirma Fernandes (2011, p.67) “Tal magnitude de investimentos num setor que é basicamente voltado para o atendimento de fluxos humanos exógenos e exaustivamente circulantes provoca profundas

alterações nas dinâmicas ambientais e sociais de localidades que antes eram caracterizadas por ambientes pacatos”.

Por fim, pôde-se concluir que o desenvolvimento da atividade turística, através de resorts e CTIs, promove um tipo de urbanização caracterizada pela promoção da exclusão social, criação de espaços de relações artificiais, ditado por um tipo de turismo que não interage com as populações locais.

## 5 REFERÊNCIAS

Aledo, A. (2008). **De la tierra al suelo**: la transformación del paisaje y el nuevo turismo residencial. *Arbor: Ciência, pensamiento y cultura*, 184(729), 99-113.

Aledo, A., Loloum, T., Ortiz, G. e Garcia-Andreu, H. (2013). El turismo residencial internacional en el Nordeste de Brasil: un análisis de partes interesadas. **Reis. Rev.Esp.Investig.Sociol.** ISSN-L: 0210-5233. Nº 142, Abril - Junio 2013, pp. 3-24

Almeida, M.G. (1999). **Cultura**: invenção e construção do objeto turístico. Espaço aberto 3 - Turismo e Formação Profissional. Fortaleza: AGB-Seção Fortaleza.

Anderáos, A (2005). **Turismo residencial e seus impactos socioambientais**: estudo de caso: Riviera de São Lourenço. 2005. 131 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Integrados de Gestão). Centro Universitário SENAC, São Paulo.

Andrade, M.C. (2001). **Espaço e tempo na agroindústria canavieira de Pernambuco**. Estudos Avançados, São Paulo, v.15, n.43, set./dez.

Associação Brasileira de Resorts – ABR (2010). **Resorts Brasil**. Disponível em: <[http://www.resortsbrasil.com.br/resorts\\_brasil.aspx](http://www.resortsbrasil.com.br/resorts_brasil.aspx)>. Acesso em: 14 fev. 2010.

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL-BNB (2009). **Programa Nacional de Desenvolvimento do Turismo (PRODETUR)**. Disponível em: <<http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/PRODETUR/Apresentacao/gerados/apresentacao.asp>>. Acesso em: 14 nov. 2009

Baudrillard, J. (1991). **Simuláctros e Simulação**. Lisboa: Relógio D'Água Editores.

Canteras, D. Vasquez, C. & Moura, G. (2005). **Brasil: investimentos turístico-imobiliários**. São Paulo: HVS Internacional.

Cardoso, E.S. (2009). Comunidades costeiras frente à expansão do turismo. In: **Seminário Diálogos do Turismo**, 2005, Brasília. Anais.Brasília: IBAM /Ministério do Turismo.

Chein, W. e Clarke, A. **Hotelaria**: Fundamentos teóricos e gestão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

Concu, N., Atzeni, G. (2012) Conflicting preferences among tourists and resident. **Tourism Management** 33 (2012) p.1293 -1300

Couto, R. da C. (2003). **Impacto social do turismo: os impactos causados pela hotelaria nas comunidades locais**. Estudo de caso: Complexo Costa do Sauípe. 2003. 101 f. Monografia (MBA em Turismo, Hotelaria e Entretenimento) - Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro.

Cravidão, F. D. (2008). **Residência secundária e espaço rural**: duas aldeias na Serra da Lousã: Casal Novo e Talasnal. Coimbra: Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.

Fernandes, A.J. (2011) A ética na produção do território turístico no litoral do Rio Grande do Norte – Natal (RN). *In* BORTOLOZZI, Arlêude (org.) **Cidades reivindicadas: Territórios das lutas urbanas, das utopias e do prazer**. São Paulo: Olho D'água.

Harvey, D. (2001). **A produção capitalista do espaço**. São Paulo: Annablume.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE (2001). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/>>. Acesso em: 09 fev. 2010.

Instituto de Hospitalidade (2006). **Programa de Certificação em Turismo Sustentável**. Como promover o turismo sustentável brasileiro no mercado internacional. Salvador: Instituto de Hospitalidade.

Marcelino, A.M.T. (2001). O turismo e sua influência na ocupação do espaço litorâneo. In: Rodrigues, A.A. B. (Org.). **Turismo e geografia**: reflexões teóricas e enfoques regionais. 3.ed. São Paulo: Hucitec.

Mazón, T. e Aledo, A. (2005). El Dilema del Turismo Residencial: turismo o desarrollo Inmobiliario?. In T. Mazón, & A. Aledo (Ed.), **Turismo residencial y cambio social**: Nuevas perspectivas teóricas y empíricas. Alicante: Universidade de Alicante.

Moraes, A.C.R. (2007). **Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil**: elementos para uma geografia do litoral brasileiro. São Paulo: Annablume, 2007.

Moura, A.K.C. (2008). **O mito do desenvolvimento sustentável da atividade turística**: uma análise crítica das teorias da sustentabilidade, das Políticas públicas e do discurso oficial do turismo na Paraíba. 2008. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal da Paraíba.

Patuleia, M. (2011). **O turismo residencial e os resorts integrados no pólo de desenvolvimento turístico do oeste**: estratégias de desenvolvimento. Dos Algarves - Revista da ESGHT/UALG, nº20, 2011, 4-22.

Rosa, S. E. e Tavares, M. M. (2002). **A recente expansão de resorts no Brasil**. BNDES Setorial, n.16, 85-104. Acedido em março 19, 2007, em <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/bnset/set1604.pdf>

Santos, M. (1988). **Metamorfoses do espaço habitado**: fundamentos teóricos e metodológicos da geografia. São Paulo: Hucitec.

Silva, K. de O. (2012) **A residência secundária no Brasil**: Dinâmica espacial e contribuições conceituais. São Paulo: Editora Livraria da Física.

Selva, V. (2012). **Litoral da área de proteção ambiental** – APA de Guadalupe: de ambiente natural a espaço do turismo. Revista Nordestina de Ecoturismo, 5(1), 8-16.

Silveira, C.B. da M. (2004). **O Paraíso negociado: ensaio etnográfico sobre turistas em resort**. 2004. 123 f. Dissertação (Mestrado em Antropologia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

Sousa, P.G. de (2010). **Complexo Turístico Imobiliário “The Reef Club” em Barreiros-PE: implantação, desenvolvimento e transformações socioambientais**. Recife, 2010.187 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Pernambuco, PRODEMA.

# 04

## PLANEAMENTO REGIONAL E URBANO

Ambiente do espaço construído

Análise espacial

Clima e planeamento urbanos

Conforto ambiental em espaços urbanos

Ecologia urbana

Energia e planeamento urbano

Estatística espacial

Gestão ambiental

Gestão de infraestruturas

Inclusividade dos espaços urbanos

**Integração entre uso do solo e transportes**

Planeamento auxiliado por computador

Planeamento e gestão do uso do solo

Planeamento, organização e sustentabilidade em eventos

Planeamento sustentável

Qualidade de vida urbana

Questões socioeconómicas

Reabilitação ambiental urbana

Simulações ambientais

Sistemas de apoio à decisão

Sistemas de apoio ao planeamento

Sistemas de informação geográfica

Sustentabilidade em transportes

# **ANÁLISE COMPARADA ENTRE O PLANO DE ORDENAMENTO TERRITORIAL E O PLANO DE MOBILIDADE URBANA DO DISTRITO FEDERAL**

**M. M. Andréa, O. S. Claudio e S. Benny**

## **RESUMO**

Neste trabalho foi realizada uma análise comparada entre dois instrumentos de planejamento para a política urbana no Distrito Federal, Brasil: o Plano Diretor de Transporte Urbano e Mobilidade do Distrito Federal, aprovado em 2011 e o Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal, aprovado em 2009. Partindo da hipótese de desarticulação entre a política de ordenamento territorial e uso e ocupação do solo, com a política de transporte e mobilidade urbana, lastreados na tradição setorialista das políticas urbanas no Brasil, foi analisada a compatibilidade entre as diretrizes e propostas dos dois instrumentos no que tange a esses temas. Os resultados mostraram uma série de incompatibilidades e apontaram para a reafirmação da hipótese lançada.

## **1 INTRODUÇÃO**

Em cumprimento ao determinado pelo Estatuto da Cidade - EC, Lei Federal nº 10.257/2001, foi elaborado e aprovado o Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal – PDOT. O PDOT é o instrumento básico da política urbana e da orientação dos agentes públicos e privados que atuam no território do Distrito Federal, com a finalidade de propiciar o pleno desenvolvimento das funções sociais da propriedade urbana e rural e o uso socialmente justo e ecologicamente equilibrado de seu território, de forma a assegurar o bem-estar de seus habitantes.

Dentre os capítulos do PDOT se encontra aquele referente ao sistema de transporte, sistema viário e de circulação e da mobilidade. Nele fica definida a Rede Estrutural de Transporte Coletivo enquanto elemento articulador dos núcleos urbanos e indutor do desenvolvimento de atividades econômicas. Ficam determinados ainda, o conteúdo mínimo do Plano Diretor de Transportes e que a oferta de novas áreas habitacionais deverá ocorrer em áreas próximas aos principais corredores de transporte. Em 2011 foi aprovado o Plano Diretor de Transportes do Distrito Federal.

O objetivo deste trabalho é avaliar as propostas do Plano Diretor de Transportes Urbanos do Distrito Federal – PDTU, aprovado pela Lei nº 4566/2011, com relação às interfaces constantes no Plano Diretor de Ordenamento Territorial - PDOT, revisado pela Lei Complementar nº 803/2009 e atualizado pela Lei Complementar nº 854/2012, no que se refere, em especial, ao sistema de transporte e mobilidade e a proposta de novas áreas habitacionais. Por vezes vamos nos orientar tanto pelo teor dos documentos técnicos

quanto pelo das próprias Leis que os consolidaram. A análise desses materiais nos remete ao universo de procedimentos e instrumentos que foram utilizados na sua elaboração, bem como aos primeiros resultados após sua vigência. Assim, nosso universo de análise se amplia e ganha contornos de controle na vigência da Lei Federal nº 12.587/2012, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, e algumas ações recentes de política urbana implementadas pelo Governo do Distrito Federal - GDF.

Nosso método analítico, fundamentado em breve revisão de conceitos, é verificar se os princípios que nortearam a elaboração do PDTU encontram respaldo nas propostas e instrumentos constantes de sua lei e identificar quais de suas diretrizes incorporam as propostas apresentadas pelo PDOT, no que se refere ao sistema de transporte e mobilidade e a distribuição espacial de áreas destinadas a expansão urbana e de oferta habitacional. Pressupõe-se a relevância de verificar se existe previsão de implantação de sistema de transporte coletivo junto às novas áreas habitacionais, tendo em vista que seus habitantes terão que realizar seus deslocamentos diários sem que isso comprometa o desempenho da mobilidade urbana como um todo no Distrito Federal e seu entorno<sup>1</sup>.

Verificando a existência de possíveis incongruências nas referidas leis e identificando seus pontos críticos, esta estratégia analítica buscará avaliar as propostas constantes nas leis apresentadas no que tange ao âmbito do planejamento urbano e planejamento da mobilidade no corpo da administração pública do GDF.

## 2 REVISÃO DE CONCEITOS

Para De Cabo *et al.* (2014) o Desenvolvimento sustentável é o modelo de desenvolvimento que defende a harmonia entre a produtividade econômica, os seres humanos e o meio-ambiente, ou seja, a busca pelo equilíbrio entre o econômico, o social e o ambiental. Entende-se como sustentabilidade o esforço para proteger os sistemas ecológicos e os recursos naturais, visando minimizar o consumo de ar, água e solo.

Conforme verificado por Lopes (2010), a noção de sustentabilidade ambiental, econômica e social foi introduzida recentemente ao processo de planejamento das cidades brasileiras e as tentativas de integrar diferentes níveis de planejamento ocorrem por meio de discussões entre técnicos de diferentes formações e áreas de atuação nas áreas de planejamento urbano, de transporte e circulação. Ele aduz ainda, que o planejamento urbano tem se tornado complexo e a busca pela mobilidade sustentável constitui um dos principais interesses dos órgãos públicos, visto que os sistemas de transporte público e uso do solo dão sinais de insustentabilidade, por meio do espalhamento urbano, poluição, consumo de recursos não renováveis, congestionamento e acidentes.

A mobilidade urbana é um atributo das cidades, relativo ao deslocamento de pessoas e bens no espaço urbano, utilizando para isto veículos, vias e toda a infraestrutura urbana. Segundo Lopes (2010), a mobilidade sustentável é aquela que minimiza os efeitos negativos do transporte relacionados à poluição do meio-ambiente, aos acidentes de trânsito aos tempos perdidos em congestionamento, à exclusão social, aos altos custos de viagens, ao consumo de energia não renovável e ao consumo do solo urbano.

---

<sup>1</sup> O Entorno do Distrito Federal é formado pelos seguintes municípios do estado de Goiás: Águas Lindas de Goiás, Santo Antônio do Descoberto, Novo Gama, Valparaíso de Goiás, Cidade Ocidental, Planaltina, Luziânia, e Formosa.



Verifica-se que o transporte tem um papel fundamental no desenvolvimento urbano podendo ser um relevante e eficaz instrumento de reestruturação urbana e vetor de expansão controlada ou direcionada, mas que para tanto deve estar inserido no planejamento integrado das cidades, incorporando princípios de sustentabilidade plena e tendo o seu controle e planejamento submetidos aos desejos da maioria da população.

Assim, o conceito de processo de planejamento urbano e territorial integrado deve considerar o sistema em todas as suas partes. A estrutura urbana e a mobilidade das pessoas estão diretamente relacionadas e a falta de integração entre o planejamento urbano e o de transportes vem limitando o desenvolvimento sustentável das cidades.

### **3 O PLANO DIRETOR DE TRANSPORTES URBANOS DO DISTRITO FEDERAL**

O EC estabeleceu em seu artigo 41º, §2, a obrigatoriedade de elaboração de Plano de Transporte Urbano Integrado, compatível com o plano diretor ou nele inserido, para o caso de cidades com mais de quinhentos mil habitantes. O Distrito Federal com uma população de 2.570.160 habitantes (IBGE, 2010) se enquadra nesse critério. A exigência dessa elaboração também está inserida no PDOT, que define o prazo máximo de sua aprovação em 2 (dois) anos a contar de 2009.

Na tentativa de sensibilizar para a integração entre planejamento urbano e de transportes, o Plano de Transporte Urbano Integrado passou a ser denominado Plano Diretor de Transporte e Mobilidade Urbana, por meio da Resolução nº 34 de julho de 2005 do Conselho das Cidades, que emite orientações e recomendações quanto ao conteúdo mínimo do plano diretor. Posteriormente, foi aprovada a Lei Federal nº 12.587/2012, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, como instrumento da política de desenvolvimento urbano de que tratam o inciso XX do art. 21 e o art. 182 da Constituição Federal, objetivando a integração entre os diferentes modos de transporte e a melhoria da acessibilidade e mobilidade das pessoas e cargas no território do município. Essa Lei apresenta princípios, diretrizes e objetivos básicos que deverão estar contemplados no Plano de Mobilidade Urbana a ser desenvolvido pelos municípios brasileiros com população acima de 20.000 (vinte mil) habitantes. São itens considerados primordiais ao desenvolvimento urbano e desempenho da mobilidade pelas pessoas nas cidades do país.

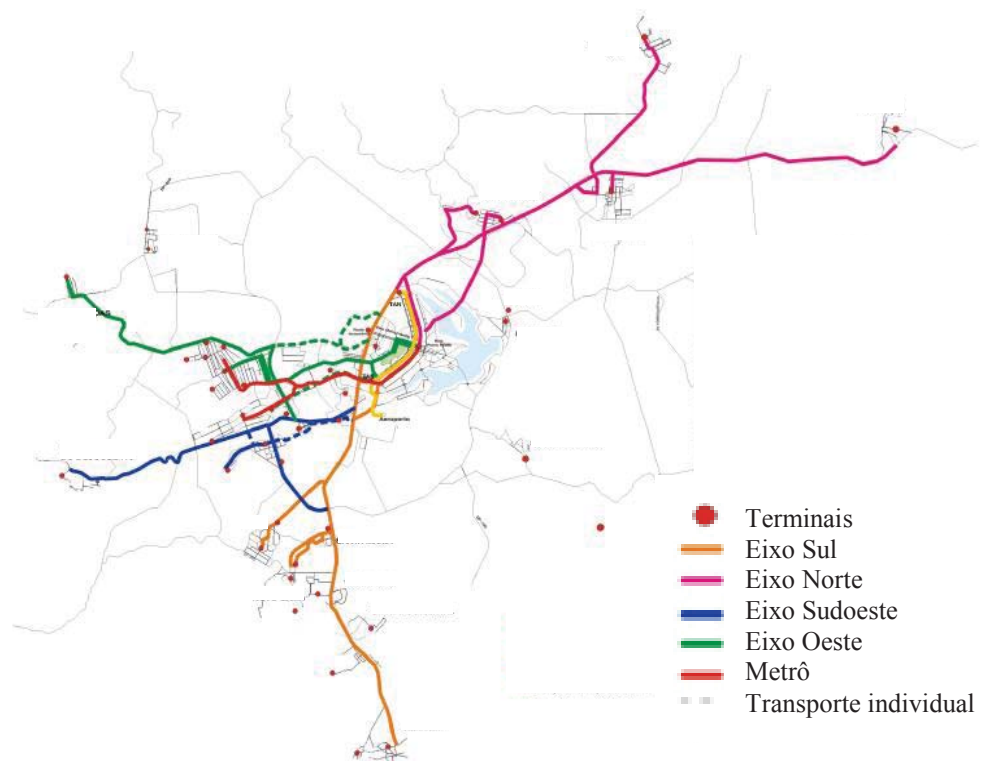
A Lei 12.587 determina que os planos de mobilidade deverão ser integrados e compatíveis com os respectivos planos diretores, podendo estar neles inserido, estipulando o prazo máximo de 3 (três) anos, a contar de 2012, para sua elaboração ou adequação ao plano diretor, instituindo como sanção o impedimento de receber recursos orçamentários federais destinados à mobilidade urbana caso este prazo não seja cumprido.

Apesar de ter sido elaborado antes da aprovação da Política Nacional de Mobilidade Urbana, o PDTU antecipa alguns princípios, diretrizes e objetivos da Lei 12.587, nesse caso condizentes com a política de transporte público do Distrito Federal, entretanto, ainda apresenta algumas lacunas e incompatibilidades que poderão ser sanadas quando da sua revisão, conforme veremos a seguir.

Para a rede viária básica estrutural de transporte coletivo, a Lei prevê a consolidação da rede viária de transporte existente, com a implantação de faixas prioritárias ou exclusivas de ônibus, de acordo com a demanda e melhoria por meio de duplicação, construção,

adequação geométrica de vias e melhoria dos acessos aos terminais e pontos de transferência.

Os eixos estruturais de transporte coletivo serão implantados a médio e longo prazo, interligando-se as Regiões Administrativas e municípios do Entorno com a área central de Brasília e demais polos centralizadores e priorizando-se a circulação do transporte coletivo, além de ciclovias e infraestrutura de apoio à população usuária, ver Figura 1.



**Figura 1 - Eixos Estruturantes PDTU**

*Com relação à política de estacionamentos:* demarcação de áreas públicas de estacionamento, alterando-se a sinalização horizontal e vertical com vistas ao ordenamento, ao aumento do número de vagas e à regulamentação; identificação de áreas com problemas na relação entre oferta e demanda de estacionamento; elaboração de estudo para regulamentar as operações de carga e descarga; elaboração de estudo para solucionar problemas de demanda de estacionamento: limitação, implantação ou restrição nas vias públicas e implantação de estacionamentos privados; e articulação com demais órgãos do governo para elaboração conjunta de políticas.

*Com relação ao transporte não motorizado:* criação e adequação de espaço viário seguro e confortável para o pedestre, o ciclista e a pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida; adoção de medidas de uso e ocupação do solo que favoreçam a redução das necessidades de deslocamentos motorizados; e realização de campanhas educativas, informativas e publicitárias.

O transporte não motorizado fica composto por ciclovias, ciclofaixas, faixas ou áreas compartilhadas, bicicletários e paraciclos para estacionamento de bicicletas. Possui como objetivo fundamental a acessibilidade às funções urbanas e aos sistemas de locomoção, assegurando-se maior inclusão social no conjunto das políticas de transporte e circulação.

Para contemplar os pedestres o PDTU prevê: requalificação e padronização dos espaços públicos de calçadas, passeios, travessias e pontos de parada, mantendo-os livres e acessíveis, destinando-os ao uso primordial pelos usuários e respeitando seus desejos de deslocamento, de acesso, de espera pelo transporte coletivo e de permanência; definição de áreas prioritárias para implantação de calçadas e travessias, observando-se normas técnicas de acessibilidade; tratamento de locais críticos para pedestres, com medidas moderadoras de tráfego voltadas à redução de velocidade dos veículos e à melhoria ambiental do espaço urbano; implantação de passarelas, semáforos de pedestres ou faixas de pedestres; e lançamento de programas educativos voltados à segurança.

#### **4 O PLANO DIRETOR DIRETOR DE ORDENAMENTO TERRITORIAL DO DISTRITO FEDERAL**

O EC estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental. Ele determina que a política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, garantindo a oferta de equipamentos urbanos e comunitários, transporte e serviços públicos adequados aos interesses e necessidades da população e às características locais, e atribui o plano diretor, aprovado por lei municipal, como instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana.

Em 25 de abril de 2009 foi aprovada a Lei Complementar nº 803 que dispõe sobre a atualização do PDOT, instrumento equivalente ao plano diretor mencionado no EC. Alguns artigos dessa Lei foram considerados inconstitucionais por vício de iniciativa, por terem sido inseridos quando da sua tramitação na Câmara Legislativa, o que culminou na aprovação da Lei Complementar nº 854, de 15 de outubro de 2012, que o revisa.

São 7 (sete) os focos de atuação do PDOT: 1. dinamização de áreas urbanas; 2. revitalização de conjuntos urbanos; 3. estruturação viária; 4. regularização fundiária; 5. oferta de áreas habitacionais; 6. implantação de polos multifuncionais; e 7. integração ambiental do território. Para cada um destes focos são definidas estratégias de intervenção no território, que se estruturam a partir de um conjunto de ações referentes ao espaço urbano, por meio de projetos estratégicos relacionados às zonas de atividade logística, à conexão de áreas urbanas a partir do transporte coletivo ou do sistema viário, à revitalização urbana, à criação de novas áreas habitacionais, à configuração de um sistema de espaços livres de abrangência territorial, entre outros aspectos.

Fica prevista a adoção de instrumentos a serem utilizados para o planejamento, controle, gestão e promoção do desenvolvimento territorial e urbano, que viabilizarão a implantação das intervenções necessárias em cada foco de atuação. No que concerne aos transportes, ele estabelece que o Plano Diretor de Transporte Urbano do Distrito Federal é o instrumento de planejamento consolidador das diretrizes para o transporte e a mobilidade, devendo ser aprovado por lei ordinária de iniciativa do GDF em um prazo máximo de 2 (dois) anos, a contar de 2009, com prazo ulterior de 5 (cinco) anos para revisão.

Ficam definidas as seguintes diretrizes para o transporte, esse entendido como “conjunto de elementos com função de permitir que pessoas e bens se movimentem”: garantir a acessibilidade universal dos usuários ao sistema de transporte coletivo; promover a prioridade para o transporte coletivo e para o transporte não motorizado em relação ao

motorizado individual; universalizar o atendimento, respeitando os direitos e divulgando os deveres dos usuários do sistema de transporte; promover a implementação da integração multimodal dos serviços do sistema de transporte coletivo; instituir um processo de planejamento de transporte integrado ao planejamento do desenvolvimento urbano e rural; promover a qualidade ambiental, efetivada pelo controle dos níveis de poluição e pela proteção do patrimônio histórico e arquitetônico; assegurar que os usuários dos serviços de transporte coletivo sejam tratados com urbanidade; promover a modernização e a adequação tecnológica dos equipamentos de controle, de gestão e de operação dos serviços de transporte; e reconhecer, para fins de planejamento integrado, a Rede Estrutural de Transporte Coletivo - RETC.

Constam as seguintes diretrizes para a mobilidade, essa entendida como “resultado de um conjunto de políticas públicas que visa proporcionar o acesso”: promover um conjunto de ações integradas provenientes das políticas de transporte, circulação, acessibilidade, trânsito e de desenvolvimento urbano e rural que priorize o cidadão na efetivação de seus anseios e necessidades de deslocamento; proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, de forma segura, socialmente inclusiva e ambientalmente sustentável; e promover formas de racionalização e complementaridade de ações entre os órgãos responsáveis pela organização dos espaços urbanos e rurais e do sistema de transporte.

A RECT tem a função de propiciar os deslocamentos da população entre as principais localidades do território, considerando diferentes modalidades e capacidades, segundo a seguinte macro-hierarquia:

- *primária*: vias utilizadas para o transporte coletivo de alta capacidade, destinadas à articulação de grandes núcleos urbanos e do entorno imediato, com prioridade desta categoria sobre as demais, incluindo-se nesta classificação o sistema metroviário;
- *secundária*: vias utilizadas para o transporte coletivo de alta e média capacidade, destinadas à integração dos núcleos urbanos no território, interligando-se à rede viária primária, com prioridade desta categoria sobre as de menor capacidade,
- *terciária*: vias utilizadas para o transporte coletivo de média capacidade, destinadas à integração de localidades internas aos núcleos urbanos, interligando-se à rede secundária, com prioridade desta categoria sobre as de menor capacidade.

Por fim, o PDOT define o conteúdo mínimo da política de transporte para o Distrito Federal, considerando os princípios de sustentabilidade e promovendo a mobilidade da população do Distrito Federal: identificação da Rede Estrutural de Transporte Coletivo, mediante revisões e adequações no sistema viário, considerando a prioridade dessa modalidade e deslocamentos seguros e confortáveis de pedestres e de ciclistas; descrição de ações que garantam a acessibilidade universal ao sistema de transporte; previsão de participação popular no processo de planejamento, operação e gestão do sistema de transporte; definição das formas de integração entre as instituições de planejamento, gerenciamento e operação do sistema de transporte e de planejamento urbano; e estabelecimento no Plano Diretor de Transportes do Distrito Federal do atendimento às necessidades básicas de transporte escolar e coletivo das comunidades das zonas rurais.

## **5 METODOLOGIA E FONTES DE ANÁLISE**

Para subsidiar esta análise foram utilizados a legislação aprovada e sancionada pelo GDF, tanto para o caso do PDTU quanto para o do PDOT, o Relatório Técnico elaborado em

outubro de 2010 pela empresa Altran TCBR<sup>2</sup>, contratada para a elaboração do PDTU, e o Documento Técnico elaborado em novembro de 2009, pelos técnicos do Governo do Distrito Federal quando da elaboração do PDOT. O Relatório e Documento Técnico apresentam os estudos que subsidiaram a elaboração das respectivas leis.

O primeiro procedimento de análise se refere ao conteúdo da lei do PDTU. Buscou-se verificar se as diretrizes apresentadas possuem respaldo com as propostas constantes do Relatório Técnico. O segundo procedimento se refere à análise dos princípios, diretrizes e objetivos definidos na legislação do PDTU e PDOT, para verificar se estes se encontram alinhados. O terceiro procedimento consistiu na sobreposição dos mapas constantes do Relatório Técnico do PDTU, que apresenta os eixos estruturantes descritos na Lei, e dos mapas anexos à lei do PDOT. A sobreposição dos mapas permitiu a avaliação da localização espacial dos eixos estruturantes do transporte público e as propostas da política habitacional e de indução de crescimento constantes no PDOT.

## 6 ANÁLISE COMPARADA

### 6.1 PDTU x Política Nacional de Mobilidade Urbana

Inicialmente, pudemos perceber que o princípio da gestão democrática e controle social estabelecido na lei da Política Nacional de Mobilidade Urbana, não possui respaldo na lei do PDTU. Esse, em seu art. 29, permite que sejam realizadas alterações nas redes de transporte a qualquer tempo sem que seja realizada consulta prévia ou audiência pública para referendar tais alterações.

Art. 29 Como instrumento de planejamento e suporte a decisões estratégicas do Governo do Distrito Federal quanto à provisão de infraestrutura de transporte para atender às necessidades de acessibilidade e mobilidade das pessoas, o PDTU/DF não limita as formulações possíveis para transporte no Distrito Federal.

§ 1º Alterações nas redes de transporte estudadas poderão ser aceitas a qualquer tempo mediante análise do impacto sobre elas de propostas de:

...

Em contraponto, o PDTU, art. 6º, inciso V, estatui que a Secretaria de Estado de Transportes deve manter permanentemente canais de informação e de comunicação com o usuário, de forma a divulgar as ações implementadas, facilitar a participação, democratizar o acesso às informações e promover a transparência da gestão, mas não determina a obrigatoriedade da participação popular.

Outro item não contemplado pelo PDTU refere-se à justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes do uso dos diferentes modos e serviços, visto que, nesse sentido, ele apenas prevê a implantação de mecanismos de controle e monitoramento de custos e receitas visando otimizar os ajustes financeiros entre gestores e operadores do sistema integrado.

De acordo com a alternativa de infraestrutura recomendada, ver Figura 1, e respectiva avaliação econômica realizada no Relatório Técnico do PDTU (DISTRITO FEDERAL, 2010, p. 175-8), percebe-se que cerca de 47% do total de investimentos seria destinado em

---

<sup>2</sup> A Altran TCBR é uma empresa de consultoria de longa atuação no Distrito Federal criada originalmente por técnicos oriundos da extinta Empresa Brasileira de Transportes Urbanos – EBTU.

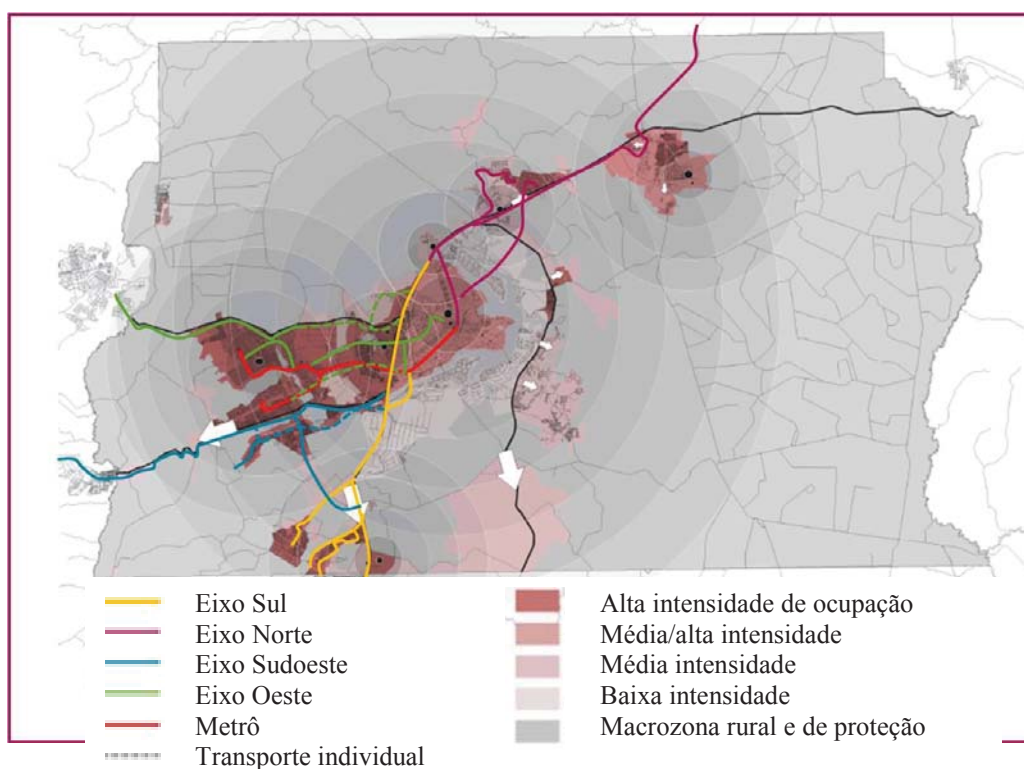
infraestrutura para o transporte individual, excluindo pedestres e ciclistas, contrariando o princípio basilar da Política Nacional de Mobilidade Urbana de priorizar o transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado.

Verificou-se ainda que não houve priorização de projetos de transporte público coletivo estruturadores e indutores do desenvolvimento urbano, conforme análise dos vetores de crescimento do PDOT sobrepostos aos eixos estruturantes do PDTU, ver Figura 2.

## 6.2 PDTU x PDOT

A concepção da proposta de organização do território do PDOT parte da análise do processo de urbanização do Distrito Federal nos últimos 40 anos, somados às tendências dos últimos 15 anos, relacionadas com a dispersão de residências no território, sem correspondência com a descentralização de empregos e postos de trabalho, e com o crescimento urbano dos municípios limítrofes do DF.

Por essa análise, de acordo com o Documento Técnico do PDOT, propõe-se a estruturação de novas centralidades, estabelecendo uma rede urbana terciária, capaz de romper a lógica hoje prevalente de deslocamentos direcionados exclusivamente ao Plano Piloto. Essas novas centralidades são propostas em locais com grande concentração populacional e ao longo dos eixos metropolitanos, buscando atrair investimentos para diferentes porções do território, fora do Plano Piloto.



**Figura 2 Sobreposição dos Eixos Estruturantes (PDTU) e Vetores de Crescimento (PDOT)**

O PDTU foi aprovado posteriormente ao PDOT de 2009, em consonância com as políticas setoriais nesse descritas. Assim, era de se esperar que houvesse concordância entre as

propostas elencadas nestes dois planos, visto que o PDTU apresentaria um detalhamento das propostas do PDOT para o transporte público. Da mesma forma, era de se esperar que o PDOT ao ser revisado em 2012 buscasse a oportunidade da revisão para dar maior congruência entre os dois planos, o que também não ocorreu satisfatoriamente. Por tais razões, verificou-se que restaram lacunas no que tange às propostas para áreas de desenvolvimento econômico e novas centralidades, avaliadas por Cavalcante (2013), e na área de oferta habitacional, conforme descrito a seguir.

O PDTU inova ao extrapolar os limites do quadrilátero do Distrito Federal, propondo a integração do transporte coletivo com alguns municípios de seu entorno, mas não apresenta propostas efetivas para essa integração, o que é corroborado pelo Relatório Técnico que menciona:

Independentemente do instituto jurídico e modelo de gestão a ser adotado, deve sempre ser considerada a obrigação por parte dos instrumentos/entes responsáveis pela rede integrada, a previsão de ações concretas de cooperação técnica aos municípios envolvidos para a organização dos seus sistemas de transporte.

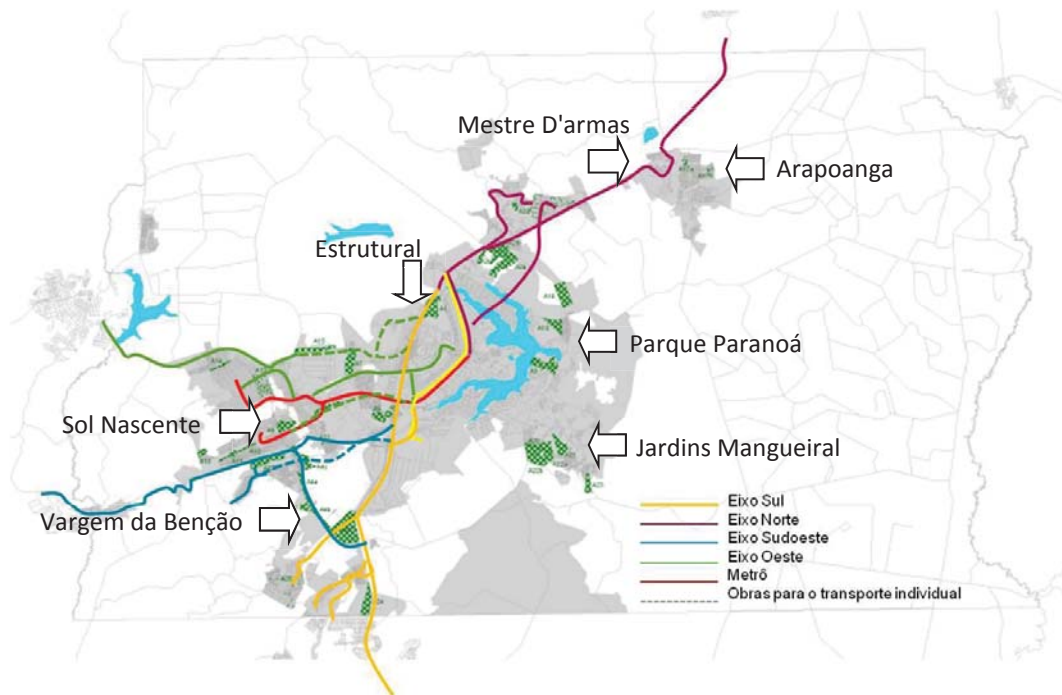
Verificou-se que apesar de constar a implantação do eixo de transporte público leste no Relatório Técnico que subsidiou a elaboração da Lei do PDTU, o mesmo não foi incorporado como infraestrutura necessária no corpo da Lei, sem qualquer justificativa ou alternativa técnica que amparasse essa opção. Desta forma, a porção leste, apesar de configurar no PDOT como vetor de crescimento e, portanto, com tendência a ocupação urbana, não possui proposta para implantação de eixo de transporte coletivo. O que fica demonstrado na Figura 2.

O mesmo ocorre quando sobrepomos o mapa constante no PDOT referente à estratégia de Oferta de áreas habitacionais, ver Figura 3. Consta-se uma dissonância com a ação descrita no PDTU que prevê a implantação do sistema viário estruturador em conformidade com os instrumentos de política urbana, como o PDOT.

Áreas definidas na estratégia de oferta habitacional como, por exemplo, o Setor Habitacional Jardins Mangueiral, constante do Programa Minha Casa Minha Vida e o Setor Habitacional Taquari, ambos implantados ao longo da DF 001, ou até mesmo a regularização do Setor Sol Nascente em Ceilândia, não possuem previsão de implantação de eixos de transporte público, ver Figura 3.

O Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social – SNHIS e o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social – FNHIS foram criados com a promulgação da Lei Federal nº 11.124, de 16 de Junho de 2005. Este sistema repassa recursos não onerosos para o enfrentamento das carências habitacionais e o combate do déficit habitacional condicionados a criação de fundos e elaboração de planos de habitação de interesse social, estaduais e municipais, visando inserir todos os Estados, Municípios e o Distrito Federal no sistema.

No caso do Distrito Federal encontra-se em discussão o PLANDHIS, que visa compatibilizar as diversas iniciativas habitacionais em torno de um Sistema Distrital de Habitação para o enfrentamento do nosso déficit habitacional. Esse Plano envolve a regularização de núcleos habitacionais, a melhoria de habitações inadequadas e a oferta de novas áreas habitacionais em consonância com o estabelecido no PDOT.



**Figura 3 Sobreposição dos Eixos Estruturantes (PDTU) e Áreas de Oferta Habitacional (PDOT)**

Dentre estas as de maior destaque é a previsão de qualificação de moradias, com a construção de banheiros e outras melhorias. Estão previstas a disponibilização de recursos visando atender 8.000 unidades em Mestre Dármas - Planaltina, 8.000 unidades na Estrutural, 14.100 unidades em Arapoanga - Planaltina e 15.737 unidades no Sol Nascente - Ceilândia.

O PLANDHIS prevê ainda a criação do Paranoá Parque com 6.300 unidades, o programa Morar Bem em Planaltina com 5.000 unidades, Vargem da Benção com 4.200 unidades, Água Quente com 15.152 unidades.

Ainda na Figura 3, percebe-se a destinação urbana de uma grande mancha, em cinza, ao sul e a leste do Distrito Federal nas quais não está prevista implantação de nenhum eixo viário de transporte público<sup>3</sup>.

Outro ponto a destacar é que não foram definidos quais seriam os eixos prioritários e nem a sua ordem de implantação, ficando à cargo da Secretaria de Estado de Transportes a eleição das ações e intervenções a serem implementadas prioritariamente, de forma a possibilitar a instituição de instrumentos legais que permitam maior participação e interação com os demais setores do Governo e dos municípios do Entorno envolvidos. Ressalte-se que a tomada de decisão prescinde da elaboração de estudos particularizados, com precisão e nível de detalhamento superiores aos do PDTU, confirmando-se sua viabilidade técnica, econômica, social e ambiental, bem assim demonstrando-se seu impacto financeiro-orçamentário sobre as contas do Distrito Federal, o que não garante a sua implantação.

<sup>3</sup> Esta percepção se problematiza quando notícias recentes dão conta do planejamento de uma expansão habitacional na DF 140, mais uma sem transporte coletivo, com previsão de mais de 900 mil habitantes.



## 7 CONCLUSÕES

Confirmando nossa hipótese inicial, apesar de apresentar propostas de intervenção viária com a intenção de melhorar o transporte público do Distrito Federal o PDTU não evidencia vinculação com a oferta de áreas habitacionais nem com a tendência de ocupação urbana identificadas no PDOT.

Tampouco o PDTU define as prioridades das ações nem prazo para sua implantação e sua atualização será realizada a cada 10 anos e está vinculada a realização do censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, baseado em nova pesquisa de origem-destino por amostra de domicílios, devendo incorporar as definições mais recentes emanadas do PDOT. Ou seja, não serão as revisões realizadas pelo PDOT que irão subsidiar as revisões do PDTU, trazendo um total descompasso com relação ao planejamento urbano e ao ordenamento territorial.

Cabe ressaltar que o corpo da Lei do PDTU, traz apenas a identificação dos eixos de transporte público sem apresentar claramente quando e como serão as suas intervenções. Somente analisando seu Relatório Técnico é que encontram-se propostas de implantação de faixas exclusivas para ônibus e indicação de como seriam implantados os pontos de paradas. Nossa visita *in loco* fez-nos perceber que em algumas áreas não há espaço suficiente para a implantação das propostas.

Outro fator relevante para esta análise é que consta do Relatório Técnico o valor, à época, a ser despendido pelo GDF para a implementação das propostas e que mesmo a sua implementação não garante a melhoria no fluxo do sistema viário do Distrito Federal. O que demonstra cabalmente a baixa relação custo-benefício das proposições e a gestão temerária dos recursos e investimentos públicos. Além disso, o Relatório Técnico do PDTU se concentra demasiadamente no transporte público coletivo, não detalhando propostas para os modos não motorizados e políticas de estacionamento, apesar da previsão de intervenções conforme consta da Lei.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brasil (2001) Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da constituição federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

Brasil (2012) Lei Federal nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana; revoga dispositivos dos decretos-leis nos 3.326, de 3 de junho de 1941, e 5.405, de 13 de abril de 1943, da consolidação das leis do trabalho (CLT), aprovada pelo decreto-lei no 5.452, de 1º de maio de 1943, e das leis nos 5.917, de 10 de setembro de 1973, e 6.261, de 14 de novembro de 1975; e dá outras providências.

Cavalcante, L. P.(2013) **O papel das Políticas Urbanas do DF na Formação de Áreas de Centralidade - Análise das Diretrizes do PDOT e do PDTU.** Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo. FAU/UnB, Brasília.

De Cabo, A. R; De Carvalho, P.F; De Mauro, C.A. e Rodriguez, J. M. (2014) Desenvolvimento Sustentável: Paradigma Utópico ou Realizável? **Boletim Gaúcho de**

**Geografia.** No Prelo. Porto Alegre. Disponível em: <<http://www.claudiodimauro.com.br/dimauro/userfiles/file/biblioteca/Conceito>>. Acesso em: abr. 2014.

Distrito Federal. (2009a) Lei Complementar nº 803, de 25 de abril de 2009. Aprova a revisão do Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal e dá outras providências.

Distrito Federal. (2009b) Lei nº 4566, de 04 de maio de 2011. Dispõe sobre o Plano Diretor de Transporte Urbano e Mobilidade do Distrito Federal e dá outras providências.

Distrito Federal (2009c) Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. **Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal, Documento Técnico.** Disponível em: <[http://www.sedhab.df.gov.br/images/pdot/doc\\_tecnicos/documento\\_tecnico\\_%20pdot.pdf](http://www.sedhab.df.gov.br/images/pdot/doc_tecnicos/documento_tecnico_%20pdot.pdf)> Acesso em: abr. 2014.

Distrito Federal (2010) Secretaria de Estado de Transportes. **Plano Diretor de Transporte Urbano e Mobilidade do Distrito Federal e Entorno, Relatório Final.** Disponível em: <[http://editais.st.df.gov.br/pdtu/final/relatorio\\_final.pdf](http://editais.st.df.gov.br/pdtu/final/relatorio_final.pdf)> Acesso em: abr. 2014.

Distrito Federal (2012) Secretaria de Estado de Transportes. **Plano Distrital de Habitação de Interesse Social.** Brasília, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010) **Censo 2010.** Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/>> Acesso em: abr. 2014.

Lopes, S. B. (2010) **Uma ferramenta para planejamento da mobilidade sustentável com base em modelo de uso do solo e transportes.** Tese de Doutorado em Engenharia de Transportes. EESC/USP, São Paulo.

# PLANEJAMENTO DA PAISAGEM DA ESTRADA: ESTUDO DE CASO QUANTO À INTEGRAÇÃO DA BR-101 NORTE EM SANTA CATARINA - BRASIL

A. Favaretto e S. Afonso

## RESUMO

A paisagem é o resultado da relação entre os elementos naturais e construídos ao longo do tempo, sendo as estradas elementos importantes, pois conectam culturas, promovem rotas cênicas e caracterizam-se como um sistema linear de espaços livres públicos. Ao longo da história as estradas evoluíram tornando-se mais perceptíveis na paisagem e por vezes não mais se integrando ao meio físico subjacente. Objetiva-se identificar as estratégias de integração da estrada com a paisagem nas distintas etapas do projeto. Utilizou-se abordagem qualitativa, com revisão de literatura e análise da BR-101 trecho Norte de Santa Catarina. Concluiu-se que a qualidade da paisagem da estrada depende da adequação do traçado ao meio físico e das características da paisagem. A BR-101/N-SC, apesar do seu grande potencial cênico não pôde ser considerada integrada na maior parte dos trechos por fatores relacionados ao traçado, ao crescimento urbano desordenado, à ocupação das margens e à falta de infraestrutura urbana.

## 1 INTRODUÇÃO

Este artigo resulta da pesquisa de mestrado de Favaretto (2012) sobre a paisagem da rodovia BR-101/N-SC. A paisagem é uma construção humana composta por elementos naturais e antrópicos em constante transformação conforme as dinâmicas naturais e culturais. Neste contexto, as estradas, consideradas as rodovias, vias urbanas e rurais, formam o sistema viário que é um elemento importante da paisagem, pois são infraestruturas que conectam diferentes culturas, levam as pessoas à diferentes paisagens, promovem rotas cênicas e são espaços onde a vida da comunidade ocorre. O seu caráter linear a torna um elemento especial dentro da paisagem que a caracteriza como um sistema linear de espaços livres públicos.

A evolução histórica das estradas revela que à medida que os veículos foram se desenvolvendo e tornando-se mais velozes, houve a necessidade de estudos aprofundados de engenharia de forma a torná-las mais seguras e econômicas. Neste cenário, os estudos de traçado ganharam importância, uma vez que há a necessidade de observar certos preceitos relativos à seqüência de elementos e a sua forma (McCluskey, 1985). Por outro lado, na época em que a sociedade não dispunha de muitos artifícios para a construção de estradas, esta se adaptava bastante ao sítio, resultando em baixo impacto na paisagem. O avanço da engenharia, tanto automobilística quanto de estradas, permitiu o desenvolvimento de vias de grande fluxo e alta velocidade de deslocamento como as autopistas, as *freeways* e os contornos viários. Estas necessitam de traçado mais retilíneo e diversas estruturas como: maior número de pistas de rodagem, áreas de transição e obras de arte (ex: viaduto, passarela, ponte e outros) que resultam em um maior impacto no meio

físico, demandando estudos para integração da estrada com a paisagem, assim como em trechos urbanos.

Os estudos relacionando a estrada e a paisagem ainda são pouco expressivos no Brasil, destacando-se a Europa, sobretudo Itália, Reino Unido, França, Espanha (CEPT, 2008) e Portugal; também os estudos norte-americanos, principalmente relacionados ao desenvolvimento das estradas parque e cênica e estudos na Austrália com preocupações quanto ao planejamento da paisagem da estrada. A Convenção Européia da Paisagem (CE) iniciou em 2007 a discussão sobre a qualidade da paisagem das estradas e sua consideração como comunitárias (CE, 2007). No entanto, no Brasil observou-se que a paisagem é considerada a partir da etapa de projeto da rodovia concluída, ou seja, o projeto de paisagismo é realizado à parte do processo de projeto da estrada, enquanto em outros países a paisagem é protagonista do processo, estando desde a etapa de concepção, planejamento, projeto até a gestão (Favaretto, 2012).

O projeto de estrada tem uma especial condição paisagística que reside fundamentalmente nas qualidades de seu traçado, isso porque sua disposição linear participa nos processos territoriais e se relaciona com elementos através das conexões transversais e longitudinais envolvendo recursos paisagísticos. A acessibilidade, a qualidade cênica e ambiental das estradas contribui para o valor cênico e ambiental da paisagem. A acessibilidade promove acesso bom, fácil e seguro a diferentes lugares, comunidades, ambientes e suas paisagens. As rotas históricas, as barreiras geográficas e a diversidade ambiental podem ser apreciadas ao longo do itinerário e refletem o valor cultural e natural envolvido no processo. Já as obras de arte da estrada podem ser elementos de referência de uma paisagem. A estrada ainda possui um caráter cênico dual: é uma janela para a paisagem e ao mesmo tempo faz parte do cenário da paisagem, estando presente como um elemento específico no qual pode ser percebido e apreciado.

A qualidade da paisagem está relacionada com a integração da estrada com os processos ambientais e cenários da paisagem (entorno, geomorfologia, hidrologia, biodiversidade, patrimônio histórico e cultural). Segundo a Convenção Européia da Paisagem (CE, 2007), tal integração está relacionada com os seguintes aspectos da estrada: seus impactos ambientais de curto e longo prazo; com seu caráter cênico dual e o seu aspecto geométrico, que com frequência contrasta com as características geralmente orgânicas da paisagem. Como as estradas são infraestruturas flexíveis, podem ser integradas com a paisagem com pouco esforço através de planejamento e projeto.

Diversos são os impactos negativos ocasionados pela não consideração da paisagem no projeto:

- a) Destruição dos recursos ambientais: a fauna, a flora, o solo, os bens culturais e comunitários. Ocorrem ao longo da faixa de terra ocupada pela estrada e suas obras de terraplenagem;
- b) Efeito de barreira: a estrada afeta diferentes processos ambientais quando fragmenta habitats, incluindo comunidades, hidrologia, fauna e outros.
- c) Efeito de tráfego ou barulho ou poluição do ar e da água causados pelo tráfego e condições rodoviárias. Afeta áreas sensíveis, tais como: urbanas e corpos d'água.
- d) Efeito em longo prazo sobre os padrões de desenvolvimento e conservação. Está relacionado aos aspectos de gestão rodoviária: conjunto de efeitos econômicos, demográficos e sociais, como aumento da pressão sobre áreas naturais frágeis e conseqüente degradação ambiental, abandono de terras agrícolas, ampliação de

centros comerciais, privação das áreas adjacentes da estrada como espaços públicos.

Na matriz de transporte brasileira, o transporte rodoviário atualmente participa com 52% da carga movimentada (Ministério dos Transportes, 2012), e o transporte por ônibus é a principal modalidade na movimentação coletiva de usuários, nas viagens interestaduais e internacionais, correspondendo por cerca de 71% do total dos deslocamentos em comparação com o modal aéreo (ANTT, 2010). Tais dados demonstram o histórico investimento e estímulo do governo na política do rodoviarismo e o atual grau de importância e a dependência do Brasil no referido modal, apesar de o governo ter iniciado políticas de desenvolvimento de transporte multimodal. A evolução econômica do país na última década ampliou as demandas por maior eficiência da infraestrutura viária, necessitando que o país disponha de rodovias com maior qualidade (CNT, 2011).

O objetivo deste artigo é identificar as estratégias de integração da estrada com a paisagem nas distintas etapas do processo de projeto. Utilizou-se abordagem qualitativa e diversos procedimentos complementares: revisão exploratória de literatura, coleta e tratamento de dados; visitas exploratórias com anotações em diário e registros fotográficos e análise. A etapa de estudo de caso da BR-101/N-SC foi precedida do estudo dos elementos naturais e construídos dos locais por onde a estrada passa e depois realizada a análise quanto à integração. O artigo está estruturado em uma parte teórica relativa à relação da estrada com a paisagem e as estratégias de integração e outra prática que é o estudo de caso.

## **2 INTEGRAÇÃO DA ESTRADA NA PAISAGEM**

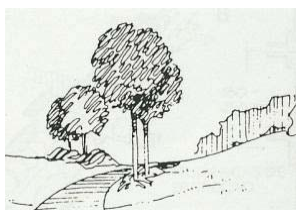
### **2.1 Planejamento e projeto de estrada e da paisagem**

Projetar pressupõe um processo complexo que envolve equipe multidisciplinar e etapas distintas: concepção, planejamento, projeto, construção e gestão. O planejamento dá-se em escalas distintas (regional, municipal e local) e são feitas previsões para curto, médio e longo prazo, bem como os estudos, relatórios e definidos os planos e anteprojeto. Na fase de projeto são desenvolvidos e detalhados os distintos projetos que compõem o projeto de estrada. Por fim a fase de gestão envolve a operação e manutenção. Conforme Souza, planejar remete ao futuro, enquanto gestão ao presente. “(...) planejar significa tentar prever a evolução de um fenômeno ou, (...) tentar simular os desdobramentos de um processo, com o objetivo de melhor precaver-se contra prováveis problemas ou, (...) de melhor tirar partido de prováveis benefícios.” (Souza, 2003, p. 46).

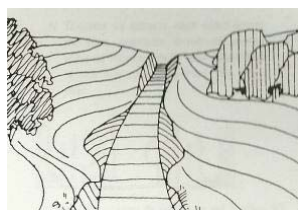
Para Prinz, o planejamento significa evolução sem perda ou prejuízo da identidade local devendo-se aplicar à configuração (Prinz, 1984). Pode-se optar por um elemento da paisagem para ser o ponto de partida para o planejamento considerando que diferentes decisões resultarão em diferentes alternativas e diferentes resultantes paisagísticas, devendo cada uma ser avaliada. Em cada trecho da estrada haverá um elemento da paisagem em destaque devendo ser este elemento o fio condutor do planejamento, e dessa forma, a paisagem torna-se uma ferramenta de planejamento. O projeto de estrada deve considerar o contexto que atravessa com tratamentos diferenciados para cada caso de acordo com suas particularidades, “(...) quando fora das aldeias e cidades, se pretende adaptar as vias à natureza e à paisagem (formas do terreno, cursos de água), (...), ao passar nos povoados é necessário adequá-las à estrutura e às formas de construção bem como às exigências funcionais e valores ideais do local” (Prinz, 1984, p.35). A integração de uma

estrada na paisagem depende da relação estabelecida entre a inserção da estrada no meio físico natural e construído (relativo ao traçado) e dos elementos que a compõe: obras de arte especiais, sinalização, barreiras de segurança, dispositivos de drenagem e ajardinamento e as áreas laterais que são as áreas de descanso, de parada e de serviço.

O traçado é determinante na notoriedade da estrada na paisagem por isso, seus estudos são uma das etapas essenciais para a integração e a valorização da paisagem rodoviária já que são decisões que alteram as características naturais do sítio e interferem nas características culturais e sociais. A qualidade de um traçado é determinada pelos alinhamentos horizontais e verticais (coordenação planta-perfil), homogeneidade de traçado e pela integração paisagística e é essencial para se ter boa visibilidade, legibilidade e previsibilidade, resultando em uma rodovia mais segura. Prinz (1984) apresenta esquemas da adaptação formal do traçado de estradas à uma paisagem, mostrando a situação inicial de um sítio (Figura 1) e duas alternativas de traçado: Figura 2 trata-se de um traçado retilíneo que desconsidera as particularidades da paisagem e a Figura 3 um traçado apoiado em elevações definidoras dos espaços visuais, na qual a estrada proporciona variações de direção que causam o deslocamento do ponto de vista do observador e criam seqüências de cenas contínuas. Percebe-se que quanto menor a quantidade de movimento de terra menos perceptível a estrada se torna na paisagem e mais integrada elas estão (CEPT, 2008).



**Figura 1: Início.**  
Fonte: Prinz, 1984.



**Figura 2: Incorreto.**  
Fonte: Prinz, 1984.



**Figura 3: Correta.**  
Fonte: Prinz, 1984.

O planejamento do traçado de uma rodovia deve levar em conta a acessibilidade seletiva como uma maneira de conservar as paisagens frágeis sem a pressão da excessiva freqüentação ou do desenvolvimento intensivo (CEPT, 2008). Através do planejamento do traçado devem estar bem definidas as áreas que se quer desenvolver, preservar e tornar acessível só visualmente e com o projeto deve-se conciliar os objetivos de desfrute e conservação da paisagem associados a sua qualidade cênica. Para que essa qualidade cênica seja percebida é preciso considerar a cena e o conteúdo vistos pelos passantes a partir da rodovia com o veículo em movimento. O processo de percepção da paisagem depende ainda de outros fatores que não dizem respeito diretamente ao traçado, como os processos psicológicos, a condição da rodovia e os objetivos da viagem. Assim, fica evidente a importância da elaboração de um planejamento da paisagem conjunto com o planejamento urbano e o projeto da estrada, bem como a responsabilidade dos planejadores, devendo prevalecer os conhecimentos técnicos para as tomadas de decisões e ser um objetivo da equipe a valorização da paisagem, visando o desenvolvimento sustentável e qualidade de vida dos seres.

## **2.2 Estratégias de integração da estrada e da paisagem**

Na década de 1960 diversos pesquisadores desenvolveram trabalhos relacionados ao projeto de estrada e a paisagem. Destaca-se Appleyard et.al (1964), com os estudos relativos à percepção serial da paisagem, no qual definiram seqüências visuais a partir do deslocamento na estrada e propuseram a percepção da paisagem vinculada com a relação entre a forma do espaço (morfologia), a velocidade de deslocamento e as metas dos

passantes. McHarg (1969) propõe a inclusão das variáveis estéticas e sociais no processo de definição de traçado, consiste em identificar, mapear e avaliar os fatores críticos que afetam a construção física da estrada. Utiliza o método da sobreposição de mapas para identificar as limitações fisiográficas (relativos à geologia, geomorfologia, hidrografia, susceptibilidade à erosão) e as áreas de menor custo social para então proceder à proposta de traçado com o mínimo custo social. Sugere a estrada ser usada como uma política pública consciente para criar novos e produtivos usos apropriados para os locais. Autores como Lyle<sup>1</sup>, Spirn<sup>2</sup> e Steintz<sup>3</sup> tratam da paisagem e deram seqüência aos estudos de McHarg, atribuindo para as características sistêmicas dos terrenos uma importância no estabelecimento de diretrizes de desenvolvimento das cidades, pensando não somente nos aspectos econômicos, mas valorizando os aspectos ambientais e cênicos (Afonso, 1999).

A partir da década de 1990 identificam-se estes estudos citados incorporados a Manuais e Guias de Estrada, fatos que dão indícios de uma busca por mudança no modo de projetar a estrada. O Guia *Florida Highway Landscape* (Florida, 1995) diz que se deve garantir que a estética da estrada seja considerada em todo o Estado através do planejamento, projeto, construção e manutenção de rodovias seguras e esteticamente agradáveis que enfatizam uma visão *da e para a* estrada. O Manual *Road Landscape* (Queensland, 2004) apresenta diversas responsabilidades das rodovias: de segurança, de economia, de estética, ambiental, manutenção, legal e corporativa. Deve-se partir de um planejamento em nível federal para a paisagem das estradas em conjunto com os governos estaduais, municipais e a população local tendo em conta as responsabilidades. O *Centro de Estudos, Paisaje y Territorio-CEPT* (2008) tem por objetivo impulsionar o debate e a análise sobre modos de integrar as estradas na paisagem. Apresenta critérios e propostas para as etapas de planejamento, de projeto e de gestão, com base nos exemplos de estradas da Junta de Andaluzia, na Espanha. Considera importante o tratamento das áreas laterais da estrada, que envolvem as áreas de parada, descanso e mirante; e o tratamento dos elementos próprios da rodovia, que são os elementos de engenharia rodoviária.

No Brasil foram identificadas três obras de maior relevância: DNER-PRO-212/94 – Estudos e Projetos para integração de rodovia com o meio ambiente (DNER, 1994) que fixa as condições a serem adotadas quando da elaboração das etapas do projeto de rodovia com vistas à preservação do meio ambiente (Estudo de impacto ambiental - EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA); a Instrução de Serviço para projeto de Paisagismo IS-216, (DNER, 1999) e a Instrução de projeto de paisagismo (DER/SP, 2006). Estas instruções contemplam critérios e recomendações de paisagismo para solucionar condicionantes da estrada, visando o bom desempenho da rodovia. Referem-se ao tratamento de áreas com espécies vegetais, admitindo, assim, funções variadas, como: ajardinamento, filtros de poluição e sonoro, barreira, dispositivo anti-ofuscamento, proteção superficial de taludes e sinalização viva de eventos.

Favaretto (2012) identificou que a paisagem no Brasil não é levada em conta em todas as etapas do processo, fazendo-se presente como um projeto complementar com a finalidade

---

<sup>1</sup> LYLE, J. T. (1999) **Design for Human Ecosystems**. Landscape, Land Use and Natural Resources, Island Press Washington, Covelo.

<sup>2</sup> SPIRN, Anne Whiston. (1995) **O Jardim de Granito: A Natureza no Desenho da Cidade**, EdUSP, São Paulo.

<sup>3</sup> STEINITZ, Carl (Ed.). (1994) **Alternative Futures for Monroe County, Pennsylvania**, MA, Cambridge. Disponível e: <<http://www.gsd.harvard.edu/depts/larchdep/research/monroe>>

de mitigação de impactos causados pela implantação da estrada e de embelezamento. Por outro lado, identificaram-se países que incorporam a paisagem em todo o processo, como Espanha, Austrália e Estados Unidos. Verifica-se ainda falta de produção brasileira sobre o tema, por isso, buscou-se organizar e sintetizar o material encontrado sobre diretrizes para a elaboração do projeto paisagístico da rodovia, com o intuito de torná-las mais acessíveis aos pesquisadores, educadores e projetistas da área. Esta síntese está apresentada no Quadro 1, estruturado a partir de Queensland (2004).

**Quadro 1: Síntese dos critérios de integração da estrada e da paisagem**

Estratégias de integração da paisagem			
Obj.	Objetivos específicos	Estratégias específicas	
		Integração estrada e paisagem	Projeto paisagístico
Ecológico	a. Minimizar perda para o habitat e vegetação existente (Queensland, 2004).	a. Evitar áreas de alta suscetibilidade e integrar elemento para o suporte da fauna selvagem (Queensland, 2004).	a. Fornecer área de habitat adicional e refletir e reforçar os tipos de flora existentes (Queensland, 2004).
	b. Minimizar impacto sobre corredores de rios e riachos e reforçar a importância para a conectividade de áreas naturais incluindo corredores de flora de beira de estrada (Queensland, 2004, p.A8-1). c. Refletir o habitat local e as estruturas de vegetação (Queensland, 2004). d. Usar plantação na beira de estrada para aumentar o valor da área local e habitat para conectar áreas significativas de vegetação (Queensland, 2004). e. A vegetação marginal deve se adaptar ao caráter da paisagem que se atravessa, desempenhando papel de elementos integradores da estrada com a paisagem (Cabral; Teles, 1960).	c. Reforçar os corredores de fauna selvagem existentes (Queensland, 2004). d. Os ajustes de traçado devem evitar danificar os principais valores ambientais, como patrimônio geológico, qualidade da água, solo, biodiversidade, usos e aproveitamentos e recursos naturais. Adotar dispositivos de mitigação das condições ambientais (CEPT, 2008).	c. Estabelecer regeneração da paisagem (Queensland, 2004). d. Elementos vegetais para proteção da estrada contra o vento (Cabral; Teles <sup>4</sup> , 1960). e. Arborização paisagística, dando preferência para espécies regionais (DNER, 1996). f. Indicação das fontes de aquisição das espécies vegetais, quantidade disponíveis, épocas de plantio e distâncias de transporte (DNER, 1996). g. Dispositivos para desfragmentação do habitat, como distintos tipos de passagem de fauna assim como dispositivos para o isolamento da fauna com a pista (CEPT, 2008). h. Dispositivos para a prevenção de derramamentos, assim como a contaminação proveniente da lavagem das pistas (CEPT, 2008). i. Tratamento para a recuperação ambiental de áreas degradadas pela obra, taludes e outros elementos da rodovia (CEPT, 2008).
Cultural	a. Proteger e reforçar as características de herança cultural (Queensland, 2004). b. Minimizar impactos sobre as configurações de valor (Queensland, 2004).	a. Evitar áreas de suscetibilidade cultural (Queensland, 2004). b. Adotar dispositivos de mitigação das condições ambientais (CEPT, 2008). c. Integração da rodovia nos processos do meio mediante ajustes de traçado que evitem danificar os principais valores ambientais, como usos, qualidade de vida e patrimônio cultural (CEPT, 2008).	a. Fornecer tratamento complementar para as configurações local (Queensland, 2004). b. Pesquisa e descrição das características dos recursos paisagísticos das alternativas selecionadas com listagem de ocorrência significativas de sítios históricos (DNER, 1996).

<sup>4</sup> Cabral, F. C. e Teles G. R. (1960) *A árvore*. Direção Geral de Serviços de Urbanização, Lisboa.



Comunitário	<p>a. Prover o acesso à comunidade através e ao longo da estrada para pedestres e ciclistas (Queensland, 2004).</p> <p>b. Encorajar o uso de áreas residuais e estruturas para uso recreacional como as áreas de descanso e áreas de mirante para visitantes (Queensland, 2004).</p>	<p>a. Criar oportunidade para ciclistas e pedestres (CEPT, 2008).</p> <p>b. Dedicar áreas residuais com propósitos recreacionais (CEPT, 2008).</p> <p>c. Diagnóstico das necessidades de apoio ao usuário e indicação do programa a ser desenvolvido na fase de projeto (DNER, 1996).</p>	<p>a. Fornecer trilhas e caminhos (Queensland, 2004).</p> <p>b. Desenvolver parques na beira da estrada e áreas de recreação (Queensland, 2004).</p> <p>e. Áreas de descanso, área de mirante, áreas de serviço, passeios laterais, ciclovias, paradas de ônibus, áreas de estacionamento (CEPT, 2008).</p> <p>f. Considerar os legítimos interesses e direitos dos proprietários das propriedades lindeiras (Cabral, 1960).</p>
Interpretativo	<p>a. Fornecer mensagens claras e diretas para os usuários (Queensland, 2004).</p> <p>b. Minimizar a publicidade na beira da estrada (Queensland, 2004).</p>	<p>a. Minimizar sinais obstrusivos e repetitivos (Queensland, 2004).</p> <p>b. Reforçar a consciência dos valores locais (Queensland, 2004).</p> <p>c. Desenvolver uma estratégia de localização da sinalização (Queensland, 2004).</p>	<p>a. Reforçar associação da flora local (CEPT, 2008).</p> <p>b. Destacar travessia de hidrovia (CEPT, 2008).</p> <p>c. Inserir marcos de interesse nas margens da estrada (CEPT, 2008).</p>
	<p>d. Integrar informação, mensagem e estruturas associadas com a estrada (Queensland, 2004).</p> <p>e. Informar os usuários sobre a paisagem na qual eles estão passando. Introduzir e realçar o caráter por meio das áreas na qual a estrada passa (Queensland, 2004).</p> <p>f. Estabelecer um conjunto adequado de portões de entrada (<i>gateways</i>-portais) para as áreas locais e minimizar impactos sobre as configurações e características valorizadas (Queensland, 2004).</p>	<p>d. Favorecer uma relação positiva da rodovia com o caráter da paisagem, o traçado com os aspectos culturais do caráter da paisagem, coordenando e mantendo, quando possível, seus principais marcos de interpretação (CEPT, 2008).</p>	
Seguro	<p>a. Fornecer uma paisagem de beira de estrada segura para os usuários (Queensland, 2004).</p>	<p>a. Fidelidade aos padrões de projeto da estrada (Queensland, 2004).</p> <p>b. Proporcionar descanso visual (Queensland, 2004).</p>	<p>a. Garantir conformidade com os requisitos de recuos e de visão (Queensland, 2008).</p> <p>b. A estrada deve manter distância de árvore de grande porte (Cabral; Telles, 1960).</p>
Econômico	<p>Fornecer soluções de baixo custo e eficazes para a integração da paisagem (Queensland, 2004).</p>	<p>Desenvolver estimativas de quantidade e custo efetivo do projeto de estrada (DNER, 1996; Queensland, 2004).</p>	<p>a. Promover soluções de baixa manutenção (Queensland, 2004).</p> <p>b. Promover sinalização e locais de visibilidade adequados com as funções da estrada (Queensland, 2004).</p>

Fonte: A autora. Elaborado a partir de Cabral, 1960; DNER, 1999; Queensland, 2004; CEPT, 2008

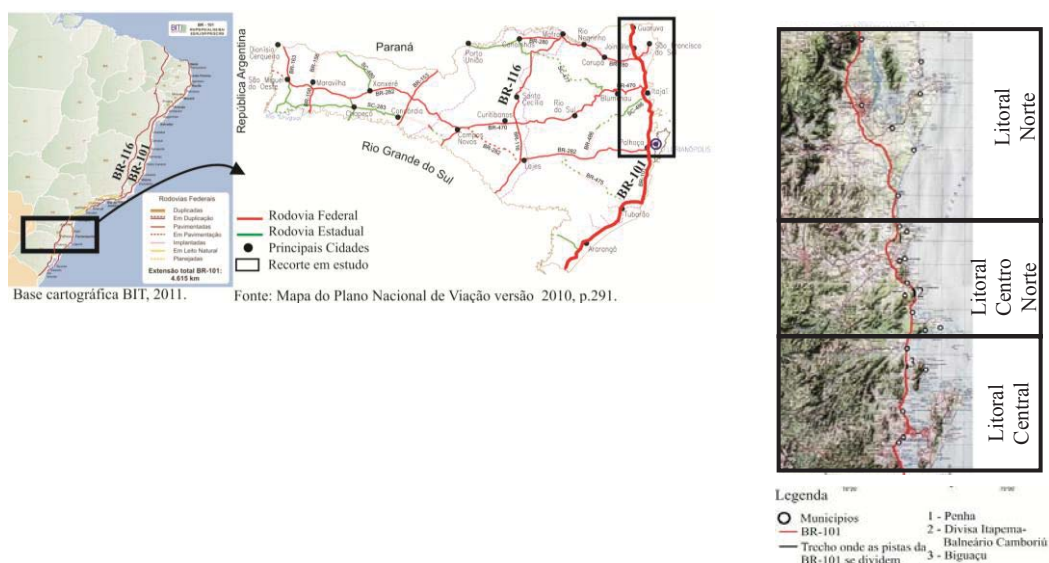
Os objetivos de integração apresentados acima foram as dimensões analisados na rodovia BR-101/N-SC, que é apresentada na seção 3 e na seqüência analisada.

### 3 APRESENTAÇÃO ESTUDO DE CASO

No contexto da rede rodoviária nacional, a BR-101 destaca-se como importante rodovia litorânea longitudinal (N-S) denominada *Rodovia Mário Covas*, ela passa por nove capitais nacionais e adquire importância por ser o principal corredor de acesso aos portos brasileiros e as cidades balneárias, configurando-se de elevada relevância para o

desenvolvimento econômico, social e cultural dos estados e municípios por onde passa. Em Santa Catarina, a BR-101 faz divisa com os estados do Paraná ao norte e do Rio Grande do Sul ao sul, com 462,8km dividido em trecho Norte e Sul a partir da intersecção com a BR-282 no município de Palhoça (vide Figura 4).

O estudo de caso compreende o trecho Norte da BR-101 em Santa Catarina (BR-101/N-SC) que passa pelos municípios de Garuva, Joinville, Araquari, Barra Velha, Piçarras, Penha, Navegantes, Itajaí, Balneário Camboriú, Camboriú, Itapema, Porto Belo, Tijucas, Biguaçu, São José e Palhoça. Totaliza 215,5 km, duplicado, atravessando principalmente planícies costeiras. Segundo estruturação da Secretaria do Turismo, o trecho Norte atravessa três regiões: Litoral Norte, Litoral Centro-norte e Litoral Central (vide Figura 4).



**Figura 4: BR-101 no contexto nacional e estadual**

Fonte: BIT, 2010<sup>5</sup>; DNIT, 2009<sup>6</sup>; IBGE 1983<sup>7</sup>. Edição da autora.

Na região Litoral Norte tem a maior ocorrência de manguezais do estado, destacando-se as atividades industriais e portuárias com o Porto de São Francisco e de Itapoá, sendo Joinville a cidade mais populosa e o principal pólo industrial de Santa Catarina. A região Litoral Centro-norte apresenta a maior densidade populacional dentre os demais setores e forte tendência de conurbação dos municípios costeiros, com incremento da população no verão em decorrência do turismo, especialmente Balneário Camboriú e ainda abriga o porto de Itajaí. Na região Litoral Central destacam-se a atividade turística, a industrial e a aqüicultura, além de dar acesso à Florianópolis, capital do Estado.

#### 4 ANÁLISE QUANTO À INTEGRAÇÃO DA ESTRADA E DA PAISAGEM

Através da utilização Quadro 1 foi feita uma breve análise da integração da BR-101/N-SC com a paisagem na qual se insere. Quanto à integração visual, conclui-se que esta dimensão não foi considerada no projeto da rodovia, pois ficou pouco evidente a promoção

<sup>5</sup> BIT. BANCO DE INFORMAÇÃO E MAPAS DE TRANSPORTE. (2010) **Mapa da BR-101**. Disponível em <<http://www.transportes.gov.br>>.

<sup>6</sup> DEINFRA. DEPARTAMENTO ESTADUAL DE INFRAESTRUTURA. **Mapa rodoviário de Santa Catarina 2009**. Disponível em: <[http://www.deinfra.sc.gov.br/jsp/informacoes\\_sociedade/downloadMapas.jsp](http://www.deinfra.sc.gov.br/jsp/informacoes_sociedade/downloadMapas.jsp)>.

<sup>7</sup> IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (1999) Diretoria de Geociência. Departamento de cartografia. **Mapeamento geográfico sistemático. Escala 50.000** 1999.

da visão externa para a paisagem e há grande notoriedade da estrada quando atravessa morros e colinas causada pelos cortes. Estes cortes poderiam ter sido evitados, ou pelo menos, a vista para eles poderia ter sido minimizada, acentuando-se o contraste onde utilizaram medidas de contenção de encostas, pois ficou uma intervenção marcadamente construída em um meio natural, sem tratamento paisagístico. Apenas três trechos favoreceram a integração cênica da paisagem: um no topo de morro e outros dois na parte baixa do morro ao contorná-lo e aproximar do mar. Destacam-se também três momentos em que as pistas da rodovia dividem-se para melhor se adaptar ao relevo, esta é uma boa alternativa de desenho a ser adotado que contribui para um ganho paisagístico. A degradação da beira da estrada e as irregularidades relacionadas ao acesso às áreas adjacentes não colaboram com a integração visual. A maior parte da rodovia não dispõe de pista de aceleração e desaceleração e poucos trechos possuem vias marginais, de modo que a maior parte das edificações às margens da rodovia, possuem acesso direto a ela e grande parte das ocupações são desordenadas, principalmente residenciais e de uso misto.

Em relação à integração ecológica, o ambiente que a BR-101 se insere é o Bioma Mata Atlântica e que é altamente suscetível à degradação. A rodovia não passa por áreas de conservação e nem por manguezais e restingas, que são ecossistemas extremamente frágeis. No entanto, não foram encontrados elementos de suporte à fauna, nem há pontos de travessia de animais e nem informação sobre a fauna local. Além disso, a rodovia atravessou áreas com grande quantidade de sítios arqueológicos de sambaquis, muitos destes foram descaracterizados já na época de implantação da rodovia. A BR-101/N-SC também cruza grande quantidade de rios de diferentes portes, mas o seu potencial paisagístico não foi explorado no planejamento e projeto constatando-se que a maioria dos rios não é visto da rodovia. Além disso, a rodovia não é provida de dispositivos de coleta de resíduos líquidos provenientes de derramamentos, nem dispositivos de captação de energia e nem o emprego de materiais considerados ecológicos.

A integração econômica foi a dimensão mais considerada no planejamento, projeto e execução da rodovia. Seu traçado priorizou as áreas baixas, com menos necessidade de movimentação de terra, os elementos de engenharia empregados são de menor custo com alta funcionalidade, mas com pouca qualidade estética. Para todo o trecho foram utilizados elementos iguais, resultando em uniformização, que pode ser positiva enquanto identidade de conjunto, mas, que no caso, dificultou a identificação dos elementos, exemplo: um viaduto parece uma ponte; com isso perde-se a identidade e a hierarquia.

Em relação à integração cultural, pode-se considerar que o traçado da implantação da rodovia considerou mais esta dimensão do que o traçado da duplicação. O traçado da implantação da BR-101/N-SC desviou da área urbanas das maiores cidades encontradas na época: Joinville, Itajaí e Camboriú. No entanto, este traçado significou abertura de novas estradas que por sua vez atraíram população e deram origem a novos núcleos urbanos, sobretudo nos locais onde a estrada se aproxima do mar. Ainda assim, notou-se que a implantação da rodovia interferiu profundamente em alguns sítios urbanos. Cita-se aqui a comunidade de Quilombolas localizada no Morro do Boi que obrigou-se a se deslocar do local interferindo na forma de renda que era a agricultura. Também a Vila de São Miguel, teve a rodovia passando em frente à praça da igreja que rompeu com a vida social neste local e criou uma descontinuidade do território, além disso, deixou o Aqueduto em uma situação de risco, já que o acostamento da rodovia ficou bem próximo. Também neste local os indígenas da Aldeia M'Biguaçu tiveram o contato com o mar dificultado, uma vez que com a rodovia os separou do mar, onde realizam pesca artesanal e vendem seu artesanato.

Quanto à integração comunitária, não existe ciclovia e poucos trechos são dotados de via marginal. Nas vias marginais existentes, grande parte das calçadas é inadequada e as vias carecem de equipamentos urbanos. Também não foram detectadas áreas recreacionais, nem pontos de descanso, nem mirantes, nem área de estacionamento, exceto nos estabelecimentos, mas existem espaços e áreas potenciais ao longo da BR-101/N-SC para a implementação destas áreas. Ao longo da rodovia há grande quantidade de áreas de comércio, pontos de parada para alimentação e áreas de serviço. Considera-se suficiente a quantidade de postos de Polícia Rodovia Federal, mas poderia ter mais quantidade de centrais de atendimento ao usuário e mais pontos de chamada de emergência, que poderia ser resolvido colocando maior quantidade de telefones na beira da estrada.

Em relação à segurança, diversos trechos possuem altos índices de acidentes e mortes. Muitos estão relacionados a problemas geométricos do traçado, outros pela imprudência dos motoristas, mas o principal motivo é a estrada passar em área urbana, na qual há grande fluxo de pedestres e geralmente falta de infraestrutura urbana. Estes fatores colaboram para a insegurança na beira da estrada, já que nas visitas exploratórias foi detectado grande quantidade de ciclistas e pedestres deslocando-se pelo acostamento. Não foram identificados filtros de poluição e não foi avaliado o ofuscamento.

Quanto ao valor interpretativo, as informações ao longo da rodovia referentes ao patrimônio cultural e aos atrativos naturais e culturais são insuficientes. Há poluição visual causada pelo excesso de propagandas, placas e *outdoors* que dificultam a percepção e a legibilidade das informações. Há sinalização diferenciada promovida pelo do Governo Estadual para incentivar o turismo em algumas cidades. Estas, no entanto, carecem de uma identidade forte e marcos de identificação, mas poderiam utilizar os elementos do patrimônio cultural, no entanto não é o que ocorre, recorrendo para placas fantasiosas e artificios diversos para atrair a atenção dos passantes. Os morros, o mar e os grandes rios são marcos naturais de muita expressividade, mas alguns elementos construídos, como edificações federais e particulares também são marcos, mas a grande maioria necessita estar associado ao elemento natural para localização no contexto, já que a tipologia arquitetônica é a mesma para toda a rodovia.

## 5 CONCLUSÃO

Esta pesquisa revelou que para haver integração da estrada e da paisagem, é preciso tê-la como objetivo desde as etapas de planejamento até a gestão. Neste processo os estudos de traçado são importantíssimos e para tal é preciso haver estudos técnicos sérios, com equipes interdisciplinares para entendimento dos ecossistemas, dos aspectos naturais, culturais, processuais, históricos e econômicos. Com estes estudos devem ser detectadas as fragilidades e potencialidades e a partir disso devem ser elaboradas alternativas de traçado, avaliadas quanto aos aspectos listados no Quadro 1 e então há condições para tomada de decisões. Quando é realizado o planejamento da paisagem, da estrada e dos municípios simultaneamente, cria-se condições para que o usuário perceba a paisagem, evita-se segregar os ecossistemas e as áreas urbanas além de obter ganhos estéticos e econômicos, na medida em que estimula o turismo. Mesmo que o Brasil ainda não possua um manual específico com os critérios de projeto para a paisagem de estradas, as recomendações, normas e instruções existentes, ainda que esparsas, podem ser aplicadas incluindo o projeto da paisagem como um objetivo a ser alcançado no planejamento urbano e regional. Se isso ocorresse, haveria paisagens mais qualificadas do que se observa na maior parte das

estradas brasileiras. No entanto, um manual brasileiro de estrada e paisagem, nos moldes dos anteriormente estudados, seria ideal para efetivar a inclusão da variável paisagística nos projetos de estrada, ainda mais se passasse a ser uma exigência.

No estudo da BR-101/N-SC, observou-se que em praticamente todo o trecho, há algum tipo de ocupação das margens da rodovia: indústrias, postos de combustível, pequeno comércio e moradias, ou seja, extensões da cidade que encontraram na beira da estrada uma oportunidade de renda e maior acessibilidade do que em outros locais do município. No entanto, estas áreas são carentes de infraestrutura viária e urbana, não possuem os recuos necessários da rodovia e o acesso é irregular, fazendo com que estas áreas se tornem de risco, com pouca qualidade e com degradação ambiental que resultam em uma paisagem desvalorizada. A BR-101/N-SC passa também por áreas conurbadas, nas quais existem sérios conflitos de usos e de ocupação, altos índices de acidentes e mortes, carência de infraestrutura urbana e elevado grau de degradação ambiental.

Grande parte dos municípios que estão às margens da BR-101/N-SC foram criados depois da implantação da rodovia, isso foi possível porque a legislação brasileira permitiu ou porque houve falta de fiscalização. O que agrava esta situação é a falta de planejamento conjunto da cidade e da estrada, que resultam em situações de conflito de uso e ocupação. A BR-101/N-SC possui uma paisagem diversificada fruto das diferentes colonizações: açoriana, alemã, ucraniana, polonesa e italiana que estão retratadas em edifícios históricos e que devem ser considerados na elaboração do planejamento da estrada para fortalecer a identidade dos lugares. Há também uma rica paisagem de praias urbanas e naturais, de morros vegetados e de planície com um traçado que ora se aproxima do mar, ora se afasta, enriquecendo a experiência espacial para o usuário. A rodovia dá acesso a estradas com valor cultural, histórico e cênico, a locais que oferecem trilhas, cachoeiras, áreas de esporte e lazer, mas poucos são conhecidos e visitados porque falta promoção e acessibilidade. Por isso, as áreas de parada adquirem importância, pois neles está a oportunidade de comunicar estes atrativos ao passante. Conclui-se, que as decisões relacionadas ao projeto, execução e manutenção da BR-101/N-SC foram fundamentadas na dimensão econômica e os poucos trechos com qualidade paisagística provavelmente foram conseqüências de alternativas técnicas mais adequadas à questão de engenharia e de menores custos.

Para novas estradas, as etapas de planejamento e projeto são cruciais para integração entre a estrada e o meio físico e a qualificação da paisagem, mas mesmo para estradas já implantadas como a BR-101/N-SC, é possível intervir de modo a qualificar a estrada e a paisagem. Desse modo são elencadas algumas alternativas para a BR-101/N-SC: tratamento das margens; aumento da qualidade ambiental e da segurança nas áreas urbanas através de implementação de infraestrutura urbana, sobretudo com vias marginais que tenham calçada, ciclovia, abrigos de ônibus, arborização, dispositivos de redução de ruídos e poluição e demais elementos necessários a cada realidade; adoção de parâmetros para a publicidade que minimizem a poluição da paisagem e melhorem a legibilidade da sinalização da rodovia; adição de pontos de parada; inclusão de área de mirante, estacionamento e descanso nas áreas que a estrada passa à beira-mar; inclusão de pontos de travessia de pedestres e animais e desviar a rodovia das áreas conurbadas por meio, por exemplo, de novas vias de contorno devendo a antiga estrada rodovia ser integrada com as vias urbanas existentes no perímetro urbano atravessado.

## 6 REFERÊNCIAS

Afonso, S. (1999) **Urbanização de encostas: crises e possibilidades**: O Morro da Cruz como um referencial de projeto de arquitetura da paisagem. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo), USP, São Paulo.

ANTT. Agência Nacional de Transportes Terrestres. (2003) **Transporte rodoviário**. Disponível em: <<http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/4890/Apresentacao.html>>. Acesso em: 09/ 2013.

Appleyard, D., Lynch, K., Myer, J. (1964) **The View from the road**. Massachusetts Institute of Technology, United States of America.

CE. Conselho Europeu, Convenção Européia da Paisagem. (2007) **Infrastructure and Landscape: roads**. Strasbourg, 22-23 March, 2007.

CNT. Confederação Nacional do Transporte. (2011) **Pesquisa CNT de rodovias**, Brasília.

DER/SP. Departamento de Estradas e Rodagens do Estado de São Paulo. (2006) **Instrução de projeto de paisagismo**. São Paulo.

DNER. Departamento Nacional de Estradas e Rodagens. (1994) **Estudos e projeto para integração de rodovias com o meio ambiente DNER-PRO-212/94**. Rio de Janeiro.

DNER. Departamento Nacional de Estradas e Rodagens. (1999) **Diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários**. Rio de Janeiro.

Favaretto, A. (2012) **A paisagem e a estrada**: estudo do trecho norte da rodovia BR-101 em Santa Catarina. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), UFSC, Florianópolis.

Florida Department of Transportation. (1995) **Florida Highway Landscape Guide**, Tallahassee.

CEPT. Centro de Estudios, Paisaje y Territorio (2008). **La carretera en el paisaje**: critérios para su planificación, trazado y proyecto, Consejería de Obras Públicas y Transportes, Junta de Andalucía, Sevilla.

McHarg, I. (1992) **Design with nature** (primeira edição 1969). J. Wiley, New York.

McCluskey, J. (1985) **El diseño de vías urbanas**, Gustavo Gilli, Barcelona.

Ministério dos transportes. (2012) Secretaria de Política Nacional de Transportes, Projeto de Reavaliação de Estimativas e Metas do PNLT, **Relatório Final**, Logit, Brasília.

Queensland Department of Main Roads. (2004) **Road Landscape Manual**. Queensland Government, Austrália.

Souza, M. J. L. (2003) **Mudar a cidade**: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos (2. Ed). Bertrand Brasil, Rio de Janeiro.

Prinz, D. (1984) **Urbanismo II**: Configuração Urbana. Editorial Presença, Lisboa.

# **MOBILIDADE PENDULAR E SUA RELAÇÃO COM O USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E A DINÂMICA IMOBILIÁRIA EM GOIÂNIA**

**Márcia H. Macedo, José Ap. Sorratini**

## **RESUMO**

Deslocamentos pendulares por motivo de trabalho estão entre os mais representativos no conjunto de deslocamentos metropolitanos e sua caracterização é fundamental na identificação da dinâmica de expansão territorial e nos processos de planejamento da mobilidade urbana e metropolitana. Este trabalho tem por objetivo fazer uma análise exploratória dos fluxos dos deslocamentos nas cidades que compõem a Região Metropolitana de Goiânia (RMG) utilizando os dados do IBGE, 2000 e 2010. É demonstrado que os tempos de deslocamentos pendulares aumentam inversamente com o nível hierárquico dos tipos socioespaciais e das categorias sócio-ocupacionais e tendem a aumentar ainda mais com a intensificação da ocupação de áreas cada vez mais periféricas promovida pelo setor imobiliário na esteira de programas governamentais de habitação. A periferação ocorre pela interação entre três fatores: as demandas por moradia, os interesses do capital imobiliário e a ineficiência do estado em regular a ocupação do solo urbano integrada à mobilidade.

## **1 INTRODUÇÃO**

Os deslocamentos por motivo de trabalho estão entre os mais representativos no conjunto de deslocamentos urbanos e metropolitanos. Constituem sua maioria absoluta, pois ocorrem com frequência praticamente diária e se concentram nos períodos de pico da manhã no processo de ida e no final da tarde, no movimento de retorno.

Os deslocamentos urbanos são atividades meio e não têm outra finalidade senão aquela de propiciar o acesso às diversas atividades urbanas. Por este motivo, esses deslocamentos são considerados de forma geral pela população como tempo perdido, o qual poderia ser utilizado em outras atividades, quer seja de lazer, de disponibilidade para o convívio familiar ou até mesmo em atividades produtivas. Nos deslocamentos por motivo de trabalho as consequências são ainda mais severas. As longas e demoradas jornadas ao trabalho transformam-se em fatores que predispõem os trabalhadores à redução de produtividade e à redução de tempo livre de qualidade. Neste contexto, a mobilidade pendular, que é característica indissociável do processo de expansão metropolitana ganha evidência como um fenômeno que se não pode ser eliminado, que seja, pelo menos minimizado.

O fenômeno da metropolização no Brasil tem sido marcado pela rápida evolução do território em termos espaciais e populacionais pela intensificação da segregação

socioespacial e o aumento da pendularidade, em que Goiânia não foge à regra. Apesar de ter sido uma cidade planejada, sucumbiu aos mesmos problemas característicos de capitais que tiveram crescimento espontâneo. O fenômeno da metropolização e suas consequências grassam pelo território da “cidade planejada” pressionando de forma constante a expansão de seu perímetro urbano, o transbordamento para as cidades vizinhas, a formação deliberada de vazios urbanos com fins especulativos e o aumento dos movimentos pendulares.

Este trabalho tem por objetivo analisar as características dos fluxos dos deslocamentos pendulares nas cidades que compõem a Região Metropolitana de Goiânia (RMG) e a sua relação com o processo de segregação socioespacial, a dinâmica imobiliária e o uso e ocupação do solo. Para tanto apresenta uma análise exploratória sobre os deslocamentos pendulares na RMG, e utiliza os microdados do IBGE, 2000 e 2010.

## **2 BREVE RELATO DO PROCESSO DE EXPANSÃO TERRITORIAL E SEGREGAÇÃO SÓCIOESPACIAL DE GOIÂNIA**

Goiânia é uma cidade que foi planejada e construída para ser a capital política e administrativa de Goiás. O primeiro projeto da cidade foi elaborado em 1933 e consolidado no documento do “Plano de Urbanização de Goiânia”.

O processo de acelerada expansão e ocupação do território da nova capital teve início já durante o período de construção. Havia, na época, grande preocupação do Estado em efetivar rapidamente a transferência da capital devido à “ferrenha oposição na antiga capital, no sentido de evitar a qualquer custo a sua transferência” (Gonçalves, 2002). Por isso a ocupação da cidade deveria ser realizada o mais rápido possível com a construção de residências e edifícios da administração pública, viabilizando no curto prazo a transferência da nova capital. Corroborando com o rápido processo de ocupação do território, ainda na década de 1930, as áreas que inicialmente pertenciam ao estado foram comercializadas junto aos especuladores imobiliários, com base no Regulamento de Vendas de Terrenos de Goiânia de Julho de 1937. Esta ação, segundo Moraes (2003, p. 180), “foi o ponto de partida para a iniciativa privada começar a estocar o solo urbano da nova cidade, mediante a aquisição de lotes urbanizados ou em urbanização para a revenda posterior”.

A prática da estocagem de lotes, loteamentos e glebas de terra ainda por parcelar permeou toda a década de 1940, tendo sido ainda pior na década de 1950. Como afirmam Moysés *et al.* (2007), neste período, “as áreas mais próximas do centro urbanizado ficaram reservadas à espera de valorização, enquanto que os loteamentos mais distantes, sem infraestrutura, eram vendidos a preços mais baratos para as classes mais pobres, que os ocupavam rapidamente”. Esta verdadeira “explosão de parcelamentos” foi consequência de alterações feitas na legislação urbana em vigor na época, que desonerou os proprietários de terra dos custos de implantação de infraestrutura nos loteamentos, cuja responsabilidade passou a ser do poder público (Moraes, 2003; Moysés *et al.* 2007).

Até então o processo de urbanização, mesmo que precariamente, ainda era controlado pelo Estado a quem cabia regular e administrar o espaço urbano. Porém, nas décadas de 1950 e 1960 tem início o que Gonçalves (2002), chama de período de “desplanejamento de uma cidade planejada”. Esse período seria caracterizado “pela omissão do Estado e do Município em controlar seu crescimento” cedendo à pressão e interesses de grupos de



empresários do setor imobiliário que reivindicavam não só a exploração dos espaços como também o direito de fazê-lo.

Paralelamente ao início da construção da nova capital, teve início, também, um processo de segregação socioespacial que persiste até os dias de hoje, como constata Barbosa *et al.* (1997), Gonçalves (2002) e Moraes (2003). Segundo esses autores a cidade não era planejada para todos, pois não foram reservadas, no plano original, áreas destinadas à habitação dos trabalhadores das obras. Como consequência, “ao mesmo tempo em que emergia uma cidade planejada, surgiam também as primeiras invasões que abrigavam os operários imigrantes que chegavam à capital em busca de trabalho” (Barbosa *et al.* 1997). Ainda em relação à dicotomia no desenvolvimento da cidade, Moraes (2003) ressalta que, a estruturação do espaço da cidade, que se orgulha do seu *status* de cidade planejada, “proporcionou a formação de duas cidades distintas: a cidade do plano original e suas adjacências, onde habita a população de melhor poder aquisitivo; e a cidade periférica, que serve de abrigo para as classes sociais menos favorecidas”. Moraes (2003) defende a tese de que a segregação sócio espacial da cidade foi criada e institucionalizada pelas ações do Estado, que era o maior proprietário das terras.

Na década de 1960 houve, por parte dos governos municipal e estadual, uma tentativa de retomar a tradição de cidade planejada e reassumir o controle do seu crescimento, com a contratação de um novo Plano Diretor da cidade, o primeiro após o Plano Original aprovado em 1938. Porém, este plano não chegou a ser oficializado, em virtude do golpe militar de 1964 (Oliveira, 2005; Moysés *et al.* 2007). Nessa década a cidade evoluiu de forma surpreendente motivada pela forte migração campo/cidade e pela transferência da capital Federal para Brasília. Porém, a partir da década de 1970 mudou a característica da migração para a capital que assumiu um caráter intrarregional e intrametropolitano (Moysés *et al.* 2007). Essa década, segundo Pelá (2009), é marcada “pela atuação das políticas habitacionais financiadas com recursos federais que influenciaram na horizontalização ou extensão da periferia”. A autora refere-se à construção de conjuntos habitacionais destinados à população de baixa renda, localizados em áreas periféricas. A construção desses conjuntos propiciou a formação de extensos vazios na área urbana, com fins especulativos, chamados popularmente de “terras de engorda”.

A década de 1980, considerada como a “década perdida” da economia, é marcada em seu início pela formação de novas centralidades, expressas pela construção do primeiro grande *shopping center* da capital e por outros grandes empreendimentos comerciais (Paula, 2003). A partir deste período intensifica-se o processo de segregação sócio espacial na cidade (Paula, 2003; Moyses *et al.* 2007) ao mesmo tempo em que se verifica a acumulação de capital pelos grandes proprietários de terra urbana. Paula (2003, p. 24) destaca o protagonismo das “invasões” “como agentes indutoras da expansão urbana”. O crescimento demográfico de Goiânia durante esse período foi intenso, muito mais rápido do que o previsto no plano urbanístico. De 1950 a 1960, o crescimento populacional foi de 187,5%; de 1960 a 1970, de 153,9%; e de 1970 a 1980, de 109,7%. A cidade, então planejada para ter no máximo 50.000 habitantes, saltou de uma população de 53.389 habitantes em 1950 para 817.343 habitantes em 1980 (Souza, 1996, *apud* Oliveira, 2008).

Na década de 1990 são consolidadas as tendências de expansão da cidade, principalmente no sentido centro-sul, provocando a conurbação com Aparecida de Goiânia (Moraes, 1991, *apud* Victoi, 2013). A cidade inicia, então, um precoce processo de metropolização que irá culminar com a criação da Região Metropolitana de Goiânia (RMG), em 1999, da qual

faziam parte 11 municípios. Esse processo de metropolização teve como uma das consequências mais notórias o agravamento da segregação social (Moyses *et al.* 2007). A partir da metade dessa mesma década teve início a proliferação de condomínios horizontais de luxo na cidade, cuja tendência é verificada até os dias de hoje. A proliferação desse tipo de empreendimento, que servem de refúgios da classe média alta, vem sendo considerada por diversos autores (Moraes, 2003; Oliveira, 2005) como um novo marco no processo de segregação urbana na RMG. A RMG conta, atualmente, com 20 municípios e uma população de 2.173.141 habitantes (IBGE, 2010).

### 3 MOBILIDADE PENDULAR

Os deslocamentos diários de pessoas entre o local de residência e o local de trabalho são denominados de “movimentos pendulares”. As características desses deslocamentos é que eles são frequentes e têm como origem e destino final o domicílio. O conceito de movimento pendular utilizado do Brasil deriva do termo *commuting trips* utilizado nos Estados Unidos para designar as viagens diárias entre diferentes unidades administrativas, cujo motivo é o trabalho ou estudo e cuja origem e destino final é o domicílio (*home based trips*). O termo *commuting* caracteriza movimentos que encerram três características: “apreciável extensão, uso de alguns meios de transporte mecânicos e certo grau de convergência” (Beaujeu-Garnier, 1980, *apud* Branco *et al.* 2005).

O movimento pendular é característico das grandes aglomerações e ocorre em virtude da concentração de empregos e instituições de estudo na centralidade principal ou município polo. A caracterização desse movimento é importante para analisar o processo da dispersão das áreas metropolitanas e também da atração exercida pela centralidade principal sobre as demais cidades que a compõem. Nos EUA, o percentual de movimentos pendulares por motivo de trabalho tem sido utilizado, desde 1949, como o principal critério para o estabelecimento dos limites das *Standard Metropolitan Areas* (SMA), (Federal Register, 1998, *apud* Ojima, 2007). Apesar das áreas metropolitanas norte-americanas e brasileiras diferirem substancialmente na motivação da sua criação, o percentual de movimentos pendulares tem sido, utilizado também no Brasil com o mesmo propósito. Branco *et al.* (2005), ressaltam que, “o movimento pendular é revelador da extensão do fenômeno urbano no território, constituindo uma informação utilizada na delimitação de grandes áreas urbanas”. Ojima (2007) reforça a noção da importância da informação sobre o deslocamento pendular como indicador de integração regional e destaca que o indicador “pode nos dar algumas pistas importantes de uma nova forma de organização espacial urbana no Brasil contemporâneo”.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) tem divulgado informação sobre deslocamento pendulares nos Censos Demográficos desde 1970. Porém, no Censo 1991 este dado foi omitido voltando a ser reintroduzido no Censo de 2000, incluindo pesquisa de município de origem para trabalho e estudo da população residente. No Censo de 2010 são separados os deslocamentos para trabalho e estudo, que apareciam agregados na pesquisa de 2000 e são adicionadas as informações sobre o tempo do deslocamento entre casa e trabalho. A informação sobre movimento pendular pode ser associada às demais características da população recenseada, como gênero, raça, escolaridade, renda e categorias ocupacionais. Apesar de ser utilizado desde a década de 1970 em razão, principalmente, da demanda por definições das regiões metropolitanas, só mais recentemente, a partir da divulgação dos resultados do Censo 2000, esse dado “passou a ser

mais explorado em termos analíticos, embora ainda seja subutilizado frente às suas potencialidades” (Ojima, 2007).

#### 4 CARACTERÍSTICAS DOS MOVIMENTOS PENDULARES CASA TRABALHO NA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA

O IBGE (2010) considera como movimentos pendulares aqueles correspondentes aos deslocamentos da população por motivo de trabalho, com destino a outro município que não o de residência. São considerados apenas os deslocamentos pendulares realizados no interior da metrópole (intrametropolitanos) nos quais as pessoas retornam para casa diariamente (pend\_dia). Os tempos de deslocamento medidos pelo IBGE correspondem somente aos tempos de ida do domicílio até o local de trabalho principal. A variável medida não se aplica às pessoas que trabalham no próprio domicílio e às que não retornam diariamente do trabalho. As pessoas que realizam movimentos pendulares intrametropolitanos por motivo de trabalho serão tratadas neste texto como *commuters*.

A variável tempo de deslocamento foi estratificada pelo IBGE (2010) em cinco categorias: a) até 5 min (Tempo\_5m); b) de 6 min a meia hora (Tempo\_6m30); c) de mais de meia hora até uma hora (Tempo\_30a1h); d) de mais de uma hora até duas horas (Tempo\_1ha2); e) de mais de duas horas (Tempo\_2h) (Tabela 1).

**Tabela 1 Deslocamentos de ida ao trabalho em cada categoria de tempo na RMG.**

Tempo de Viagem	Nº de deslocamentos	% dos deslocamentos
Tempo_5m	81.558	10,0%
Tempo_6m30	408.227	50,0%
Tempo_30a1h	224.484	27,5%
Tempo_1ha2	91.133	11,2%
Tempo_2h	10.825	1,3%

Fonte: Elaboração própria com base em microdados do IBGE, Censo Demográfico 2010.

##### 4.1 Caracterização dos deslocamentos intrametropolitanos

O número de pessoas que se deslocam diariamente na região metropolitana, por motivo de trabalho, é de 816.226. Deste total, 160.799 ou 19,7%, são deslocamentos realizados no interior da metrópole com retorno diário para casa. O restante, 655.427 ou 80,3%, são deslocamentos realizados nos limites do próprio município. 60% dos trabalhadores gastam menos de 30 min nos deslocamentos e os 40% restantes gastam mais 30 min, podendo chegar a até duas horas. Em valores absolutos, cerca de 11 mil pessoas gastam mais de 2 horas para efetuarem seus deslocamentos de ida ao trabalho.

Na capital, Goiânia, o número total de deslocamentos dos diversos setores censitários corresponde a 507.791. Desses, apenas 2,9% em média (14.438) são *commuters*. Esta é a menor relação verificada nos municípios pertencentes à RGM (Tabela 2). Em pelo menos quatro deles a relação se aproxima ou supera os 50%. São os casos de Senador Canedo (57,6%), Goianira (55,3%), Aparecida de Goiânia (50,1%) e Abadia de Goiás (49%). Em relação ao crescimento populacional dos municípios da RMG na década de 2000 os dados apontam que, com exceção de cinco municípios, todos os demais tiveram taxas anuais de crescimento superiores ao de Goiânia, que foi de 1,79% (Tabela 3).

Comparando os índices de crescimento com a percentagem de *commuters* verifica-se que existe uma estreita relação entre os dois indicadores. As cidades que apresentaram as maiores taxas de crescimento: Goianira, Senador Canedo, Santo Antônio de Goiás, Bonfinópolis, Abadia de Goiás e Aparecida de Goiânia são aquelas que também apresentaram a maior proporção de *commuters*. As taxas de crescimento das seis cidades correspondem a: 6,18%, 4,76%, 4,25%, 3,51%, 3,3% e 3,1%, respectivamente, e a proporção de *commuters*: 24,8%, 21,5%, 15,9%, 16%, 18,5% e 19,8%, respectivamente.

**Tabela 2 Percentagem de *commuters* de cada município da RMG.**

Município	% de <i>commuters</i>	Município	% de <i>commuters</i>
1 Senador Canedo	57,6%	11 Caturai	29,0%
2 Goianira	55,3%	12 Guapó	25,6%
3 Aparecida de Goiânia	50,1%	13 Nova Veneza	23,9%
4 Abadia de Goiás	49,0%	14 Hidrolândia	21,9%
5 Trindade	44,6%	15 Nerópolis	18,9%
6 Bonfinópolis	44,2%	16 Terezópolis de Goiás	17,9%
7 Santo Antônio de Goiás	36,8%	17 Bela Vista de Goiás	10,8%
8 Caldazinha	35,9%	18 Goianópolis	7,9%
9 Aragoiânia	32,1%	19 Inhumas	6,3%
10 Brazabrantes	31,0%	20 Goiânia	2,9%

Fonte: Elaboração própria a partir de microdados do IBGE (2010).

**Tabela 3 Evolução da população da RMG (2000/2010) e percentagem de *commuters* em 2010.**

Município	População		Tx. anual de cresc. %	Nº de <i>commuters</i> (2010)	% de <i>commuters</i> na população (2010)
	2000	2010			
Abadia de Goiás	4.971	6.876	3,3	1.271	18,5%
Aparecida de Goiânia	335.849	455.657	3,1	90.042	19,8%
Aragoiânia	6.428	8.365	2,67	896	10,7%
Bela Vista de Goiás	19.178	24.554	2,5	845	3,4%
Bonfinópolis	5.337	7.536	3,51	1.205	16,0%
Brazabrantes	2.776	3.232	1,53	317	9,8%
Caldazinha	2.872	3.325	1,48	400	12,0%
Caturai	4.325	4.686	0,8	405	8,6%
Goianópolis	10.636	10.695	0,06	267	2,5%
Goiânia	1.090.737	1.302.001	1,79	14.438	1,1%
Goianira	18.703	34.060	6,18	7.318	21,5%
Guapó	13.849	13.976	0,09	1.201	8,6%
Hidrolândia	12.699	17.398	3,2	1.356	7,8%
Inhumas	43.876	48.246	0,95	766	1,6%
Nerópolis	18.574	24.210	2,69	1.747	7,2%
Nova Veneza	6.375	8.129	2,46	693	8,5%
Santo Antônio de Goiás	3.103	4.703	4,25	746	15,9%
Senador Canedo	53.037	84.443	4,76	20.909	24,8%
Terezópolis de Goiás	5.075	6.561	2,6	374	5,7%
Trindade	81.728	104.488	2,49	15.603	14,9%
<b>Total / Média</b>	<b>1.740.128</b>	<b>2.173.141</b>	<b>2,52</b>	<b>160.799</b>	<b>10,9%</b>

Fonte: Elaboração própria a partir de microdados do IBGE (2010).

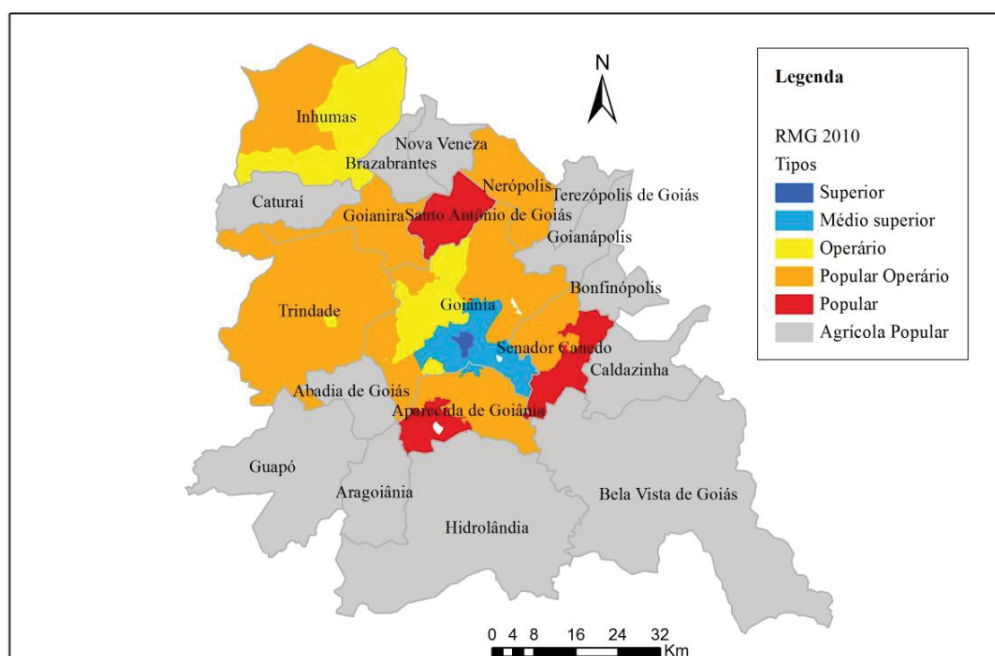
Não é possível comparar nos municípios da RMG a evolução da percentagem de *commuters* na última década, pois esses dados não estão disponíveis de forma desagregada no Censo de 2000. O destino das viagens também não consta nos Censos de 2000 e 2010. Porém, pode-se dizer que, apesar de apresentarem crescimento expressivo, a população

dessas cidades ainda continua, em maior ou menor grau, dependente dos postos de trabalho que, em sua maioria, estão localizados em Goiânia, cidade polo da região metropolitana.

Cidades como Goianira, Trindade, Senador Canedo e Santo Antônio de Goiás surgem como novas conurbações com Goiânia; e Bonfinópolis e Abadia de Goiás como novas áreas de expansão. Essas cidades vão paulatinamente cedendo à expansão descontrolada e “desplanejada” patrocinada por interesses do capital imobiliário, que dita as regras não só das características sociais das ocupações como também da direção em que a expansão vai se dar. As investidas do capital imobiliário nas cidades do entorno incluem nichos de empreendimentos do segmento “econômico” destinados à população de renda média e baixa, como, também, outros destinados à população de renda média e alta, como os condomínios horizontais de alto padrão.

#### 4.2 Características socioespaciais e sócio-ocupacionais da RMG

A estrutura da tipologia socioespacial da RMG, definida por Cunha *et al.* (2013), demonstra a hierarquia da ocupação territorial (Figura 1).



**Fig. 1 Tipologia socioespacial na RMG**

Fonte: Borges *et al.* (2013). Observatório das Metrôpoles, Núcleo Goiânia.

Em nível decrescente de hierarquia social o território é ocupado pelos tipos: Superior, Médio Superior, Operário, Popular Operário, Popular e Agrícola Popular. O tipo Superior concentra os grupos situados no topo da hierarquia social (dirigentes, profissionais de nível superior e pequenos empregadores), os tipos Médio Superior e Operário concentram as categorias profissionais médias (ocupações médias, trabalhadores do terciário e do secundário) e os tipos Popular Operário, Popular e Agrícola Popular concentram as ocupações inferiores na estrutura social (trabalhadores do terciário não especializado e trabalhadores agrícolas). O tipo Superior só existe em Goiânia e o Médio Superior em Goiânia e Senador Canedo. Na região noroeste da capital, onde foram assentadas várias ocupações irregulares (invasões), predomina o tipo Operário que aparece também no município de Inhumas. Nas cidades conurbadas com Goiânia predomina o tipo Popular

Operário seguido pelo tipo Popular e nos demais municípios predomina o tipo Agrícola Popular.

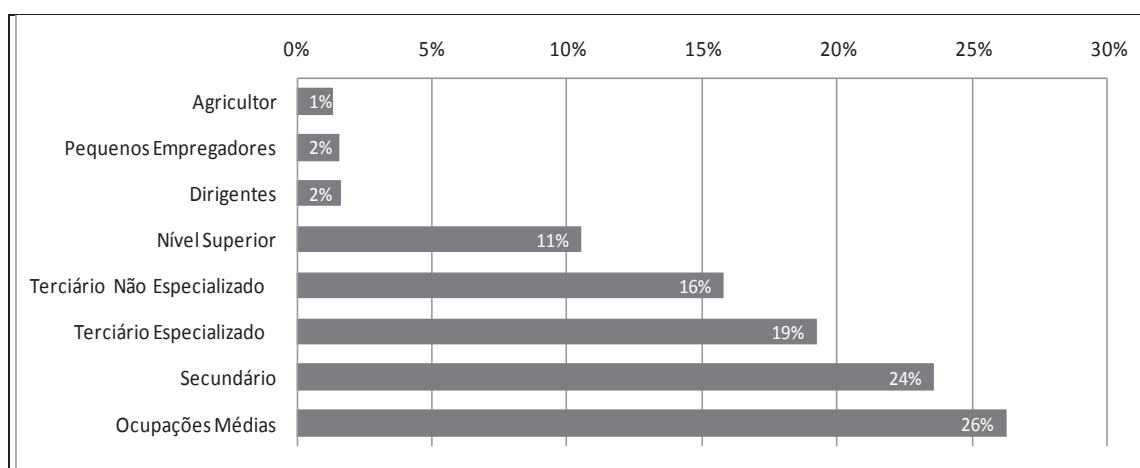
Os tempos médios de deslocamento intramunicipais e pendulares dos tipos socioespaciais são mostrados na Tabela 4. Nota-se que, de forma geral, que esses tempos aumentam inversamente com o nível hierárquico da tipologia socioespacial. Os tempos de deslocamento no interior do próprio município tendem a ser menores do que aqueles relativos ao movimento pendular, como era de se esperar. A exceção se dá somente com o tipo Agrícola Popular. A maior ordem de grandeza dos tempos médios de deslocamentos pendulares claramente evidenciam a ocupação periférica das classes inferiores da tipologia socioespacial.

**Tabela 4 Tempos de viagens segundo as tipologias sócio ocupacional da RMG.**

Tipologia Socioespacial	Tempo médio deslocamentos no munic. (min)	Total de desloc. município	Tempo Médio desloc. pendulares (min)	Total de desloc. pendulares
Superior	22	27.562	35	1.095
Médio superior	25	202.660	34	16.075
Médio operário	31	150.807	54	3.958
Popular Operário	34	226.235	52	107.905
Popular	34	18.708	64	22.536
Agrícola Popular	19	29.455	61	9.230
<b>Média/Total</b>	<b>27,5</b>	<b>655.427</b>	<b>50</b>	<b>160.799</b>

Fonte: Elaboração própria a partir de microdados do Censo Demográfico, IBGE, 2010.

A relação inversa entre a estrutura socioespacial e os tempos de deslocamento por motivo de trabalho também pode ser evidenciada quando se analisa os tempos de viagem das categorias sócio-ocupacionais. A percentagem da população ocupada que se desloca na RMG agregada nos grupos sócio-ocupacionais é apresentada na Figura 2.



**Fig. 2 Percentagem de deslocamentos segundo a categoria sócio-ocupacional.**

Fonte: Elaboração própria a partir dos microdados do IBGE, Censo Demográfico 2010.

Os grupos pertencentes ao topo da hierarquia social: dirigentes, profissionais de nível superior e pequenos empregadores têm menor participação relativa no total de deslocamentos (15%). Em contrapartida, predominam as ocupações médias: trabalhadores do terciário especializado, do secundário e ocupações médias, com 69%, seguidas pelas

ocupações inferiores na estrutura social: trabalhadores do terciário não especializado e trabalhadores agrícolas com 17%.

Pode-se constatar (Tabela 5) que os elevados tempos de deslocamentos não são característicos somente da população de média e baixa renda, como se poderia supor, pois abrangem, também, as três categorias pertencentes ao topo da hierarquia social. Porém, estes representam, em média, somente 2,6% dos deslocamentos que demandam mais de 1 hora para sua efetivação e correspondem em valores absolutos a 4.093 pessoas. A categoria das ocupações médias apresentam, em média, 11,9% dos tempos de deslocamentos superiores a 1 hora, correspondendo a 60.883 trabalhadores e as categorias inferiores (17%) ou 28.400 trabalhadores. No total 93.375 (12,44%) realizam deslocamentos do tipo casa-trabalho, com tempo de ida de mais de 1 hora de duração. Este resultado era esperado, pois os ocupados das categorias superiores tendem a se concentrar no tipo Superior, assim como os ocupados das categorias médias se concentram nos tipos Médio Superior e Médio Operário, e os ocupados das categorias inferiores estão concentrados nos tipos Popular e Agrícola Popular. Como as maiores oportunidades de emprego localizam-se nas áreas de ocupação Superior e Médio Superior e como as tipologias hierarquicamente inferiores localizam-se cada vez mais distantes dessas áreas, os tempos de deslocamento só tendem a aumentar.

**Tabela 5 Categorias sócio-ocupacionais e tempos de deslocamento.**

<b>Categoria Sociocupacional</b>	<b>Tempo_5m</b>	<b>Tempo_6m30</b>	<b>Tempo_30a1h</b>	<b>Tempo_1ha2</b>	<b>Tempo_2h</b>	<b>Total</b>
Dirigentes	2.213	8.474	1.618	166	34	12.506
% Dirigentes	17,7%	67,8%	12,9%	1,3%	0,3%	
Nível Superior	6.410	49.765	19.161	3.156	578	79.071
% Nível Superior	8,1%	62,9%	24,2%	4,0%	0,7%	
Peq. Empregadores	3.301	7.160	1.409	58	101	12.030
% Peq. Empregadores	27,4%	59,5%	11,7%	0,5%	0,8%	
Ocupações Médias	16.664	102.428	56.742	18.929	2.091	196.855
% Ocupações Médias	8,5%	52,0%	28,8%	9,6%	1,1%	
Terciário Especializado	17.130	71.897	39.439	14.347	1.522	144.335
% Terciário Especializado	11,9%	49,8%	27,3%	9,9%	1,1%	
Secundário	18.823	85.765	48.295	21.285	2.709	176.877
% Secundário	10,6%	48,5%	27,3%	12,0%	1,5%	
Terciário Não Espec.	9.965	44.956	36.158	24.964	2.578	118.621
% Terciário Não Espec.	8,4%	37,9%	30,5%	21,0%	2,2%	
Agricultor	930	5.093	3.046	709	149	9.927
% Agricultor	9,4%	51,3%	30,7%	7,1%	1,5%	
<b>Total</b>	<b>75.437</b>	<b>375.539</b>	<b>205.869</b>	<b>83.614</b>	<b>9.762</b>	<b>750.221</b>

Fonte: Elaboração própria com base no cruzamento de microdados do IBGE, Censo Demográfico 2010.

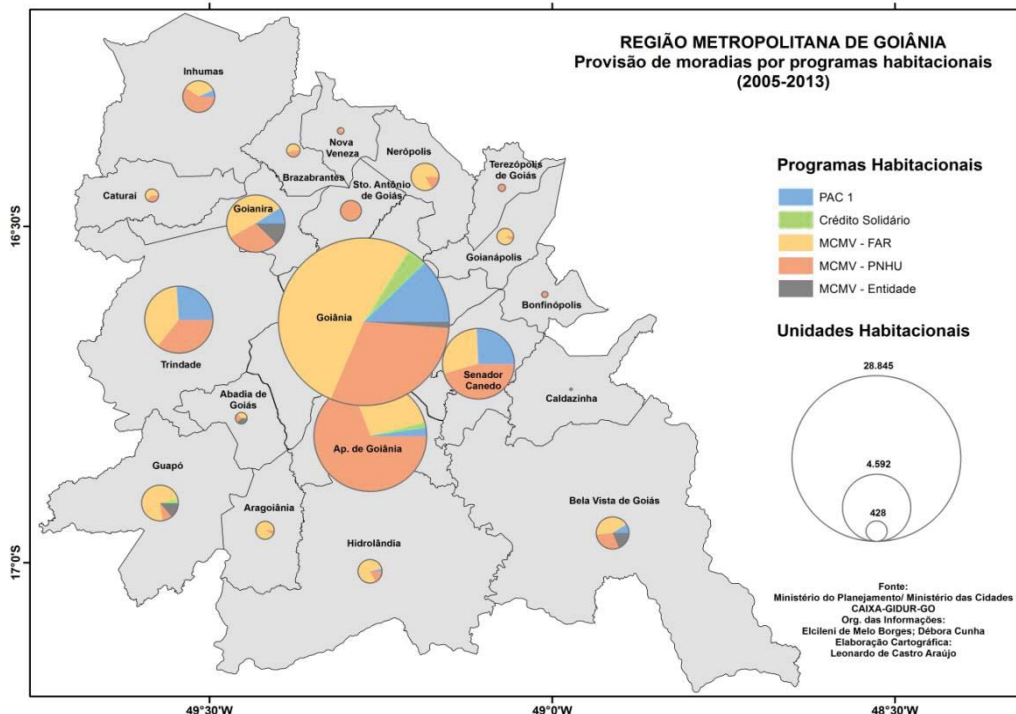
Ressalta-se que o número total de pessoas consideradas na categoria sócio-ocupacional foi de 750.221, não correspondendo, portanto, ao total de pessoas ocupadas que se deslocam, que é de 816.226. A diferença, explicada pelo IBGE (2010), é que tratam-se de pessoas que aparecem no banco de microdados como ocupações “mal definidas”.

### 4.3 Característica da dinâmica imobiliária no processo de expansão urbana

A RMG passa recentemente por uma verdadeira explosão de empreendimentos imobiliários. Na esteira dos programas governamentais de habitação de interesse social e das facilidades de crédito imobiliário, vêm sendo lançados, na RMG, inúmeros empreendimentos de vários tipos. São loteamentos diversos localizados principalmente nas

idades da região metropolitana, condomínios verticais de alta densidade, condomínios horizontais, etc. Os municípios conurbados e contíguos à Goiânia vêm recebendo infraestrutura e empreendimentos de vários programas habitacionais com recursos do Governo Federal. O público alvo desses investimentos é a classe trabalhadora e migratória “que, por razões econômicas e sociais vão buscar solução de moradia no entorno” (IPEA, 2013). Na Figura 3 é mostrada a distribuição dos novos empreendimentos dos Programas Habitacionais entre os municípios da Região Metropolitana de Goiânia. Os dados abrangem o período de 2005 a 2013 e referem-se aos Programas Habitacionais descritos de forma sucinta a seguir.

- PAC 1 - Programa de Aceleração do Crescimento: visa à produção habitacional e Urbanização de Assentamentos Precários com recursos do Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social (FNHIS) e Orçamento Geral da União (OGU);
- Programa Crédito Solidário: objetiva o financiamento habitacional a famílias de baixa renda organizadas em associações, cooperativas, etc., e caracteriza-se pela autogestão coletiva. Recursos do Fundo de Desenvolvimento Social (FDS);
- MCMV- FAR: Programa Minha Casa Minha Vida destinado às famílias com renda familiar bruta de até 03 salários mínimos (SM). Financiamento com subsídio quase integral; recursos do Fundo de Arrendamento Residencial (FAR);
- MCMV – PNHU: Minha Casa Minha Vida/Programa Nacional de Habitação Urbana, destinado a famílias com renda familiar bruta de 3 a 6 e de 6 a 10 SM. Carta de Crédito individual ou associativa. Financiamento subsidiado com recursos do FGTS;
- MCMV PHP - Minha Casa Minha Vida / Programa de Habitação Popular-Entidades, destinado às famílias com renda familiar de até 03 SM por meio das entidades organizadas sob forma coletiva. Recursos do Fundo de Desenvolvimento Social (FDS).



**Fig. 3 Provisão de moradia por Programas Habitacionais na RMG (2005-2013)**

Fonte: Borges *et al.* (2013). Observatório das Metrôpoles, Núcleo Goiânia.

Destacam-se na provisão de moradia os municípios de: Goiânia com 28.845 unidades, Aparecida de Goiânia com 12.587, Senador Canedo com 5.115, Trindade com 4.592 e



Goianira com 3.369 (Borges *et al.*, 2013). Os investimentos realizados estão concentrados, principalmente, nas áreas dos tipos socioespaciais: Popular, Popular Operário e Operário. Porém, os reflexos nos deslocamentos na área metropolitana ainda não foram captados nos dados do IBGE (2010). No entanto, a julgar pela localização dos investimentos e pelos resultados das análises realizadas existem fortes indicativos que sinalizam na direção do aumento da quantidade e dos tempos de deslocamento, especialmente dos pendulares. Chama a atenção o crescimento por que passam Senador Canedo, Goianira, Aparecida de Goiânia, Trindade e Abadia de Goiás. Essas cidades têm sido alvo constante da especulação imobiliária em virtude dos preços mais acessíveis da terra.

## 5 CONCLUSÕES

A análise do fluxo de deslocamentos na RMG indica que os tempos de deslocamento pendulares aumentam inversamente com o nível hierárquico dos tipos socioespaciais e das categorias sócio-ocupacionais e evidenciam a ocupação periférica das classes inferiores dos tipos socioespaciais. Por sua vez existe relação direta entre os índices de crescimento populacional e a percentagem de *commuters*. As cidades que apresentaram as maiores taxas de crescimento entre 2000 e 2010 são aquelas que também apresentaram a maior proporção de *commuters* em 2010, evidenciando a dependência dos empregos na capital.

A análise da dinâmica imobiliária revela que na esteira dos programas governamentais de habitação e das facilidades de crédito imobiliário, empreendimentos de vários tipos têm sido lançados na RMG, notadamente nos segmentos ditos econômicos. Verifica-se que a distribuição territorial dos novos empreendimentos se dá rumo ao entorno metropolitano e acentuam os processos de “periferização” e segregação espacial. Pelo menos três fatores determinam a localização e a direção do processo de expansão: as demandas por moradia, os interesses do capital imobiliário e a ineficiência do estado em fazer cumprir o seu papel regulador. A ação combinada desses fatores estabelecem as condições de ocupação territorial cuja resultante parece ser a mesma revelada no breve histórico do processo de ocupação e expansão da cidade de Goiânia, que enquanto “cidade planejada” permitiu a segregação socioespacial e o favorecimento da especulação imobiliária já na sua origem.

A mesma forma de organização socioespacial verificada no passado é agora recriada em escala metropolitana, como indicado pelo conjunto de dados sobre os movimentos pendulares. O Estado demonstra fragilidade ou desinteresse em cumprir seu papel regulador na medida em que não consegue evitar que os limites da metrópole se estendam indefinidamente e que a população metropolitana se mantenha dependente dos empregos na capital.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem o CNPq e a FAPEMIG pelo apoio financeiro à realização e divulgação desta pesquisa.

## 6 BIBLIOGRAFIA

Barbosa, A. S., Cabannes, Y., Moraes, L. M. (1997) **Tenant today, posseiro tomorrow**. Environment and Urbanization, 9(2), London, England.

Borges, E. M., Moisés, A., Cunha, D. F, (2013) **Organização social do território e formas de provisão de moradia na região metropolitana de Goiânia**. Texto ainda não

publicado. Observatório das Metrôpoles – Núcleo Goiânia, Goiânia, GO.

Branco, M. L. G. C., Firkowski, O. L. C., Moura, R. (2005) **Movimento pendular e perspectivas de pesquisas em aglomerados urbanos**. São Paulo em Perspectiva, 19(4), Movimentos Migratórios nas Metrôpoles. Fundação Seade, São Paulo, SP.

Cunha, D. F., Silva, E. R., Borges, E., M. Landeiro, M., Barcelos, T. C. (2013) **Estrutura Social e Organização Social do Território**. Texto ainda não publicado. Observatório das Metrôpoles – Núcleo Goiânia, Goiânia, GO.

Gonçalves, A. R. (2002) **A construção do espaço urbano de Goiânia (1933- 1968)**. Dissertação de mestrado em História. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2000), (2010) Censo Demográfico. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br).

IPEA (2013) **Caracterização e Quadros de Análise Comparativa da Governança Metropolitana no Brasil: Região Metropolitana de Goiânia**. Brasília, DF.

Moraes, L. M. (2003) **A Segregação Planejada: Goiânia, Brasília e Palmas**. Editora da Universidade Católica de Goiás, UCG, Vol. 01, 270 p., Goiânia- GO.

Moysés, A., Cunha, D. F., Borges, E. M. (2010) **O Estado de Goiás e a Região Metropolitana de Goiânia no Censo 2010**. Observatório das Metrôpoles – Núcleo Goiânia, Goiânia, GO.

Moysés, A., Silva, E. R., Borges, E. M., Ribeiro, M. G. (2007) **Da Formação Urbana ao Empreendedorismo Imobiliário: A nova face da Metrópole Goianiense**. Revista Mercator – Revista de Geografia da UFC, 6(12), 2007 (37-50).

Ojima, R. (2007) **Análise comparativa da dispersão urbana nas Aglomerações Urbanas brasileiras: elementos teóricos e metodológicos para o planejamento urbano e ambiental**. Tese de Doutorado, (IFCH/UNICAMP), Campinas, SP.

Oliveira, A. F (2005) **A Reprodução do Espaço Urbano de Goiânia: uma cidade para o capital**. In: Moysés, A. Cidade, segregação urbana e planejamento. Ed. UCG, Goiânia, GO.

Paula, F. M. A. (2003) **Descentralização e segregação sócio-espacial em Goiânia: uma análise das centralidades dos setores Bueno, Oeste e Marista**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO.

Pelá, M. C. H. (2009) **Goiânia: o mito da cidade planejada**. Dissertação de Mestrado em Geografia. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO.

Victoi, R. S. (2013) **Cidade polissêmica: diálogos interdisciplinares sobre a cidade de Goiânia**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO.

# **UTILIZAÇÃO DO SOLO E RISCO AVIÁRIO: UM ESTUDO DE CASO NO AEROPORTO ESTADUAL DE PRESIDENTE PRUDENTE, ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL**

**R. M. Hespanhol e A.C.G. Paes**

## **RESUMO**

Nos últimos anos algumas leis passaram a regular a utilização do solo em regiões próximas a aeroportos, como a delimitação da ASA (Área de Segurança Aeroportuária). Este trabalho identificou os pontos de atração de aves dentro da ASA do Aeroporto Estadual de Presidente Prudente, São Paulo. Para isso, foi realizado um estudo de caso em que foram identificados os pontos de atração de aves próximos ao aeroporto que colocam em risco a segurança de voo. Esse estudo foi realizado através de levantamento aéreo e terrestre após a revisão da bibliografia, e visitas regulares a estes locais para a confirmação do potencial de atração de aves. Como resultado, são sugeridas algumas propostas visando diminuir o risco aviário no aeroporto.

## **1 INTRODUÇÃO**

O compartilhamento do espaço aéreo por aeronaves e pássaros tem ganhado destaque no meio aeronáutico especialmente pela evolução pela qual vêm passando as aeronaves, atingindo velocidades cada vez maiores com formas de propulsão cada vez mais sofisticadas. (Eschenfelder, 2005; Allan, 2000).

Nesse contexto, aves têm sido identificadas como motivo causador de incidentes, acidentes ou apenas danos materiais a aeronaves. A identificação dessa situação mostra a relevância do tema, uma vez que a segurança do voo afeta tanto pessoas no ar quanto em terra. Um exemplo de situação envolvendo aves e aeronaves que teve alta repercussão aconteceu nos Estados Unidos da América, quando avião da US Airways amerissou no Rio Hudson após colidir com um bando de aves em janeiro de 2009 (Honorato, 2010). A amerissagem é o pouso forçado sobre a água em situação de emergência (Brasil, 2014a). Apesar desse procedimento de amerissagem ter sido executado sem vítimas, este poderia ter sido um acidente de impacto catastrófico.

Deve-se levar em conta, portanto, quais atividades possuem maior poder de atração de aves em regiões próximas aos aeroportos. Alguns exemplos dessas atividades são estações de

tratamento de esgoto, curtumes, matadouros, lixões e algumas atividades agropecuárias, que acabam atraindo principalmente algumas espécies de urubus (Oliveira, 2012).

A busca pela diminuição do risco aviário tem recebido importância no meio aeronáutico internacional conforme se pode observar em relatórios das principais organizações aeronáuticas civis, a *Federal Aviation Administration* (FAA) e a Organização da Aviação Civil Internacional (OACI). O Brasil é país signatário da OACI e, portanto, nos últimos anos algumas leis federais brasileiras passaram a regulamentar a utilização do solo em regiões próximas aos aeroportos (Brasil, 1946)

Essas leis regulamentam que aeroportos devem, através de seus administradores, realizar “ações intramuros”, que são contribuições para a diminuição do risco aviário. No entanto, nota-se que geralmente apenas essas ações não são suficientes para acabar com este risco, visto que aviões se deslocam entre os terrenos de diferentes aeroportos. Aviões ficam sujeitos portanto, ao compartilhamento do espaço aéreo com pássaros, que por sua vez, costumam escolher seus espaços aéreos em áreas que ofereçam segurança e disponibilidade de alimento.

O Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) tem trabalhado junto a órgãos como o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) para aprovar resoluções e leis que tratem da atratividade de aves em regiões próximas a aeroportos.

Resultado disso foi a delimitação da Área de Segurança Aeroportuária (ASA), que se situa num círculo imaginário de 13 quilômetros (km) para aeroportos que operam somente em Condições de Voo Visual (VMC) – em que o piloto mantém contato visual com o solo – e 20 quilômetros (km) para aeroportos que operam em Condições de Voo por Instrumentos (IMC) – em que o piloto se baseia por instrumentos a bordo. Considera-se que essa limitação seja suficientemente abrangente.

De acordo com Departamento Aeroviário do Estado de São Paulo (DAESP, 2014), o aeroporto de Presidente Prudente opera tanto por Regras de Voo Visual (VFR) quanto por Regras de Voo por Instrumento (IFR), se encaixando, portanto na ASA com raio de 20 km. Nesta área, para que qualquer tipo de atividade seja permitido, algumas providências devem ser tomadas anteriormente.

A delimitação da ASA visa a segurança de voo que deve ser considerada por todos os envolvidos em atividades aeronáuticas, pois acidentes neste setor costumam ser considerados graves, o que justifica qualquer esforço ou investimento de recursos em sua prevenção. Aceitar o risco aviário de maneira passiva pode ser considerada uma postura extremamente irresponsável, pois caso esse risco seja confirmado em acidente, um *Bird Strike* (colisão de uma aeronave com uma ave) poderia provocar danos ambientais consideráveis, impactos financeiros negativos diretos e indiretos e principalmente a perda de vidas humanas.

## **2 METODOLOGIA**

A metodologia utilizada na elaboração do artigo é a de estudo de caso, que visa aumentar a compreensão sobre o fenômeno. A escolha desta metodologia se deve ao fato de se tratar de uma descrição complexa da região em que se localiza o Aeroporto Estadual de

Presidente Prudente, em que diferentes tipos de informações sobre os focos de atração e sua existência foram levantados.

Foi investigado o fenômeno dentro do seu contexto de vida real durante os meses de novembro de 2013 a fevereiro de 2014 com visitas semanais aos locais de prováveis focos por terra, e sobrevoo para comprovação do risco existente. Tal metodologia foi utilizada, pois os limites entre o fenômeno do risco aviário e o contexto do Aeroporto Estadual de Presidente Prudente não estavam claramente definidos. Após ter sido constatada uma situação com muito mais variáveis de interesse do que ponto de dados baseou-se nessas fontes de evidências observadas, beneficiando-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e análise dos dados (Yin, 2001).

### **3 LEGISLAÇÃO SOBRE RISCO AVIÁRIO**

O Brasil é signatário da Convenção Internacional de Aviação Civil, ratificada por meio do Decreto nº 24.713, de 27 de agosto de 1946. Esta convenção determina no item 9.5 “Redução do Perigo Aviário”, mais especificamente na norma 9.5.4 o seguinte:

A autoridade competente tomará medidas para eliminar ou impedir que se instalem, nos aeródromos ou em seus arredores, vazadouros de lixo ou qualquer outra fonte que atraia aves, a menos que um estudo aeronáutico apropriado indique ser improvável que tal atividade se constitua em um problema de perigo aviário (Brasil, 1946)

O artigo 43 da Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986 que institui o Código Brasileiro de Aeronáutica (Brasil, 1986), estabelece que propriedades vizinhas a aeródromos e instalações de auxílio à navegação aérea estão sujeitas a restrições, bem como tudo o mais que possa atrapalhar as operações de aeronaves, que é o caso do Risco Aviário:

Art. 43. As propriedades vizinhas dos aeródromos e das instalações de auxílio à navegação aérea estão sujeitas a restrições especiais.  
Parágrafo único. As restrições a que se refere este artigo são relativas ao uso das propriedades quanto a edificações, instalações, culturas agrícolas e objetos de natureza permanente ou temporária, e tudo mais que possa embarçar as operações de aeronaves ou causar interferência nos sinais dos auxílios à radionavegação ou dificultar a visibilidade de auxílios visuais.

Já o parágrafo 1º do artigo 46 da Portaria nº 1.141/GM5, de 8 de dezembro de 1987, traz o conceito de "Implantação de Natureza Perigosa" determinando sua proibição nas Áreas de Aproximação Transição dos Aeródromos e Helipontos:

Art. 46 – Nas áreas de Aproximação e Áreas de Transição dos aeródromos e helipontos, não são permitidas implantações de natureza perigosa, embora não ultrapassem os gabaritos fixados.  
§ 1º - Denomina-se Implantação de Natureza Perigosa toda aquela que produza ou armazene material explosivo ou inflamável, ou cause perigosos reflexos, irradiações, fumo ou emanações, a exemplo de usinas siderúrgicas e similares, refinarias de combustíveis, indústrias químicas, depósitos ou fábricas de gases, combustíveis ou explosivos, áreas cobertas de material refletivo, matadouros, vazadouros de lixo, culturas

agrícolas que atraíam pássaros, assim como outras que possam proporcionar riscos semelhantes à navegação aérea (Brasil, 1987).

O artigo 46 é bem claro quando se refere às atividades que atraíam pássaros, mencionando inclusive matadouros e vazadouros de lixo, considerando os riscos dessas atividades para a segurança da navegação aérea.

A Área de Segurança Aeroportuária – ASA só foi finalmente definida no artigo 1º da resolução 004 do CONAMA (1995). O artigo 2º desta mesma resolução veda nessas áreas a implantação de atividades de natureza perigosa, entendidas como “foco de atração de pássaros”, assim como quaisquer outras atividades que possam proporcionar riscos semelhantes à navegação aérea.

Art. 1º São consideradas "Área de Segurança Aeroportuária - ASA" as áreas abrangidas por um determinado raio a partir do "centro geométrico do aeródromo", de acordo com seu tipo de operação, divididas em 2 (duas) categorias:

I - raio de 20 km para aeroportos que operam de acordo com as regras de voo por instrumento (IFR); e

II - raio de 13 km para os demais aeródromos.

Parágrafo único. No caso de mudança de categoria do aeródromo, o raio da ASA deverá se adequar à nova categoria.

Art. 2º Dentro da ASA não será permitida implantação de atividades de natureza perigosa, entendidas como "foco de atração de pássaros", como por exemplo, matadouros, curtumes, vazadouros de lixo, culturas agrícolas que atraem pássaros, assim como quaisquer outras atividades que possam proporcionar riscos semelhantes à navegação aérea (CONAMA, 1995)

Conforme já explanado, o artigo primeiro define a área de segurança aeroportuária, que no caso do Aeroporto Estadual de Presidente Prudente, tem raio de 20 km (DAESP, 2014). No artigo segundo, explicita-se que não serão permitidas atividades que sejam consideradas perigosas por atraírem pássaros, sendo mencionado novamente como exemplos os vazadouros de lixo e matadouros, e alguns outros como curtumes. Pode-se adicionar nesta categoria também estações de tratamento de esgoto pelo forte poder atrativo de aves.

#### **4. O CASO DO AEROPORTO ESTADUAL DE PRESIDENTE PRUDENTE**

De acordo com o DAESP (2014), o Aeroporto Estadual de Presidente Prudente possui apenas uma pista com 2.100 metros de comprimento por 35 metros de largura, sendo ela de asfalto e com duas cabeceiras utilizáveis, a “12” e a “30”. A “12” é considerada pelo próprio órgão como cabeceira predominante.

Como características operacionais, o Aeroporto Estadual de Presidente Prudente possui Estação Meteorológica, sinais de eixo de pista e guia de taxi, farol rotativo, luzes de taxi, pista, obstáculos, cabeceira e pátio, biruta, auxílios-rádio para a navegação aérea por instrumentos (NDB, VOR, DME), torre de controle, circuito de tráfego padrão nas duas cabeceiras, e é homologado para operações por instrumentos (IFR), o que lhe assegura uma Área de Segurança Aeroportuária (ASA) de 20 km de raio (DAESP, 2014).

O Aeroporto conta ainda com sete hangares construídos, escola de aviação, restaurante, lanchonete, locadoras de veículos e instalações para a operação de linhas aéreas e carga no aeroporto (DAESP, 2014).

#### **4.1 Evidências do risco aviário**

Todos os pilotos que desejam realizar um voo devem, durante o seu planejamento, tomar ciência de todos os NOTAMs de sua rota e se adequarem aos mesmos, caso existam. NOTAM é um acrônimo para *Notice to Airmen* que, quando adaptado para o português, significa "aviso aos aviadores". Esses NOTAMs são publicados pelo órgão de controle de tráfego aéreo responsável pela área a ser voada, e devem conter informações relevantes aos pilotos como observações ou alterações na estrutura dos aeródromos ou espaços aéreos, por exemplo.

Estes avisos são, na maioria das vezes, temporários, com informação do período de validade no próprio corpo da mensagem. No entanto, em alguns casos estes avisos podem ser permanentes.

Para o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), NOTAM é “aviso que contém informação relativa ao estabelecimento, condição ou modificação de quaisquer instalações, serviços, procedimentos ou perigos aeronáuticos, cujo pronto conhecimento seja indispensável ao pessoal ligado à operações de voo”. (Brasil, 2014b).

Ao se consultar os NOTAMs do Aeroporto de Presidente Prudente, encontra-se a seguinte mensagem: “NOTAM permanente, válido desde 20 de setembro de 2012 às 19:22 Z, indica concentração de pássaros (Urubus) tanto no circuito de tráfego de aeronaves quanto no setor de aproximação das duas pistas do aeroporto (12 e 30).” (Brasil, 2014c).

Outra evidência do Risco Aviário no Aeroporto pode ser encontrada junto ao Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), que emite relatórios baseados em informações fornecidas por pessoas envolvidas na aviação, em que divide os contatos entre aviões e aves em três possibilidades: “avistamento”, “colisão” e “quase colisão”. Nesses relatórios tem-se registro dos três tipos de possibilidades no Aeroporto de Presidente Prudente. (Brasil, 2014d).

#### **4.2 Possíveis focos de atração de aves**

O aumento da concentração da população brasileira em centros urbanos, geralmente realizado sem planejamento adequado, bem como o aumento da demanda por bens de consumo acabam por agravar a questão da geração de resíduos sólidos – que atraem as aves.

Com base na denominação de Teixeira (2001) tem-se que Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são a associação de diferentes tipos de resíduos sólidos que ficam sob a responsabilidade da administração pública municipal, englobando um conjunto de resíduos gerados nas cidades e que tenham manuseio compatível entre si, excluindo-se os resíduos sólidos gerados na indústria, na construção civil e nos serviços de saúde.

Foram identificados os possíveis focos de atração de aves segundo a bibliografia sobre o assunto para posterior verificação do seu potencial atrativo em campo. Os quatro locais

onde foram realizadas as verificações foram: proximidades da pista do Aeroporto; Estação de Tratamento de Esgoto de Presidente Prudente; Represa da Cica/Vitapelli; e Aterro Municipal.

O primeiro ponto analisado foi o entorno da pista do aeroporto, onde foram encontrados alguns “ferros-velhos”, que aparentemente não oferecem risco com relação à atração de aves por não disporem de alimentos. No entanto, verificou-se que há muitos focos de lixo principalmente no setor norte do aeroporto, em raio muito próximo da pista, conforme possível verificar na figura 1.



**Fig. 1 Lixo nas proximidades do Aeroporto Estadual de Pres. Prudente (foto tirada pelos autores)**

Em algumas das visitas, verificou-se a presença de aves como quero-quero (*Vanellus chilensis*) e alguns urubus-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*) em pequena quantidade. (Sigrist, 2009) nas proximidades do aeroporto.

Apesar de placas com dizeres de “proibido jogar lixo” (figura 1), a população não possui consciência do perigo que o lixo jogado nos arredores do aeroporto significa para as aeronaves que dali decolam ou que ali pousam.

Além do depósito de lixo irregular despejado pela população, nas proximidades do aeroporto verificou-se a presença de atividade pecuária. De acordo com a verificação durante as visitas, a atividade não se mostrou significativa do ponto de vista de atração de aves, mas é necessária atenção quanto ao descarte de eventuais carcaças em caso de morte



de algum animal, pois isso atrairia urubus para um local extremamente crítico por estar muito próximo da pista do aeroporto, conforme mostrado na figura 2.



**Figura 2 Lixo nas proximidades do aeroporto (foto aérea tirada pelos autores)**

O segundo ponto analisado foi a Estação de Tratamento de Esgotos ETE-Limoeiro, que está sob gerência da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP, e se localiza a aproximadamente 800 metros do Km 8 da Rodovia Júlio Budiski, em uma área rural na zona sudoeste do Município de Presidente Prudente, na bacia do Córrego do Limoeiro e foi inaugurada em 2004. O local fica a pouco menos de 8 km do ponto médio da pista do aeroporto de Presidente Prudente.

A Estação de Tratamento de Esgotos de Presidente Prudente se revelou como mais um local de atração de aves, principalmente urubus-de-cabeça-preta. O acesso terrestre ao local é dificultado por diversas propriedades privadas na região e por isso a presença de aves foi certificada através de levantamentos aéreos no local. Ainda assim, é possível identificar grupos de urubus-de-cabeça-preta sobrevoando a ETE Limoeiro, conforme a figura 3.



**Fig. 3 Urubus-de-cabeça-preta na Estação de Tratamento de Esgoto (foto tirada pelos autores)**

O terceiro ponto analisado foi a Represa da Cica/Vitapelli, localizada na Rodovia Comendador Alberto Bonfiglioli próxima ao número 8000, em zona rural no setor sudoeste da cidade. O local gerou suspeita de atração de aves pela proximidade a um curtume e pelo local apresentar condições propícias para a atração de aves, especialmente urubus-de-cabeça-preta.

Outro motivo para a preocupação é a proximidade do aeroporto. O lago se localiza a menos de 5 km e se encontra no eixo da perna de aproximação final da pista 12 de Presidente Prudente, ou no prolongamento do eixo de decolagem da pista 30 – uma colisão com aves com perda de potência do (s) motor (es) poderia ser catastrófica. No entanto, durante as visitas de campo foi constatada a presença de inúmeros insetos, mas poucas aves no local ou sobrevoando o mesmo.

O quarto ponto analisado foi o aterro municipal, pois verificou-se que Presidente Prudente não possui uma Política Municipal de Meio Ambiente ou uma Política Municipal de Resíduos Sólidos. Esse ponto se mostrou surpreendentemente atrativo para as aves, com grandes concentrações em toda a sua região. O aterro municipal é, na verdade, um lixão, sem planejamento e controle adequado.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), mais da metade dos municípios brasileiros ainda lançavam seus resíduos em lixões, mais precisamente 52,8%. Lixões possuem as condições ideais para a atração de aves, devido a

grande oferta de alimento para esses animais. Isso pode se tornar um sério problema quando considerado o compartilhamento do espaço aéreo por aves e aeronaves.

Takenaka (2008) explica que os resíduos sólidos são geridos pela Companhia Prudentina de Desenvolvimento (PRUDENCO), que é uma empresa de economia mista. Desde 2007 o Ministério Público do Estado de São Paulo (MPESP) tem cobrado a prefeitura através da Promotoria de Justiça do Meio Ambiente de Presidente Prudente (PJMAPP) para que sejam adotados novos métodos de destinação final dos Resíduos Sólidos Urbanos. Esses resíduos são dispostos diariamente em uma área muito próxima da malha urbana.

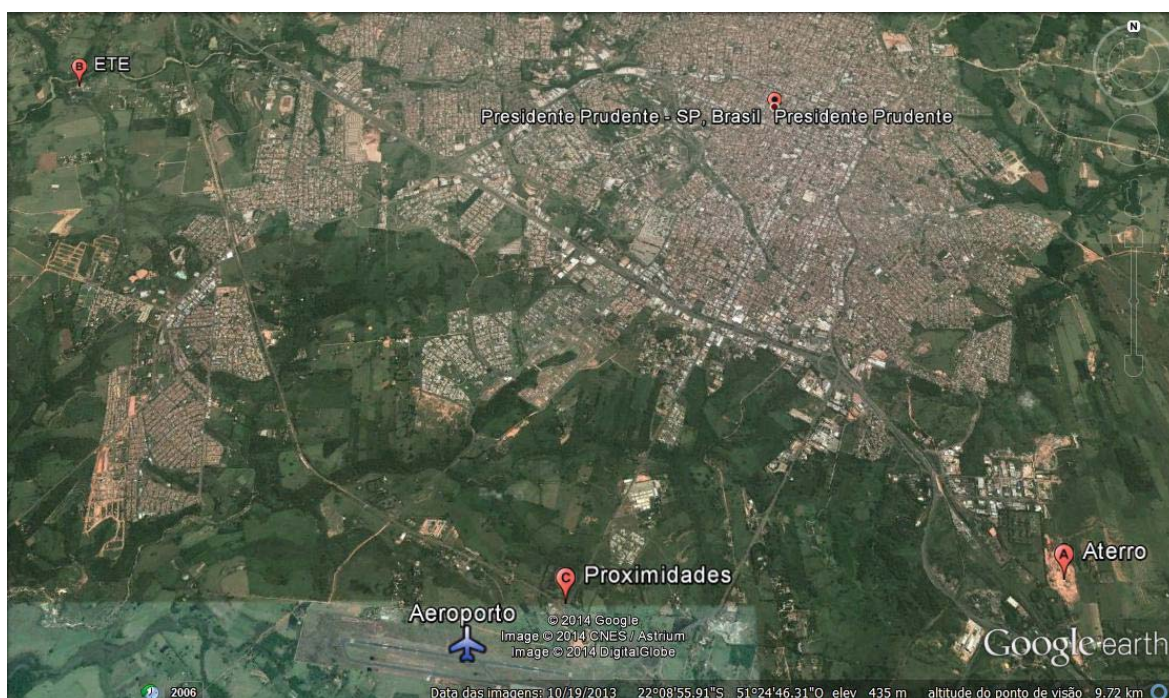
Este lixão não possui nenhum tipo de preparo de solo, drenagem ou impermeabilização, sendo compactado e coberto por camadas de terra todos os dias. A autora afirma ainda existir a presença de animais na área (porcos, cavalos, vacas, entre outros). Esse lixão se localiza a aproximadamente 6 km afastado do ponto médio da pista do Aeroporto Estadual de Presidente Prudente.

Durante as visitas de campo verificou-se a presença de inúmeros grupos de urubus-de-cabeça-preta em toda a região do distrito industrial conforme evidenciado na figura 4, especialmente nas áreas acima do aterro, se assemelhando a grandes nuvens negras tanto quando vistas do solo, quanto nas visualizações em voo. Durante sobrevoos na região foram mantidas distâncias seguras do local para garantir a segurança de voo, permitindo apenas a constatação da necessidade intensa de desvio para evitar colisões.



**Fig. 4 Urubus-de-cabeça-preta no Aterro Municipal de Presidente Prudente (foto tirada pelos autores)**

Para auxiliar a compreensão dos locais identificados como focos atrativos, foi gerada a Figura 5 em que A) corresponde ao Aterro Municipal – 6 km; B) a Estação de Tratamento de Esgoto – 8 km; e C) a Proximidades do Aeroporto – 1 km.



**Fig. 5 Localização dos focos de aves confirmados (Google Earth, 2014)**

## 5. CONCLUSÃO

Após a identificação dos possíveis focos atrativos de aves e da posterior confirmação de alguns deles como tal, conclui-se que o risco aviário ameaça aeronaves que executem procedimentos no Aeroporto Estadual de Presidente Prudente. Essa ameaça se dá através de três principais focos, sendo: o Aterro Municipal, a Estação de Tratamento de Esgoto e a região próxima ao aeroporto.

Algumas possíveis medidas de mitigação dos focos de atração e conseqüentemente do Risco Aviário no Aeroporto Estadual de Presidente Prudente são propostas, como a transformação do atual lixão em um aterro controlado, que utiliza princípios de engenharia e é considerado preferível quando comparada ao lançamento a céu aberto como é o caso do Aterro Municipal de Presidente Prudente. A questão da localização da Estação de Tratamento de Esgoto deveria igualmente ser discutida, bem como o melhor monitoramento dos gases e da fauna atraída por estes gases.

Com relação às proximidades do aeroporto, acredita-se que a melhor solução seria a conscientização da população através de campanhas que demonstrem o risco aviário que existe devido ao descarte de lixo e de carcaças de animais mortos nas regiões próximas ao aeroporto.

Identifica-se também que mais estudos são necessários com relação à variação da quantidade de pássaros durante diferentes horários do dia e sua possível variação com as estações do ano. Estudos sobre os riscos para os procedimentos IFR do aeroporto também são necessários devido principalmente a grande proximidade do aterro e sua localização

próxima à área de manobras IFR como órbita de ajuste de procedimento. Estudos mais profundos com relação ao descarte dos RSU no município e sua relação com o risco aviário também são sugeridos para estudos futuros.

A elaboração de um Plano de Gerenciamento de Risco Animal deve ser levada em conta devido a grande quantidade de pássaros próxima ao Aeroporto Estadual de Presidente Prudente, reconhecido e comprovado através de NOTAM para a localidade, registros junto ao CENIPA e pelo presente estudo.

## 6. REFERÊNCIAS

Allan, J. (2000). Bird Strikes as a hazard to aircraft: A changing but predictable and manageable threat. **Central Science Laboratory**. United Kingdom.

BRASIL. (1946). Decreto nº 21.713, de 27 de agosto de 1946. Promulga a Convenção sobre (sic) Aviação Civil Internacional, concluída em Chicago a 7 de dezembro de 1944 e firmado pelo Brasil, em Washington, a 29 de maio de 1945. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**.

BRASIL. (1986). Lei Nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986. Dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF.

BRASIL. (1987). Portaria Nº 1.141/GM5, de 8 de dezembro de 1987. Dispõe sobre Zonas de Proteção e Aprova o Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos, o Plano Básico de Zoneamento de Ruído, o Plano Básico de Zona de Proteção de Helipontos e o Plano de Zona de Proteção de Auxílios à Navegação Aérea e dá outras providências. Disponível em: <http://www2.anac.gov.br/biblioteca/portarias/portaria1141.pdf>. Acesso em 04 jul, 2014.

BRASIL. (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil promulgada em 5 de outubro de 1988**. Brasília: Senado.

BRASIL. (2010). Comando da Aeronáutica. Resolução nº 003, de 23 de setembro de 2010. Estabelece as diretrizes para mitigação dos riscos operacionais à aviação decorrentes de perigo aviário nos aeródromos e suas imediações. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF.

BRASIL. (2011). Plano Básico de Gerenciamento do Risco Aviário: PCA 3-2. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 09 maio 2011. Seção 1, p. 5.

BRASIL. (2014a) Ministério da Defesa. **Força Aérea Brasileira**. Disponível em: <<http://www.fab.mil.br/noticias/mostra/18071/TREINAMENTO---Esquadr%C3%A3o-Netuno-simula-pouso-for%C3%A7ado-sobre-a-%C3%A1gua>>. Acesso em 29 abr. 2014.

BRASIL. (2014b). Comando da Aeronáutica. **Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA)**. Disponível em <<http://www.aisweb.aer.mil.br/?i=abreviaturas>>. Acesso em 29 abr. 2014.

BRASIL. (2014c) Comando da Aeronáutica. **ROTAER: Publicação Auxiliar de Rotas Aéreas**. Disponível em: <<http://www.aisweb.aer.mil.br/arquivos/publicacoes/ROTAER/01-5B56345E-943A-4A5C-A9BBCA9592AF4EFF.pdf>>. Acesso em 20 jan. 2014.

BRASIL. (2014d) Comando da Aeronáutica. **Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA)**. Dados totais de colisões com aves no período de 2006 a 2014. Brasília, DF.

CONAMA. (1995). **Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 4, de 9 de outubro de 1995**. Disponível em: <[www.cprh.pe.gov.br/downloads/4de9deoutubrode1995.doc](http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/4de9deoutubrode1995.doc)>. Acesso em: 12 jan. 2014.

DAESP. (2014) **Departamento Aeroviário do Estado de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.daesp.sp.gov.br/aeroporto-consulta>>. Acesso em 29 abr. 2014.

Eschenfelder, P. F. (2005) High Speed Flight at Low Altitude: hazard to commercial aviation? **Internacional Bird Strike Committee Meeting**. Atenas.

Google Earth. (2014) **Imagens do Aeroporto Estadual de Presidente Prudente, Presidente Prudente, SP**. Disponível em: <<http://www.googleearth.com.br/>>. Acesso em: 29 abr. 2014.

Honorato, M. A (2010) Colisão da aeronave da US Airways com pássaros e a Responsabilidade Civil: uma realidade brasileira. **Revista Conexão SIPAER v. 1, n. 3**.

IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. (2010). Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acessado em 20 jan. 2014.

Oliveira, H. R. B.; Pontes, F. (2012). O Risco Aviário e Resíduo Sólido Urbano: a responsabilidade do poder público municipal e as perspectivas futuras. **Revista Conexão SIPAER v. 1, n. 3**.

Sigrist, T. (2009). Avifauna Brasileira: guia de campo. Descrição de espécies. **Avis Brasilis**. São Paulo.

Teixeira, B.A. do N. (2001) Gestão dos Resíduos sólidos: desafio para as cidades. In Carvalho, P.F. de & Braga, R. (org.) **Perspectivas de gestão ambiental em cidades médias**. Rio Claro.

Takenaka, E. M. M. (2008) Políticas públicas de gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos no município de Presidente Prudente-SP. **Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Faculdade de Ciências e Tecnologia**. Presidente Prudente.

Yin, R. K. (2001) **Estudo de caso – planejamento e métodos**. (2Ed.). Bookman. Porto Alegre.

# CENTRALIDADES URBANAS: IDENTIFICAÇÃO E HIERARQUIA DOS FATORES DETERMINANTES PARA O PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES

G. M. I Tedesco, E. C. Kneib

## RESUMO

A partir da forte relação entre as centralidades e o sistema de transportes, merece destaque a necessidade da caracterização, identificação e análise das centralidades urbanas no contexto do planejamento deste sistema. Assim, o presente trabalho tem como objetivo aplicar um método de caracterização e identificação espacial de centralidades, desenvolvido a partir da utilização do Método de Análise Hierárquica, Método *Delphi* e Análise Espacial, em duas cidades brasileiras de características distintas: Manaus, no Estado do Amazonas e Brasília, a Capital Federal. Os resultados mostram que as especificidades do espaço urbano interferem na maneira como os subcentros se desenvolvem e se consolidam; e que o método possibilita, efetivamente, caracterizá-los considerando as especificidades locais e identificá-los espacialmente, constituindo uma ferramenta valiosa para o diagnóstico e planejamento da estrutura espacial da cidade e, conseqüentemente, do seu sistema de transportes.

## 1. INTRODUÇÃO

A análise da estrutura espacial das cidades é cada vez mais relevante para os processos de planejamento. Para alguns autores, a abordagem inicia-se com o conceito de espaço, considerado um conjunto de fixos e fluxos (Santos, 2001); enquanto esse espaço passa a ser estruturado por uma rede de centros e subcentros, ou como um conjunto de nós e links (Rodríguez, 2006a). A partir da convergência das abordagens, constata-se que as centralidades e o sistema de transportes têm uma relação indissociável, sendo fundamental estudos que consigam diagnosticar seus elementos, avaliá-los e propor medidas para que alterações em um dos elementos sejam desejadas e potenciais para os demais, e vice-versa.

Nesse contexto, cabe destacar ainda que a conformação dos centros e subcentros subsidia o desenvolvimento de diretrizes relacionadas ao planejamento de transportes, que impactam diretamente a mobilidade das pessoas nas cidades. Sua identificação é imprescindível, por exemplo, para a estruturação de Planos Diretores Municipais e de Mobilidade Urbana, direcionando o planejamento das ações e a implementação dessas políticas.

O Ministério das Cidades (2004) relaciona a formação e a consolidação dos subcentros urbanos – multicentralidade ou policentralidade – à eficiência e organização das próprias cidades, pois é capaz de proporcionar aos cidadãos o acesso aos serviços essenciais dispensando-se deslocamentos motorizados, realizando pequenas viagens a pé ou de bicicleta; ou ainda favorece a possibilidade de acessá-los pelos modos coletivos de transporte.

Conclui-se, portanto, que identificar e analisar as centralidades urbanas pode contribuir sobremaneira para a formulação de diretrizes de ordenamento territorial e diretrizes de planejamento de transportes, que favoreçam os modos coletivos e não motorizados de transportes, contribuindo para a melhoria da mobilidade urbana, nas cidades brasileiras.

Ciente da importância da caracterização, identificação e análise das centralidades urbanas no contexto do planejamento de transportes, Kneib (2008) desenvolveu um método para este fim, baseado na expertise de especialistas. O método utiliza a Análise Hierárquica – MAH, para caracterização dos Subcentros; e este é seguido e complementado por um procedimento que busca aliar Análise Espacial e *Delphi*, consolidado a partir do conhecimento tácito de especialistas em relação ao espaço urbano com o qual se relacionam. Esses procedimentos foram aplicados a duas cidades distintas, com o intuito de hierarquizar os fatores que caracterizam estes subcentros e de identifica-los espacialmente em sua malha urbana.

Destarte, este trabalho busca comparar os resultados obtidos a partir da aplicação do método, que possibilita i) comparar a hierarquia dos fatores que caracterizam os subcentros, obtida a partir de entrevistas com especialistas destas duas cidades; ii) identificar espacialmente os subcentros e atribuir-lhes graus de importância.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Centralidades Urbanas para Planejamento de Transportes**

Para Santos (2001), espaço é um conceito fácil de ser entendido, todavia, difícil de ser definido, uma vez que cobre uma variedade muito ampla de objetos e significados. Para o autor, o espaço pode ser considerado de duas formas: com um conjunto de fixos e fluxos; ou como um conjunto indissociável de sistemas de objetos e sistemas de ações.

O sistema de transportes é um elemento tanto formador da estrutura espacial urbana, quanto formado por ela. Cabe destacar que os elementos principais dessa estrutura espacial são as centralidades. A abordagem de Villaça (2001), por exemplo, considera como elementos da estrutura espacial urbana o centro principal da metrópole (a maior aglomeração de empregos ou de comércio e serviços); os subcentros de comércio e serviços (aglomerações diversificadas de comércios e serviços, réplicas menores do centro principal), os bairros residenciais e as áreas industriais. Já o trabalho de Rodrigue (2006a) assevera que o propósito do transporte é geográfico por natureza, pois este facilita movimentos entre locais distintos. Assim, o transporte tem uma função primordial na organização e estrutura espacial urbana.

Outros autores corroboram a relação intrínseca entre subcentros e sistemas de transporte, como Taaffe *et al.* (1996) e Ferrari (1991), que relacionam mudanças na tecnologia dos transportes, com a conformação de padrões distintos na organização espacial intraurbana de crescimento concêntrico e expansão radial. Em suma, admite-se que o transporte tem efeito direto na forma espacial das áreas urbanas através do impacto na acessibilidade, com consequentes alterações nos padrões de uso do solo.

Num processo histórico recente, as cidades passaram a ser polinucleadas; para uma nova estrutura, na qual coexistem vários centros (ou subcentros) de mesmas, ou de diferentes, ordens hierárquicas. Diversos estudos procuram relacionar cidades polinucleadas com



soluções e melhores perspectivas para os sistemas de transporte.

## 2.2. Técnicas de coleta e análise

### 2.2.1. MAH

Neste trabalho o Método de Análise Hierárquica - MAH é utilizado para hierarquizar características de subcentros urbanos para o planejamento de transportes; assim como uniformizar, entre os especialistas, as definições e características de tais subcentros. Sobre este método cabe destacar que foi desenvolvido por Saaty (1991), e procura reproduzir o raciocínio humano na avaliação comparativa dos elementos de um conjunto, com base na percepção de especialistas.

O MAH se baseia em três fundamentos básicos: a construção de hierarquias; o estabelecimento das prioridades e a verificação da consistência. A etapa de construção de hierarquias, também denominada por alguns autores de modelagem, inicia-se com a definição da estrutura hierárquica, que consiste em uma abstração da estrutura de um sistema para estudar as interações funcionais e seus impactos no sistema total, a partir da reunião dos aspectos relevantes em subconjuntos. Construídas as hierarquias, segue-se para a etapa de estabelecimento de prioridades, composta pelos seguintes procedimentos:

- i) Comparações paritárias dos atributos e alternativas;
- ii) Transformação das comparações em pesos;
- iii) Checagem da consistência;
- iv) Utilização de pesos para obter uma pontuação para as diferentes opções..

### 2.2.2. Delphi

O *Delphi* foi utilizado para identificar espacialmente subcentros, a partir do consenso de um grupo de especialistas. O método surgiu da necessidade de analisar questões de alta complexidade, a partir da opinião e do consenso entre especialistas, conferindo confiabilidade ao resultado do método (Sáfadi, 2001). Os especialistas constituem a própria fonte dos dados (opiniões), pois são estes os detentores da capacidade de julgamento, para avaliar o desempenho de um determinado objeto em estudo. Há consenso entre os autores pesquisados quanto às características de sustentação do *Delphi*: o uso de especialistas; o anonimato; a aplicação interativa de várias rodadas do questionário, oferecendo feedback a cada interação; e a busca de um consenso para a questão abordada.

### 2.2.3. Análise espacial

O estudo da relação entre sistemas de transportes e subcentros, a partir da sua inserção no espaço é possível a partir da abordagem afeta à análise espacial, assim como as ferramentas decorrentes de tal análise. Assim, é importante destacar que a análise espacial é o estudo quantitativo de fenômenos que são possíveis de serem localizados no espaço, e procura avaliar se o fenômeno estudado possui uma referência espacial ou geográfica. Para Câmara *et al.* (2000), a ênfase da análise espacial é quantificar as propriedades e os relacionamentos dos dados espaciais que são definidos como quaisquer dados que possam ser caracterizados no espaço em função de algum sistema de coordenadas. Destarte, a ideia central da análise espacial é incorporar o espaço à análise a que se deseja fazer.

### 2.1.4 Escala de Pontos

Para mensurar o grau de importância de cada um dos Subcentros identificados utiliza-se uma escala de avaliação do tipo diferencial semântico, "Escala diferencial semântica de Osgood", (Osgood *et al.*, 1964). Segundo esse método, é elaborada uma matriz de

pontuação, que pode ser de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, onde o 4 seria a origem; ou +3, +2, +1, 0, -1, -2, -3, com a origem representada pelo zero. Essa subdivisão em sete itens permite identificar quais variáveis ou características tendem a ter um significado oposto, de menos a mais importante.

### 3. METODOLOGIA PARA CARACTERIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE CENTRALIDADES

A metodologia utilizada neste trabalho foi desenvolvida por Kneib (2008). Como pode ser observado na Figura 1, para sua aplicação, devem ser estabelecidos critérios para escolha dos especialistas, visando garantir perfis adequados à consecução do estudo; o Método de Análise Hierárquica – MAH é utilizado para hierarquizar os atributos dos subcentros e para que os especialistas possam assimilar as características utilizadas como conceito, para a etapa 3. O método *Delphi* adaptado – a partir da utilização de SIG e análise espacial – é utilizado para identificar os subcentros. O último método – da Escala de Pontos – é utilizado para atribuir graus de importância aos subcentros identificados. Esta metodologia foi aplicada a duas cidades brasileiras: Brasília e Manaus, cujos resultados, análises e comparações são apresentados no item a seguir

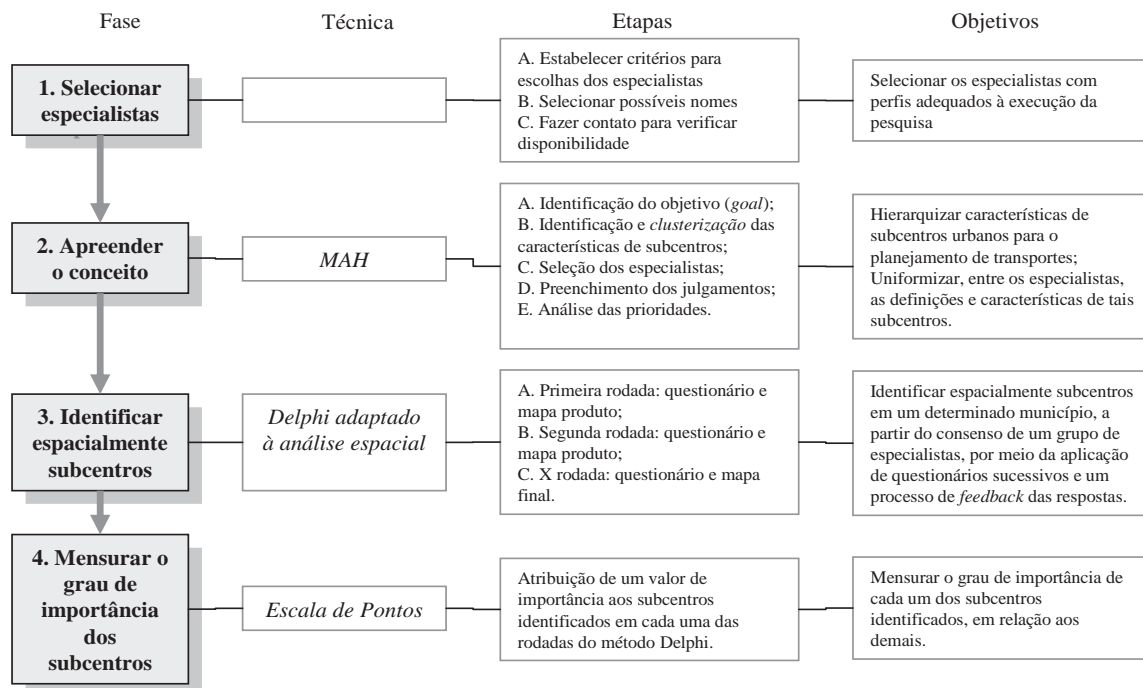


Figura 1: Metodologia de caracterização e identificação de Subcentros (Kneib, 2008)

### 4. APLICAÇÃO DO MÉTODO: CASOS DE ESTUDO EM MANAUS E BRASÍLIA

Para atingir o objetivo deste trabalho foram realizados estudos de caso no município de Manaus, capital do estado do Amazonas; e em Brasília, no Distrito Federal. A seleção das cidades justifica-se pela necessidade de aplicação do método em ambientes urbanos com características distintas e pela disponibilidade das bases de dados e de especialistas.

#### 4.1. Panorama sobre Manaus

Manaus, capital do Estado do Amazonas, possui uma população de 1.802.014 habitantes, e uma densidade demográfica de 158,06 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2010). Segundo a Prefeitura de

Manaus (2006), nos anos 80, a população concentrava-se no centro da cidade. No final dos anos 1980 e começo dos anos 1990, o crescimento populacional em direção norte, leste e nordeste foi muito acentuado. A partir do ano 2000, intensificou-se a expansão na direção oeste, paralelamente ao Rio Negro, para onde se deslocou a classe média e média alta.

Sobre o sistema de transporte, frota e padrões de deslocamento, cabe destacar:

- Com relação à divisão modal do Município, observa-se que o maior percentual de viagens é realizado por ônibus – 45,83%, seguido das viagens a pé (27,86%) e de automóvel (12,01%) (Prefeitura de Manaus, 2013). Cabe ressaltar que a divisão modal média nacional é de 21,5% de viagens realizadas por ônibus. Assim, Manaus possui uma alta utilização de ônibus e baixa utilização de automóvel, se comparada às médias nacionais.
- Manaus conta com uma frota veicular de 452.300, dos quais 252.274 são automóveis e 83.459 são motocicletas (IBGE, 2010). Manaus apresenta uma taxa de 0,25 veículo/habitante; ou 0,18 veículo motorizado individual (carros e motos) por habitante.
- Manaus conta com mais de 240 linhas de transporte coletivo. Atualmente o município é atendido por 10 empresas de transporte coletivo urbano, que operam as linhas de transporte público com uma frota total de aproximadamente 1.600 veículos. O município conta com seis terminais de integração, que permitem que os usuários troquem livremente de veículo num intervalo de até duas horas (Prefeitura de Manaus, 2012).

#### 4.2. Panorama sobre Brasília

O considerável crescimento territorial e populacional pelo qual vem passando o Distrito Federal consolidou sua área urbana como uma metrópole polinucleada. Como consequência, observa-se um planejamento com foco metropolitano (Governo do Distrito Federal, 2013). Hoje, o Distrito Federal é constituído por 29 Regiões Administrativas, sendo o transporte considerado problemático por várias razões, destacando-se a própria conformação da estrutura urbana aliada às baixas densidades residenciais, característica mais evidente na Região denominada Plano Piloto (Figura 3).

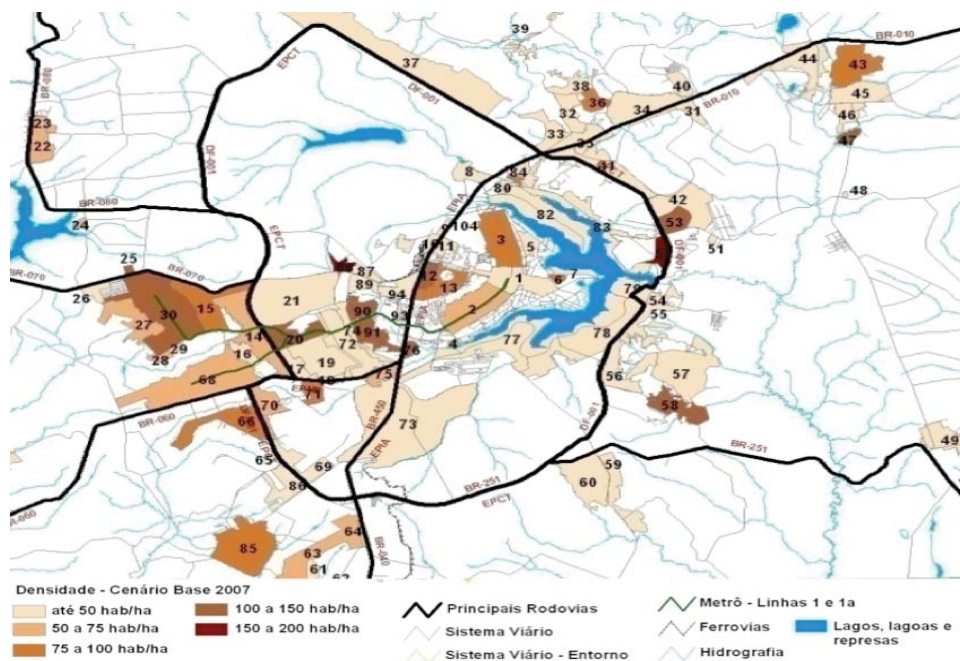


Figura 3: Densidade Populacional do DF (Governo do Distrito Federal, 2010)

Sobre o sistema de transporte por ônibus em Brasília e no DF, cabe destacar:

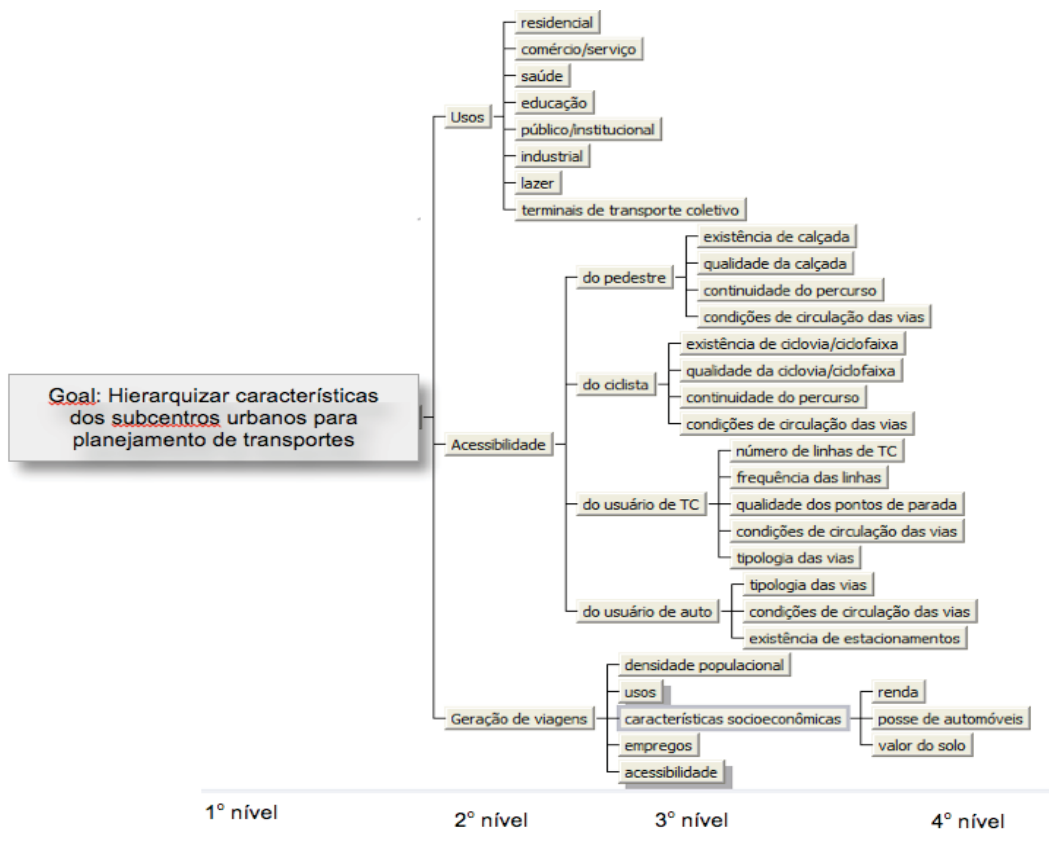
- O maior percentual de viagens no DF é realizado pelo modo motorizado (77%). Dentre as viagens motorizadas, 51% são feitas com automóveis, seguido das viagens por transporte coletivo (41%) (Governo do Distrito Federal, 2013).
- Conta com uma frota veicular de 1.245.521, dos quais 924.103 são automóveis e 124.520 são motocicletas (IBGE, 2010). Em Brasília existe 0,48 veículo por habitante; ou 0,40 veículo motorizado individual (carros e motos) por habitante.
- Atualmente sete empresas operam os serviços de transporte urbano em Brasília, com uma frota de aproximadamente 2.400 veículos (Governo do Distrito Federal, 2013). O serviço convencional é composto de quase 800 linhas e liga as cidades satélite e o Plano Piloto, enquanto o serviço de vizinhança conta com aproximadamente 10 linhas que circulam apenas no Plano Piloto, ligando os bairros à área central.

### **4.3. Aplicação do MAH à Manaus e Brasília: caracterização das centralidades**

A partir das referências bibliográficas que caracterizam as centralidades, abordadas no item 2.1, foram identificadas as características mais relevantes. Posteriormente, as mesmas foram clusterizadas e inseridas no software Expert Choice para avaliação pelos especialistas. O modo de operação dentro do ambiente proporcionado pelo software Expert Choice, inicia-se com a formulação do problema, após a identificação dos elementos relevantes ao processo decisório, promovendo a montagem da árvore hierárquica em função dos objetivos a serem alcançados, dos agentes de decisão, dos critérios e das alternativas propostas (Figura 4).

A característica Acessibilidade, facilidade de se atingir determinado destino, foi detalhada conforme os agentes que a percebem, visando possibilitar a análise das diferentes escalas (micro-acessibilidade e macro-acessibilidade), do pedestre (voltado à micro-acessibilidade); do ciclista; do usuário de transporte coletivo – TC; e do usuário de automóvel. O item Geração de Viagens foi detalhado de modo a conformar um conjunto de fatores: densidade populacional, usos, características socioeconômicas, empregos e acessibilidade. Propositamente, este item inclui características de uso do solo e da acessibilidade, de acordo com a abordagem sobre geração de viagens citada anteriormente, visto que tais itens são extremamente relacionados, sendo que o impacto em um altera os demais.

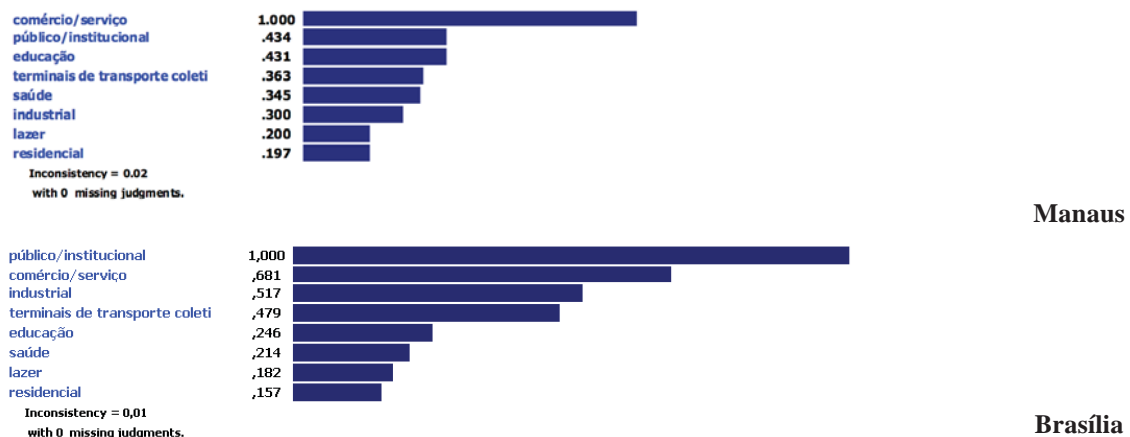
A partir da definição da estrutura da árvore hierárquica, o Expert Choice determina o formato das matrizes a serem empregadas no programa, conforme a interação entre os vários níveis da estrutura da árvore, e em função do Objetivo Global a ser alcançado. Os especialistas preencheram, individualmente, os resultados de seus julgamentos no próprio software, já que este apresenta uma linguagem gráfica simples. A seguir, apresentam-se os principais resultados, a partir da normalização dos valores, de cada um dos itens do 2º nível, para Manaus e Brasília. Cabe destacar ainda que, no geral, a consistência das análises foi considerada satisfatória, uma vez que se apresentou inferior a 0,1.



**Figura 4:** Árvore hierárquica dos elementos relevantes ao processo decisório

4.3.1. *Item Usos (uso do solo)*

Com relação ao item Usos, cabe destacar (Figura 5): para Manaus, o item comércio/serviços, seguido do público/institucional, como os tipos de usos do solo que mais caracterizam áreas como subcentros urbanos, voltados ao objetivo deste trabalho. Para Brasília, o público/institucional foi considerado o mais relevante para a caracterização de uma centralidade, seguido do uso comércio e serviço.



**Figura 5:** Árvore hierárquica dos elementos relevantes ao processo decisório

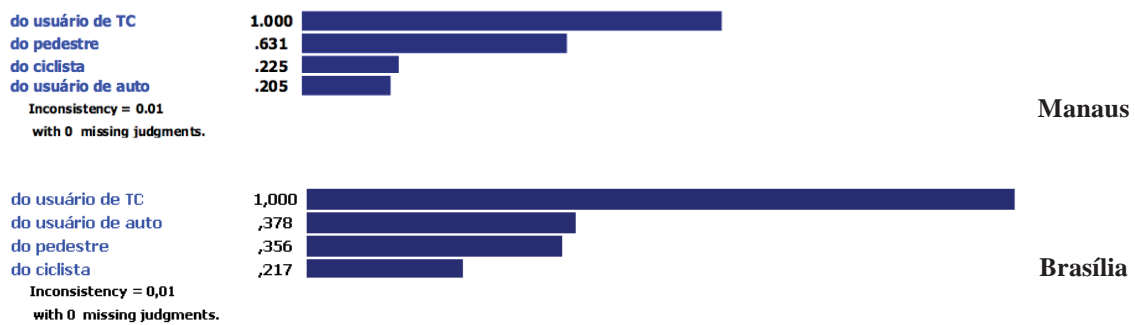
4.3.2. *Item Acessibilidade*

Conforme as escalas de percepção dos agentes, para Manaus a mais importante foi atribuída ao usuário de transporte coletivo – TC, seguida do pedestre. Sobre o detalhamento das categorias do usuário de transporte coletivo, que podem servir para

embasar a adoção de políticas de consolidação de subcentros, destacam-se a frequência e número de linhas. Já para os pedestres, foi destaque a existência das calçadas. Tal análise pode revelar importantes indicadores de preferência de investimento nas infraestruturas prioritárias a cada um desses agentes, contrariamente à grande parte das políticas hoje elaboradas, voltadas apenas ao usuário de automóvel (Figura 6).

No caso de Brasília, os especialistas entrevistados também consideraram a acessibilidade do usuário de transporte coletivo a mais relevante (Figura 6), sendo que a variável frequência das linhas também foi a que recebeu maior pontuação nas avaliações.

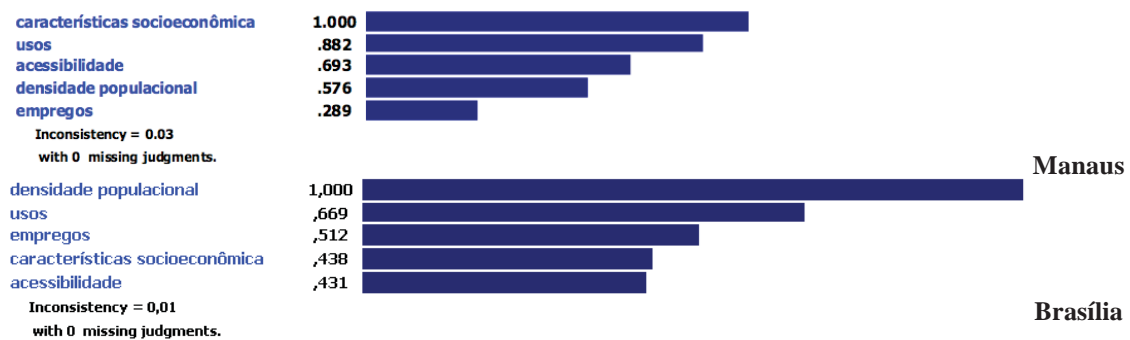
Tal análise indica que, para favorecer a acessibilidade aos Subcentros, ao contrário do que é tradicionalmente adotado em Brasília – a implantação crescente de infraestrutura para favorecer o modo motorizado individual, como abertura de novas vias e novas áreas de estacionamento – os especialistas julgam mais adequado favorecer os usuários de transporte coletivo, a partir da melhoria da frequência das linhas e das condições de circulação viária dos ônibus, como corredores preferenciais e exclusivos, que procuram garantir a prioridade do transporte coletivo e colaborar para a melhoria da velocidade operacional dos veículos.



**Figura 6:** Valores normalizados para o item Acessibilidade

#### 4.3.3. Item Geração de Viagens

Conforme Figura 7, é possível observar que, no caso de Manaus, a mais importante foi atribuída às características socioeconômicas da população, seguida dos usos do solo, acessibilidade, densidade populacional e empregos. Para Brasília, a densidade populacional foi o critério considerado mais importante para caracterização de uma centralidade, seguido pelos critérios usos, acessibilidade e características socioeconômicas.



**Figura 7:** Valores normalizados para o item Geração de viagens

#### 4.3.4 Comparação Geração de viagens x Acessibilidade x Usos

Por fim, apresentam-se os valores normalizados para os itens do nível dois, cuja análise deve permitir atingir o objetivo Hierarquizar características de subcentros urbanos para planejamento de transportes. É possível observar que a principal característica de tais subcentros urbanos consiste na geração de viagens, tanto para a cidade de Manaus quanto para a cidade de Brasília. No entanto, no caso de Manaus, a variável Acessibilidade mostrou-se mais importante que a variável Usos. Para Brasília, a variável Usos foi destacada pelos especialistas como mais importante que a variável Acessibilidade (Figura 8).

Tal resultado corrobora, segundo a opinião dos especialistas, as abordagens relacionadas nos trabalhos de Spósito (2001), ratificando a importância de se considerar o número de viagens geradas, reflexo das características socioeconômicas, dos usos, da acessibilidade, da densidade populacional e do número de empregos na área. Sobre a acessibilidade, destaca-se sua importância para guiar políticas públicas relacionadas à infraestrutura de transporte – principalmente para o transporte público e para os pedestres, de acordo com os resultados deste trabalho – que visam consolidar subcentros ou mesmo frear seu crescimento.



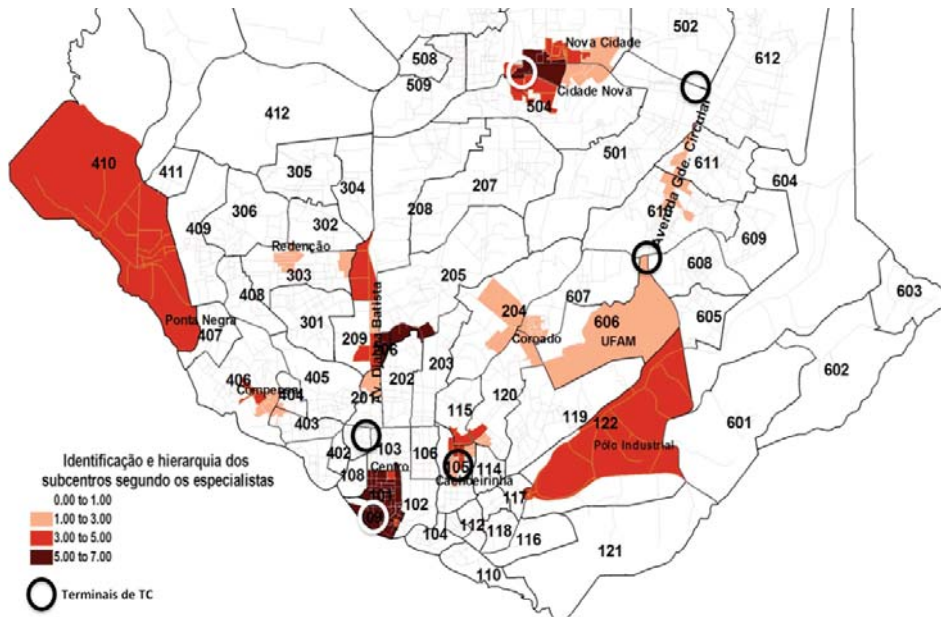
Figura 8: Valores normalizados para o objetivo (goal)

#### 4.4. Aplicação do *Delphi* à Manaus e Brasília: identificação espacial das centralidades

A terceira e quarta fase do método aplicado contemplaram a identificação espacial e a mensuração de seu grau de importância. Após a identificação dos subcentros, foram confeccionados mapas que apresentam os subcentros identificados e seu grau de importância, sendo os níveis de importância obtidos por meio de tratamentos estatísticos. Essa aplicação possibilitou identificar espacialmente os subcentros nestas cidades a partir do consenso de um grupo de especialistas, utilizando para isso a associação de três métodos anteriormente descritos – o MAH, o método *Delphi*, e o método da Escala de Pontos.

Os subcentros identificados na cidade de Manaus não estão concentrados apenas na região do centro histórico, região sul do mapa (Zonas 101 e 104), como pode ser observado na Figura 9 (os números correspondem à divisão em zonas de tráfego). Além do centro da cidade, destacam-se outras duas regiões: a área central do mapa, com uma população de mais alta renda e importantes zonas comerciais com shoppings e lojas, e a região norte, na qual está localizado um dos terminais de transporte público mais importantes (fronteira entre as Zonas 503 e 504). Nesse local, destaca-se a região do entorno do terminal, importante região de comércio popular. As regiões leste e oeste também apresentaram subcentros relevantes, sendo respectivamente o Polo Industrial (leste) e uma região turística denominada Ponta Negra (oeste). Os subcentros identificados confirmam a

hierarquia apresentada na Figura 5, segundo a qual o fator mais importante identificado em Manaus foi o item comércio/serviços.



**Figura 9:** Subcentros identificados e respectivos graus de importância – Manaus

Outro item de destaque é que, em Manaus, considera-se o uso terminais de transporte, como atividade expressiva para suas centralidades. Na Figura 09, é possível observar que, dos 06 terminais de transporte coletivo, 04 estão inseridos em uma área considerada subcentro, ratificando a relação entre as centralidades e o sistema de transporte, no caso, o transporte coletivo. Este item pode indicar a potencialidade de se trabalhar os deslocamentos entre os subcentros por transporte coletivo, inclusive avaliando-se a possibilidade de inserção de novos terminais em subcentros consolidados ou desejados, o que pode contribuir para a melhoria da mobilidade na cidade e fortalecimento dos subcentros pretendidos. No caso de Brasília (Figura 10), os subcentros identificados são mais concentrados na região Central da cidade, sendo locais de agrupamento de pontos de comércio ou serviços, ou locais onde estão localizados edifícios públicos, de uso institucional.



**Figura 10:** Subcentros identificados e respectivos graus de importância - Brasília



Nesta região Central, encontra-se a rodoviária do Plano Piloto, que conforma um importante nó com oferta de transporte coletivo por ônibus e por metrô, facilitando a acessibilidade a este subcentro e contribuindo, sobremaneira, para consolidar esta centralidade. Em Brasília, dentre os 25 subcentros identificados, apenas um apresenta uso residencial, confirmando os resultados apresentados na Figura 8, na qual os usos Público/Institucional e Comércio/Serviços foram identificados como os dois principais tipos e uso do solo que determinam subcentros urbanos.

Mesmo projetada para priorizar a circulação, Brasília apresenta graves problemas de mobilidade, confirmados pelos altos índices de motorização e utilização de autos, mencionados anteriormente. Em todas as centralidades do Plano Piloto, é constatado o excesso de veículos motorizados individuais, o que contribui para áreas de estacionamento cada vez mais demandas e que acabam por degradar a qualidade da paisagem, assim como a qualidade dos espaços para os usuários dos modos coletivos e não motorizados.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho procura avaliar os resultados obtidos a partir da aplicação de um método para identificação de subcentros urbanos aplicados a cidades brasileiras distintas quanto à conformidade de seu espaço urbano. Esta identificação e suas análises buscam, dentre outras coisas, contribuir com o entendimento da relação da estrutura espacial urbana com o sistema de transporte, de modo a contribuir para o planejamento da mobilidade urbana, bem como subsidiar diretrizes relacionadas ao ordenamento territorial e ao planejamento de transportes que facilitem o modo de ir e vir das pessoas nos aglomerados urbanos. Acredita-se que os resultados alcançados possam subsidiar pesquisas futuras e projetos que se dediquem ao tema.

A hierarquização de critérios permitiu uma avaliação quanto aos resultados obtidos por meio da validação dos critérios em função das áreas mapeadas resultantes. Com isso foi possível definir, para o caso de Manaus, que as principais características relacionadas à conformação de subcentros estão relacionadas à presença das atividades de comércio e serviços, enquanto em Brasília a presença de edifícios públicos ou de uso institucional são as mais importantes para que uma localidade se destaque como um subcentro urbano. Esta diferença confirma os resultados obtidos por meio da localização geográfica dos subcentros, identificados por meio de entrevistas com especialistas usuários do espaço urbano nestas duas cidades.

Os resultados poderão auxiliar a estabelecer diretrizes relacionadas ao ordenamento territorial e ao planejamento dos sistemas de transportes nas cidades brasileiras, em especial nas cidades de Manaus e Brasília, uma vez que as centralidades impactam e são impactadas pelos sistemas de transporte e podem, ainda, constituir importantes nós para a rede de transportes. Identificados os subcentros e as características mais relevantes para a conformação de centralidades nessas cidades, é possível, por exemplo, estabelecer diretrizes de atuação pública no sentido de fomentar sistemas de transporte coletivo que façam a ligação entre os subcentros; enquanto a mobilidade das pessoas intrasubcentro (curtas distâncias) pode ser favorecida a partir da implantação de uma infraestrutura que favoreça os deslocamentos pelos modos não motorizados, como a pé e bicicleta.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Câmara, G., Carvalho, M. S., Cruz, O. G., Correa, V. (2000) **Análise Espacial de Dados**

- Geográficos.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São José dos Campos.
- Ferrari, C. (1991) **Curso de Planejamento Municipal Integrado.** São Paulo, Livraria Pioneira, 7ª Edição.
- Governo do Distrito Federal (2004) **Relatório Conceitual do Programa de Transporte Urbano.** Brasília.
- Governo do Distrito Federal (2005) **Programa de Transporte Urbano do Distrito Federal: Cenários Territoriais e Demográficos para o Distrito Federal e Entorno Imediato.** Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Habitação - SEDUH-DF. Brasília.
- Governo do Distrito Federal (2010) **Plano Diretor de Transporte Urbano e Mobilidade do Distrito Federal e Entorno.** Relatório Final. Brasília, DF.
- Governo do Distrito Federal (2013) **Transporte Urbano do Distrito Federal.** Disponível em: <<http://www.dftrans.df.gov.br/transportes/>>. Acesso em 14 de outubro de 2013.
- Kneib, E. C. (2004) **Caracterização de empreendimentos geradores de viagens: contribuição conceitual à análise de seus impactos no uso, ocupação e valorização do solo urbano.** Dissertação de Mestrado em Transportes. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília.
- Kneib, E. C. (2008) **Subcentros Urbanos: Contribuição Conceitual e Metodológica à sua definição e Identificação para Planejamento de Transportes.** Tese de Doutorado. Universidade de Brasília.
- Ministério das Cidades (2004). **Plano Diretor Participativo.** Ministério das Cidades. Brasília.
- Osgood, C. E.; Suci, G. J; Tannenbaum., P., H. (1964) **The measurement of meaning.** University of Illinois Press, Urbana, 1964. Fourth printing.
- Prefeitura de Manaus, CEFTRU (2006) **Relatório de Diagnóstico do Transporte Coletivo Urbano de Manaus – RTC/MAO.** Prefeitura de Manaus e Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes, Universidade de Brasília.
- Prefeitura de Manaus (2013). **Situação da frota atual do sistema de transporte coletivo.** Disponível em: <<http://smtu.manaus.am.gov.br/coletivo/>>. Acesso em 14 de outubro de 2013.
- Rodrigue, J. P. (2006a) Transportation and Urban Form. *In: The Geography of Transport Systems.* Routledge.
- Rodrigue, J. P. (2006b) The purpose of transportation. *In: The Geography of Transport Systems.* Routledge.
- Saaty, T.L. (1991) **Método de Análise Hierárquica.** McGraw Hill, Makron, São Paulo.
- Sáfadi, M. Q. (2001) **Delphi: um estudo sobre sua aceitação.** V SEMEAD. Junho de 2001.
- Santos, M. (2001) **Por uma geografia nova.** 6ª Ed. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo.
- Spósito, M., E., B. (2001) Novas Formas Comerciais e Redefinição da Centralidade Intra-Urbana. *In: Textos e Contextos para a Leitura de uma Cidade Média.* Presidente Prudente: UNESP, 2001.
- Taaffe, E. J.; Gauthier, H. L; O'Kelly, M. E. (1996) **Geography of transportation.** 2. ed. Upper saddle river: Prentice Hall.
- Villaça, F. (2001) **Espaço intra-urbano.** São Paulo, Studio Nobel.

# **REINVENTANDO LAS REGIONES URBANAS GALLEGAS. UNA PROPUESTA DE CORREDORES COEVOLUTIVOS**

**Gael Sánchez Rivas**

## **RESUMEN**

En la última década, la urbanización de las Regiones Urbanas gallegas de A Coruña – Ferrol y Vigo – Pontevedra ha generado, apoyándose en la red viaria, estructuras lineales y reticulares de carácter difuso y baja densidad, produciendo importantes impactos ambientales, energéticos, económicos y sociales en el territorio. Más allá de la dispersión tradicional del asentamiento en Galicia y de las actuales pautas de movilidad, esta situación es debida a varios factores relacionados con la incapacidad de las Políticas Públicas territoriales y sectoriales gallegas. Frente a estas insuficiencias se propone un nuevo modelo de Planeamiento Territorial en dichas Regiones Urbanas. Un modelo basado en Corredores espaciales complejos, que integrando de modo coevolutivo los usos del suelo y las infraestructuras del transporte, sea capaz de reinventar las Regiones Urbanas gallegas, articulándolas y ordenándolas desde un enfoque dinámico, estratégico y sostenible.

## **1 INTRODUCCIÓN**

En las últimas décadas, ha emergido un nuevo paradigma en la concepción del territorio, basado en la conectividad y la red (Herce y Magrinyà, 2002), debido a los procesos espaciales de descentralización de actividades y desconcentración de la población, vinculados a los cambios a escala global de la economía y la transformación de los sistemas productivos hacia modelos fragmentarios y más flexibles, los avances tecnológicos en los sistemas de comunicación y la generalización de la movilidad privada (Font, 1997; Dematteis, 1995). De este modo, se ha configurado un territorio – red, en el cual la centralidad viene expresada por la pertenencia a las redes globales de flujos económicos y culturales, dentro de diversas relaciones de geometría variable (Font, 1997). Al mismo tiempo que la descentralización de actividades y la desconcentración de la población creaba un territorio – red formado por centralidades conectadas a las redes globales, se ha ido extendiendo también la condición urbana en todas direcciones, mediante formas espaciales de baja densidad sobre una matriz territorial rural de fuerte persistencia. Dispersión o difusión de la condición urbana que ha recibido muy diferentes denominaciones, suburbanización, ciudad difusa, rururbanización, periurbanización, etc., pero que en última instancia ha contribuido a la creación de estructuras espaciales de gran complejidad como Áreas Metropolitanas y Regiones Urbanas. Aunque esta forma de urbanización difusa de baja densidad ha mostrado ciertos beneficios en algunos contextos, los impactos ambientales, energéticos, económicos y sociales que produce son muchos más significativos e importantes (Font, 2007; Henry, 2007; Herce y Magrinyà, 2007; Indovina, 2007; Rueda, 1997;...).

Las Regiones Urbanas gallegas de A Coruña – Ferrol y Vigo – Pontevedra no han sido ajenas a esta forma urbana de baja densidad y han experimentado procesos de difusión de la urbanización, apoyados en la red viaria, sobre la vieja matriz rural dispersa de Galicia (Nárdiz, 2008). Estos procesos han contribuido a consolidar dichas Regiones Urbanas. Sin embargo, al mismo tiempo han generado importantes impactos ambientales, energéticos, económicos y sociales.

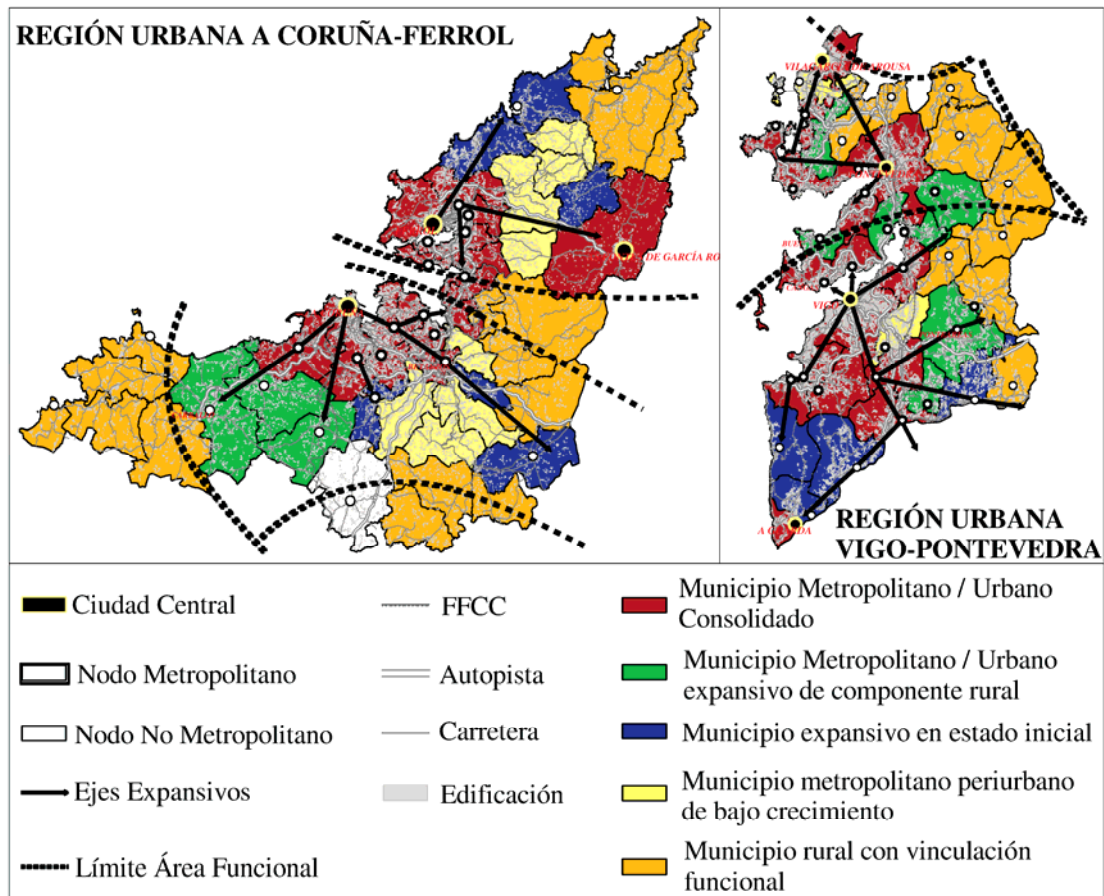
## **2 LAS REGIONES URBANAS GALLEGAS. UN TERRITORIO POR ORDENAR**

De modo muy resumido, el Sistema Urbano gallego adopta una configuración espacial policéntrica, basculada hacia el denominado Eje Atlántico, conformada por una serie de estructuras espaciales más o menos complejas, conjuntamente con una serie de núcleos urbanos de diferente tamaño y población que aglutinan a su alrededor amplias zonas rurales de urbanización dispersa (Dalda *et al*, 2005). El nivel superior del Sistema Urbano gallego lo ocupan las Regiones Urbanas de A Coruña – Ferrol y Vigo – Pontevedra, configuradas como estructuras policéntricas en torno a dichas ciudades y a diversos núcleos urbanos de distintos tamaños, funciones y morfologías, junto a un amplio territorio de urbanización difusa y rural con fuertes interdependencias.

Estas Regiones Urbanas gallegas han emergido a finales de la década de 1990 como parte de incipientes procesos de difusión metropolitana de sus principales ciudades. Aunque en la actualidad todavía se encuentran en fase de consolidación (Dalda *et al*, 2005). Sin embargo, tanto su estructura espacial como su consolidación se está realizando hoy en día de modo espontáneo, o en el mejor de los casos en base a políticas parciales, ante la ausencia de un Planeamiento Territorial integral. Esta situación ha provocado que uno de los principales modelos de crecimiento en las mismas sea la urbanización difusa de baja densidad, con los problemas que ello conlleva.

### **2.1 La Región Urbana de A Coruña – Ferrol**

La Región Urbana de A Coruña – Ferrol se extiende a través del conocido como Arco Ártabro, alrededor de las Rías de A Coruña, Ares y Betanzos, y Ferrol, con continuidades por el Litoral y hacia el interior, ocupando gran parte del Norte de la Provincia de A Coruña. Sin embargo, en la actualidad no existe una delimitación clara y operativa de dicha Región Urbana, a pesar de los diferentes intentos y estudios. Una de las delimitaciones más claras es la realizada por Precedo *et al*. (2009) a partir de criterios funcionales actuales y tendenciales, incluyendo el espacio metropolitano actual y futuro como espacios de planificación a nivel de Región Urbana. Desde el punto de vista de su Estructura Espacial, la Región Urbana de A Coruña – Ferrol pivota alrededor de las aglomeraciones urbanas de ambas ciudades, en particular funcionalmente sobre la de A Coruña. Más allá de estas áreas urbanas existen una serie de villas y núcleos intermedios, sobre todo entre ambas ciudades, que equilibran el sistema y se configuran como los puntos de atracción de los ejes de Infraestructuras del Transporte (carreteras y Autopistas principalmente) que están extendiendo la condición urbana por el Territorio, y en los cuales se están produciendo los procesos de urbanización difusa de baja densidad.



**Fig. 1 Estructura Espacial de las Regiones Urbanas de A Coruña – Ferrol y Vigo - Pontevedra. (Fuente: elaboración propia a partir de Precedo *et al* (2009))**

## 2.2 La Región Urbana de Vigo – Pontevedra

La Región Urbana de Vigo – Pontevedra se extiende a través de las Rías de Vigo, Pontevedra y parte de la margen meridional de la Ría de Arousa, ocupando gran parte de la Provincia de Pontevedra. Nuevamente, ante la ausencia de una delimitación clara y operativa, se emplea la realizada por Precedo *et al.* (2009). La Estructura Espacial es muy similar a la existente en la Región Urbana del Norte, con Vigo como ciudad polarizadora y Pontevedra como ciudad complementaria. Sin embargo, debido a la configuración mucho más amplia y alargada de sus Rías, la urbanización ha tendido en gran medida a configurar estructuras lineales apoyadas en la costa, siendo menos potentes los ejes hacia el interior. Por otra parte, los Valles del Río Miño, al Sur, y del Río Louro, en sentido Norte – Sur, han conformado también estructuras lineales de gran potencia. De igual forma, que en el caso anterior, es en estos ejes en donde se están produciendo los principales procesos de difusión de la urbanización en baja densidad.

## 2.3 ¿Ordenación sin Modelo Territorial? Ausencia e insuficiencia de las Políticas Públicas gallegas

Las Regiones Urbanas de A Coruña – Ferrol y Vigo – Pontevedra han adoptado una particular configuración espacial, que presenta diferentes problemas debido a su desarticulación y a la existencia de zonas de urbanización de baja densidad, con lo que ello representa de cara a un adecuado funcionamiento ambiental, energético, económico y

social. En cierto sentido, esta configuración espacial es producto de decisiones auto – organizativas locales y particulares, por un lado, y de políticas sectoriales parciales, por otro lado. De este modo, se ha establecido una ordenación desarticulada y carente de cualquier Modelo Territorial planificado previamente.

En gran medida, la configuración espacial de las Regiones Urbanas gallegas y, sobre todo, de su componente difusa de baja densidad está relacionada con el modelo de ocupación tradicional del territorio en Galicia, por un lado, y con las pautas actuales de incremento y extensión de la movilidad privada, por otro lado. Así, la tradicional estructura territorial gallega polinuclear formada por pequeñas células de asentamiento, vinculadas a formas de ocupación y aprovechamiento agropecuario, ha sufrido importantes transformaciones estructurales y morfológicas, debido a los efectos de las carreteras, generando una nueva estructura reticular de linealidades difusas de baja densidad (Nárdiz, 2008; Dalda *et al*, 2005), en especial en las Regiones Urbanas gallegas con su asociación con los procesos de metropolitanización y difusión de la condición urbana desde las ciudades y villas intermedias.

A mayores de las cuestiones relacionadas con la dispersión tradicional del asentamiento en Galicia y de los cambios en las pautas de movilidad de las últimas décadas, tanto la configuración espacial de las Regiones Urbanas gallegas como la emergencia en ellas de amplias zonas de urbanización difusa está vinculada a la incapacidad de las Políticas Públicas territoriales y sectoriales para establecer un Modelo Territorial, más o menos adecuado y consensuado, en estos ámbitos. En este sentido, la ausencia de un Planeamiento Territorial y Urbano efectivo y capaz de considerar los efectos espaciales de las infraestructuras del transporte adecuadamente, una Planificación de Infraestructuras más cercana a un programa de inversiones que a un Plan de Transportes, y, sobre todo, la dificultad para integrar de modo coherente y cohesionado ambos tipos de Políticas Públicas han sido los principales problemas para establecer un Modelo Territorial en las Regiones Urbanas gallegas.

Así, las dificultades para la gestación de las Directrices de Ordenación del Territorio de Galicia, aprobadas en 2011 tras casi veinte años de redacción, y su inconcreción en cuanto a la delimitación de las propias Regiones Urbanas han supuesto la parálisis de los niveles intermedios del Planeamiento Metropolitano. Las consecuencias principales de ello han sido la descoordinación del Planeamiento Urbano y la construcción desarticulada del territorio, especialmente en las periferias metropolitanas, en las cuales se producen problemas de congestión de la red viaria, debido a su insuficiente capacidad y la inexistencia de una Planificación del Transporte y la Movilidad integral, y a déficits en los Servicios Urbanos manifiestos. No mucho mejor ha sido la situación del Planeamiento Sectorial gallego, en el cual los conflictos entre los diferentes niveles de la Administración Pública, por un lado, y las presiones localistas y la carencia de un marco de referencia territorial estable, por otro lado, han dificultado su implantación y planificación integrada y coherente con el resto de Políticas Públicas.

Ante la ausencia e insuficiencia de las Políticas Públicas territoriales y sectoriales para realizar una ordenación de las Regiones Urbanas gallegas coherente y con capacidad para responder a los retos planteados, tanto para la articulación de estos territorios como para la problemática que presentan las áreas de urbanización difusa de baja densidad, es preciso plantear un nuevo modelo de Planeamiento Territorial en dichos ámbitos. Un modelo que ha de encuadrarse dentro de las perspectivas más actuales en la materia y con una

capacidad de acción suficiente para evitar su parálisis. Además, ha de tratarse de un modelo de Planeamiento Territorial flexible y que permita integrar de modo coherente y cohesionado las Políticas Públicas territoriales y sectoriales. En particular, aquellas Políticas Públicas ligadas a las Infraestructuras del Transporte, ya que ellas son las principales responsables de la extensión de la urbanización difusa de baja densidad y de la emergencia del territorio – red que caracteriza las configuraciones espaciales y funcionales de geometría variable de las Regiones Urbanas.

### **3 NUEVAS PERSPECTIVAS EN EL PLANEAMIENTO TERRITORIAL: CORREDORES COEVOLUTIVOS**

En las últimas décadas, en parte gracias al impulso del proceso de elaboración de la Estrategia Territorial Europea (ETE), por un lado, y en parte por la emergencia del actual territorio – red, por otro lado, se ha producido una clara reflexión dentro de los métodos y formas del Planeamiento Territorial. En esta reflexión, la visión estratégica, los escenarios futuros, la multiescalaridad, la incertidumbre, la flexibilidad, la simulación, la proyectación estructural, y la sostenibilidad son algunos de los paradigmas que caracterizan las nuevas formas de Planeamiento Territorial. Así, en el Planeamiento Territorial han aparecido nuevos modos más cercanos al concepto de proyecto, menos comprensivos y lineales, y que centran su atención en unas pocas cuestiones, con el fin de reducir la incertidumbre, e intervenir con mayor seguridad, a través de un trabajo más circular y estratégico que lineal y omnicompreensivo. Por tanto, se trata nuevas aproximaciones al Planeamiento Territorial menos lineales, más tentativas que definitivas, elaboradas sobre hipótesis en continua revisión mediante la formulación escenarios diversos (Sabaté, 2005). Estos nuevos modos de Planeamiento Territorial emplean estrategias e instrumentos basados en la definición de una estructura de ordenación y una normativa multiescalar y multicapa, frente a la zonificación biunívoca tradicional, la combinación de estructuras físicas y narrativas, la consideración estructural de las infraestructuras sobrepasando la simple funcionalidad y la atención a las exigencias de la matriz ambiental (Sabaté, 2008).

#### **3.1 Las Infraestructuras del Transporte en el Planeamiento Territorial. Nuevos enfoques**

La emergencia de estas nuevas formas de Planeamiento Territorial ha renovado las perspectivas para la consideración de las Infraestructuras del Transporte en dicha materia. En particular, gracias a las oportunidades que presenta la multiescalaridad, la división en múltiples capas que se entrecruzan, la simulación y la formulación de escenarios futuros. Instrumentos y herramientas que permiten contemplar las Infraestructuras del Transporte desde un enfoque dinámico a través del concepto de red y de sus efectos espaciales, superando los enfoques estáticos más habituales como elementos estructurales únicamente. Esto posibilita responder a las exigencias derivadas del territorio – red y de las nuevas estructuras espaciales complejas actuales como Áreas Metropolitanas y Regiones Urbanas, caracterizadas por la existencia de geografías relacionales (Healey, 2007), debidas a la conexión a las Infraestructuras del Transporte y de múltiples trayectorias espacio - temporales, de formas de urbanización diversas con una fuerte vinculación a las anteriores. En este sentido, a partir de la compatibilización de los efectos espaciales en distintos escenarios futuros de los diferentes elementos y redes territoriales, las nuevas formas de Planeamiento Territorial facilitan la toma de decisiones colectivas sobre el Territorio, mediante el empleo de herramientas e instrumentos flexibles, estratégicos, estructurales y proyectuales, basados en el análisis y entrecruzamiento continuo a diversas escalas de

capas de información e intervención diferentes y la consideración de las redes de infraestructuras como elementos protagonistas.

Por otra parte, el empleo de escenarios futuros permite superar la visión sesgada y unidimensional más habitual de las Infraestructuras del Transporte, como canales de comunicación y soporte de los desplazamientos de personas, bienes y mercancías. Así, los escenarios futuros posibilitan la consideración de las múltiples naturalezas y usos de las Infraestructuras del Transporte, no sólo como soporte sino que también, y en particular, como elementos estructuradores del Territorio y como espacio colectivo. Así, el Planeamiento Territorial es capaz de contemplar los diferentes papeles que puede adoptar una Infraestructura del Transporte, bajo su multiplicidad de usos, y con ello evaluar la incidencia que sus efectos espaciales poseen sobre el Territorio, lo cual permite adecuar, coordinar y compatibilizar de modo coherente la ordenación tanto de las mismas como del resto de sistemas territoriales. Bajo este punto de vista, atendiendo a sus principales efectos espaciales, físicos, como son la atracción y expulsión de actividades, la ruptura de la fricción de la distancia y el establecimiento de múltiples relaciones entre los elementos del Territorio, las Infraestructuras del Transporte pueden adoptar cuatro papeles principales respecto a la configuración de la Estructura Espacial del Territorio: articulación, linealidad, centralidad y límite (Sánchez Rivas, 2014). Teniendo cada uno de ellos distintos efectos e implicaciones a diferentes escalas.

Es decir, en el caso de la articulación, los distintos modelos estructurales morfo – tipológicos que pueden adoptar las Infraestructuras del Transporte para unir y organizar los diferentes elementos de la Estructura Espacial con el objetivo de lograr un conjunto coherente y eficaz, generando diversos efectos en cuanto a la distribución espacial de la accesibilidad y la conectividad, que inciden en la organización del Sistema Urbano, a escala global y regional, y en la implantación y ordenación de las actividades y los usos del suelo, a escala metropolitana y urbana. En el caso de la centralidad, la capacidad de las Infraestructuras del Transporte para generar puntos privilegiados del Territorio que atraen y concentran las actividades y los usos del suelo, además de proporcionar el acceso a las redes infraestructurales, generalmente de altas prestaciones, posibilitando el establecimiento de múltiples relaciones, debido a su alta accesibilidad y conectividad, como es el caso de un Aeropuerto, un Puerto o una Estación de Ferrocarril. Estas centralidades nodales son los puntos en los que se origina el dinamismo del territorio – red actual y han de ser considerados desde esta perspectiva como tales por el Planeamiento Territorial. Por otra parte, en el caso de la linealidad, la capacidad de muchas Infraestructuras del Transporte, como carreteras, para extender la accesibilidad y la conectividad por el Territorio, irradiando la condición urbana a través de determinadas direcciones, generando la atracción de actividad y usos del suelo diversos. Por último, en el caso del límite, la capacidad de las Infraestructuras del Transporte para separar realidades distintas en cuanto a su modelo de urbanización en el Territorio a partir del efecto barrera.

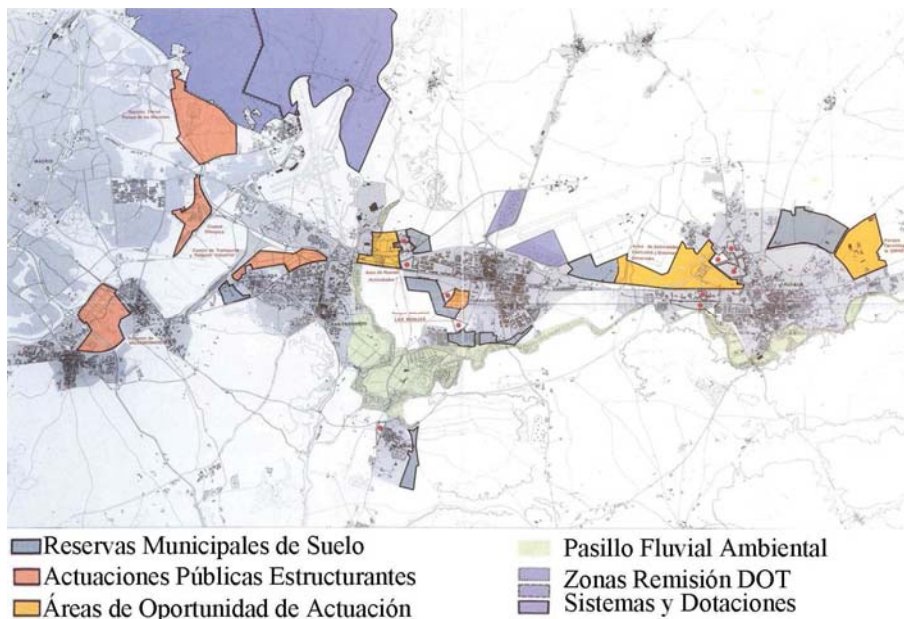
### **3.2 Corredores Espaciales Coevolutivos**

Dentro de los diferentes papeles que pueden adoptar las Infraestructuras del Transporte en el Territorio, a partir de los cuales plantear nuevos instrumentos y estrategias para la ordenación de las Regiones Urbanas y Áreas Metropolitanas, uno de los más interesantes es la linealidad. Ya desde la pionera propuesta de Ciudad Lineal de A. Soria hasta las elaboraciones más sofisticadas del Plan de Copenhague de 1947 o el sistema de ejes transversales tangentes del Esquema Director de París de 1965 o las más recientes de Curitiba, la utilización de la



linealidad de las Infraestructuras del Transporte como eje director de la urbanización ha sido un recurso muy empleado por el Planeamiento Territorial. Se trata de un modelo de ordenación en el que cobran gran importancia los sistemas de Transporte Público a lo largo del eje formado por una determinada infraestructura, ya que de ese modo poseen una mayor eficiencia, al minimizar su recorrido y maximizar la población servida, igualando además la accesibilidad a lo largo del mismo.

Frente al concepto más sencillo de eje, en los últimos tiempos, el modelo morfológico lineal ha sufrido una complejización con la yuxtaposición de diferentes Infraestructuras del Transporte y de sus efectos hacia el concepto de Corredor, como cinta de ancho variable que engloba diferentes tipologías y funcionalidades de los Sistemas Urbano, Medioambiental y de Infraestructuras a lo largo de una gran extensión (Gómez Ordoñez, 2010), formando o conformando parte de notables ámbitos territoriales de las Áreas Metropolitanas y Regiones Urbanas. Ante estas grandes estructuras espaciales lineales, el Planeamiento Territorial ha de intervenir, tratando de ordenarlos y vertebrarlos de forma integrada con los usos del suelo. Convirtiendo, de esta forma, a los Corredores en uno de los principales elementos de ordenación de estos ámbitos, debido a sus ventajas en cuanto a eficiencia y eficacia de los transportes colectivos y la provisión de infraestructuras de servicios urbanos, al poseer una masa crítica suficiente que maximiza la población servida y minimiza los gastos de construcción al evitar una extensión en todas direcciones de dichas infraestructuras.



**Fig. 2 Ordenación de un Corredor Espacial. Estrategia Territorial para la Zona Este Metropolitana de Madrid (adaptado de Terán, 1999)**

Por otra parte, el Territorio se encuentra en continua transformación, producto de los cambios que se producen en su seno, tanto en su conjunto como en cada uno de los elementos que lo componen. Transformaciones que generan procesos de adaptación a las nuevas condiciones en base a mecanismos de selección, competencia y cooperación entre los diferentes elementos que integran el Territorio. Por ello, es preciso introducir un modelo de entendimiento y Planeamiento Territorial con capacidad para integrar los procesos de transformación y cambio existentes en el mismo. En este sentido, la interpretación del Territorio como un Sistema Complejo Evolutivo y la aplicación de determinados aspectos de la Teoría de la Evolución al mismo (Marshall, 2009) permite

superar las visiones estáticas y elaborar un entendimiento dinámico y flexible del mismo, capaz de responder desde un enfoque integrado a los distintos procesos de transformación resultado de los efectos espaciales producidos por los elementos territoriales, en especial por la infraestructuras. En cierto modo, se trata de un paradigma coevolutivo, en el cual dos o más elementos evolucionan adaptándose a las transformaciones del otro u otros.

La extensión de esta visión coevolutiva al concepto de Corredor implica considerar los diferentes elementos que lo conforman, en particular las Infraestructuras del Transporte y los usos del suelo, como un sistema evolutivo adaptativo, en el cual los efectos espaciales producidos por las primeras condicionan la localización y actividades de los segundos, en una relación dinámica y flexible de mutua influencia a corto, medio y largo plazo. De este modo, mediante procesos de variación, mutación y selección (Marshall, 2009), a través de la competencia y la cooperación entre elementos, de los diferentes Sistemas Urbanos, de las Infraestructuras y del Medioambiente se va construyendo de forma dinámica y adaptativa el Corredor, bien por extensión o bien por transformación interna. En el fondo, esta construcción coevolutiva del Corredor es consecuencia de la generación de nuevas centralidades y la atracción o expulsión de actividades generadas por los diferentes gradientes de accesibilidad y conectividad conferidos por las infraestructuras (Sánchez Rivas, 2014). La consideración de estos procesos desde una perspectiva dinámica y flexible a través de escenarios futuros estratégicos y proyectuales tiene como resultado la creación de Corredores Espaciales Coevolutivos, que pueden ser empleados como instrumentos de ordenación en el Planeamiento Territorial.

#### **4 REINVENTANDO LAS REGIONES URBANAS GALLEGAS. UNA PROPUESTA DE CORREDORES COEVOLUTIVOS**

La ausencia de Políticas Públicas efectivas para la estructuración de las Regiones Urbanas de A Coruña – Ferrol y de Vigo – Pontevedra ha generado que éstas adopten una configuración espacial que presenta problemas funcionales, ambientales y socioeconómicos. En particular, la extensión de la condición urbana mediante formas de urbanización difusas de baja densidad ahonda en dichos problemas y contribuye a la desarticulación de estos ámbitos espaciales en un marco de ausencia de Modelo Territorial planificado previamente. Es obvio, por otra parte, que esta cuestión plantea importantes retos territoriales, ambientales y socioeconómicos, sobre todo en un contexto de emergencia y consolidación del territorio – red, en el cual la accesibilidad y conectividad con las redes de flujos globales es de gran importancia, y de crisis económica, en la cual la implantación y mantenimiento eficiente de los equipamientos y servicios colectivos choca directamente con la difusión indiscriminada de la urbanización.

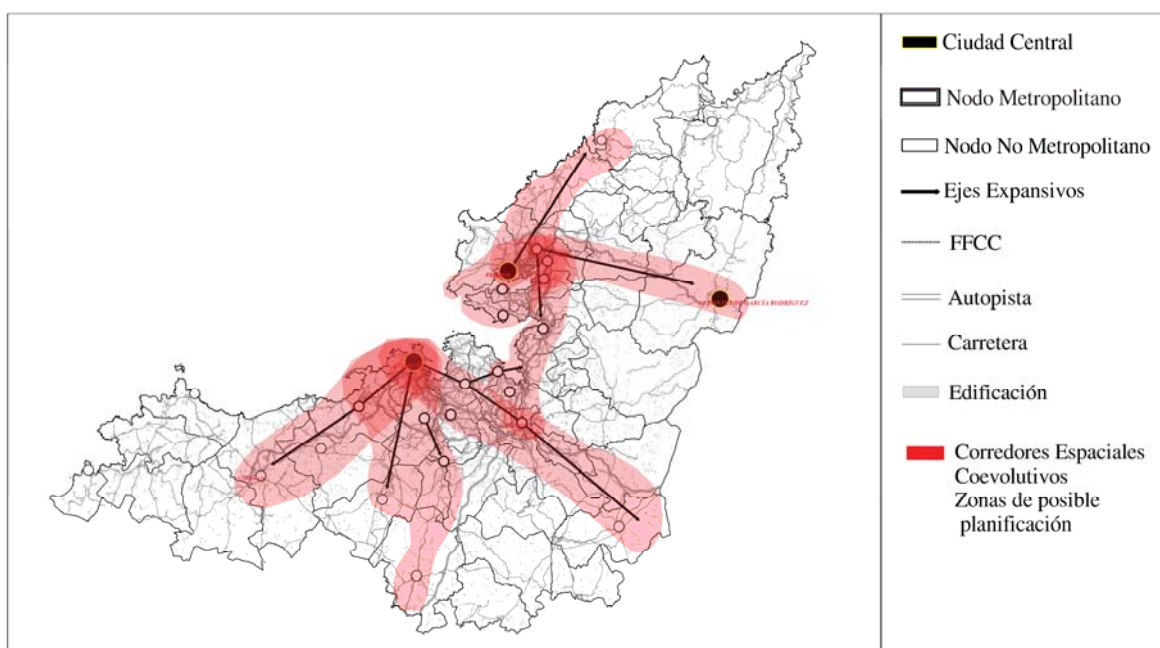
Ante esta problemática, es evidente que es precisa una intervención sobre la configuración actual de las Regiones Urbanas gallegas, planteando un nuevo Modelo Territorial que sea capaz de reinventarlas para adecuar su articulación y consolidarlas de cara a los retos territoriales actuales y futuros. Este nuevo Modelo Territorial puede adoptar diferentes configuraciones estructurales y estrategias de ordenación. En este sentido, la utilización de escenarios futuros que muestren diferentes alternativas de articulación de las Regiones Urbanas gallegas, en base a las nuevas formas de Planeamiento Territorial surgidas en las últimas décadas, mucho más flexibles y proyectuales, puede ser de gran ayuda para la toma de decisiones en esta cuestión.

Teniendo en cuenta la existencia de notables ámbitos de carácter lineal en las Regiones Urbanas de A Coruña – Ferrol y Vigo – Pontevedra, consecuencia de la difusión de la

urbanización apoyada en las infraestructuras viarias, uno de los escenarios futuros a considerar y que puede poseer mayor importancia es el que trata de ordenar dichos ámbitos en base a la linealidad de los mismos. De este modo, un escenario futuro de ordenación basado en un modelo de Corredores Espaciales Coevolutivos, como los expuestos anteriormente, podría ser capaz de reinventar las Regiones Urbanas gallegas. En particular, sus ámbitos lineales y reticulares difusos de baja densidad, articulándolos y ordenándolos desde un enfoque dinámico, integrado, estratégico y ambientalmente sostenible.

#### 4.1 La Región Urbana de A Coruña – Ferrol

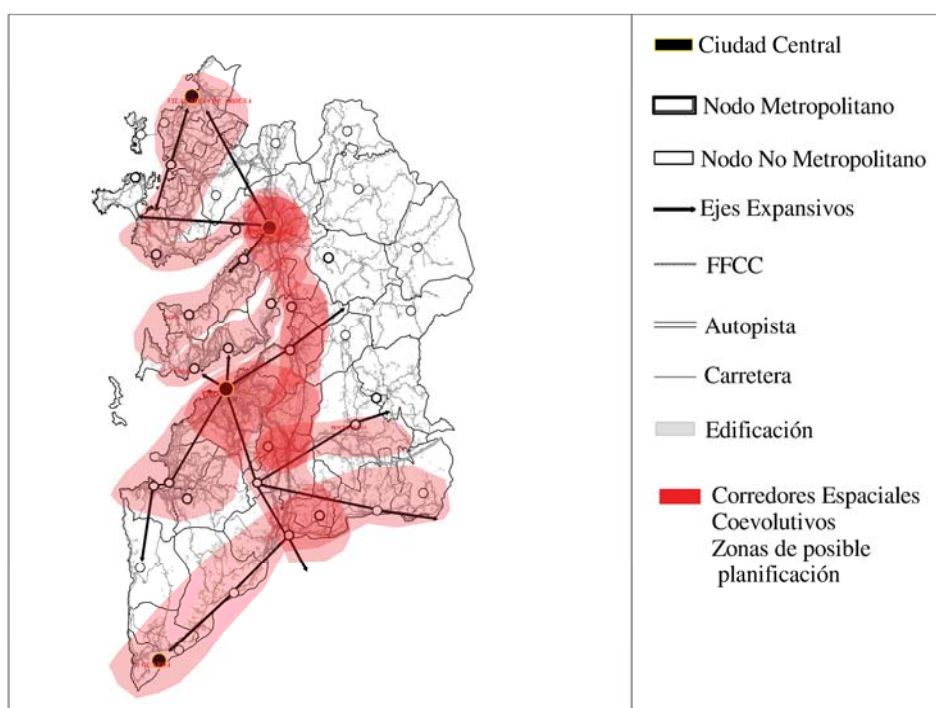
La reinención de la Región Urbana de A Coruña – Ferrol a través de Corredores Espaciales Coevolutivos parte de la propia consideración de los ejes de expansión actuales y futuros apoyados en las Infraestructuras del Transporte, especialmente carreteras y autopistas, y que están soportando las principales relaciones funcionales internas y externas del ámbito. Es evidente que la conformación de un Corredor, ligeramente distorsionado por la configuración de las Rías, entre A Coruña y Ferrol ha de ser una prioridad. En este sentido, este primer Corredor comparte parte de su trazado con otros Corredores con extremos en ambas ciudades y que comunican con núcleos secundarios dentro del ámbito o con otras Áreas Urbanas gallegas. Así, el Corredor tradicional apoyado en la Ría de O Burgo y posteriormente en la N – VI y la A – 6, que parte de A Coruña hacia el interior y continúa luego hacia Lugo es uno de ellos. De igual modo, que el Corredor que partiendo de Ferrol comunica el fondo de la Ría con su margen Sur es otro de ellos. De gran importancia resultan también los Corredores que comunican A Coruña con Carballo, por un lado, y Ferrol con As Pontes de García Rodríguez y con el Norte de la Provincia, por otro lado, como ámbitos de difusión de la condición urbana hacia el interior. También de gran importancia es el Corredor que hacia el Sur comunica A Coruña con Santiago de Compostela, que con los tiempos de viaje actuales en ferrocarril (entre 30 – 40 min.) y sus fuertes interrelaciones cada vez está más cerca de integrarse de forma discontinua en la Región Urbana de A Coruña – Ferrol.



**Fig. 3 Posibles Corredores Espaciales Coevolutivos en la Región Urbana de A Coruña – Ferrol (Fuente: elaboración propia)**

#### 4.1 La Región Urbana de Vigo – Pontevedra

El caso de la Región Urbana de Vigo – Pontevedra es muy similar al anterior, sólo que como se ha indicado anteriormente con una mayor potencia de los Corredores apoyados en el Litoral. En este sentido, los Corredores litorales con inicio en el fondo de la Ría, partiendo de Pontevedra hacia Bueu y Sanxenxo, y por la margen Norte de la Ría de Vigo muestran una gran potencia integrando diferentes villas y núcleos intermedios como Poio y Sanxenxo o Cangas y Moaña. En el caso de la margen Sur de la Ría de Vigo, la propia situación de la ciudad y su extensión por el Litoral configuran un Corredor de gran potencia. Otros Corredores de gran importancia son el que a través del Valle del Río Louro comunica Vigo con Tui y el Corredor conformado a largo del Río Miño al Sur. Del Corredor Norte – Sur apoyado en el Louro parte el único Corredor reseñable hacia el interior de esta Región, hacia Pontearreas y que luego continúa hacia Ourense apoyándose en la carretera N – 120 y la Autopista A – 52.



**Fig. 4 Posibles Corredores Espaciales Coevolutivos en la Región Urbana de Vigo – Pontevedra (Fuente: elaboración propia)**

#### 5 CONCLUSIONES

De lo expuesto en los puntos anteriores acerca de las Regiones Urbanas gallegas de A Coruña – Ferrol y de Vigo – Pontevedra, de sus ámbitos de urbanización difusa lineal y reticular de baja densidad, y de las posibilidades que muestran las Infraestructuras del Transporte como elementos directores de estructuras espaciales complejas e instrumentos de ordenación del Planeamiento Territorial es posible establecer una serie de conclusiones.

Primero, la emergencia en las últimas décadas de las Regiones Urbanas gallegas como nivel superior del Sistema Urbano de Galicia, consolidadas como sistemas urbanos policéntricos, configurados en torno a una serie de ciudades y núcleos urbanos, de diverso tamaño, funciones y morfología, junto a un amplio territorio de urbanización difusa sobre la vieja matriz rural

dispersa característica de Galicia, pero polarizadas sobre las ciudades de A Coruña y Vigo respectivamente.

Segundo, la existencia de problemáticas territoriales, ambientales y socioeconómicas debidas al modelo de articulación y crecimiento de estas Regiones Urbanas, consecuencia de diversos factores como la dispersión tradicional del asentamiento en Galicia y su transformación por las carreteras, por un lado, y principalmente por la incapacidad de las Políticas Públicas de establecer un Modelo Territorial coherente y cohesionado para estos ámbitos, por otro lado.

Tercero, las ventajas que presentan las nuevas formas de Planeamiento Territorial más flexibles y proyectuales para la consideración de las Infraestructuras del Transporte, debido a su gran importancia como elementos soporte de los flujos de personas, bienes e información en el contexto del territorio – red actual caracterizado por su dinamismo y la importancia de la alta accesibilidad y conectividad.

Cuarto, las ventajas que presenta un modelo de ordenación como los Corredores Espaciales Coevolutivos de cara a considerar de forma integrada y dinámica las Infraestructuras del Transporte y los usos del suelo, bajo un enfoque evolutivo capaz de evaluar sus efectos espaciales y los procesos adaptativos entre ellos que se producen en el Territorio.

Quinto, las posibilidades que presentan los Corredores Espaciales Coevolutivos para la ordenación de los ámbitos difusos lineales y reticulares de baja densidad de las Regiones Urbanas gallegas, tratando las infraestructuras desde una perspectiva relacional que les otorgue la relevancia debida, no sólo como elemento físico sino que también como actor primordial, en la definición y canalización de las estrategias territoriales y económicas propuestas en el Planeamiento Territorial, al mismo tiempo que se coordinan y conciertan las actuaciones con el Planeamiento Sectorial.

## 6 REFERENCIAS

Dalda, J.L., Docampo, M. y Harguindey, J. (2005). **Cidade Difusa en Galicia**. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela.

Dematteis, G. (1995). **Progetto implícito. Il contributo delle geografia umana alle scienze del territorio**. Franco Angeli. Milán.

Font, A. (2007). Morfologías metropolitanas contemporaneas de la baja densidad, en Indovina, F. (coord), **La ciudad de baja densidad. Lógicas, gestión y contención**. Diputació de Barcelona. Barcelona.

Font, A. (1997). Anatomía de una metropolí discontinua: la Barcelona Metropolitana. Papers. **Regió Metropolitana de Barcelona**, 26, 9 - 19.

Gómez Ordoñez, J.L. (2010). Diez ideas para el Plan. Proyecto para las arterias de la Ciudad – Región, **I Congreso de Carreteras, Cultura y Territorio**, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Galicia, A Coruña, 3 – 5 Marzo 2010

Healey, P. (2007). **Urban complexity and spatial strategies: towards a relational planning for our times**. Routledge. London.

Henry, G. (2007). Analisis de costes de la baja densidad. Una lectura desde la sostenibilidad, en Indovina, F. (coord), **La ciudad de baja densidad. Lógicas, gestión y contención**. Diputació de Barcelona. Barcelona.

Herce, M. y Magrinyà, F. (2007). Los costes ambientales de la ciudad de baja densidad, en Indovina, F. (coord), **La ciudad de baja densidad. Lógicas, gestión y contención**. Diputació de Barcelona. Barcelona.

Herce, M. y Magrinyà, F. (2002). **La ingeniería en la evolución de la urbanística**. Edicions UPC. Barcelona.

Indovina, F. (2007). Antes de la ciudad difusa, en Indovina, F. (coord), **La ciudad de baja densidad. Lógicas, gestión y contención**. Diputació de Barcelona. Barcelona.

Marshall, S. (2009). **Cities, Design and Evolution**. Taylor & Francis Group. London

Nárdiz, C. (2008). **La construcción de los bordes de las carreteras en Galicia: la ordenación y el proyecto de las villas carretera en la provincia de A Coruña**. Consellería de Política Territorial, Obras Públicas e Transportes: Universidade da Coruña. A Coruña

Precedo, A., Nárdiz, C., Míguez, A. y Sánchez Rivas, G. (2009). **As Áreas Metropolitanas de Galicia. Estudos e Propostas**. Xunta de Galicia. Consellería de Presidencia, Administracións Públicas e Xustiza. Inedito.

Rueda, S. (1997). La ciudad compacta y diversa frente a la conurbación difusa. **Ciudades para un Futuro más Sostenible**. <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a009.html>

Sabaté, J. (2005). Presentación del Programa de Posgrado Proyectar el Territorio, en Font, A.; Corominas, M. y Sabaté, J. (ed.) **Los Territorios del Urbanista. 10 años. 1994 - 2004**. Ediciones UPC. Barcelona.

Sabaté, J. (2008). **Proyectar el territorio en tiempos de incertidumbre. Camp de Tarragona: proyectos para una nueva configuración territorial**. Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona

Sánchez Rivas, G. (2014). Tesis Doctoral: **Las Infraestructuras y el Planeamiento Territorial. Las Regiones Urbanas de A Coruña – Ferrol y Vigo – Pontevedra**. Universidade da Coruña. A Coruña. En elaboración.

Terán, F. (1999). **Madrid: ciudad-región. Vol. II: Entre la ciudad y el Territorio, en la segunda mitad del siglo XX**. Comunidad de Madrid. Madrid.

# 04

# PLANEAMENTO REGIONAL E URBANO

Ambiente do espaço construído

Análise espacial

Clima e planeamento urbanos

Conforto ambiental em espaços urbanos

Ecologia urbana

Energia e planeamento urbano

Estatística espacial

Gestão ambiental

Gestão de infraestruturas

Inclusividade dos espaços urbanos

Integração entre uso do solo e transportes

**Planeamento auxiliado por computador**

Planeamento e gestão do uso do solo

Planeamento, organização e sustentabilidade em eventos

Planeamento sustentável

Qualidade de vida urbana

Questões socioeconómicas

Reabilitação ambiental urbana

Simulações ambientais

Sistemas de apoio à decisão

Sistemas de apoio ao planeamento

Sistemas de informação geográfica

Sustentabilidade em transportes

# O PLANEJAMENTO DIANTE DA TECNOLOGIA BIM

Keila Nissahe Takagi Frazão

## RESUMO

O presente artigo tem por objetivo mostrar os benefícios da plataforma BIM (*Building Information Model*) para o planejamento dos projetos, a qual possibilita ao profissional criar e fazer análises por meio da modelagem e especificação dos elementos que constituem o projeto. O processo de elaboração de um projeto urbano exige uma série de estudos que envolvem as questões de qualidade e sustentabilidade ambiental. Neste sentido, o ambiente urbano, com suas diversas áreas de atuação, tem o poder de reinventar a cidade, e numa dessas áreas está a elaboração de projetos arquitetônicos que proporcionam à população uma melhoria de vida, bem-estar e continuação do ciclo de vida urbana. Por meio do estudo de caso, foi desenvolvida uma análise de eficiência energética de uma edificação usando a tecnologia BIM, mostrando que é possível criar um projeto e simultaneamente obter análises.

## 1. INTRODUÇÃO

Para que um projeto atenda às mais variadas exigências no âmbito ambiental e socioeconômico, os profissionais ligados à cadeia da construção civil precisam utilizar diferentes plataformas de trabalho para comprovar a eficiência do seu projeto. Para adquirir conhecimento acerca da qualidade do seu projeto, uma das estratégias dos profissionais é recorrer a estudos de simulação computacional. Esta busca, muitas vezes, dificulta o processo das análises, pois o profissional precisa conhecer vários *softwares*, o que, por sua vez, demanda muito tempo. O profissional precisa comprovar que o seu projeto será eficiente energeticamente, sustentável e econômico, além de preocupar-se com as eventuais intervenções.

As maiores mudanças necessárias nas cidades se referem ao bem-estar da população, proporcionado pelas edificações que as formam. Neufert, E. (2009), em seu livro, diz que construir de forma sustentável corresponde a uma série de medidas e concepções que necessitam ser adaptadas a cada projeto. É fundamental sabermos que, para se obter um ambiente urbano favorável, é necessário que as edificações que a formam estejam aptas a gerar conforto e equilíbrio ambiental. Dessa forma, o levantamento mostra a importância do BIM como mecanismo de planejamento auxiliado pelo computador no cenário atual urbano, que tem se aproveitado dos avanços da tecnologia da informação.

O processo de identificar as propriedades e realizar um levantamento de toda a edificação em qualquer etapa de criação é uma forma eficaz que auxilia o desenvolvimento do projeto e assim obtém as reações geradas para o interior e exterior, ou seja, para a cidade.



A metodologia é apresentar um projeto desenvolvido por meio de ferramentas BIM, integrando os princípios sustentáveis e prevendo o desempenho do projeto por intermédio de ferramentas BIM como o Revit Architecture da Autodesk. Diante da parametrização dos elementos, para a análise de eficiência energética da envoltória de edifícios públicos, foi possível obter resultados rápidos, produtivos e reais de um determinado projeto realizado na plataforma BIM. Em contrapartida, para obter as mesmas análises sem a utilização do BIM, é preciso utilizar diferentes *softwares*, o que leva mais tempo e requer ciência de outros planos de trabalho.

## 2. METODOLOGIA

Primeiramente foram lidos os autores Silva & Amorim, Luke e Nascimento, Caixeta e Pittman sobre a tecnologia BIM e lida a NBR 15.575, MNS, MME, PROCEL, Tavares sobre a etiquetagem energética.

Num segundo momento, foram argumentados sobre o uso do BIM para análises de projetos, em prol de cidades mais sustentáveis.

Definiu-se a escolha da análise de Eficiência Energética da Envoltória como exemplo para o uso da plataforma BIM.

Elaborou-se o processo de análise do estudo de caso, de forma sucinta, para a etiqueta PROCEL do edifício em estudo.

## 3. PLATAFORMA BIM

### 3.1 Atribuições e possibilidades da Tecnologia

Atualmente, a tecnologia de *software* para a produção de projetos arquitetônicos vem se aperfeiçoando cada vez mais. A arquitetura e a engenharia, como outras áreas, buscam opções tecnológicas que possam gerar maiores índices de qualidade e facilidade no processo de produção. O uso da tecnologia no processo de projeto arquitetônico possibilita melhores espaços públicos e habitáveis, como também abre o leque de opções de materiais, técnicas, estéticas, intervenções, análises, entre outros.

É importante compreender o significado de tecnologia, que, de modo simplificado, é um produto que envolve um conjunto de instrumentos, métodos e técnicas que visam à resolução de problemas, que, no caso desse artigo, é a tecnologia para um método de produção dos projetos arquitetônicos em favor do melhor desempenho.

Segundo Silva & Amorim, a respeito da contribuição da tecnologia BIM:

*O Building Information Modeling é uma tecnologia que processa dados de diferentes características. Geometria, custos, informações técnicas, cronogramas, especificações são alguns dos dados processados e necessitam de uma organização simples e direta para que sejam utilizados de maneira adequada junto aos aplicativos operacionais.* Silva, J. & Amorim, S., (2011)

O desenvolvimento e utilização de ferramentas computadorizadas de projeto vêm ao encontro das necessidades de análises e adaptações com o meio externo às normas como as de eficiência energética, de desempenho, coordenação modular entre outras. Dessa forma, a ferramenta tecnológica se torna uma técnica viável aos profissionais da área que buscam uma execução de projeto mais detalhado e mais ágil.

### 3.2 Produtividade e Sistema BIM

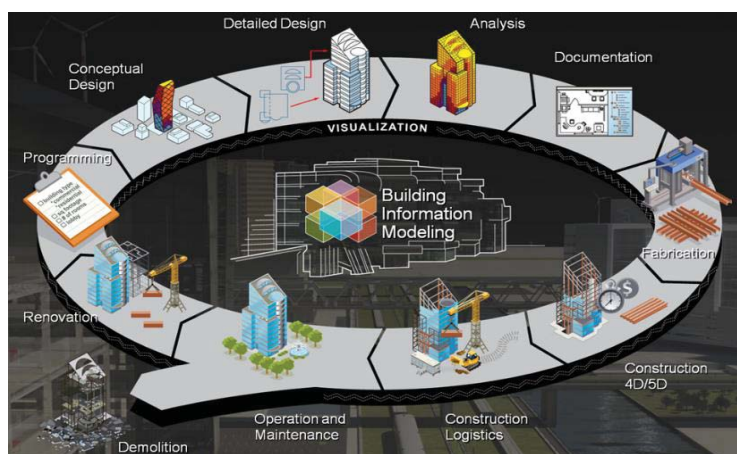
A produção de desenhos arquitetônicos adotada pela maioria dos profissionais brasileiros recentemente é baseada na Plataforma CAD (*Computer-Aided Design*) onde os projetos são elaborados por linhas. Dessa forma, quando o profissional desejar um melhor detalhamento e análises nos aspectos de consumo de energia, orçamento, vida útil, eficiência energética, ficará sujeito a outros *softwares* que fornecem esses estudos, o que resulta em uma necessidade de conhecimento em diversas plataformas de programas. O que muitas vezes gera um conflito entre o tempo e o custo do projeto.

Sobretudo, seria muito mais viável o uso apenas de um *software*, em que o profissional da área, ao mesmo tempo que esteja no processo de criação, consiga obter simultaneamente análises mais aprofundadas, sem precisar ter essa mudança de programa e, conseqüentemente, possa ganhar tempo e ter resultados mais facilmente, obtendo projetos mais eficazes e com uma qualidade superior.

Ao se tratar dessa necessidade de melhoria, a Indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção Civil (AEC) tem apresentado uma preocupação com esse processo de qualidade dos projetos, incluindo a fase inicial do projeto até a fase de construção. Diante dessas apreensões, a tecnologia BIM, como uma gestão de informação da construção, ganha cada vez mais força no mercado mundial, impulsionado pela busca do aumento da produtividade, diminuição de custos e de qualidade funcional da obra. Veja como os autores Luke e Nascimento tratam dos benefícios ao usar a plataforma BIM.

*O BIM permite uma visão integrada dos diferentes componentes do projeto e suas correlações, possibilitando assim ajustar eventuais interferências ainda na fase de projeto. Nos Estados Unidos e na Europa, bem como em vários países asiáticos já se constitui como a tecnologia dominante nos grandes projetos, pois traz importantes benefícios, como: redução de erros; facilita a especificação e a orçamentação, com maior precisão no levantamento de quantitativos; e melhoria nos sistemas de gestão de obras e projetos, contribuindo ainda para as fases posteriores - manutenção, reforma (retrofit) e demolição/descarte. Luke, G. & Nascimento, F., (2013)*

A figura abaixo representa como o sistema BIM trabalha dentro da área de construção civil, realizando diversas análises e etapas da produção.



**Fig. 1 O uso da plataforma BIM na cadeia produtiva da construção civil.**

#### **4. EXIGÊNCIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

No processo da construção de edificações sustentáveis, principalmente as de grande porte e de poder público, há um grande peso no requisito dos possíveis impactos causados na cidade, como a visibilidade, o espaço usado, as reações energéticas, a vida útil, entre outros. A questão central trata da capacidade de usar os recursos naturais da melhor forma, como o reaproveitamento da água e o uso da luz e vento, ou seja, o empreendimento busca devolver ao meio ambiente os recursos que atuaram, gerando qualidade de vida aos usuários e garantindo um baixo impacto na região.

É importante destacar que a sustentabilidade é muito mais que economia e que o indivíduo a praticando, estará influenciando no resultado final do meio ambiente. Deste modo, a etapa de criação dos projetos tem peso essencial nesse processo sustentável, pois torna-se possível fazer estudos de impacto em diversos aspectos, dando um resultado em favor ambiental e, ao mesmo tempo, melhores condições de vida para a população. Com base nesses argumentos, que o ciclo de produção do projeto volta a ser citado com mais ênfase, já que é nessa fase que a edificação se tornará eficiente, ou não, às condições sustentáveis.

Num projeto que tenha em seu processo de criação diversas análises em favor dos aspectos naturais, é possível atender às exigências que têm se destacado no mercado da Construção Civil Brasileira, como a Norma de Desempenho NBR 15575, a Norma de Coordenação Modular NBR 15873/2010 e o Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf) / Etiquetagem PROCEL.

##### **Norma de Desempenho NBR 15575**

A NBR 15.575 entrou em vigor em julho de 2013 diferente da versão anterior, a qual era restrita a residências de até cinco pavimentos, e que agora abrange projetos habitacionais de qualquer porte. Estabelecendo requisitos mínimos de desempenho, de vida útil e de garantia para os sistemas que compõem os edifícios. A norma estabelece diversas considerações como: agressividade do solo, do ar, e da água na época do projeto; exigências térmicas definidas na NBR 15.220; coleta de águas servidas nos sistemas hidrossanitários; soluções que minimizem o consumo de energia; o desempenho acústico da NBR 15.575; especificação do valor teórico para a Vida Útil de Projeto (VUP).

##### **Norma de Coordenação Modular NBR 15873**

A coordenação modular é base fundamental para a industrialização da construção em um padrão aberto para a industrialização. A norma fixa um instrumento de compatibilização de elementos e componentes na construção civil por meio da coordenação de dimensões a partir de uma medida padrão. Simplifica as operações da construção e estimula a fabricação versátil de componentes construtivos por agentes independentes entre si. A coordenação modular se aplica ao projeto de edificações de diversos tipos e à produção de componentes construtivos.

##### **Eficiência Energética/Etiquetagem PROCEL**

Em 2009, foi publicado Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) e em 2011 para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R). Ambas para o procedimento

de etiqueta PROCEL/INMETRO. No Brasil as normas e leis relacionadas ao conforto ambiental e à eficiência energética, servem para regular o consumo energético nos edifícios e os equipamentos responsáveis pelo uso final de energia. Tendo um controle com o consumo de energia e o desperdício por meio de instrumentos de regulação.

Pois a partir destas Normas e Regulamentos, é necessário preparar os projetistas e o mercado para reformular a maneira de projetar e construir, buscando novos meios e hábitos de uso dessas diretrizes, para que as edificações cada vez mais se tornem eficientes e confortáveis, em sintonia com as metas de sustentabilidade, já que, no processo de construção de cidades sustentáveis, a questão central a ser tratada é o resgate de melhores condições de vida, que associadas aos novos meios de produção e os regulamentos indicados, é possível conseguir.

Barbara Monteiro<sup>1</sup> relata a valorização da coordenação dos projetos, pois, diante das mudanças o modo de definir o produto a ser construído, projetar e especificar os sistemas e materiais, definir materiais de acabamento e instalações, apresentar o manual de uso e manutenção, e até mesmo o modo de entrega da unidade ao comprador, será necessária uma coordenação e interação dos envolvidos, uma vez que alguns requisitos só serão atendidos se diversas disciplinas trabalharem juntas.

#### **4.1 Aplicação BIM nos projetos**

A implantação e a difusão do BIM como ferramenta de criação dos projetos, com parâmetros de acordo com as normas e aliadas a criar soluções sustentáveis, é uma tendência mundial para as construções. Atualmente o INMETRO está adotando ações nesse sentido, com o grande desafio de dar qualidade ao ambiente interno e aos usuários e, ao mesmo tempo, privilegiando a economia de energia, com a implantação da eficiência energética.

A indústria da Construção Civil brasileira tem passado por um processo de normatização com novos conceitos, o que gera um determinado desconforto em parte dos fabricantes, produtores e profissionais, pois, mudando-se a legislação e normas, conseqüentemente todos devem se adaptar às mudanças.

Tendo em vista que o setor de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) é uma das bases da economia nacional, o Governo Federal brasileiro estabeleceu um plano de metas com o objetivo de modernizar a indústria. Uma das ações estabelecidas foi a intensificação do uso de tecnologias da informação e, dentro desta ação, fazia-se necessária a implantação de normas técnicas que suportassem a tecnologia BIM e a adoção de um sistema de classificação de componentes da construção. Silva, J. & Amorim, S., (2011)

“Chama-se atenção que o BIM não é um *software* e sim uma nova maneira de elaborar projetos. Com o emprego da tecnologia BIM, surgem novos termos aplicados em projetos de engenharia.” Luke, G. & Nascimento, F., (2013)

Acrescenta-se ainda que a implantação e difusão do BIM, aliada à iniciativa de criar soluções sustentáveis para as construções, é tendência mundial, e gradualmente o INMETRO está adotando ações nesse sentido. O grande desafio da eficiência energética nas edificações é garantir a qualidade do ambiente interno, sem prejudicar o dia a dia dos usuários e privilegiando a economia de energia.

<sup>1</sup> Barbara Kelch Monteiro – coordenadora do grupo técnico de normas da Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura (Asbea).

Segundo Caixeta (2013), a respeito do uso da tecnologia tridimensional, os novos meios digitais passam a ter uma nova importância para o arquiteto, pois os novos modelos incorporam as soluções tecnológicas, atendem às exigências, além das propostas formais do desempenho e da construção.

Com as informações inseridas nos modelos digitais no processo de produção do edifício, é possível obter diversos resultados e análises que ajudam na decisão do arquiteto para o processo de criação, definindo suas variáveis internas e externas, de forma que atinja os benefícios para os ambientes internos das edificações e estude as interferências causadas para o exterior, ou seja, para o meio urbano que se localiza. Pittman mostra essa importância de um novo padrão afirmando que se trata de:

*Um modelo que leva em conta características do desempenho, custo e outras questões relacionadas à construção e operação de um edifício, bem como da sua concepção. Um modelo não é apenas uma imagem tridimensional da geometria, mas uma representação rica do edifício que contém todos os tipos de dados interessantes e úteis. (Tradução nossa).<sup>2</sup> Pittman, J. (2009)*

#### **4.2 Difusão do BIM no Brasil**

Buscando ampliar a sinergia entre os diversos agentes envolvidos e acelerar o processo de implantação e difusão do BIM no Brasil, o Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) e a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) vêm articulando e formalizando parcerias com atores estratégicos. Nesse contexto já foram estabelecidos Acordos e Convênios com a ABNT e o Exército Brasileiro (MD-EB), dos quais efetivamente já resultaram em Normas Técnicas de BIM aprovadas e publicadas pela ABNT, além de *workshops*, em busca de informações que pudessem subsidiar o planejamento e execução de ações para a modernização e industrialização do Setor da Construção Civil no Brasil, em consonância com as diretrizes do Plano Brasil Maior (PBM).

Em complemento às ações de normalização aplicada ao BIM, tem-se agora o desafio de implantar e difundir a criação e operacionalização de um sistema ou plataforma de gestão das bibliotecas dos componentes da construção (Bibliotecas virtuais BIM). Assim sendo, a tecnologia BIM pode contribuir significativamente para a redução de custos e para a melhoria da qualidade e produtividade dos empreendimentos e do setor de construção civil com um todo. Gerando influência direta para o meio urbano.

### **5. USO DO BIM PARA ANÁLISE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

Como forma de mostrar a utilização da plataforma BIM em benefício ao meio urbano em ação direta nas edificações, foi escolhida a análise de eficiência energética, como diretriz para apresentação em prática, de como essa tecnologia possibilita fazer as análises de forma sincronizada e rápida. Foi exposto de forma objetiva, como é possível realizar essas análises e seus respectivos resultados, usando um modelo de edifício como estudo de caso, criado num *software* de tecnologia BIM.

<sup>2</sup> “A model that takes into account performance characteristics, cost and other issues related to the construction and operation of a building, as well as, its design. A model is not just a three-dimensional picture of geometry, but a rich representation of the building that contains all kinds of interesting and useful data”.

Dentro das possibilidades que a tecnologia de modelagem da informação na construção (BIM) permite, é possível criar um banco de dados informativo de diversos elementos do ramo da construção, para que o programa faça um levantamento informando particularmente cada elemento inserido no projeto. Dessa forma, é possível, por exemplo, obter uma análise de eficiência energética, pelas devidas características inseridas nos elementos. Portanto, baseado nessa linha de raciocínio, elaborou-se na plataforma BIM uma diretriz para a análise energética, perante os parâmetros do PROCEL Edifica, com o intuito de mostrar a viabilidade de criação de um projeto e ao mesmo tempo a geração de análises.

Mas antes, entende-se de forma sintetizada, como funciona a etiquetagem do selo PROCEL, para classificação de eficiência energética dos edifícios. Numa das palestras de Tavares, explica-se como é o processo de avaliação no Brasil no âmbito da eficiência energética.

*No Brasil, ferramentas como o LEED (Leadership in Energy and Environmental Design); o AQUA (Alta Qualidade Ambiental), e o PROCEL Edifica (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica em Edificações) vem sendo aplicadas num número cada vez maior de edifícios. O processo de avaliação de um projeto segundo critérios de ferramentas de avaliação de sustentabilidade pode consumir horas de trabalho, pois envolvem muitas variáveis e uma grande quantidade de informações do projeto de arquitetura. Tavares, H. (2011)*

O PROCEL, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia é constituído por diversos subprogramas, dentre os quais se destacam ações nas áreas de iluminação pública, industrial, saneamento, educação, edificações, prédios públicos e gestão energética municipal. Operacionalizado pela Eletrobrás com o objetivo de promover a racionalização da produção e do consumo de energia elétrica, para que se eliminem os desperdícios e se reduzam os custos e os investimentos setoriais.<sup>3</sup>

Baseados nos Regulamentos publicados pelo Inmetro em parceria com o PROCEL Edifica referentes ao nível de eficiência energética de edifícios comerciais públicos e de serviços, elaborou-se, de forma objetiva, como fazer essa análise usando o *software* Autodesk Revit Architecture 2014. Essa análise teve como base o RTQ-C (Regulamento Técnico de Qualidade) lançado em junho de 2009, cujo processo de etiquetagem faz parte do Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE, que estabelece os critérios de avaliação do projeto segundo a eficiência de sua envoltória, de seus sistemas de iluminação e de ar-condicionado.

## **5.1 Estudo de Caso**

Como exemplo para o uso do BIM, foi escolhida a análise de eficiência energética da envoltória, que trata de um requisito importante de estudo para conseguir uma construção mais ecológica e funcional, como forma de apresentar o uso da plataforma BIM para gerar as simulações e a criação do projeto ao mesmo tempo.

Para a classificação da etiqueta, foi usado o método prescritivo para o cálculo do índice de consumo da envoltória (ICenv) do edifício, que é realizado por equações, tabelas e

<sup>3</sup> Informação baseada no Plano Nacional de Eficiência Energética do Ministério de Minas e Energia da versão de 18 de outubro de 2011.

parâmetros limites, gerando uma pontuação que indica o nível de eficiência, sendo A pontuação mais eficiente (ICmax) e E menos eficiente (ICmin).

O RTQ-C é baseado por Zona Bioclimática, onde é determinado um índice para cada região, retiradas na NBR 15220-3. No estudo, definiu-se a zona bioclimática 4 (ZB4) referente à Brasília, com Fator = 0,75 (Aenv/Vtot). Numa edificação criada com área de projeção acima de 500m<sup>2</sup> (Ape>500m<sup>2</sup>).

Segue abaixo a equação (1) referente a Zona Bioclimática 4 para a cidade de Brasília-DF.

$$IC_{env} = 105,39.FA - 207,12.FF + 4,61.PAFt + 8,08.FS - 0,31.AVS - 0,07.AHS - 82,34.FA.FF + 3,45.PAFt.FS - 0,005.PAFt.FS.AVS.AHS + 171,27 \quad (1)$$

Onde:

ICenv: indicador de consumo da envoltória

Ape: área de projeção do edifício (m<sup>2</sup> - média das projeções da edificação)

Atot: área total construída (m<sup>2</sup> - somatória das áreas dos pavimentos)

Aenv: área da envoltória (soma das superfícies da envoltória)

Apcob: área de projeção da cobertura (m<sup>2</sup> - somatória das projeções da cobertura)

AVS: ângulo vertical de sombreamento

AHS: ângulo horizontal de sombreamento

FF: fator de forma (Aenv/Vtot)

FA: fator de altura (Apcob/Atot)

FS: fator solar

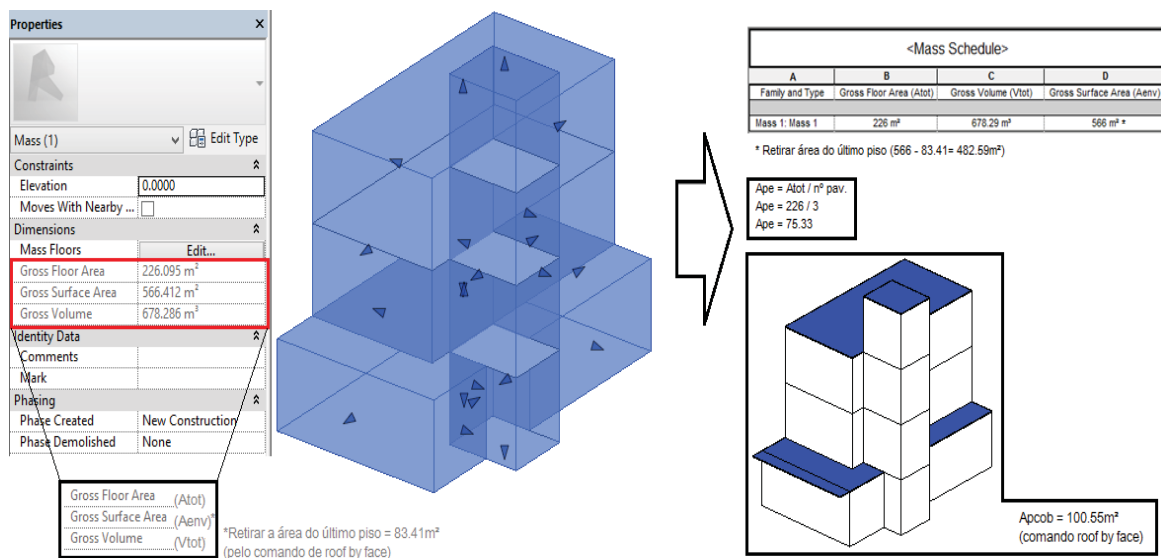
PAFt: percentual de abertura na fachada total\*

PAFo: percentual de abertura na fachada oeste

Vtot: volume total da edificação (m<sup>3</sup>)

\*caso o PAFo (fachada oeste) for maior que 20% do PAFt, passa a ser usado o PAFo.

Usando a ferramenta de massa, é possível obter vários indicadores, assim que o modelo é construído em seu formato externo, pode-se obter os dados com as informações nas propriedades e consequentemente conseguir criar as tabelas. Veja na figura 2 como foi adquirido o Atot, Vtot, Aenv, Ape e Apcob.



**Fig. 2 Dados retirados de forma rápida e precisa com o uso de massa no Revit.**

Para obter os dados que envolve as paredes externas, e gerar a tabela com as informações necessárias, foi preciso criar parâmetros no elemento parede. Os parâmetros necessários

foram: condição, orientação, transmitância, absorção, área aplicável transmitância e área aplicável absortância.

Como forma de obter os índices de transmitância de forma ágil e segura, foi utilizado no sítio da FEC UNICAMP<sup>4</sup>, o *site* é disponibilizado gratuitamente e está baseado no regulamento do PROCEL. Para os índices de absortância, que varia de acordo com a cor/refletância das paredes, bastou olhar a tabela B.2 da NBR 15220, Parte 2. A figura 3 mostra como foi obtido os dados de transmitância e absortância.

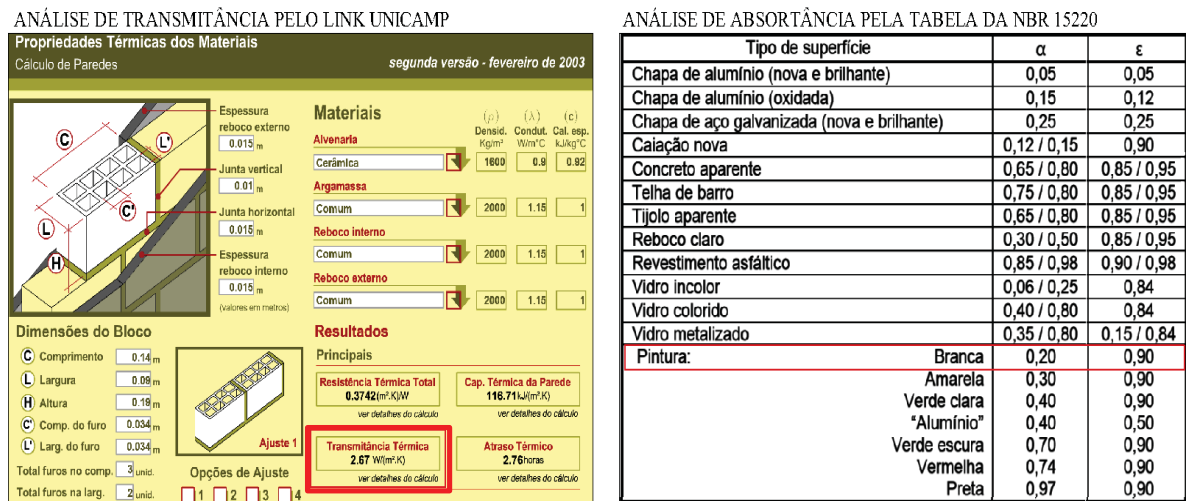


Fig. 3 Obtenção dos índices de Transmitância e Absortância.

Com os dados obtidos pelas duas fontes citadas posteriormente, foram inseridos na tabela do Revit os seguintes indicadores: transmitância = 2.67 e absortância = 0.2. Em seguida foram criados os parâmetros: Área aplicável Transmitância e Área aplicável Absortância, que se tratam das fórmulas: (área\*transmitância) e (área\*absortância) respectivamente. Após esses índices, foi possível gerar os resultados finais se tratando da média ponderada da absortância e da transmitância do projeto, representados pelos cálculos finais locados abaixo da tabela. A tabela 4 mostra os índices criados e seus resultados obtidos através das fórmulas.

<Wall Schedule>									
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Espessura	Área	Volume	Condição	Transmitância	Absortância	Orientação	Área Aplicável Transmitância	Área aplicável Absortância
NormaDOM - 14cm - Tijolo Cerâmico	0.14	57 m²	8.00 m³	Exterior - Envoltória	2.67	0.2	Leste	152.6172	11.432
NormaDOM - 14cm - Tijolo Cerâmico	0.14	19 m²	2.67 m³	Exterior - Envoltória	2.67	0.2	Leste	50.989117	3.81941
NormaDOM - 14cm - Tijolo Cerâmico	0.14	7 m²	0.91 m³	Exterior - Envoltória	2.67	0.2	Leste	17.355	1.3
NormaDOM - 14cm - Tijolo Cerâmico	0.14	16 m²	2.24 m³	Exterior - Envoltória	2.67	0.2	Leste	42.72	3.2
Leste: 4		99 m²						263.681317	19.75141
NormaDOM - 14cm - Tijolo Cerâmico	0.14	33 m²	4.57 m³	Exterior - Envoltória	2.67	0.2	Norte	87.1488	6.528
NormaDOM - 14cm - Tijolo Cerâmico	0.14	31 m²	4.27 m³	Exterior - Envoltória	2.67	0.2	Norte	81.473836	6.102909
NormaDOM - 14cm - Tijolo Cerâmico	0.14	20 m²	2.82 m³	Exterior - Envoltória	2.67	0.2	Norte	53.8272	4.032
Norte: 3		83 m²						222.449836	16.662909
NormaDOM - 14cm - Tijolo Cerâmico	0.14	37 m²	5.19 m³	Exterior - Envoltória	2.67	0.2	Oeste	99.0036	7.416
NormaDOM - 14cm - Tijolo Cerâmico	0.14	62 m²	8.70 m³	Exterior - Envoltória	2.67	0.2	Oeste	165.9672	12.432
Oeste: 2		99 m²						264.9708	19.848
NormaDOM - 14cm - Tijolo Cerâmico	0.14	13 m²	1.82 m³	Exterior - Envoltória	2.67	0.2	Sul	34.695436	2.598909
NormaDOM - 14cm - Tijolo Cerâmico	0.14	27 m²	3.74 m³	Exterior - Envoltória	2.67	0.2	Sul	71.59071	5.3626
NormaDOM - 14cm - Tijolo Cerâmico	0.14	15 m²	2.15 m³	Exterior - Envoltória	2.67	0.2	Sul	40.9311	3.066
Sul: 3		55 m²						147.217246	11.027509
Grand total: 12		336 m²						898.3192	67.289828

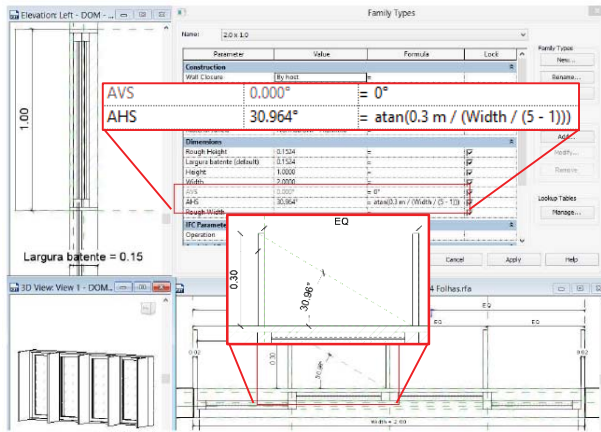
total da área aplicável absortância (67.28)/total área (336) = 0,20  
 total da área aplicável transmitância (898.31)/total área (336) = 2,67

Fig. 4 Índices de absorção e transmissão da radiação e carga térmica nas paredes.

<sup>4</sup> Site para disponibilidade: [www.fec.unicamp.br/~damore/conforto27](http://www.fec.unicamp.br/~damore/conforto27). Acesso em abril de 2014.



Após conseguir os índices ligados às paredes externas (envoltória), é necessário obter os últimos fatores para a obtenção da etiquetagem, referentes às aberturas (janelas). São eles os fatores: AVS e AHS, ângulo vertical de sombreamento dos dispositivos solares sobre a esquadria e ângulo horizontal de sombreamento dos dispositivos solares sobre a esquadria, respectivamente. Na figura 5 mostra um esquema para entender como foram obtidos esses dados por meio da criação de parâmetros que automaticamente geraram os dados na tabela.



AVS = Ângulo Vertical de Sombreamento, medido em corte (1)  
 AHS = Ângulo Horizontal de Sombreamento, medido em planta (2)  
 Obs.: Quando a janela (abertura) não possuir nenhum tipo de elemento que faça sombreamento o AVS e AHS será 0° (zero)  
 (1) Fórmula = Cateto Oposto/Cateto adjacente = comprimento da peça horizontal/altura da peça (n° de peças - 1)  
 (2) Fórmula = Cateto Oposto/Cateto adjacente = comprimento da peça vertical/largura total (n° de peças - 1)

PARÂMETROS A SEREM USADOS:

- AVS Geo
- AHS esp Geo
- AHS dir Geo
- AHS Aplicável Dir = (AHS>AHS dir Geo, AHS, AHS dir Geo)
- AHS Aplicável Esq = (AHS>AHS esp Geo, AHS, AHS esp Geo)
- AHS Aplicável = (AHS AplicávelEsq + AHS Aplicável Dir/2)
- AVS Aplicável = (AVS>AVS Geo, AVS, AVS Geo)
- Área AVS Aplicável = (45>AVS Aplicável, AVS Aplicável\*Área/1,45)
- Área AHS Aplicável = (15>AHS Aplicável, AHS Aplicável\*Área/1,45)

OBS.: Todos esses parâmetros, uma vez inseridos no template, não será preciso formatar para cada projeto.

TABELA DE JANELAS

CÓDIGO	Área	AHS esq Geo	AHS dir Geo	AHS Aplicável	Área AHS Aplicável	AVS Aplicável	Área AVS Aplicável	Condição o janelas
2.50 x 1.00 x 1.20	3 m²	25.64°	25.64°	38.46°	96 m²	0.00°	0 m²	exterior
2.50 x 1.00 x 1.20	3 m²	25.64°	25.64°	38.46°	96 m²	0.00°	0 m²	exterior
2.50 x 1.00 x 1.20	3 m²	25.64°	25.64°	38.46°	96 m²	0.00°	0 m²	exterior
2.50 x 1.00 x 1.20	3 m²	25.64°	25.64°	38.46°	96 m²	0.00°	0 m²	exterior
1.50 x 1.00 x 1.24	5 m²	0.00°	0.00°	0.00°	0 m²	0.00°	0 m²	exterior
1.50 x 1.00 x 1.24	5 m²	0.00°	0.00°	0.00°	0 m²	0.00°	0 m²	exterior
1.50 x 1.00 x 1.24	5 m²	0.00°	0.00°	0.00°	0 m²	0.00°	0 m²	exterior
1.50 x 1.00 x 1.24	5 m²	0.00°	0.00°	0.00°	0 m²	0.00°	0 m²	exterior
1.50 x 1.00 x 1.24	5 m²	0.00°	0.00°	0.00°	0 m²	0.00°	0 m²	exterior
1.50 x 1.00 x 1.24	5 m²	0.00°	0.00°	0.00°	0 m²	0.00°	0 m²	exterior
1.50 x 1.00 x 1.24	5 m²	0.00°	0.00°	0.00°	0 m²	0.00°	0 m²	exterior
Grand total 13	51 m²				481 m²		0 m²	

TABELA FORMATADA PARA CALCULO DA MEDIA PONDERADA

AVS ponderado: Área AVS Aplicável / Área AVS =  $\frac{0}{51}$  AVS = 0  
 AHS ponderado: Área AHS Aplicável / Área AHS =  $\frac{481}{51}$  AHS = 9.43

Fig. 5 Por meio dos parâmetros inseridos no template é gerada a tabela com os fatores.

Vale ressaltar que uma vez configurado um template com as devidas informações, como também o uso de componentes que tenham esses parâmetros, não será necessário a configuração desses dados. Apenas gerando as tabelas, os dados irão surgir automaticamente a medida que for criando o projeto.

Continuando o processo de gerar a etiquetagem para avaliação da envoltória, depois de todos esses dados obtidos, bastou organizá-los e inserir na ferramenta on-line WebPrescritivo para obter a etiqueta, disponível no site da LabEEE<sup>5</sup> (Laboratório de Eficiência Energética em Edificações). Na figura 6 mostra a página com o preenchimento de todos os dados alcançados pelo Revit e o nível de eficiência da envoltória da edificação em estudo.

Fig. 6 Ferramenta de Avaliação de Eficiência com os dados inseridos e o resultado.

<sup>5</sup> Link disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/webprescritivo/>. Acesso em abril de 2014.

Com todos os dados preenchidos o sistema automaticamente gera o nível de eficiência que se encontra o edifício, lembrando que se trata somente da avaliação da envoltória, pois há a etiquetagem geral do PROCEL, que envolve os resultados finais dos índices da envoltória, iluminação e condicionamento do ar.

## 6. CONCLUSÃO

Edifício sustentável possibilita uma potencialidade de redução no impacto das cidades. É pensando nesse sentido, que o processo de planejamento dos projetos na tecnologia BIM permite o profissional da área, alcançar uma edificação baseada na preservação ambiental e sucesso de bom uso e conforto.

Foi possível extrair os dados necessários, acrescentando os parâmetros e criando as tabelas apenas com o uso de um programa, permitindo que o autor modifique o projeto a qualquer momento e os dados automaticamente são alterados. Consentindo que o projeto chegue até o nível executivo sem nenhum empecilho. Além dessa análise, sabe-se que outras análises são possíveis de se obter sem ter que exportar para outro *software*.

Essas análises podem e devem ser utilizadas para a sustentabilidade da cidade, contribuindo assim, para incrementar o rendimento funcional, a eficiência energética e a qualidade estética do projeto urbano, o que certamente contribuirá para a qualidade e sustentabilidade da vida urbana. As cidades passam a cada dia por transformações, tendo que se adaptar aos novos modos de vida e rotinas dos habitantes e visitantes, por isso a criação e melhorias das edificações nos espaços urbanos devem acontecer.

A tecnologia BIM se propõe a criar não apenas modelos tridimensionais que representem os projetos, mas criar modelos com todas as informações e características pertinentes a uma construção real. Assim, desde o início pode-se avaliar, modificar, simular, e coordenar projetos com clareza, controle e confiabilidade.

## 7. REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15.575 – Edificações habitacionais** – Desempenhos Parte 1 a 6.

Caixeta, L. M. (2013) **Estudo crítico sobre o uso de ferramentas de modelagens tridimensionais digitais BIM no ensino contemporâneo da arquitetura**. Programa de Pós Graduação – UnB. Brasília, p. 156

Ceotto, L. H., & Properties, T. S. (2008) **Gestão Sustentável da Construção Civil. Encontro Internacional de Sustentabilidade na Construção**. São Paulo.

Dispenza, K. **The Daily Life of Building Information Modeling (BIM)**. Figura 1. Disponível em: <http://buildipedia.com/aec-pros/design-news/the-daily-life-of-building-information-modeling-bim>. (Acesso em novembro 2013).

Dornelas, R. L. **A tecnologia BIM e o Gerenciamento da Integração: uma proposta colaborativa**. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAgGoQAL/tecnologia-bim-puc-minas-artigo-ramon-dornelas-pmi>. (Acesso em fevereiro 2014).

Luke, W. G. & Nascimento, A. F. (2013) **Implantação e Difusão da Organização da Informação da Construção (BIM) no Brasil com o uso de ferramentas Autodesk**. Brasília, p. 3

Ministério do Meio Ambiente (2014). **Eficiência Energética e Conservação da Energia**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/clima/energia/eficiencia-energetica>. (Acesso em março 2014).

Ministério de Minas e Energia, PROCEL, CEPEL, CONPET, EPE, INMETRO e UNIFEI. (2011) **Plano Nacional de Eficiência Energética – Premissas e diretrizes básicas**. Versão outubro, p. 77.

Monteiro, B. K. (2013) **Desempenho Revisado**. Revista Técnica, Normas e legislação, Edição 192. São Paulo.

Neufert, E. (2009) **Arte de projetar em arquitetura**. 39ª Edição. Alemanha, p. 58.

Pittman, J. (2009) **Building Information modeling: current challenges and future directions**. In: KORALEVIC, B. Architecture in digital age: design and manufacturing. 2 ed. New York: Spons Press & Grafos, p. 256.

Silva, J. & Amorim, S. (2011) **A contribuição dos Sistemas de classificação para a Tecnologia BIM – Uma abordagem teórica**. V Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção - TIC, Bahia. p. 7

Tavares, H. (2011) **Práticas para classificação da envoltória pelo PROCEL Edifica no REVIT Architecture**. Palestra Autodesk University. p. 2

# **APLICAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DE BAIXO IMPACTO (LID) NO DIMENSIONAMENTO DE REDE DE DRENAGEM URBANA EM UM LOTEAMENTO**

**S. D. Roveri, C. Y. Kuroda, C. M. P. Okawa, D. A. F. Soares, A. H. Ito,  
L. A. K. Junior e R. C. Souza**

## **RESUMO**

A urbanização afeta de forma significativa o ambiente: a impermeabilização do solo intensifica o volume de água da chuva que escoam superficialmente, sendo importante o controle do uso do solo. Este trabalho visa aplicar medidas de Desenvolvimento de Baixo Impacto (LID), em um loteamento na cidade de Nova Fátima, Paraná, Brasil. Com o *software* Bentley® SewerGEMS® v8i, foi dimensionada uma rede de drenagem e, posteriormente, aplicado LID para um tempo de retorno de 5 anos, tempo de duração da chuva de 5 e 10 minutos, alterando o método racional e aplicando análise implícita. Os resultados obtidos mostram que, para o dimensionamento com 5 minutos de duração da chuva, é necessário 18% de área de célula de biorretenção em cada lote e, para 10 minutos, 15% de LID. Conclui-se que LID diminui a sobrecarga da rede de drenagem urbana nesse loteamento.

## **1 INTRODUÇÃO**

O processo de urbanização provoca impactos que precisam ser mitigados ou até mesmo evitados. A forte impermeabilização do solo associada à construção de telhados que funcionam como interceptadores da água pluvial altera o ciclo hidrológico natural, tornando-o com parcelas maiores de escoamento superficial direto e de interceptação, além de diminuir sensivelmente a parcela referente à infiltração no solo (TUCCI, 2007). “Além disso, a velocidade do escoamento de água em superfícies livres é inversamente proporcional à rugosidade da superfície, logo, a velocidade de escoamento é maior nas superfícies de rodovias, telhados e construções existentes nas cidades do que nas superfícies de ambientes naturais, cobertas por vegetação (JACOBSON, 2011). Velocidades altas de fluxo de água provocam erosões, que alteram a paisagem urbana e induzem a maior custo de manutenção quando atingem rodovias e calçadas.

Os projetos de redes de drenagem urbana são elaborados para um horizonte de projeto de 25 a 50 anos, por meio da adoção de alguns parâmetros, tais como intensidade da precipitação de projeto, tempo de retorno, duração da precipitação de projeto, valor do coeficiente de escoamento superficial, área de drenagem considerada (COLLISCHONN, DORNELLES, 2013). A adoção desses parâmetros gera incertezas, pois são baseadas em estatísticas e adoção de hipóteses de trabalho (NAGHETTINI, PINTO, 2007). Assim sendo, muitas vezes as hipóteses adotadas durante a elaboração dos projetos de redes de drenagem irão mostrar-se inferiores ao real, acarretando em redes subdimensionadas. A adoção de um coeficiente de escoamento superficial igual a 0,50 (metade da área de drenagem impermeabilizada) pode ser muito inferior à impermeabilização do solo efetivamente

ocorrida 50 anos após a fase de projeto, em que se pode observar um coeficiente de escoamento superficial igual a 0,7, por exemplo.

Em outras condições, podem ocorrer alterações no regime de chuvas da região, por diferentes fatores, tais como desmatamento regional intenso ou em outro local que influencie a área de estudo, fenômenos climatológicos como El Niño e La Niña, probabilidade de ocorrência de aquecimento global, tornando os eventos chuvosos mais intensos (MÜLLER et al, 1998).

As atuais abordagens de gestão das águas pluviais urbanas têm sido desenvolvidas para englobar aspectos ambientais, econômicos, sociais e culturais, em uma visão holística e integrada. Assim, *LowImpactDevelopment* (LID) pode ser aplicado com o intuito de deter, armazenar, infiltrar ou tratar as águas do escoamento superficial em meio urbano, reduzindo o impacto advindo do desenvolvimento das urbes (ELLIOTT, TROWSDALE, 2007).

Muitas técnicas de LID têm sido desenvolvidas, tais como a adoção de uso de telhados verdes, pavimentos permeáveis, jardins de inverno, sistemas de biorretenção, campinas, entre outras (QIN, LI, FU, 2013; BOWMAN et al, 2012). Em Pequim, na China, por exemplo, a Vila Olímpica construída para abrigar os atletas na Olimpíada de 2008 foi, posteriormente, transformada em um complexo residencial. Para controlar o escoamento superficial, foram instalados pavimentos porosos, telhados verdes e cisternas coletoras da água pluvial (JIA et al, 2012).

Dentro deste contexto, o objetivo desse trabalho é comparar a aplicação do método de medidas não estruturais de baixo impacto (por célula de biorretenção, com infiltração e vegetação), com a aplicação tradicional de dimensionamento de rede de drenagem urbana em um loteamento localizado na cidade de Nova Fátima, Paraná, Brasil.

A cidade de Nova Fátima possui 8.147 habitantes e, de acordo com a Lei Federal nº 10.257/2001 (BRASIL, 2001), cidades com menos de 20.000 habitantes não têm obrigatoriedade de possuir um plano diretor. No entanto, os estudos para melhor aplicação das redes devem ser realizados avaliando não somente o projeto e o menor gasto, mas também um bom planejamento de traçados integrando as vias e as quadras, adequando às condições físicas do meio, contribuindo para o bem estar e a integração social.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

Para o desenvolvimento do estudo, foi elaborada uma disposição para um loteamento no *Computer Aided Design* □ CAD, com base nas curvas de nível do local devidamente georreferenciadas, para a cidade de Nova Fátima, Paraná, Brasil. Feita a disposição do loteamento, sobre as curvas de nível georreferenciadas, foram lançadas as redes de drenagem para o local e determinadas as sub-bacias de contribuição para cada boca de lobo, ainda no CAD. Cada classe de entidades, como curvas de nível, tubulações, sub-bacias, pavimentação, lotes e quadras, foram então, separadas e salvas em arquivos distintos, para ser posteriormente importados no *software* SewerGEMS® v8i. Os arquivos gerados a partir do CAD, foram importados para o SewerGEMS® v8i, sendo atribuídas as respectivas características de cada grupo de elementos ao serem importados no *software*. Para importar as curvas de nível foi utilizada a ferramenta T-Rex presente no *software*. Foram inseridos os poços de visita, emissário e bocas de lobo. Para cada sub-bacia foi

atribuída uma boca de lobo na qual seria desaguada a vazão no momento de uma chuva. Dessa forma, todos os elementos necessários para simulação no *software* foram inseridos.

Em relação à caracterização das sub-bacias quanto à área permeável, o município de Nova Fátima possui plano diretor nem legislação pertinente. Para tanto foi adotado como referência o Plano Diretor da cidade de Maringá, Paraná, Brasil, pela Lei Complementar nº 888/2011 do Uso e Ocupação do Solo, que prevê a área mínima permeável de 10%.

A equação de intensidade de chuva utilizada foi obtida por meio do *software* PLUVIO (GPRH, 2006), que contém um banco de dados e realiza interpolação para obter a equação da chuva intensa (Equação 1) para o município cadastrado em seu sistema, neste caso, o município de Nova Fátima. A equação de chuva intensa foi inserida no SewerGEMS® v8i.

$$i = \frac{1117,176.Tr^{0,156}}{(10,403+t)^{0,784}} \quad (1)$$

Onde:

$i$  = intensidade média da precipitação [ $\text{mm h}^{-1}$ ];

$t$  = tempo de duração da precipitação, assumida igual ao tempo de concentração [min];

$Tr$  = tempo de retorno [anos].

No *software*, foi dimensionada a rede de drenagem para dois cenários, calculados pelo método racional, como mostrado na Equação 2. O coeficiente de escoamento superficial adotado foi de 0,50, a intensidade de chuva foi calculada pela Equação 1 e a área de drenagem foi determinada em função das curvas de nível do local, totalizando 0,127  $\text{km}^2$ .

$$Q = \frac{(C.i.A)}{3,6} \quad (2)$$

Onde:

$Q$  = vazão de projeto [ $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$ ];

$C$  = coeficiente de escoamento superficial;

$i$  = intensidade média da precipitação [ $\text{mm h}^{-1}$ ];

$A$  = área de drenagem [ $\text{Km}^2$ ].

Os cenários consistiram em dimensionamentos da rede de drenagem do loteamento para um tempo de retorno de 5 anos com durações de 5 e 10 minutos de intensidade de chuva. Nos cenários, em que a rede de drenagem foi dimensionada com o método racional, foi gerado um sub-cenário, modificando apenas o motor de cálculo do método racional para a análise implícita; dessa forma as demais características não foram alteradas.

Através do motor de análise implícita, e das análises dos perfis da rede de drenagem, foram constatados problemas em determinados pontos. A fase seguinte consistiu do acréscimo dos LID's, em ambos os cenários (5 e 10 minutos), a fim de solucionar esses problemas. Foi atribuída uma porcentagem global para cada sub-bacia, que seria a área (percentual) necessária para o desenvolvimento do LID. O percentual foi sendo modificado até que os problemas detectados para cada cenário, no momento das suas simulações, fossem sanados.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

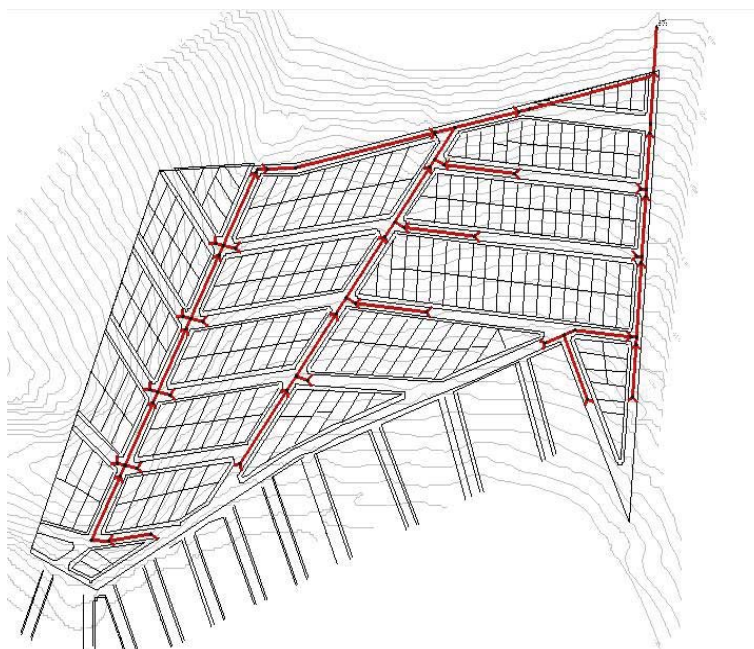
O dimensionamento foi realizado pelo método racional, para um tempo de retorno de 5 anos e com os eventos de chuva variando de 5 e 10 minutos. Os resultados obtidos na simulação podem ser observados na Tabela 1.

**Tabela 1. Quantitativo de tubulação necessária para 5min e 10min de tempo de duração da chuva.**

Tubos de concreto circular					
Diâmetro (mm)	10 min		5 min		Diferença (%) comprimento
	nº trechos	Comp. total (m)	nº trechos	Comp. total (m)	
1000	3	129	10	339	163%
800	5	200	15	390	95%
600	35	697	39	609	-13%
400	98	925	77	614	-34%

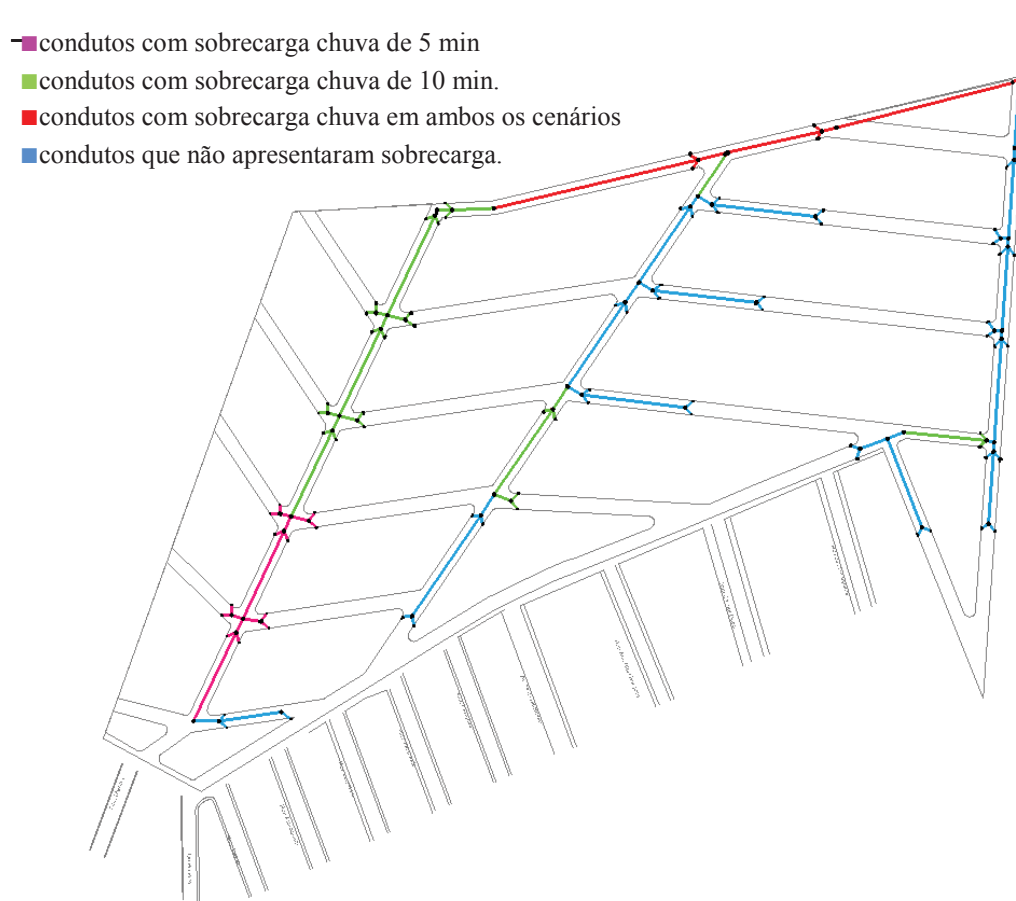
Ao analisarmos os dados obtidos, como mostrados na Tabela 1, é possível notar uma diferença expressiva nos diâmetros das tubulações, sendo que, para o dimensionamento com tempo de duração de 5 minutos houve maior intensidade da chuva, conseqüentemente o dimensionamento resultou em diâmetros maiores, em contra ponto ao tempo de duração de chuva de 10 minutos no qual se obteve diâmetros menores.

Na Figura 1, é possível observar o traçado da rede de drenagem na cor vermelha, disposta sob as pistas de rolagem, que fazem a delimitação das quadras. Nota-se ainda que os traçados das ruas foram projetados para não ter uma declividade tão acentuada e nem branda demais, visto que as ruas não são perpendiculares às curvas de nível e nem as acompanham.



**Figura 1 – Disposição da rede de drenagem em vermelho sob o pavimento de rolagem com as quadras e os lotes**

Nas análises dos cenários de chuvas intensas com duração de 5 min e 10 min, pelo modelo implícito das redes de drenagem, foram constatados condutos sobrecarregados. Na Figura 2, observa-se os locais com tais problemas na rede de drenagem, em que os trechos na cor verde são os condutos sobrecarregados para a chuva intensa com duração de 5 min, os trechos na cor laranja são referentes aos condutos que se apresentaram sobrecarregados para a chuva intensa com duração de 10 min e os trechos na cor vermelha são os condutos que se apresentam sobrecarregados em ambos os cenários.



**Figura 2 - Trechos sobrecarregados da rede de drenagem.**

Nota-se, na Figura 2, que os trechos sobrecarregados para a chuva intensa com duração de 10 minutos (cor laranja) são em maior número do que aqueles para a chuva intensa com duração de 5 minutos (cor verde). Isto ocorre porque no *software*, ao se realizar cálculos para o dimensionamento da rede, obtêm-se resultados exatos de diâmetro (82mm, 78mm, entre outros) que posteriormente são adequados às tabelas comerciais, para diâmetros imediatamente maiores. Dessa forma, os diâmetros resultantes serão superiores aos necessários.

Constatadas condições na rede de drenagem com o método implícito, na tentativa de sanar os problemas de sobrecarga do sistema, optou-se pela inserção de LID's, com o intuito de reter parte da água no local de sua geração (assegurando que parte da água ficaria nos terrenos), permitindo a infiltração e, conseqüentemente, alimentando o lençol freático e diminuindo os impactos ambientais à jusante.

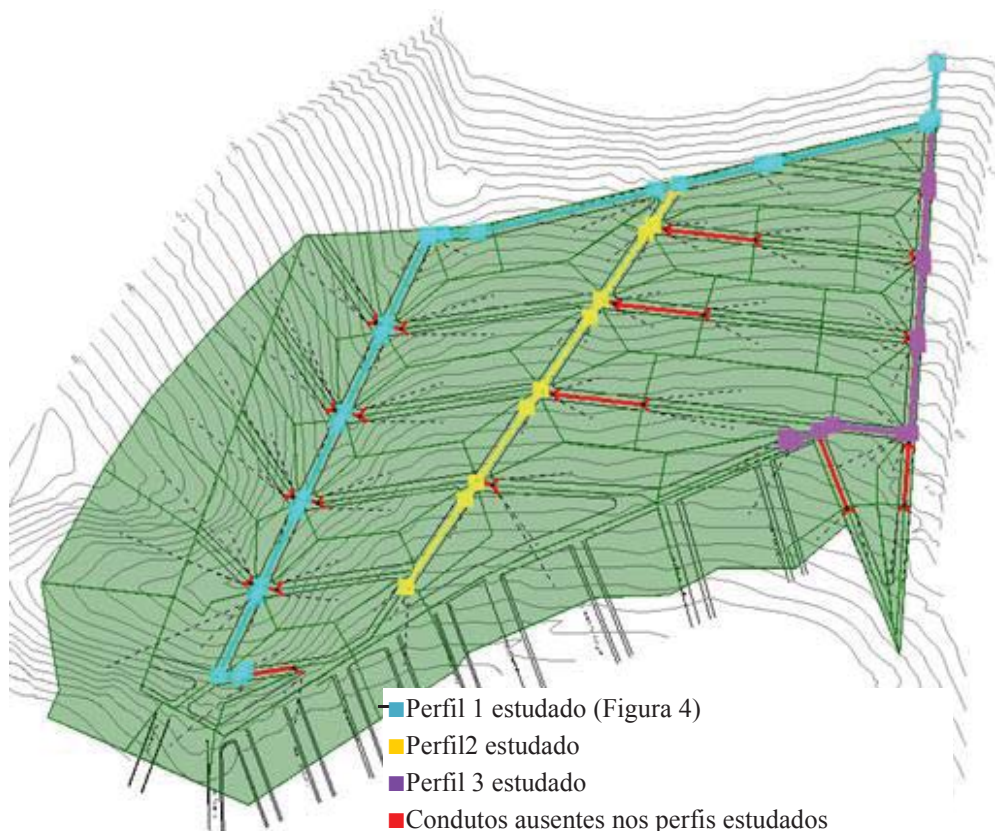


Salienta-se que o LID adotado foi o de célula de biorretenção, que permite a ocorrência de infiltração, evapotranspiração, colocação de vegetação sobre a célula (que retirará água para suas funções) e, em caso de excesso de água, o lançamento na rede de drenagem (EPA, 2012).

Foram, então, dimensionados os LID's de maneira que o problema fosse sanado, com a menor área possível. Para o cenário de chuva intensa com duração de 5 minutos e tempo de retorno de 5 anos foi necessário o uso de LID em 18% da área total para evitar a sobrecarga das redes no modelo implícito, visto que o sistema de drenagem urbana proposto foi dimensionado utilizando o método racional.

No cenário com evento de chuva intensa com duração de 10 min e tempo de retorno de 5 anos, foi necessário o uso de 15% da área total para o LID, no intuito de evitar a sobrecarga do sistema de drenagem sem a necessidade de alteração da rede de drenagem.

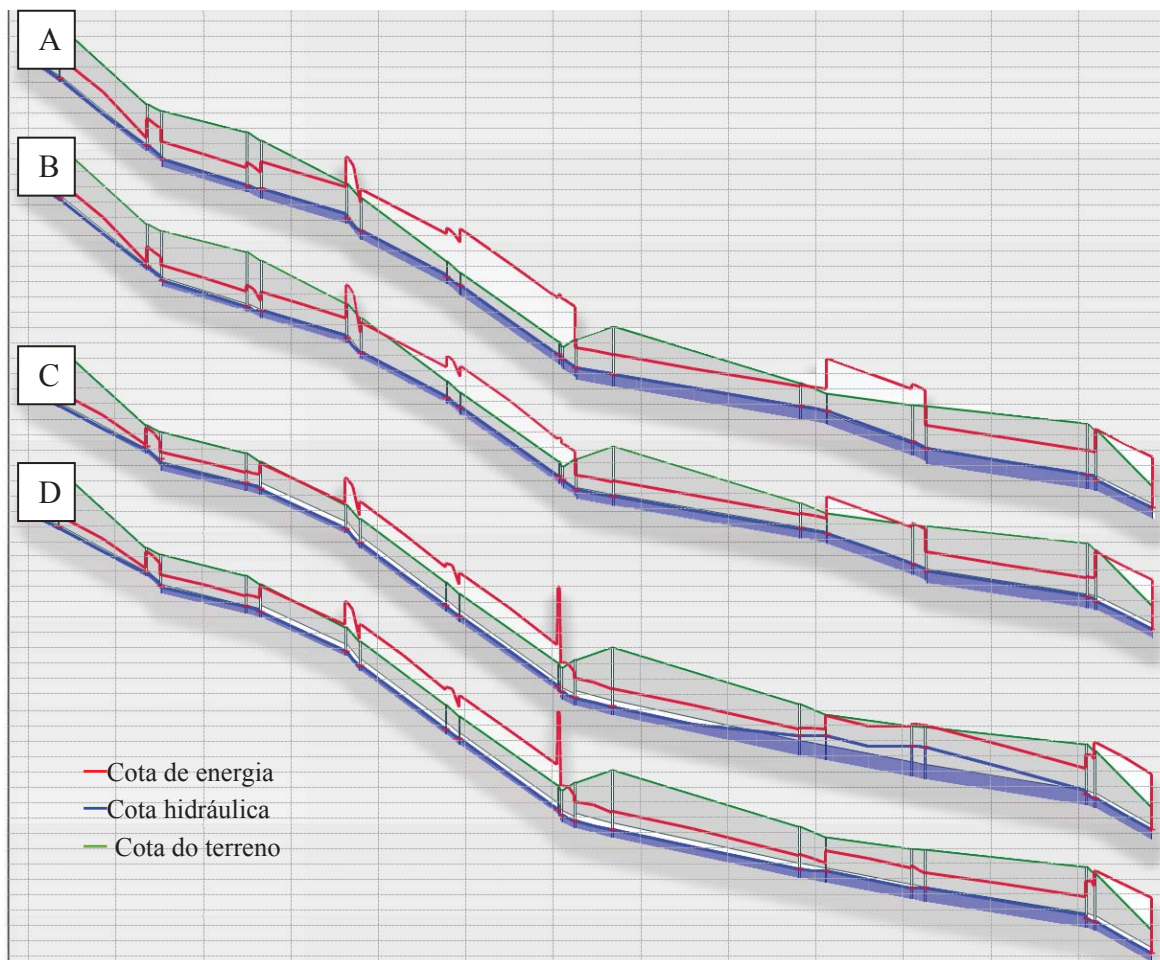
Para compararmos os resultados obtidos após a instalação do LID, foram extraídos perfis da rede de drenagem, como pode ser observado na **Figura 3**.



**Figura 3 - Trecho em que foram extraídos perfis para análise.**

Os perfis da rede de drenagem destacada em azul na Figura 3 serão usados como exemplo para discussão dos resultados. Esses perfis são mostrados na **Figura 4**.

Na **Figura 4**, observam-se quatro perfis, sendo que os perfis A e C são as condições iniciais da rede de drenagem, respectivamente com chuva intensa de 10 e 5 minutos, antes da instalação dos LID's e os perfis B e D são após o dimensionamento dos LID's para diminuir a sobrecarga da rede, para chuva intensa de 10 e 5 minutos, respectivamente.



**Figura 4 – Perfis do mesmo local no momento crítico para os diferentes cenários.**

O perfil A da **Figura 4** representa o momento crítico no cenário de tempo de retorno de 5 anos com chuva intensa de 10 minutos, isso ocorre aos 45 minutos após o início do evento chuvoso. Pode-se notar a cota de energia (traço na cor vermelha) bem elevada em alguns trechos da rede de drenagem, que demonstra a sobrecarga na rede em uma mudança brusca de regime.

O perfil B da **Figura 4** representa o momento crítico no cenário com o LID implantado, com tempo de retorno de 5 anos com chuva intensa de 10 minutos. Aos 45 minutos após o início do evento chuvoso, ao comparar a cota de energia com a do perfil A, nota-se que a área sob ela diminuiu significativamente, mostrando uma das funções do LID para a rede de drenagem.

O perfil C da **Figura 4** representa o momento crítico no cenário de tempo de retorno de 5 anos com chuva intensa de 5 minutos, ocorrendo aos 42 minutos após o início do evento chuvoso. Nota-se a cota hidráulica (traço na cor azul) ultrapassando significativamente os limites dos condutos, mostrando que a rede se encontra sobrecarregada e em níveis elevados nos pontos de visitas adjacentes.

O perfil D da **Figura 4** representa o momento crítico no cenário com o LID implantado, com tempo de retorno de 5 anos com chuva intensa de 5 minutos, aos 42 minutos após o

início do evento chuvoso. Ao comparar a cota hidráulica com a do perfil C, nota-se que ela diminuiu significativamente, mostrando outra função do LID para a rede de drenagem, que é a regularização da onda de cheia, evitando picos muito elevados, que podem prejudicar o sistema de drenagem.

#### 4 CONCLUSÕES

Conclui-se que a aplicação de células de biorretenção em pontos específicos (LID) melhora de forma significativa as condições de sobrecarga das redes de drenagem do loteamento da cidade Nova Fátima, Paraná, Brasil. No caso mais crítico, deve-se substituir a área permeável de 10% por 18% de área destinada ao desenvolvimento de células de biorretenção.

O município em questão não possui legislação apropriada, portanto seria importante que, ao se estabelecer a legislação, sejam levados em consideração os valores de LID's entre 15 e 20% do terreno para amenizar os impactos sobre a rede de drenagem. Dessa forma cabe ao poder público analisar e realizar estudos apropriados a fim de estabelecer melhores critérios técnicos, para evitar transtornos posteriores, seja para população e/ou para o ambiente.

#### 5 REFERÊNCIAS

Bowman, T., Tyndall, J. C., Thompson, J., Kliebenstein, J. e Colletti, J. P. (2012) Multiple Approaches to Valuation of Conservation Design and Low-Impact Development Features in Residential Subdivisions, **Journal of Environmental Management**, 104, 101-113.

BRASIL (2001). **Lei Federal** nº 10.257 de 10 de julho de 2001. Acesso em 23 Apr. 2014. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/l10257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm).

Collischonn, W. e Dornelles, F. (2013) **Hidrologia para Engenharia e Ciências Ambientais**, ABRH, Porto Alegre, RS, BR.

Elliott, A. H. e Trowsdale, S. A. (2007) A Review of Models for Low Impact Urban Stormwater Drainage, **Environmental Modelling & Software**, 22, 394-405.

EPA, U.S. Environmental Protection Agency. **Storm Water Management Model – User's Manual Epa/600/R-05/040**– July 2010. National Risk Management Research Laboratory Office of Research and Development, U.S Environmental Protection Agency Cincinnati, OH 45268, U.S.A. Versão Brasileira do Manual e Programa do SWMM – Modelo de Gestão de Drenagem Urbana. Laboratório de Eficiência Energética e Hidráulica em Saneamento. Universidade Federal da Paraíba, UFPB, João Pessoa: 2012.

GPRH – **Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos**, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, BR, programa computacional Pluvio 2.1, 2006.

"**Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística - IBGE.**" IBGE. Acesso em 23 Apr. 2014. Disponível em <http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=411700&search=|nova-fatima>.

Jacobson, C. R. (2011) Identification and Quantification of the Hydrological Impacts of Imperviousness in Urban Catchments: A Review, **Journal of Environmental Management**, 92, 1438-1448.

Jia, H., Lu, Y., Yu, S. L. e Chen, Y. (2012) Planning of LID-BMPs for Urban Runoff Control: The Case of Beijing Olympic Village, **Separation and Purification Technology**, 84, 112-119.

Müller, I. I., Krüger, C. M. e Kaviski, E. (1998) Análise de Estacionariedade de Séries Hidrológicas na Bacia Incremental de Itaipu, **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, 3, 51-71.

Naghetini, M. e Pinto, E. J. de A. (2007) **Hidrologia Estatística**, CPRM, Belo Horizonte, MG, BR.

Qin, H., Li, Z. e Fu, G. (2013) The Effects of Low Impact Development on Urban Flooding Under Different Rainfall Characteristics, **Journal of Environmental Management**, 129, 577-585.

Tucci, C. E. M. (2007) **Inundações Urbanas**, Rhama/ ABRH, Porto Alegre, RS, BR.

# 04

# PLANEAMENTO REGIONAL E URBANO

Ambiente do espaço construído

Análise espacial

Clima e planeamento urbanos

Conforto ambiental em espaços urbanos

Ecologia urbana

Energia e planeamento urbano

Estatística espacial

Gestão ambiental

Gestão de infraestruturas

Inclusividade dos espaços urbanos

Integração entre uso do solo e transportes

Planeamento auxiliado por computador

**Planeamento e gestão do uso do solo**

Planeamento, organização e sustentabilidade em eventos

Planeamento sustentável

Qualidade de vida urbana

Questões socioeconómicas

Reabilitação ambiental urbana

Simulações ambientais

Sistemas de apoio à decisão

Sistemas de apoio ao planeamento

Sistemas de informação geográfica

Sustentabilidade em transportes

# MUTAÇÕES NAS DINÂMICAS SOCIOESPACIAIS DAS PERIFERIAS URBANAS: REFLEXOS NA DIVERSIDADE URBANA E NA COMPOSIÇÃO SOCIAL

S. R. M. Silva, B. V. Siqueira, T. V. Breda e R. S. Silva

## RESUMO

Esse trabalho aborda a configuração das novas periferias urbanas, buscando investigar e discutir as transformações nas dinâmicas socioespaciais mais recentes, que têm revertido a tradicional composição social do binômio centro-periferia. Nesse processo, procurou-se identificar tendências locacionais para empreendimentos habitacionais destinados aos extremos da pirâmide social. De um lado, os empreendimentos condominiais com controle de acesso e, de outro, os de interesse social. Como objeto empírico das análises adotou-se a cidade de São Carlos, localizada na Região Central do estado de São Paulo, Brasil. As análises se basearam na localização desses empreendimentos, na espacialização da renda, na Planta Genérica de Valores e na evolução demográfica das últimas três décadas. Os dados obtidos apontam para um crescente processo de fragmentação e de segregação social nas periferias, com ocorrência mais acentuada nos setores urbanos Norte e Sul.

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a fragmentação socioespacial estabelecida pela relação binomial “centro-periferia”, baseada no entendimento de setorizações socioespaciais estanques, vem se alterando nos últimos anos. Nessa lógica, os setores urbanos centrais, providos das plenas condições de equipamentos e redes de serviços públicos, se contrapunham às bordas periféricas, carentes e precárias. O fenômeno de transformação e superação dessa dicotomia binomial tem sido detectado em cidades e metrópoles de diferentes portes.

Cabe destacar que anteriormente às franjas periféricas precárias, havia, ainda, outras modalidades de arranjos socioespaciais. De modo geral, o período compreendido entre o final do século XIX até meados da década de 1940, as desigualdades nas cidades se comportavam de maneira mais concentrada, menos setorizada, portanto, diferentes grupos sociais se comprimiam em uma pequena área urbana. Nesse contexto, as percepções das diferenças sociais se expressavam mais pelos padrões das moradias do que pela localização. Porém, em alguns centros urbanos – em especial São Paulo e Rio de Janeiro - na virada do século XIX para o século XX, políticas higienistas e seus Códigos de Posturas já davam início ao processo de remoção de cortiços e moradias consideradas insalubres, encravadas nas áreas mais centrais, e deslocavam parcelas da população para áreas mais distantes da cidade (Bonduki, 1998; Leme, 1999; Caldeira, 2000).

Com a intensificação do processo de industrialização no país, impulsionada a partir dos anos 1930 pela política desenvolvimentista do governo Vargas, o crescimento das cidades tomou ritmos mais acelerados, de tal modo que, durante a década de 1960, a população urbana superou a população rural. Os intensos fluxos migratórios campo-cidade espelharam uma lógica de ocupação configurada na concentração das populações de rendas

mais altas nas áreas bem dotadas de infraestrutura e equipamentos urbanos, geralmente nos setores mais centrais das cidades. Em contrapartida, a população de menor renda ficou sujeita ao que Ferreira (2009, p. 13) chamou de política habitacional da “*não-ação*” pela ausência da ação governamental, o que induziu a formação de grandes periferias com moradias obtidas por meio da autoconstrução, associada ou não à informalidade fundiária.

Neste modelo de distribuição territorial desigual, as classes mais abastadas estabeleceram melhor relação entre trabalho e moradia, maior proximidade com os setores comerciais e de prestação de serviços, além do melhor acesso aos equipamentos de educação e saúde e demais serviços e benfeitorias urbanas. Para Villaça (2001, p. 142) a segregação é parte de um processo em que “... *diferentes classes ou camadas sociais tendem a se concentrar cada vez mais em diferentes regiões ou conjunto de bairros da metrópole*”. Tal contexto reforçava a dicotomia, ainda hoje muito empregada, acerca da dualidade centro-periferia. A dinâmica imobiliária, dentre outros fatores, contribuiu muito para reforçar esse processo que ganhou expressões muito evidentes nas cidades brasileiras.

Contudo, nos últimos anos, com o crescimento da vulnerabilidade decorrente da violência urbana, novos produtos imobiliários, baseados na ampliação da segurança e da proteção familiar e patrimonial, têm encontrado campo fértil para sua disseminação nas cidades e metrópoles brasileiras. Os atrativos se pautam pela promessa de melhor qualidade de vida em lotes mais amplos e seguros. Para Sposito (2007) esse processo acentua formas de apropriação segregada e se expressa nas áreas de expansão urbana das cidades, por meio de “loteamentos fechados”, modalidade de parcelamento do solo urbano sem amparo legal, e os condomínios habitacionais com controle de acesso, destinados aos estratos de médio e alto padrão habitacional. Tais empreendimentos se apresentam como resposta à insegurança social, mas não se projetam como solução ao problema, podendo, ao contrário, acentuá-lo pela força da imposição física de muros, grades e sistemas de vigilância.

Com isso, a lógica que contrapunha áreas centrais às periféricas, que foi capaz de expressar determinados períodos da urbanização brasileira, já não reflete as atuais configurações, sobretudo pela percepção crescente da diversidade socioespacial das bordas periféricas. Paralelamente, de acordo com Rolnik et al (2011), as políticas de solo destinadas aos programas sociais de atendimento habitacional permanecem ocupando as áreas periféricas para sua implantação, onde o acesso à terra de custo mais baixo pode se viabilizar, o que tem expandido ainda mais as periferias. Para Maricato (2011, p. 185) trata-se do “*nó da terra*” com suas implicações no custo do solo para se implantar habitação de interesse social.

A inserção urbana qualificada permanece um desafio no campo das políticas habitacionais. Segundo Schvasberg (2011, p. 23, 24), “*os municípios, via de regra, não destinam áreas boas das cidades, bem localizadas e urbanizadas e com acessibilidade, para habitação de interesse social*”, sendo essa uma questão recorrente no que diz respeito à habitação popular no Brasil. Outro aspecto que também merece atenção é o que Andrade (2011, p. 15) chama de “*lógica privada do fazer*”, pois ao transferir as responsabilidades da produção habitacional ao mercado imobiliário, submete-se a interesses que priorizam a rentabilidade financeira em detrimento da qualidade construtiva e de inserção urbana.

Embora no longo prazo as tendências que modulam a realidade urbana se tornem mais perceptíveis, é importante ressaltar que as configurações socioespaciais decorrentes do processo de urbanização brasileira não ocorrem de forma linear e homogênea. A

multiplicidade de variáveis presentes nas configurações espaciais contemplam especificidades que resultam de diferentes fatores e, dentre eles, a pluralidade de escalas demográficas que definem cidades, aglomerações urbanas e regiões metropolitanas.

Dentre a multiplicidade de escalas urbanas, as cidades médias têm despertado o interesse de estudiosos e pesquisadores acerca de sua definição e de seu papel na rede urbana de âmbito regional. Segundo Braga (2004), todas as cidades médias são cidades de porte médio, no qual o critério para sua delimitação é fundamentalmente demográfico. Porém, do ponto de vista funcional da rede urbana, as cidades médias são consideradas como cidades intermediárias, entre os centros locais e os centros metropolitanos. Ao discorrer sobre a importância das cidades médias, Santos (2009) aponta que, para definir cidades médias era utilizado apenas o parâmetro demográfico, porém, estudos mais recentes defendem a necessidade de avaliar outros critérios de definição das cidades médias, tais como a diversificação da economia, o grau de urbanização, a importância de sua configuração, as suas funções e o papel que evidenciam na rede urbana. Desse modo, para um centro urbano se caracterizar como cidade média deve contemplar o quesito relativo à demografia, com população entre 100.000 e 500.000 habitantes, desempenhar um papel relevante em sua região de inserção e não pertencer à região metropolitana, pois, nesse caso, estaria submetido a influências diretas de polos de maior porte.

Nesse contexto em transformação, objetivou-se identificar as configurações decorrentes desse mosaico socioterritorial, a partir de dois tipos de ocupações mais emblemáticas desse processo. A primeira delas é composta pelos Empreendimentos Habitacionais de Interesse Social (EHIS), alavancados por programas governamentais focados na aquisição da casa própria para as camadas de renda mais baixa. A segunda, os Empreendimentos Habitacionais com Controle de Acesso (EHCA), que têm se revelado um produto imobiliário em expansão, pautado na perspectiva de promover a segurança e a privacidade dos segmentos de média e alta renda. Para se estabelecer uma discussão e análise concreta adotou-se como objeto de estudo, a cidade de São Carlos, localizada na região central do estado de São Paulo, Brasil. Como método de análise empregou-se recursos de espacialização de dados provenientes dos últimos censos (1991, 2000 e 2010) produzidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e dados da Prefeitura Municipal de São Carlos. As variáveis de análise contemplaram a transformação da densidade demográfica, a composição da renda por domicílio e o valor da terra obtido a partir da Planta Genérica de Valores produzida pelos órgãos públicos municipais.

## **2 CONFIGURAÇÕES SOCIOESPACIAIS DA SEGREGAÇÃO URBANA**

Atualmente, novos centros ou as novas centralidades já não correspondem, necessariamente, à centralidade do ponto de vista geográfico, assim como as condições de precariedade tradicionalmente encontradas nas periferias geográficas não estariam necessariamente nas bordas ou nas extremidades urbanas. Esse mosaico de condições pressupõe que se problematize a segregação urbana investigando as novas formas sob as quais ela possa se apresentar (Rolnik, 1997; Villaça, 2001, 2011; Vasconcelos, 2013).

As reflexões sobre as condições urbanas não podem prescindir dos aspectos sociais, políticos e econômicos na busca da interpretação das localizações dos diferentes estratos sociais e suas implicações nas formas de parcelamento, uso e ocupação do solo. Alguns autores atribuem responsabilidades à legislação urbanística e construtiva que vigorou durante décadas, visto o rigor das exigências que dificultaram a formalização fundiária e



edilícia aos contingentes mais carentes da população. A necessidade de superação de tais irregularidades passou a ter maior visibilidade a partir do suporte legal dado pela inclusão do capítulo sobre a política urbana, na Constituição Federal de 1988 e, posteriormente, sua regulamentação pelo Estatuto da Cidade em 2001. Tais documentos começaram a abrir espaço para concretização do princípio da função social da cidade e da propriedade (Brasil, 1988; Rolnik, 1997; Brasil, 2001; Villaça, 2011; Silva, 2011).

Para Villaça (2001), o sistema de transporte tem uma relevância na distribuição socioterritorial, como indutor e produtor de “localização”, entendida como o fator chave para se privilegiar determinadas áreas em detrimento de outras. Atrelada à questão do deslocamento, o autor vincula o mercado da terra, submetido à participação de diferentes agentes públicos e privados. A dinâmica do mercado imobiliário utiliza estratégias para modificar a estrutura urbana com o intuito de controlar as melhores localizações e especular a terra desocupada, seja na expectativa de ocupações de áreas encravadas no tecido urbano consolidado, seja pela expansão horizontal urbana. No âmbito dos agentes públicos, o Estado tem um papel regulador com potencial para interferir na valoração da terra, especialmente nos espaços submetidos a investimentos públicos, como na constituição de novas centralidades, onde geralmente ocorrem as tendências aos processos de valoração e, com eles, a gentrificação (Sposito, 2013).

Atualmente, a segregação produzida nas bordas urbanas tem duas faces de maior relevância para esse trabalho, e que vêm sendo tratadas, por alguns autores, como áreas de “autossegregação” e de “segregação imposta” (Dal Pozzo, 2011; Corrêa, 2013). A primeira delas, a autossegregação, configura espaços confinados, voltados a atender demandas habitacionais, e demais atividades complementares, dos segmentos de mais alto poder aquisitivo, que resultam nos EHCA. Em contraponto, a segunda forma, denominada segregação imposta caracteriza-se pela distância da área urbana mais consolidada, assim como pela carência ou pela precariedade dos serviços urbanos, e contempla as faixas de menor poder aquisitivo, desprovidas de maiores opções de localização. Nesse caso, as alternativas se restringem às combinações que envolvem a autoconstrução, a informalidade fundiária e ou edilícia ou, na melhor das hipóteses, o acesso à moradia de um EHIS.

Sendo assim, a dispersão fragmentada do tecido urbano que vem caracterizando as orlas periféricas, inclusive nas cidades médias, tem apresentado decorrências do ponto de vista socioespacial que precisam ser mais bem interpretadas à luz do reconhecimento da lógica subjacente a tais processos de espacialização, seja nos espaços da autossegregação dos EHCA ou na segregação imposta dos EHIS.

### **3 MUTAÇÕES HABITACIONAIS NAS BORDAS URBANAS: EHCA e EHIS**

Segundo Caldeira (2000), a partir dos anos 1980, um dos fenômenos que tem despertado interesse de agentes investidores imobiliários, mas também de pesquisadores, tem sido as opções de moradia das classes média e alta, com a proliferação dos condomínios fechados. Merece destaque o fato de não existir amparo jurídico no repertório normativo em vigor, que permita a aprovação desses empreendimentos habitacionais fechados, sem que haja, previamente, um parcelamento do solo de acordo com as modalidades previstas na Lei Federal nº 6.766 de 19/12/1979. A lei em questão prevê apenas duas modalidades de parcelamento do solo urbano: desmembramento ou loteamento. Porém, tais tipologias não são aplicáveis nesses empreendimentos, pois a lei só se refere a loteamentos abertos, com dotação de áreas e vias de caráter público. A lei federal que dispõe sobre condomínios em

edificações verticalizadas não envolve áreas destinadas ao uso público. O Projeto de Lei 3057/2000, que está tramitando no Congresso Nacional há mais de uma década, introduz a figura do “condomínio urbanístico” que deverá contemplar um regramento básico que regule essa modalidade de empreendimento (Silva, 2011).

A justificativa para a disseminação desses produtos imobiliários, que Caldeira (2000) chama de “*enclaves fortificados*”, é fundamentada no medo introjetado na sociedade e na expectativa da proteção pessoal e patrimonial. Os EHCA têm se inserido nas bordas urbanas em busca de terrenos mais amplos e com preços mais baixos que os lotes encontrados nas áreas mais centrais. De Nardim (2011, p. 45) destaca que “*a diminuição de lotes disponíveis na malha urbana consolidada, os altos preços dos terrenos centrais por ação de especuladores imobiliários, ou ainda, a escassez de grandes áreas para loteamentos*” foram fatores decisivos para que os novos empreendimentos imobiliários destinados às faixas de renda mais altas se apropriassem das periferias induzindo um novo fenômeno urbano.

De forma concomitante, em processo paralelo destinado a outras camadas de renda, os agentes financeiros e empreendedores voltados aos programas sociais de moradia própria, também têm demonstrado interesse pela aquisição de terras localizadas nas periferias urbanas. Decorrente dos projetos estabelecidos pela Política Nacional de Habitação (PNH), o Programa Minha Casa Minha Vida – PMCMV tem dependido de obtenção de áreas para implantação de moradias populares para as faixas de renda de 0 a 10 salários. Tais empreendimentos também têm se localizado em áreas periféricas sendo que, muitas vezes, implantados em áreas descontínuas do setor urbanizado mais consolidado, aumentando a desconexão e o esgarçamento das franjas urbanas.

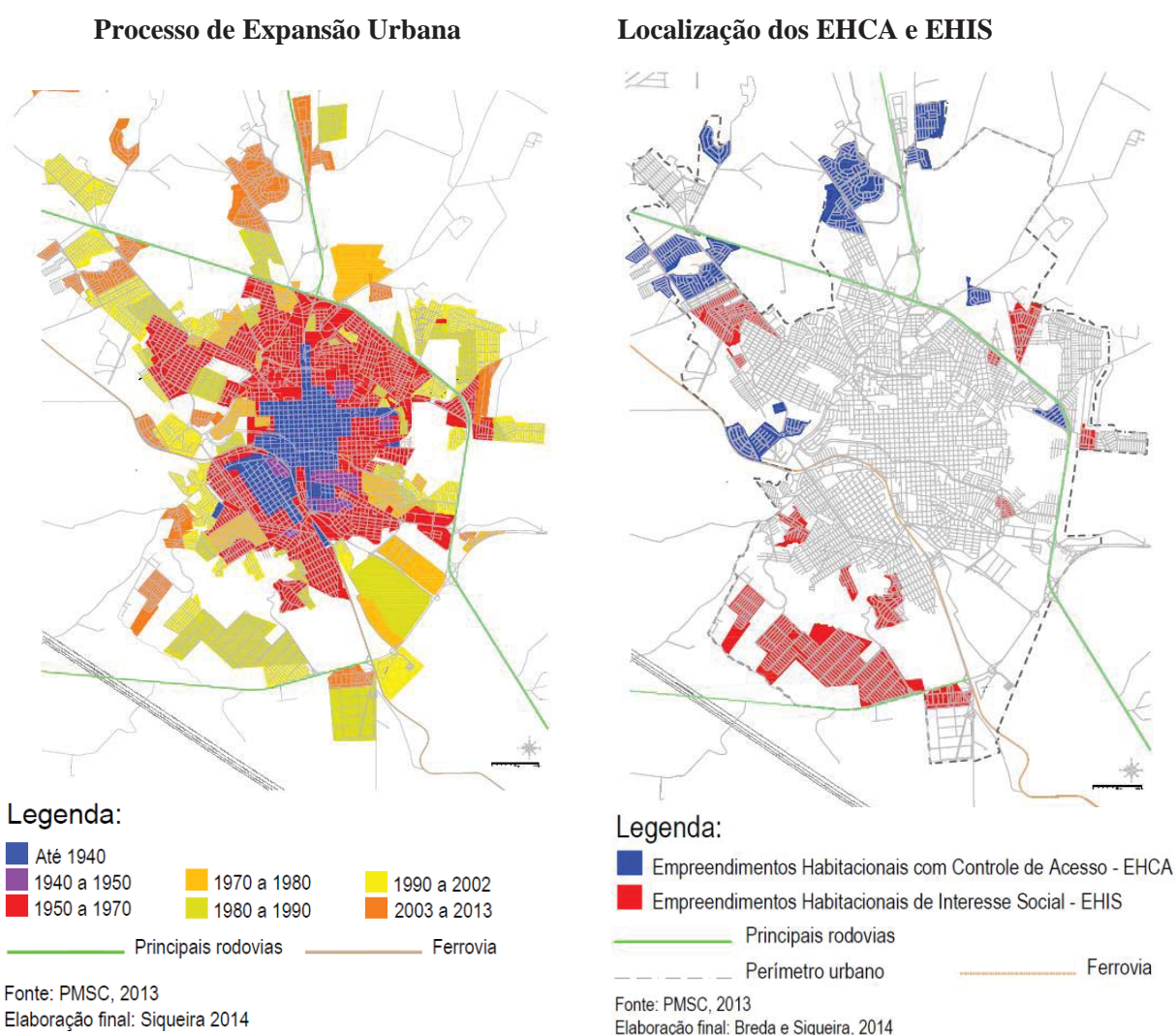
O PMCMV faz parte de um contexto em que o governo federal buscava estratégias de enfrentamento para a crise econômica de 2008, adotando medidas para aliviar seus impactos em diversas áreas da economia e, dentre elas, o setor da construção civil e de infraestrutura. Para Bonduki (2009), a crise econômica e os esforços realizados pelo governo federal para dinamizar a construção civil atropelou o andamento de implantação do Plano de Habitação, porém, agilizou alguns de seus objetivos, principalmente no eixo das dotações financeiras ao investir montantes significativos em subsídios, o que certamente contribuiu como uma das molas propulsoras do PMCMV. Segundo Shimbo (2010, p. 93), além de propor medidas para mitigar a crise econômica internacional, o PMCMV também se apresenta como uma política social, pois “... *vem corroborar a ampliação do mercado para o atendimento da demanda habitacional de baixa renda*”. Com ele, busca-se obter um impacto real no déficit habitacional no Brasil pelo avanço na ampliação de crédito para a população de menor renda.

Porém, as formas de inserção urbanística e as tipologias habitacionais têm sido objeto de um conjunto de críticas quanto ao modelo que vem sendo repetidamente implantado em todo o país. Para Andrade (2011, p.12), a atual PNH apresenta algumas deficiências visto que, “*a democratização da terra urbanizada e a qualidade da produção habitacional*” são alguns pontos que a nova política habitacional não conseguiu solucionar. Ao discutir o que chama de “*armadilhas do pacote habitacional*”, Rolnik e Nakano (2009, p. 2) chamam atenção para a necessidade de articulação de financiamentos e promoções públicas habitacionais que contemplem “... *estratégias eficientes de acesso às terras urbanas adequadas, inseridas na cidade e integradas aos benefícios da vida urbana*”. Na ausência de tais condições, alegam, o crescimento periférico e precário das cidades brasileiras

permanecerá se reproduzindo por meio de políticas habitacionais semelhantes àquelas já praticadas no passado e que, supostamente, já deveriam ter sido superadas.

#### 4 TRANSFORMAÇÕES SOCIOESPACIAIS NA PERIFERIA DE SÃO CARLOS

O município de São Carlos, que se configura como uma cidade média não metropolitana, possui 236.457 habitantes (IBGE, 2013) e localiza-se na região central do Estado de São Paulo. O município constitui um importante centro universitário de formação e pesquisa relacionadas à ciência e tecnologia e conta com a presença de duas universidades públicas, a USP (Universidade de São Paulo) e a UFSCar (Universidade Federal de São Carlos), além da atuação de duas unidades da EMBRAPA (Instrumentação Agropecuária e Pecuária Sudeste). A expansão da ocupação de áreas periféricas teve seu ápice a partir da década de 1970 e se deu, a princípio, pela população de renda mais baixa, na porção sudoeste da área urbanizada, conforme ilustra o mapa da esquerda na Figura 1.



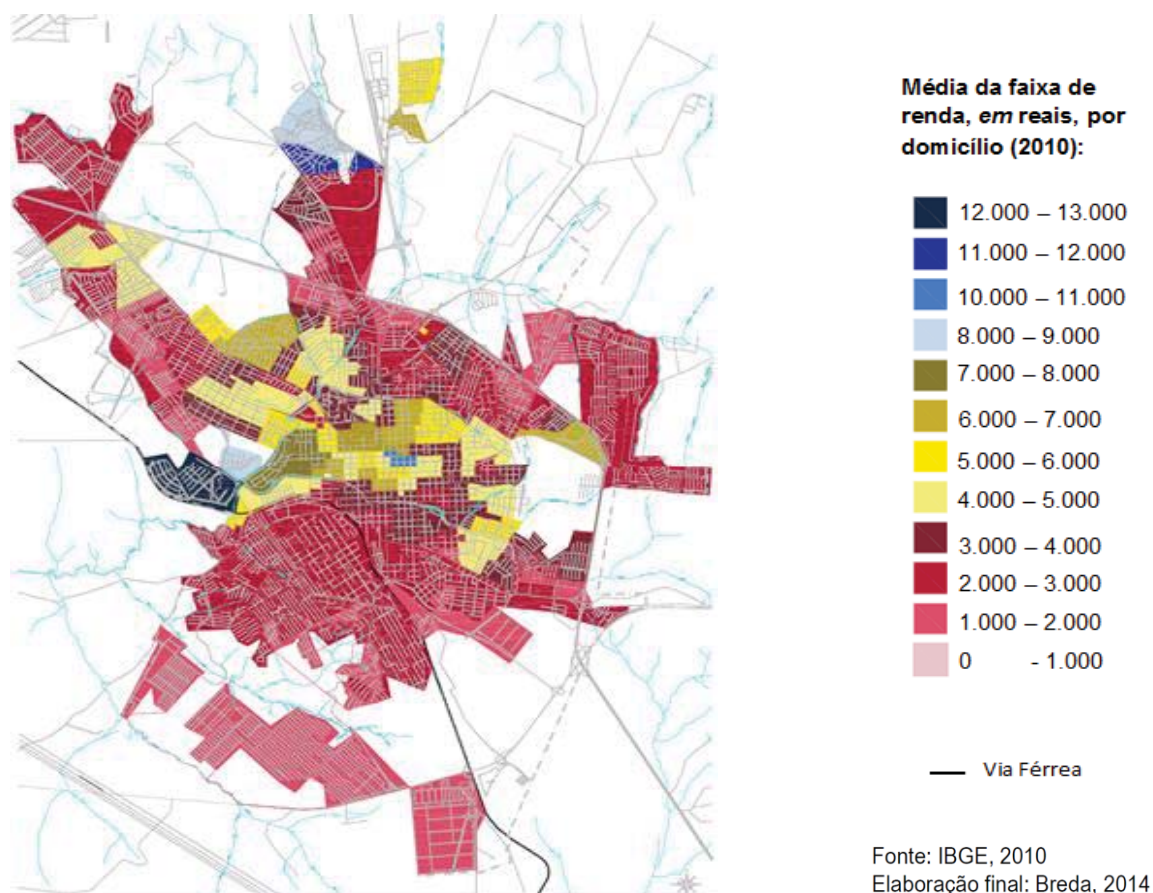
**Figura 1 - Processo de expansão da área urbana e Localização dos EHCA e dos EHIS**

Contudo, mais recentemente, o processo de crescimento da periferia tem se dado, também, pela inclusão de EHCA no setor norte e noroeste, conforme mapa da direita na Figura 1. Embora também na periferia, mas em fragmentos posicionados na outra extremidade da

área urbanizada, observa-se uma crescente expansão da população de baixa renda no setor sul e sudoeste, em loteamentos submetidos a processos de regularização fundiária, ou à implantação de EHIS, de acordo com mapa da direita da Figura 1. Esses mapas indicam que tais empreendimentos têm sido a principal forma de expansão da área urbanizada, sendo responsáveis pela configuração periférica mais recente.

A implantação dos EHCA, além de dar continuidade ao crescimento da cidade nas direções norte e noroeste, têm induzido o surgimento de novas áreas de valorização imobiliária, por meio da implantação de atividades de caráter exclusivo e complementares ao padrão dessas faixas de renda. Faz parte desse conjunto de atividades de cunho especial, campo de golfe e centro hípico; parque eco-tecnológico para implantação de empresas de alta tecnologia e detentoras de processos produtivos inovadores; empreendimentos de hotelaria; contiguidade com eixo viário de acesso a complexo composto de aeroporto, serviços de manutenção de aeronaves e museu da aviação; polos de distribuição e logística pelo provimento estratégico de importantes eixos viários; centros de pesquisa e incubadoras empresariais; campus universitário da UFSCar, além da previsão de áreas para o projeto Cidade da Energia, futuro centro de desenvolvimento de pesquisas na área energética e espaço para implantação de Centro Olímpico de São Carlos, dentre outros.

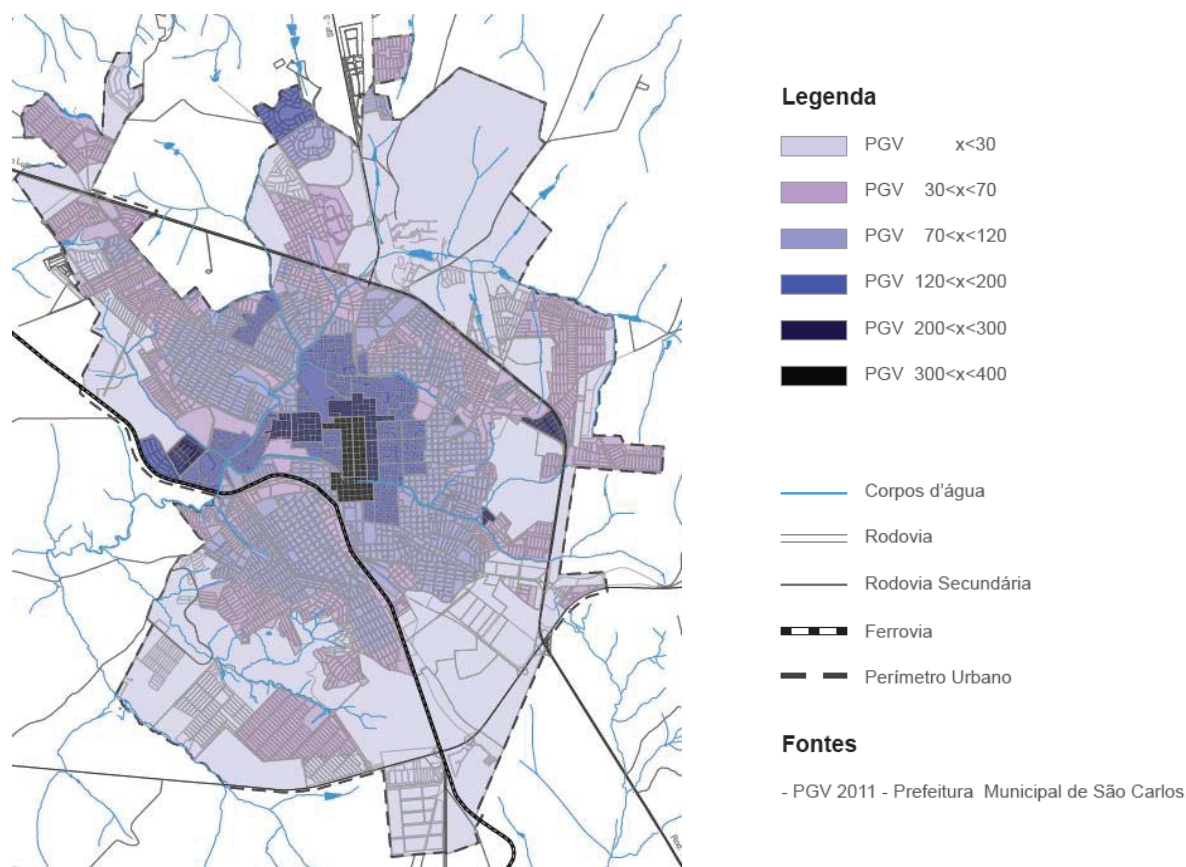
Por outro lado, a implantação dos empreendimentos populares continua acontecendo nas bordas periféricas, tanto sob o ponto de vista geográfico, como pela precariedade urbanística e construtiva. A Figura 2 é ilustrativa da renda média por setores censitários urbanos configurados pelo IBGE.



**Figura 2 - Média das faixas de renda, em reais, por domicílio**

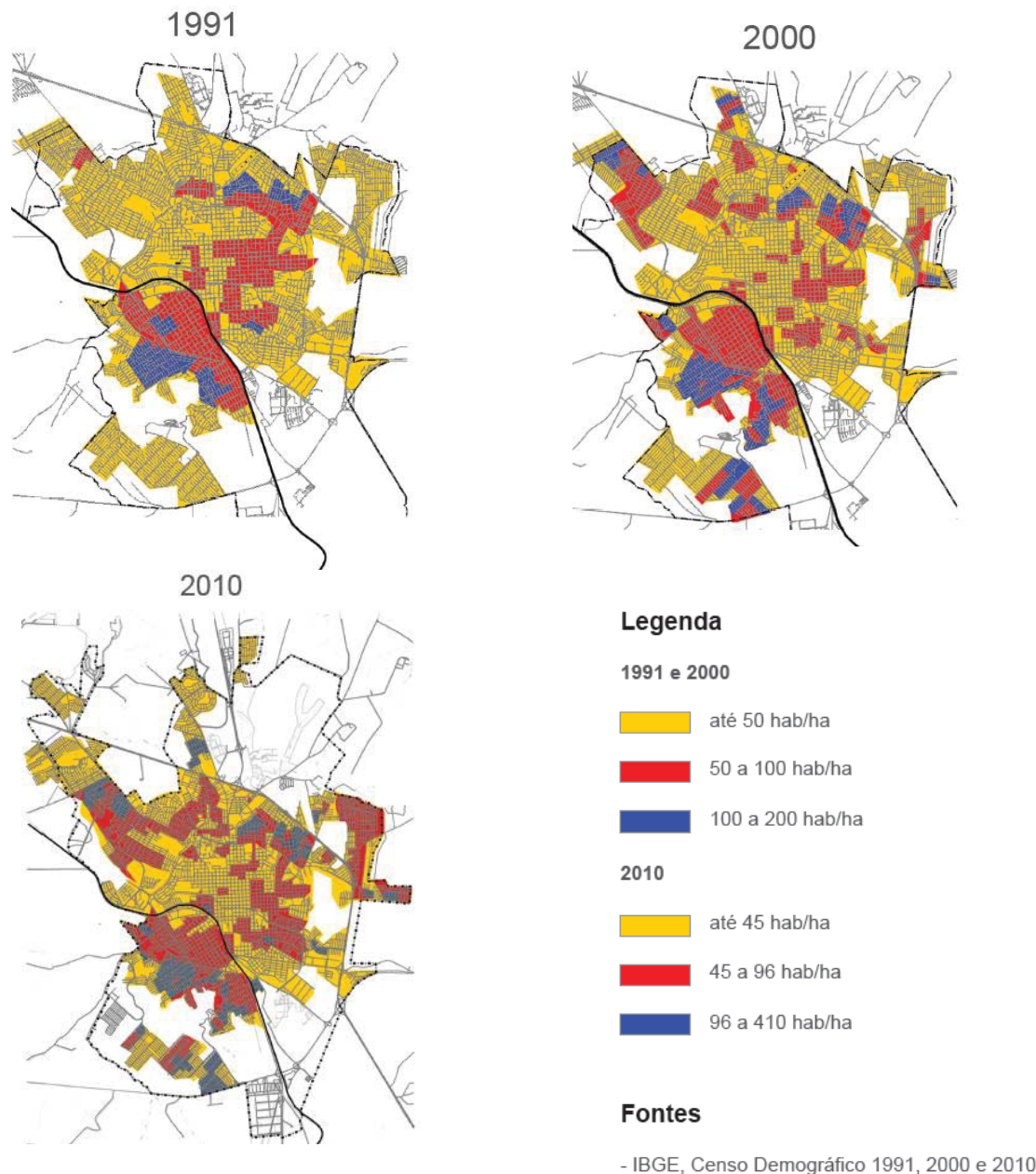
Cabe destacar que a espacialização dos dados relativos às faixas de renda, responde às médias setoriais, muitas vezes cobrindo áreas heterogêneas, atenuando a percepção da desigualdade. Mesmo assim, há evidências de concentração de rendas mais altas na área central e no eixo norte-noroeste, e a concentração das rendas mais baixas no sul e sudoeste.

A introdução de usos destinados a outras faixas de renda nas áreas periféricas faz com que se intensifiquem os interesses especulativos do segmento imobiliário. A Planta Genérica de Valores (PGV) de São Carlos, conforme Figura 3, é um importante indicador de valorização imobiliária, embora sua última atualização tenha sido em 2005. Desde então, a atribuição de novos valores territoriais tem ocorrido apenas para empreendimentos novos, por ocasião da conclusão de seus processos de licenciamento. Ainda assim, é possível identificar a concentração da valorização territorial nos bairros centrais, no eixo oeste, com alguma tendência de formação de um vetor norte de valorização. O que se observa é que a precificação real dos EHCA do setor norte ainda não está suficientemente refletida nessa PGV, indicando uma defasagem tributária pela falta de atualização dos valores.



**Figura 3 – Planta Genérica de Valores (PGV)**

Nas últimas três décadas, a concentração demográfica também sofreu transformações que revelam tendências que contribuem na caracterização e espacialização da densidade populacional, lembrando que sua contabilidade é baseada no uso habitacional. Nesse processo fica evidenciado um aumento populacional nas periferias, enquanto que as áreas centrais veem perdendo população pela troca do uso habitacional pelas atividades comerciais e prestação de serviços, conforme ilustração das três décadas na Figura 4.



**Figura 4 – Esquema comparativo da transformação da densidade demográfica de três décadas**

A implantação concentrada de EHIS nos vetores sul e sudoeste reforça a concentração demográfica nesses setores que possuem lotes menores e núcleos familiares mais numerosos. A baixa densidade está mais evidente nas periferias norte e noroeste, onde estão concentrados os EHCA. Nos dois casos, especialmente ao norte, observa-se a configuração de eixos lineares de expansão, como tentáculos de novas apropriações, que materializam a percepção de esgarçamento e fragmentação das orlas urbanas.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados encontrados nessa pesquisa confirmam a crescente ocupação das áreas periféricas por empreendimentos habitacionais, e atividades complementares, voltados para diferentes estratos sociais. Contudo, pela análise das configurações espaciais resultantes das expansões praticadas na última década, o que não se observa é o aumento da interação

ou da contiguidade entre grupos sociais, ao contrário. Apesar de um aparente compartilhamento dos espaços periféricos, o que a realidade tem mostrado na espacialização dos dados, é uma tendência de polarização entre norte e sul, com a concentração da alta renda na periferia norte e da baixa renda na periferia sul, como polos antagônicos sinalizando os extremos opostos da cidade.

De modo diverso, ocupações pioneiras de EHIS e de EHCA de décadas passadas, que se implantaram ao longo dos vetores leste e oeste, revelam uma mescla maior entre os estratos sociais, confirmando que o crescimento da segregação socioterritorial se ampliou a partir da última década, pelas características irrefutáveis das ocupações do norte e do sul. Todavia, mesmo em casos de proximidades geográficas, as adjacências não se traduzem por interação ou coesão social na medida em que os EHCA são providos de portarias com controle de acesso, altos muros de proteção e isolamento da cidade real, portadora das condições que lhe conferem a dimensão pública.

Por sua vez, a PGV de São Carlos, instituída pela lei municipal de 2005, encontra-se desatualizada em nove anos. Portanto, ainda não incorporou as valorizações decorrentes das ocupações da última década, mostrando que o preço da terra em alguns setores periféricos ao sul, é similar ao de áreas de expansão recente localizadas ao norte, apesar das substanciais diferenças de valores imobiliários nesses dois mercados antagônicos. Tais diferenças se acentuam tanto pelas condições decorrentes do provimento de serviços públicos, como pela privilegiada localização que aproxima os empreendimentos do norte às novas centralidades que reforçam processos de valorização fundiária e imobiliária.

Essa pesquisa tem revelado que a lógica da produção do espaço urbano do município de São Carlos apresenta uma tendência de ampliação da segregação socioespacial. As novas modalidades de ocupação nas franjas periféricas subverteram o tradicional binômio centro-periferia, sem promover a interação social entre os universos da “autossegregação” e da “segregação imposta”. Nos últimos anos, a incorporação de novos produtos imobiliários calcados no estímulo à proteção e vinculados à ampliação da qualidade de vida, incrementou a produção imobiliária destinada a segmentos de rendas mais altas, desencadeando processos de valorização fundiária em setores periféricos específicos.

Paralelamente, em um processo simultâneo de demandas por terras, programas sociais da envergadura do PMCMV, encontram dificuldades de obtenção de áreas para se implantar, na medida em que precisam se enquadrar dentro de determinados parâmetros de custos. Com isso, acentua-se a tendência de localização de EHIS cada vez mais distantes das áreas urbanas consolidadas, inaugurando uma nova modalidade de periferia expandida, a periferia da periferia.

## 6 REFERÊNCIAS

Andrade, E. S. J. (2011) Síntese Histórica das Políticas Habitacionais no Brasil (1964 a 2010): Avanços de antigas propostas e retorno a velhas Práticas. **XIV Encontro da ANPUR**, Rio de Janeiro, Brasil, 23 – 27 maio 2005.

Bonduki, N. (1998) **Origens da habitação social no Brasil**: arquitetura moderna, lei do inquilinato e difusão da casa própria. Estação Liberdade, FAPESP, São Paulo.

Bonduki, N. (2009) **Do projeto moradia ao programa Minha Casa, Minha Vida**, In: Teoria e Debate, n. 82, Disponível em <<http://www.teoriaedebate.org.br/materias/nacional/do-projeto-moradia-ao-programa-minha-casa-minha-vida?page=full>>, Acesso em: 13 mar. 2014.

Braga, R. (2004) Sobre o conceito de cidade média, In: Giometti, A. B. R., Braga, R. (orgs.), **Pedagogia Cidadã: Cadernos de Formação: Ensino de Geografia**, UNESP-PROPP, São Paulo, 105 – 120.

Brasil (1979) **Lei nº 6766 de 19 de dezembro de 1979**. Dispõe sobre o parcelamento do solo e dá outras providências. Brasília. 1979.

Brasil (1988) **Constituição da República Federativa do Brasil** de 05 de outubro de 1988. Brasília. 1988.

Brasil (2001) **Lei Federal nº 10.257 de 10 de julho de 2001**. Estatuto da Cidade. Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal e estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Publicado no Diário Oficial da União, Poder Executivo: Brasília, DF.

Caldeira, T. P. R. (2000) **Cidade de muros: crime, segregação e cidadania em São Paulo**, Edusp, SP.

Corrêa, R. L. (2013) Segregação residencial: classes sociais e espaço urbano. In: Vasconcelos, P. A., Correa, R. L., Pintauidi, S. M. (orgs.) (2013), **A cidade contemporânea: segregação espacial**, Editora Contexto, SP.

Dal Pozzo, C. F. (2011) **Territórios de autossegregação e de segregação imposta: fragmentação socioespacial em Marília e São Carlos**, Dissertação de Mestrado, Universidade do Estado de São Paulo - UNESP, Presidente Prudente, SP.

De Nardim, J. (2011) **Segregação socioespacial: os condomínios horizontais na cidade de São Carlos - SP**, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

Ferreira, J. S. W. (2009) O processo de urbanização brasileiro e a função social da propriedade urbana, In: Brasil, Ministério das Cidades, **Política Urbana e habitacional no Brasil**. Ações Integradas de Urbanização de Assentamentos Precários. Curso à Distância. Modulo I. Brasília: Ministério das Cidades, Brasília, DF.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2013) **Informações Estatísticas sobre o Município de São Carlos**. Disponível em <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=354890>>. Acesso em: 29 de abril 2014.

Leme, M. C. S. (1999) (coord.) **Urbanismo no Brasil: 1895-1965**, Studio Nobel, FAUUSP; FUPAM, São Paulo.

Maricato, E. (2011) **O impasse da política urbana no Brasil**, Editora Vozes, Petrópolis (RJ).



Rolnik, R. (1997) **A cidade e a lei**: legislação, política urbana e territórios na cidade de São Paulo, Studio Nobel, FAPESP, São Paulo.

\_\_\_\_\_; Nakano, K. (2009) As armadilhas do pacote habitacional, In: **Le Monde Diplomatique**, n. 20, Disponível em <<http://www.diplomatique.org.br/artigo.php?id=461>>, Acesso em: 25 abr. 2014

\_\_\_\_\_; Cymbalista, R.; Nakano, K. (2011) Solo urbano e habitação de interesse social: a questão fundiária na política habitacional e urbana do país, In: **Revista de Direito - ADVOCEF**, Porto Alegre, ano VII, n. 13 v. 1, 123-158.

Santos, C. D. (2009) A formação e produção do espaço urbano: discussões preliminares acerca da importância das cidades médias para o crescimento da rede urbana brasileira, In: **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, São Paulo, v.5, n.1, 177-190.

Schvasberg, B. (2011) Planejamento urbano no Brasil pós-1988: panorama histórico e desafios, In: Faria, R., Schvasberg, B. (orgs.), **Políticas urbanas e regionais no Brasil**, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília (DF), 51-91.

Shimbo, L. Z. (2010) **Habitação social, habitação de mercado**: a confluência entre Estado, empresas construtoras e capital financeiro, Tese de Doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos (USP), São Carlos, SP.

Silva, S. R. M. (2011) **Transformação das abordagens urbanísticas e ambientais na política territorial brasileira**: confluências e divergências no direito de propriedade, nos instrumentos de gestão e no desenho institucional, Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

Sposito, M. E. B. (2007) **Reestruturação urbana e segregação socioespacial no interior paulista**, In: Scripta Nova, Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, Universidad de Barcelona, Barcelona, vol. XI, n. 245 (11).

\_\_\_\_\_. (2013) Segregação socioespacial e centralidade urbana, In: Vasconcelos, P. A., Correa, R. L., Pintaudi, S. M. (Orgs.), **A cidade contemporânea**: segregação espacial, Editora Contexto, São Paulo, 61 – 93.

Vasconcelos, P. A. (2013) Contribuição para o debate sobre processos e formas socioespaciais nas cidades, In: Vasconcelos, P. A., Correa, R. L., Pintaudi, S. M. (Orgs.) (2013), **A cidade contemporânea**: segregação espacial. Editora Contexto, São Paulo.

Villaça, F. (2001) **O espaço intra-urbano no Brasil**, Studio Nobel, FAPESP, Lincoln Institute, São Paulo.

Villaça, F. (2011) **São Paulo**: segregação urbana e desigualdade, Estudos Avançados, São Paulo.

# **CARTA DE SUSCETIBILIDADE A EROSÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO CAÇULA – ILHA SOLTEIRA/SP COMO SUBSÍDIO PARA O PLANEJAMENTO TERRITORIAL**

**SANTOS, F.M.<sup>1</sup> & LOLLO, J.A.<sup>2</sup>**

## **RESUMO**

Este trabalho teve por finalidade elaborar a carta de suscetibilidade a erosão na bacia hidrográfica do Córrego Caçula (Ilha Solteira, Brasil) com base em técnicas de tratamento digital de dados, de forma a permitir baixo custo e rapidez no processo de análise. Parcelas da área foram classificadas como alta, média e baixa suscetibilidade à erosão a partir da integração de informações de solos, relevo e tipos de uso e ocupação da terra consideradas relevantes nos processos. Com isso, foi possível conhecer as variações do potencial erosivo em função dos atributos naturais e induzidos pelo ser humano, como interpretar potencialidade e limitações de parcelas da área com vistas ao planejamento territorial. Os resultados forneceram bases para detalhamentos futuros para solução de problemas locais atualizando dados fundamentais para a revisão do Plano Diretor do município no que diz respeito à critérios de ocupação urbana que levem em consideração as condições naturais.

## **1 INTRODUÇÃO**

Os processos erosivos de acordo com Mota (1995) são fenômenos naturais que ocorrem paulatinamente, sem causar maiores problemas ao meio. Estes fenômenos dependem de vários fatores como quantidade e intensidade das chuvas, propriedades do solo, declividade do terreno e extensão do declive, existência de cobertura vegetal e tipo de uso e ocupação da terra.

No entanto, o autor complementa que a potencialização desses processos devido à ação antrópica ocasiona diversos desequilíbrios ao meio ambiente. As principais causas dessa aceleração seriam: a alteração no escoamento natural das águas; o desmatamento; a movimentação de terras (aterros, escavações); a impermeabilização de terrenos, as práticas agrícolas inadequadas, e; ocupações incorretas de áreas de encostas, margens de recursos hídricos e terrenos suscetíveis à erosão.

Um dos fatores que potencializa os processos erosivos é o escoamento superficial. Uma vez que ocorrem alterações no sistema natural de escoamento de águas, a drenagem deixa de ser respeitada e os caminhos naturais são modificados (MOTA, 1995). Além disso, o escoamento proporciona o carreamento de sedimentos para os corpos d'água ocasionando o assoreamento e diminuição da qualidade e quantidade do recurso. De acordo com Costa (2004) a mudança do regime de escoamento superficial é consequência, principalmente, da ausência de cobertura vegetal e das diversas formas de uso do solo, e pode ser apontada como a causa mais expressiva dos processos erosivos.

---

<sup>1</sup> Universidade Estadual Paulista – UNESP – Email: fran.mendonca@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidade Estadual Paulista – UNESP – Email: lolloja@dec.feis.unesp.br

O desmatamento é outro fator que contribui com os processos erosivos, pois a ausência de vegetação expõe o solo e permite que suas partículas sejam removidas devido ao impacto das chuvas. A cobertura vegetal, quando existente, diminui a velocidade do escoamento superficial, e evita o impacto direto das chuvas no solo. Para Guerra (1999) a cobertura vegetal protege os solos do impacto direto das gotas de chuva, além do que a presença do húmus, produzido pelas plantas e animais, proporciona maior estabilidade dos agregados, sob essas condições, evitando os efeitos da erosão acelerada. Dessa forma, à medida que grandes extensões de terra são desmatadas para a agricultura, ou pecuária, as taxas de erosão começam a aumentar quase que imediatamente.

Em relação à movimentação de terras, como em escavações e aterros, ocorre o desprendimento de partículas do solo que com impactos da chuva são removidas e levadas, acelerando os processos erosivos.

A impermeabilização do terreno, também aumenta a velocidade e quantidade de escoamento superficial e diminui conseqüentemente a infiltração da água no solo. Desta forma as partículas do solo são removidas e carregadas com maior facilidade acelerando-se os processos erosivos.

O manejo do solo segundo Brooks et al. (1991), quando realizado em condições adequadas, normalmente não aumenta a quantidade de sedimentos nos corpos d'água após chuvas intensas; mas o manejo inadequado, em terrenos inclinados e solos frágeis, pode causar sérios problemas erosivos. Além disso, a utilização de diversos pesticidas e fertilizantes na agricultura libera substâncias no solo que são levadas através de infiltração e escoamento superficial para áreas de mananciais, e podem provocar assim problemas na qualidade da água.

A ocupação de áreas de risco, como encostas e margens de rios, além da remoção da vegetação tem como fatores agravantes a declividade do terreno e a proximidade com os corpos d'água que aceleram a remoção de partículas do solo devido às chuvas, e possibilitam as erosões, tendo como conseqüências deslizamentos e desmoronamentos de terras, enchentes, bem como, impactos sociais, pelas perdas de bens materiais e principalmente perdas de vidas.

Enfim, independente de qual for o agente causador, diversas são as conseqüências negativas decorrentes do processo de erosão do solo e de sua aceleração, segundo Mota (1995), dentre elas estão às alterações no meio ambiente aquático, elencadas a seguir: assoreamento e obstrução dos cursos d'água, contribuindo para ocorrência de cheias; redução da capacidade de armazenamento dos reservatórios devido ao assoreamento prejudicando o abastecimento público e industrial além de outros usos; diminuição a qualidade da água, alterando principalmente sua turbidez, e elevando conseqüentemente o custo de seu tratamento, e; surgimento de problemas ecológicos ao meio ambiente aquático, uma vez que, eleva-se a deposição de sedimentos nos leitos dos cursos d'água e reservatórios.

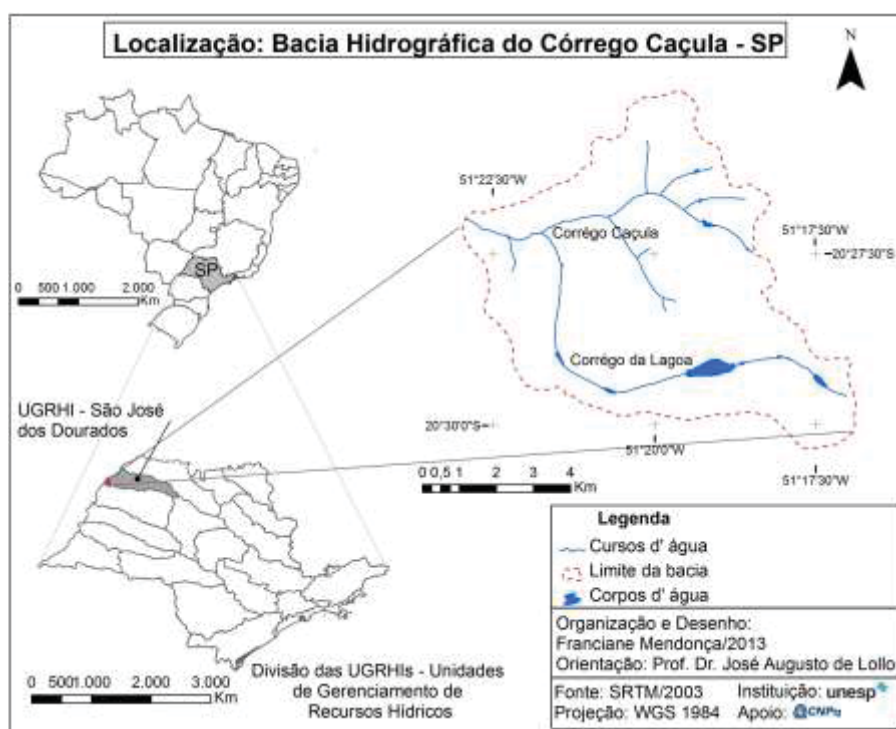
O controle da erosão é fundamental para a preservação e equilíbrio do meio ambiente, tendo em vista a degradação e conseqüências negativas da ausência de gerenciamento adequado.

Desta forma este trabalho tem como objetivo principal elaborar a carta de suscetibilidade a erosão da bacia hidrográfica do Córrego Caçula, localizada no município de Ilha Solteira/SP. Este mapeamento possibilita a representação do comportamento atual da bacia hidrográfica em relação às respostas dos processos de uso da terra no meio físico natural, e torna possível conhecer regiões que apresentem alta suscetibilidade à erosão, bem como áreas potencialmente estáveis, para fins de planejamento territorial.

### 1.1 Caracterização da área de estudo

A Bacia Hidrográfica do Córrego Caçula situa-se no município de Ilha Solteira/SP que pertence a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 18 – São José dos Dourados, na região noroeste do Estado de São Paulo (Figura 1). A UGRHI 18 é definida por uma série de bacias hidrográficas de cursos d'água, a maioria de pequeno porte, que deságuam no reservatório formado no rio Paraná pela barragem da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira (SIGRH, 2012).

O município de Ilha Solteira localiza-se entre os meridianos 51°00' e 51°30'W e os paralelos 20°15' e 20°45'S e apresenta uma população de 25.064 habitantes, sendo 23.520 na área urbana e uma área de unidade territorial de 656,225 km<sup>2</sup> (IBGE, 2012).



**Fig. 1 Localização da área de estudo**

O crescimento populacional e a expansão da ocupação urbano no município exigiram investimentos em infraestrutura para atender a população o que potencializou a degradação do solo previamente iniciada com as atividades pecuárias.

Tavares (2008) caracterizou o uso do solo no município como predominantemente pecuária (quase 87% da área do município). No entanto, a expansão da indústria sucroalcooleira em parte do município, com plantio de cana-de-açúcar na área da bacia criou novas condições de dinâmica hídrica na área que carecem estudos detalhados.

O Córrego Caçula, objeto de estudo desta proposta, possui como um de seus afluentes um importante corpo d'água urbano que recebe a drenagem fluvial do município, o Córrego Sem Nome. Gonzaga et. al. (2010) constatou problemas com a qualidade de água do recurso, fortemente influenciada pelo uso e ocupação do solo, com indícios de ligações clandestinas de esgoto doméstico, escoamento superficial urbano, e fluxos provenientes da rede de drenagem urbana, além da ausência quase que total de mata ciliar nas Áreas de Preservação Permanente (APP) o que contribui diretamente com a degradação da qualidade de água do Córrego Caçula que tende a piorar nos próximos anos com o aumento da população.

Atualmente a prefeitura municipal de Ilha Solteira apresenta iniciativas com intuito de melhorar a qualidade ambiental desta Bacia Hidrográfica como: Projeto de captação de água fluvial e controle de erosão do município; Desenvolvimento do Programa Estadual de Microbacia Hidrográfica, que vislumbra o acompanhamento de duas microbacias (Microbacia do Cinturão Verde e a Microbacia do Córrego do Caçula); Projeto de controle de voçoroca na Microbacia do Córrego do Caçula além do projeto de financiamento FEHIDRO (Fundo Estadual de Recursos Hídricos) de terraceamento e recomposição da mata ciliar (PREFEITURA MUNICIPAL DE ILHA SOLTEIRA, 2012).

A maioria dos projetos citados não têm resultado o controle esperado nos processos de degradação (erosão, em particular) simplesmente porque têm desconsiderado os atributos do meio natural (geomorfológicos e hidrológicos) objeto deste projeto.

## **2 MATERIAIS E MÉTODO**

Para elaboração da carta de suscetibilidade a erosão foi organizado um banco de dados para posterior integração dos atributos necessários: uso e ocupação da terra, declividade, pedologia e unidades de terreno.

Estes atributos foram obtidos de partir de trabalhos anteriores que tiveram o Córrego Caçula como área de abrangência (CINDIRU, 1995; LOLLO, 1998), ou por tratamento de dados do projeto TOPODATA, da aplicação da ferramenta ArcHydro do Software ArcGis 10.0 ou pro processos de tratamento digital de imagens.

### **2.1 Uso e ocupação da terra**

Para elaboração das cartas de uso e ocupação da terra foram utilizadas imagens de satélite atuais e antigas da área de pesquisa para verificação do cenário de uso e ocupação passado e futuro e influencias dessa modificação no escoamento superficial. Desta forma, foram utilizados os seguintes materiais: cartas topográficas do IBGE em Escala 1: 50.000 SF-22-C-II-3 (Ilha Solteira) e SF-22-C-IV-1 (Bela Floresta); imagem fusionada Cbers sensor CCD (21 de dezembro de 2009) e Cbers 2B sensor HRC (08 de setembro de 2008), resolução espacial de 2,5 metros, para identificação dos usos e ocupação da bacia hidrográfica do Córrego Caçula por meio das formas, textura e cor, a partir de técnicas de Sensoriamento Remoto; imagem LandSat 7 ETM+, órbita: 222, ponto 74, data do imageamento: 12 de agosto de 2001 e Programa ArcGis 10.0: SIG com funções de processamento de imagens, análise espacial, modelagem numérica de terreno e consulta a bancos de dados espaciais.

## **2.2 Declividade**

A carta de declividade foi elaborada a partir da imagem de radar SRTM/2003 disponível no sítio online do Projeto TOPODATA e reclassificada no ArcGis 10.0 segundo as classes de declividade em porcentagem de inclinação (0-2%, 2-5%, 5-10%, 10-15%, 15-20%, 20-30%).

A carta de declividade (ou carta clinográfica) representa o grau de inclinação do terreno e é um importante fator para avaliação de alternativas de uso do solo na bacia hidrográfica.

De acordo com De Biasi (1992) as classes: < 5% (0 a 2%, 2 a 5%,) são áreas quase planas, adequadas para o uso e ocupação da terra (no caso de vertentes e/ou topos), ou inadequadas (no caso de planícies fluviais, pelos riscos de inundação e por estarem em área de preservação e proteção ambiental); 5 a 10% seria a faixa de áreas com moderada susceptibilidade à erosão, com poucas restrições ao uso e ocupação; 10 a 20% (10 a 15% e 15 a 20%) são áreas com forte susceptibilidade a erosão, e que necessitam de manejo adequado para sua utilização, por fim a classe 20 a 30% definem áreas com escoamento superficial muito rápido e muito forte susceptibilidade à erosão.

## **2.3 Pedologia**

As classes pedológicas verificadas na área de estudo consistem em solos LV – Latossolo Vermelho Amarelo e PVA – Argissolo Vermelho Amarelo.

Os solos LV – Latossolo Vermelho são considerados estáveis e bem desenvolvidos, possuem geralmente grande profundidade, homogêneos, de boa drenagem e quase sempre com baixa fertilidade natural (necessitam correções químicas para aproveitamento agrícola).

Estes solos também apresentam problemas físicos com limitações quanto à permeabilidade restrita (elevada coesão dos agregados, pois o solo é extremamente duro quando seco) e lenta a infiltração de água, quando utilizados para lavouras ou pastagens apresentam alta erodibilidade (EMBRAPA, 2006).

Os solos PVA – Argissolo Vermelho Amarelo são solos bem drenados e uma das suas principais características é um aumento de argila no horizonte superficial A para o subsuperficial B. A profundidade dos solos é variável, mas em geral são pouco profundos e profundos.

## **2.4 Unidades de terreno**

As unidades de terreno da área de estudo foram classificadas segundo o trabalho realizado por Lollo (1998). O autor a partir da avaliação do terreno no município de Ilha Solteira reconheceu dois sistemas de terreno (denominados A e B), cuja subdivisão permitiu o estabelecimento de cinco unidades de terreno (duas pertencentes ao Sistema A denominada A.1 e A.2, e três pertencentes ao Sistema B denominadas B.1, B.2 e B.3).

Os resultados desse trabalho foram convertidos de arquivos de CAD para arquivos em formato shapefile para sua inserção no banco de dados digitais no ArcGis 10.0.

Na bacia hidrográfica do Córrego Caçula, observa-se a presença das unidades de terreno denominadas A.2, B.1, B.2 e B.3, a tabela 1 apresenta as principais características de cada uma das unidades.

**Tabela 1 Características das unidades de terreno definidas por Lollo (1998)**

Unidades	Forma
A.1	Vales pequenos profundos com encostas convexas, evidências de processos erosivos na porção inferior das encostas.
A.2	Colinas médias suave onduladas com encostas convexas com média frequência de canais.
B1	Vales amplos com encostas côncavas, alta frequência de canais, encostas abruptas suavizando-se em direção à drenagem, extensos depósitos aluviais na base.
B2	Colinas médias a amplas, suave onduladas, com encostas convexas na sua metade superior a côncavas na metade inferior com baixa frequência de canais.
B3	Vales médios com encostas côncavas à retilíneas, média frequência de canais.

## 2.5 Carta de suscetibilidade a erosão

Para diagnosticar a suscetibilidade da área de estudo aos processos erosivos, foi necessário analisar as potencialidades dos recursos naturais pelo conhecimento de elementos do meio físico que mais contribuem com esse processo, a declividade, os solos, as unidades de terreno, além do uso e ocupação da terra.

Inicialmente para a operação de integração dos mapas temáticos previamente elaborados, definiu-se o grau de suscetibilidade aos processos erosivos das classes de cada um dos mapas a serem integrados. Assim foi definido que o valor um (1) seria atribuído para classes com baixa suscetibilidade, dois (2) para classes com média suscetibilidade e (3) para classes com alta suscetibilidade.

A realização da integração dos atributos ocorreu através das operações de álgebra de mapas no ArcGis 10.0, utilizando-se os mapas de declividade, de uso e ocupação da terra, pedológico e unidades de terreno.

A tabela 2 apresenta os valores de suscetibilidade à erosão determinados para cada classe dos atributos que foram integrados

**Tabela 2 Valores de suscetibilidade a erosão para cada classe dos atributos**

Atributos	←←←←Potencial de suscetibilidade a erosão					
	Valor da Suscetibilidade a erosão					
Unidades de terreno	A.2	B.2		B.3	A.1	B.1
	3	2		2	1	1
Pedologia	PVA – Argissolo Vermelho amarelo			LV – Latossolo Vermelho		
	3			2		
Uso e ocupação da terra	Preparo para o plantio e solo exposto	Asfalto	Telhado	Pastagem	Agricultura perene e temporária	Mata e vegetação natural
	3	2	2	2	1	1
Declividade	>10%		5 – 10 %	<5%		
	3		2	1		

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Carta de uso e ocupação da terra

A carta de uso e ocupação da terra de 2009, representada pela figura 2, apresenta seis (6) classes identificadas de uso e ocupação da terra que incluem: agricultura perene e temporária, asfalto, telhado, mata e vegetação natural, pastagem, preparo para o plantio e solo exposto e água.

As classes predominantes são agricultura perene e temporária, seguido por pastagens e mata e vegetação natural.

A área urbanizada na bacia hidrográfica está localizada em regiões de nascentes e fundos de vales. A partir de trabalhos de campo pode-se visualizar que trechos do Córrego sem nome, que localiza-se na área urbana de Ilha Soleira não possui sua Área de Preservação Permanente preservada em muitos trechos. Este fato colabora com aumento do escoamento superficial e conseqüentemente diminuição do potencial de infiltração, que pode influenciar em processos de degradação, como erosões a jusante e o assoreamento das margens do Córrego.

Segundo Tucci (2001) a falta critérios técnicos específicos para construção e manutenção dos sistemas de drenagem urbana acarretam diversos impactos que são transferidos de montante para jusante. Por exemplo, pelo escoamento superficial tem-se o aumento das frequências de enchentes e entupimento dos condutos e canais por sedimentos e conseqüentemente a degradação da qualidade da água.

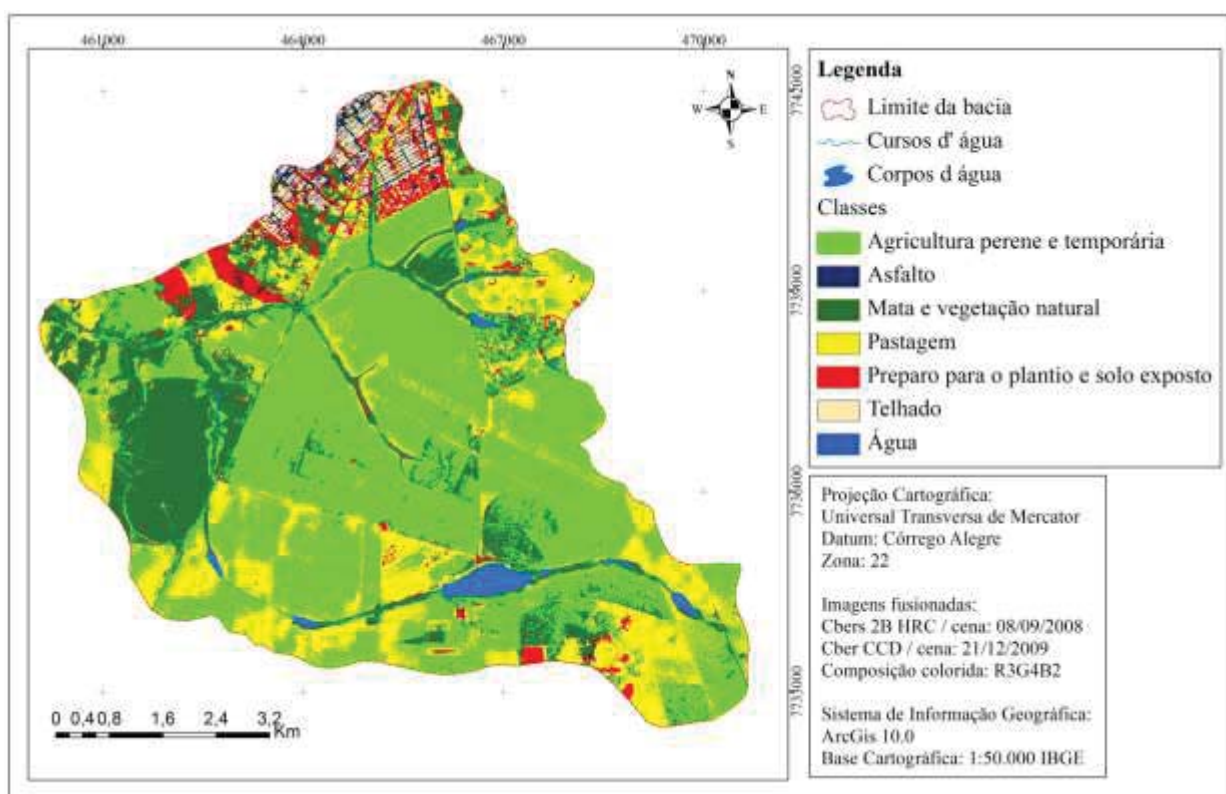


Fig. 2 Cartas de uso e ocupação da terra – 2009



### 3.2 Carta de declividade

A Carta de declividade representada pela Figura 3 apresenta a distribuição da área de estudo das quatro classes de declividade consideradas de acordo com a ocorrência na área.

As maiores declividades da bacia hidrográfica variam de 20 a 30%, e por não existirem maiores declividades está classe é a última classe representada na carta.

Destacam-se principalmente as áreas de 5 a 10% predominantes nas margens dos cursos d'água, seguidas pela classe de 2 a 5% nas áreas de escoamento, a classe 0 a 2% encontra-se distribuída pela área de pesquisa. Por fim as classes 10 a 15%, 15 a 20% e 20 a 30% encontram-se principalmente próximo aos cursos d'água na parte norte da bacia hidrográfica, sendo pouco expressivas na bacia hidrográfica.

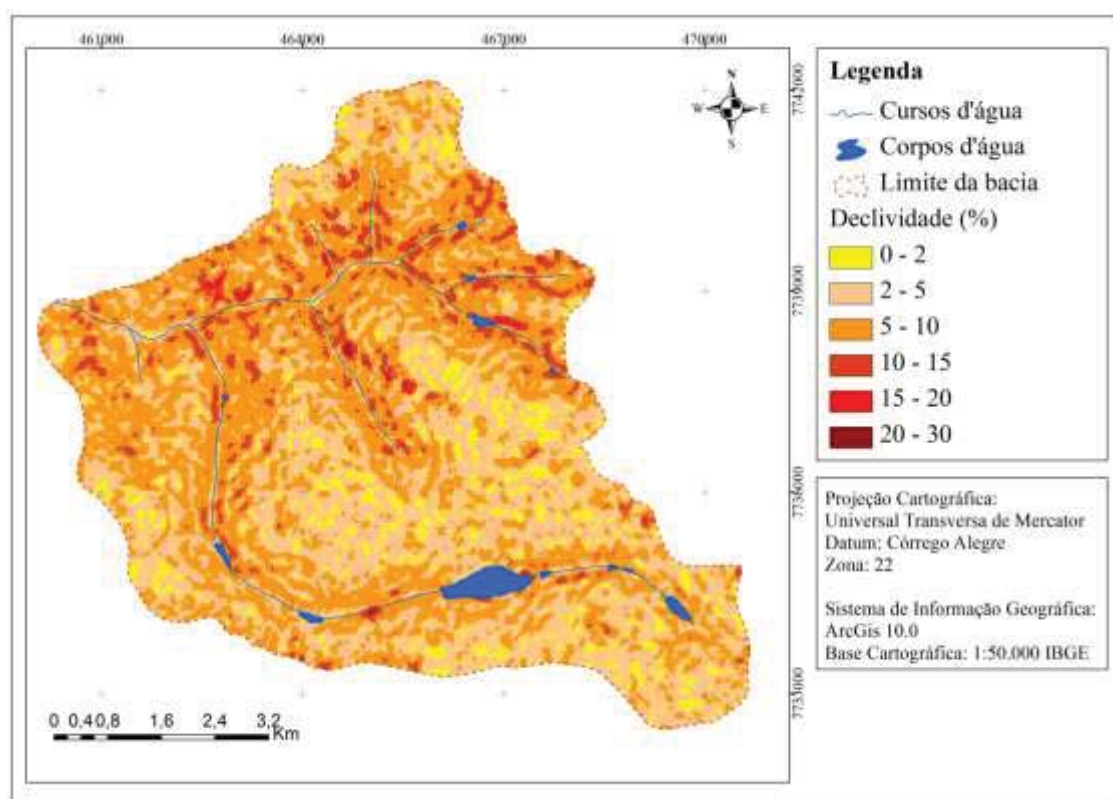


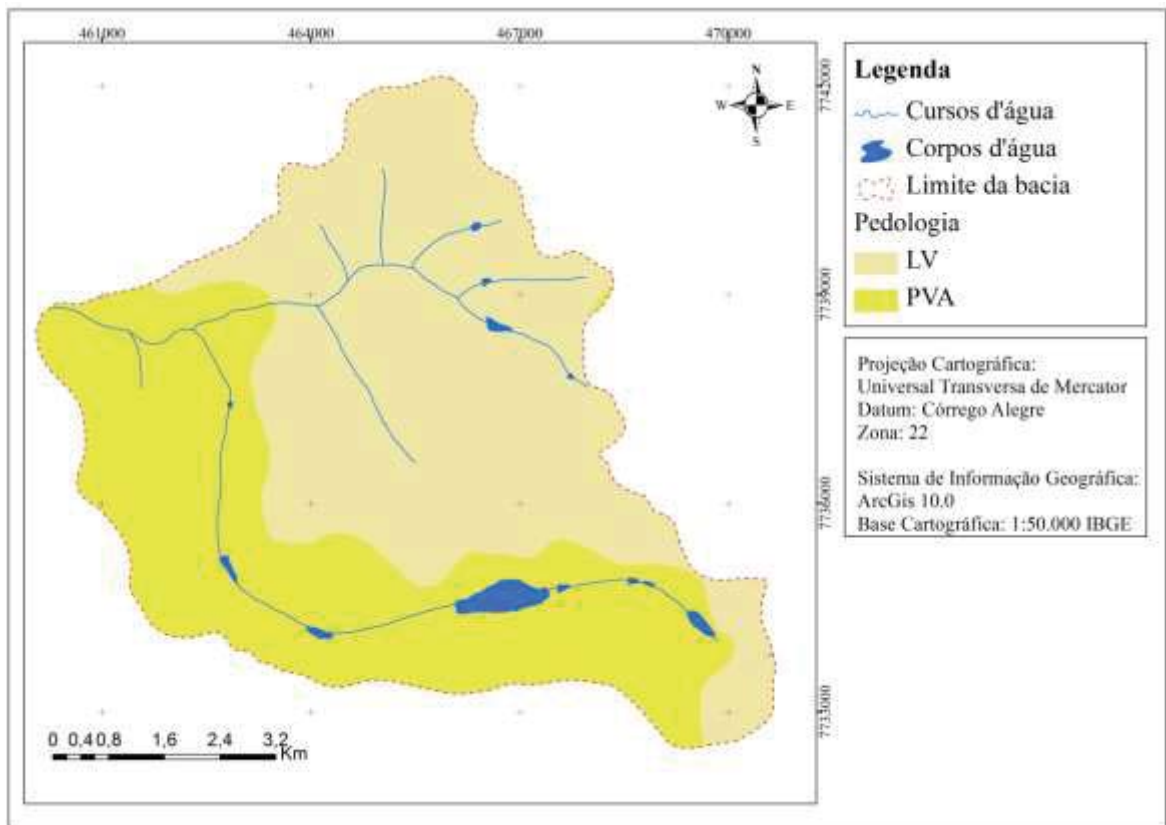
Fig. 3 Carta de declividade

### 3.3 Carta pedológica

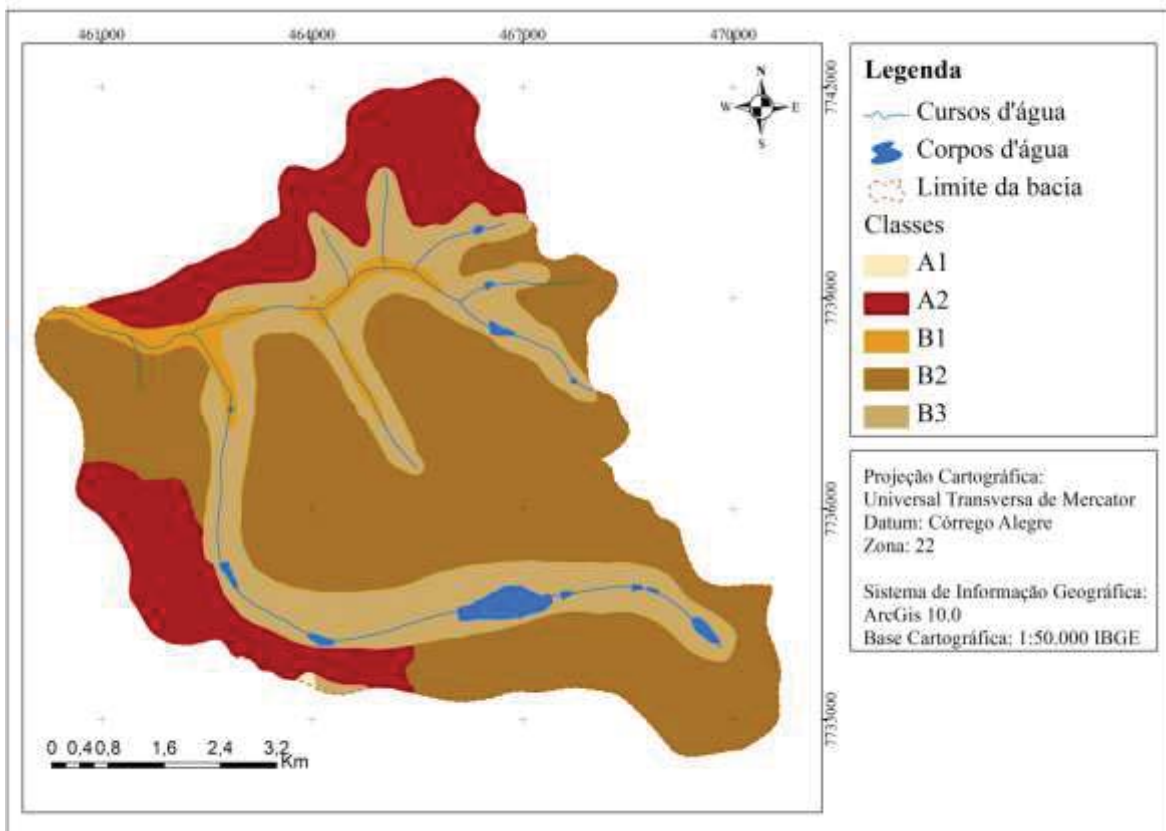
Na carta pedológica apresentada na figura 4, observa-se a presença dos solos LV na parte norte na bacia, em contrapartida os solos PVA são encontrados ao sul com uma pequena área na parte nordeste.

### 3.4 Carta de unidades de terreno

Na carta de unidades de terreno da bacia hidrográfica do Córrego Caçula (Figura 5), a unidade B2 é predominante, seguida pelas unidades B3 localizada principalmente nos fundos de vale e A2 com áreas nas porções Norte e Sul da bacia. A unidade A.1 está localizada ao Sul da bacia com uma pequena parte contribuinte.



**Fig. 4 Carta Pedológica**



**Fig. 5 Carta de unidades de terreno**

### 3.5 Cartas de suscetibilidade a erosão

A carta de suscetibilidade (Figura 6) a erosão apresenta áreas classificadas em alta, média e baixa potencialidade a processos erosivos, a partir da integração de informações pedológicas, declividade, geomorfologia e tipos de uso e ocupação da terra da área de pesquisa de acordo com a relevância de suas classes nos processos erosivos.

Como resultado a carta revela que a região em sua maior parte é classificada em baixa e média suscetibilidade a erosão. As áreas ao sul foram classificadas com alta e média suscetibilidade a erosão, apesar de serem áreas com ocupação urbana, isto ocorreu porque foi atribuído peso dois (2) a estas classes e também a unidade de terreno A2 predominante nesta área e ao tipo de solo LV – Latossolo Vermelho.

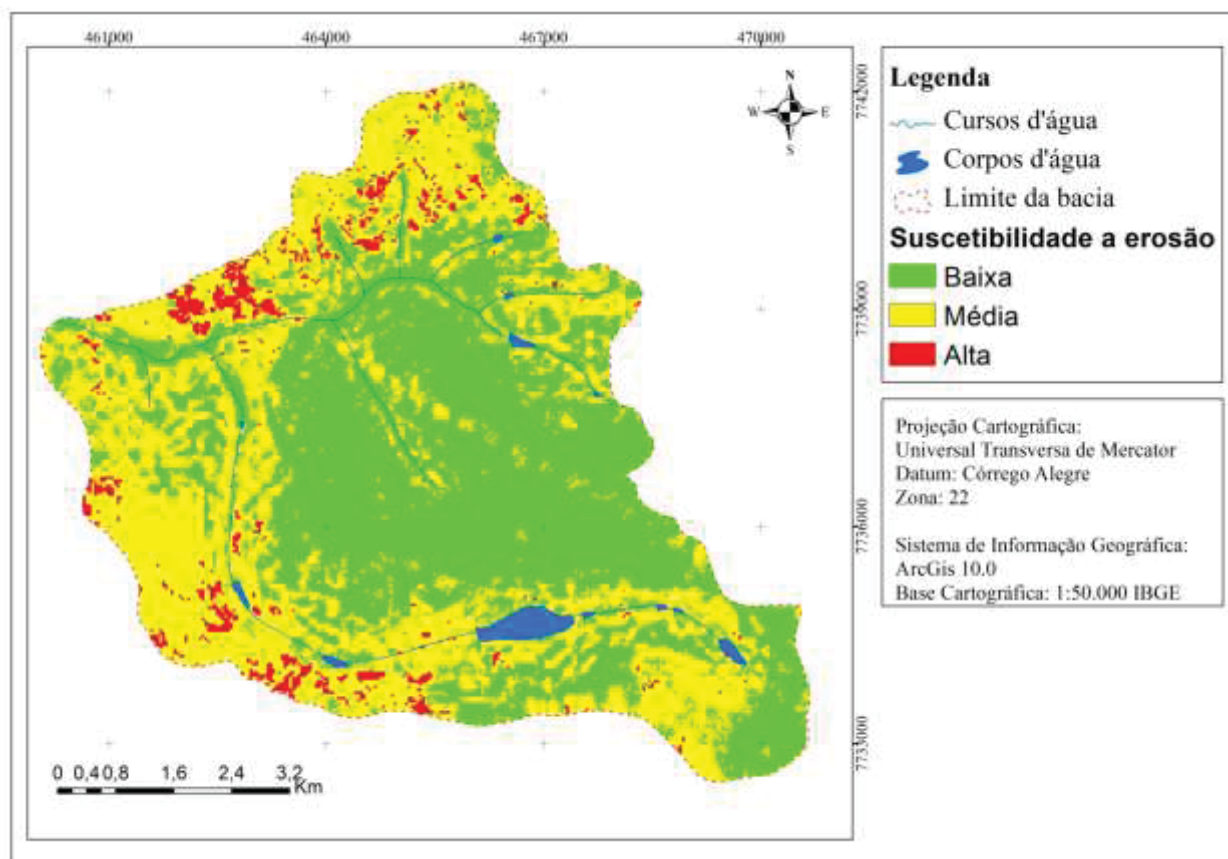
As áreas na região Sudoeste também apresentam alta e média suscetibilidade à erosão, e este fato é explicado em virtude de áreas abrangentes de pastagens simultaneamente com unidades de terreno A2.

As áreas apresentadas com baixa suscetibilidade à erosão estão localizadas principalmente na área central e ao Leste da bacia hidrográfica. Esta classificação é explicada devido às baixas declividades encontradas nestes locais e o uso e ocupação com cobertura predominante de agricultura perene e temporária, que protege o solo impede (se ocorrer com manejo adequado) a ocorrência dos processos erosivos.

A tabela 3 apresenta o resumo da influencias das classes dos atributos nas classes de suscetibilidade a erosão da área de estudos, baixa, média e alta.

**Tabela 3 Resumo da influência das classes de atributos na suscetibilidade a erosão**

<b>Influência dos atributos na Suscetibilidade a erosão</b>	<b>Baixa</b>	<b>Média</b>	<b>Alta</b>
<b>Carta de uso e ocupação da terra</b>	Agricultura perene e temporária	Área de Pastagem, preparo de plantio e solo exposto	Áreas de Pastagem
<b>Carta de declividade</b>	Declividades 2 a 5 %	Declividades de 5 a 10%	Declividades de 10 a 15%
<b>Carta pedológica</b>	Argissolo Vermelho Amarelo – PVA e Latossolo Vermelho - LV	Argissolo Vermelho Amarelo - PVA	Latossolo Vermelho - LV
<b>Carta de unidades de terreno</b>	Unidade de terreno B1	Unidade de terreno A2 e B2	Unidade de terreno A2



**Fig. 6 Carta de Suscetibilidade a erosão**

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A álgebra das cartas dos atributos através do Software possibilitou uma análise abrangente e detalhada através da geração da carta de suscetibilidade a erosão com alta qualidade das informações e por ser uma ferramenta eficaz e viável.

A carta de suscetibilidade a erosão representou o comportamento atual da bacia hidrográfica em relação às respostas dos processos de uso da terra no meio físico natural, possibilitando conhecer regiões que apresentem alta suscetibilidade à erosão, bem como áreas potencialmente estáveis, para fins de planejamento territorial.

Desta forma este estudo pode colaborar para que sejam previstos no Plano Diretor estes critérios de ocupação urbana que levem em consideração as condições naturais. Para isso a participação pública é essencial nas questões ambientais seja através de projetos de educação ambiental ou de associações de bairro que lutem para que estas propostas sejam efetivadas proporcionando um meio ambiente mais saudável.

#### **5 REFERÊNCIAS**

BROOKS, K. N.; FFOLIOTT, P. F.; GREGERSEN, H. M.; THAMES, J. L. (1991). **Hydrology and the management of watersheds**. Ames: Iowa State University. 392 p.

COSTA, F. R.; SILVA, S. M. P. (2004). Sensoriamento remoto e SIG na análise multitemporal do uso e ocupação do solo no Município de Mossoró - RN. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO, 2., Aracaju

. **Anais...** Sergipe: Aracaju , 2004. Disponível em <  
<http://www.cpatc.embrapa.br/labgeo/srgrs2/pdfs/poster22.pdf>> Acesso em: 1 jun. 2013.

DE DIASI, M. (1992). A carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção. **Revista de Geografia**, São Paulo, v. 6, n. 5, p. 45-53.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. (2006). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI.

GONZAGA, M. L.; CARVALHO, A. G. B. M.; LOLLO, J. A.; MATSUMOTO, T. (2010). Uso e ocupação do solo e qualidade da água de mananciais superficiais: córrego sem nome, Ilha Solteira (SP). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA E GEOAMBIENTAL, 7., Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2010. p. 1-15. 1 CD-ROM.

GUERRA, A. J. T. (1999). O início do processo erosivo. In: GUERRA A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO R. G. M. (Org.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. p. 15-55.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE (2012). **Dados demográficos e econômicos – município de Ilha Solteira**. Brasil: IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 5 mar. 2013.

ILHA SOLTEIRA. (2008). Lei complementar nº 151 de 01 de Julho de 2008. Institui o Plano Diretor do Município de Ilha Solteira, cria o Conselho da Cidade e dá outras providências. **Lei orgânica do município de Ilha Solteira**, Ilha Solteira. 142 p.

LOLLO, J. A. (1998). Caracterização geotécnica da área de expansão urbana de Ilha Solteira (SP) com o uso de formas de relevo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA, 3., Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABGE, 1998. 1 CD-ROM.

TUCCI, C. E. M. (2001). Escoamento superficial. In: \_\_\_\_\_. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: ABRH. p. 391-441.

TAVARES, A. B. (2008). **Avaliação da degradação do meio físico por áreas de empréstimo utilizando geoindicadores e sistema de informações geográficas: área de expansão urbana de Ilha Solteira (SP)**. 172 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2008.

SISTEMA INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DE SÃO PAULO- SIGRH. (2013). **Comitê de Bacia Hidrográfica do São José do Dourados**. São Paulo: Comitê de Bacia Hidrográfica do São José do Dourados. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br>>. Acesso em: 21 abr. 2012.

MOTA, S. (1995). **Preservação e conservação de recursos hídricos**. 2. ed. Rio de Janeiro: ABES. 187 p.

# **REFLEXO NO MEIO URBANO DA GESTÃO EMPRESARIAL E CORPORATIVA DAS USINAS DE ETANOL DE CANA-DE-AÇÚCAR NO NOROESTE PAULISTA BRASILEIRO SOB A ÓTICA DO PDCA FACE OS PRINCÍPIOS DA SUSTENTABILIDADE**

**M. P. Bueno, N. N. B. Salvador, M. V. C. G. Costa**

## **RESUMO**

No planejamento urbano do município há de incluir o meio rural, principalmente, quando se pensa em sustentabilidade. Portanto, as práticas de gestão das usinas refletem no ambiente rural como no urbano, gerando modificações no modo de vida das pessoas agregando uma série de transformações, seja no ambiental, econômico e social que irá interferir diretamente no planejamento e na administração das cidades, isto é, da população e dos seus gestores. Nesse contexto, surgiram indagações que levou ao objetivo desse trabalho que é analisar os reflexos das práticas de gestão empresarial e corporativa face aos princípios de sustentabilidade nas usinas de etanol de cana-de-açúcar no noroeste paulista brasileiro. A metodologia utilizada é caracterizada como descritiva, qualitativa, comparativa sob a ótica do método Shewhart PDCA Cycle. Os resultados obtidos indicam práticas de gestão empresarial e corporativa face os princípios de sustentabilidade. Também, percebeu pouco diálogo entre autoridades políticas municipais e os empresários.

## **1 INTRODUÇÃO**

A história da habitação brasileira retrata constantes problemas urbanos agravados a partir do processo de industrialização, do êxodo rural, resultando no inchaço descontrolado e não planejado das cidades.

Em algumas pequenas cidades brasileiras situadas no estado de São Paulo, observasse, também, o aumento da população essas advindas de outras cidades e estados em busca de trabalho mesmo que por períodos sazonais, agravando ainda mais o inchaço dessas cidades.

No interior do estado de São Paulo, Brasil, várias pequenas cidades sofrem desse problema com a chegada de pessoas que se instalam para trabalhar nos canaviais das usinas beneficiadoras de cana-de-açúcar. Essas pessoas vão e vem conforme a necessidade de mão de obra dessas usinas que os contratam de maneira sazonal, isto é, por tempo determinado. Cabe ressaltar que, concomitantemente, alguns dos trabalhadores moradores dessas cidades, também, trabalham nessas usinas.

Hoje, a industrialização ocorre também no meio rural, gerando trabalho e renda tanto para pessoas que moram no meio rural quanto no urbano. Essas usinas acabam gerando impostos e movimentando a economia dessas pequenas cidades que, talvez, não teriam como gerar trabalho e renda para o seus moradores.

De fato, esse cenário, importante, acontece, mas não se pode deixar de abordar o reflexo no meio urbano que a gestão empresarial e corporativa que essas usinas de etanol de cana-de-açúcar acabam gerando face os princípios da sustentabilidade.

Esse trabalho acredita que a Sustentabilidade é um processo de conscientização, mudança de conduta e das práticas e ações sustentáveis de todos os envolvidos, sejam pessoas, processos, empresas com a aplicação de uma ferramenta de gestão para reavaliar, constantemente, suas práticas e ações mais sustentáveis face aos princípios de sustentabilidade ambiental equilibrando o ambiental, social e econômico.

As empresas estão buscando quebrar, gradativamente, o paradigma cartesiano para o paradigma sustentável embasadas no conceito *Triple Botton Line - TBL* que equilibra as dimensões ambiental, social e econômica dos seus *stakeholder*<sup>1</sup> ou atores chaves. Esse tipo de empresa tem práticas e ações apoiada em boas práticas de sustentabilidade empresarial e corporativa que são avaliadas por meio de indicadores nacionais e internacionais.

Empresas que compõem a cadeia produtiva do agronegócio brasileiro sofrem muitas críticas em relação à degradação ambiental. Percebendo que essas críticas podiam dificultar a comercialização, dos seus produtos tanto no mercado interno como externo, muitas empresas do agronegócio brasileiro buscaram mudar sua gestão empresarial se preocupando com as questões ambientais, sociais e econômicas desde montante a jusante da cadeia produtiva. Dentre elas, podem-se citar várias usinas produtoras de etanol de cana-de-açúcar no Brasil, mais especificamente, no estado de São Paulo, maior produtor do país.

Na safra 2013/14 (entre abril e março), a produção açucareira do País, destinada em cerca de dois terços ao mercado externo, deve crescer próximo de 7%, avançando para 40,9 milhões de toneladas, e a de etanol, quase 15%, podendo chegar a 27,2 bilhões de litros, conforme estimativas da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2013).

De acordo com o Anuário Brasileiro da Cana-de-açúcar (2013) a área total destinada à produção brasileira de cana-de-açúcar na etapa 2013/14 situa-se próximo de 8,8 milhões de hectares, 314 mil a mais do que haviam sido levantados um ano antes. O maior acréscimo ocorre nos principais estados produtores na região Centro-Sul. Em termos numéricos absolutos, o primeiro e o segundo mais expressivos, São Paulo e Goiás, ampliam seu cultivo, respectivamente, em 95,9 mil hectares e 92,5 mil hectares. Percentualmente, Mato Grosso do Sul, agora já o quarto maior em área (superando o Paraná), acrescenta mais (15%, ou 81,4 mil hectares), enquanto o terceiro, Minas Gerais, expande o plantio em 60,1 mil hectares.

Dado a relevância desses dados, na gestão sustentável do setor de etanol de cana-de-açúcar é necessário instrumentos de mensuração capazes de prover informações que facilitem a avaliação do grau de sustentabilidade das sociedades, instrumentos de monitoramento das tendências de seu desenvolvimento que auxiliem na definição de metas de melhoria (Polaz e Teixeira, 2007). Portanto, um dos desafios é contribuir com subsídios para a adoção da gestão empresarial sustentável e corporativa resultando em práticas e ações mais sustentáveis na construção do desenvolvimento sustentável no setor de etanol.

Refletindo sobre esses estudos, surgem alguns **questionamentos**: Como as práticas de gestão empresarial do setor do etanol de cana-de-açúcar se alinham aos princípios da

---

<sup>1</sup> Qualquer grupo ou indivíduo que pode afetar ou é afetado pela realização dos objetivos da organização proposta.

sustentabilidade? Será que essa interface acontece? Como ela acontece e quais os seus resultados à longo prazo? É possível ter práticas mais sustentáveis no setor? Buscando respostas para essas indagações foi elaborado um trabalho com o **objetivo** de estudar as práticas de gestão empresarial dos setores produtivos de etanol de cana-de-açúcar (usina e canavial) no estado de São Paulo, Brasil, face aos princípios de sustentabilidade ambiental, com o intuito de contribuir com subsídios para tornar aquela gestão mais compatível com esses princípios de sustentabilidade.

## 2 SUSTENTABILIDADE e DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

No conceito de desenvolvimento sustentável parecem caber diversos significados, pois é tratado como sinônimo de sociedade racional, de indústrias limpas, de crescimento econômico, de utopias românticas; tudo nele parece pertencer. O que abrange ainda a satisfação das necessidades do presente, o atendimento das necessidades dos pobres e manutenção da capacidade das gerações futuras em satisfazer suas necessidades. Sendo assim, é possível adequar o uso deste conceito às peculiaridades das múltiplas esferas (governamentais, sociedade civil e empresas) e níveis (do local ao global). Na opinião de Sachs (2002), a sustentabilidade tem como diferentes bases as dimensões social, econômica, ecológica, cultural, ambiental, territorial, a de política nacional e a de política internacional.

O crescimento global é o grande desafio para se construir um desenvolvimento sustentável, que valorize os recursos naturais e humanos, visando a melhoria da qualidade e a edificação de uma sociedade sustentável capaz de superar os problemas atuais e utilizar as potencialidades existentes no país. É preciso solução para essa série de problemas, além de estabelecer mudanças, na agricultura sustentável, sustentabilidade nas cidades, infra-estrutura sustentável, redução de desigualdades, ciência e tecnologia (Mininni-Medina, 2001).

O conceito mais amplo de desenvolvimento sustentável apoia-se na integração de questões sociais, ambientais e econômicas, constituindo o tripé conhecido como *triplebottom line*. Quando há uma integração entre o progresso social e o crescimento econômico o resultado é uma visão sócio-econômico, isto é, decisões que podem ser geradas de maneira mais equilibrada. Do mesmo modo, percebe-se que o crescimento econômico somado a preservação ambiental, gera eco-eficiência, onde novamente, das decisões tem uma visão única. Tomando por base o mesmo raciocínio de uma decisão unificada e equilibrada, tem-se o sócio-ambiental como resultado da preservação ambiental somado ao progresso social. Portanto, integrando as três grandes dimensões, tem-se como resultado outras três que são: sócio-econômico, eco-eficiência e sócio-ambiental e sua intersecção resulta no Desenvolvimento Sustentável que trabalha a prosperidade, os cuidados com o Planeta e a dignidade humana (Mininni-Medina, 2001).

Para Carvalho e Viana (2008) o desenvolvimento sustentável apresenta três grandes dimensões principais: crescimento econômico, equidade social e equilíbrio ecológico, em outras palavras o desenvolvimento sustentável equilibra as dimensões econômica, social e ambiental (*triple-bottom line*). As suas dimensões vêm sendo ampliadas, tendo sido propostas, recentemente, seis delas. A harmonização de objetivos sociais, ambientais e econômicos (aos quais se associam cultural, ecológico, territorial, político nacional e internacional) é postulada pelo ecodesenvolvimento e referenciada por Sachs (2002).



### 3 SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL E CORPORATIVA

O objetivo fundamental de qualquer organização é obter o maior retorno possível sobre o capital investido. Para tanto, utiliza-se de ferramentas disponíveis para estar à frente dos concorrentes, obtendo maiores margens e fatias de mercado. No entanto, com as mudanças em sentido global, além dos fatores econômicos e estruturais, outros começam a fazer parte da responsabilidade das empresas, que são as questões do meio ambiente natural e as questões sociais. Para que as organizações possam contribuir para a sustentabilidade devem modificar seus processos produtivos, quando for necessário, para se tornarem ecologicamente sustentáveis (Coral, 2002).

O conceito do tripé da sustentabilidade tornou-se amplamente conhecido entre as empresas e os pesquisadores, sendo uma ferramenta conceitual útil para interpretar as interações extra-empresariais e especialmente para ilustrar a importância de uma visão da sustentabilidade mais ampla, além de uma mera sustentabilidade econômica. É importante salientar que dentro dos princípios de sustentabilidade, não se podem separar as questões sociais das questões ambientais. Por isso, quando uma organização é ecologicamente sustentável, ela também estará atuando de forma socialmente responsável, de forma a atender os interesses de todos os *stakeholders* que afetam ou são afetados por suas atividades.

No mundo, das duas mil empresas que realizam os Relatórios de Sustentabilidade no modelo do Global Reporting Initiative (GRI), 135 são brasileiras. Das empresas associadas ao Conselho Empresarial Brasileiro de Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), 46% delas realizam os Relatórios nos padrões do GRI. No relatório são avaliados os indicadores de sustentabilidade embasados nas suas definições comparados com o planejamento e as práticas de gestão das empresas (Cebds, 2013).

Desde 2011 até o início de 2014, 38 unidades produtoras conseguiram o certificado Bonsucro no mundo. Dessas, 36 unidades estão no País. Dessas 36 unidades, 34 delas são associadas da Única e 6 são associadas, também, a Copersucar. Somente no Brasil, são mais de 820 mil hectares de cana-de-açúcar certificados (Única, 2014, Cana Mix, 2013 e Copersucar, 2013). Cabe ressaltar que essas usinas produzem, também, açúcar. As usinas certificadas estão relacionadas abaixo. As 26 usinas que não estão identificadas estão localizadas no estado de São Paulo.

Odebrecht Agroindustrial (Alcídia, Rio Claro/GO e Morro Vermelho/GO); Adecoagro (Angélica/MS e Alegre/MG); Zilor (Barra Grande de Lençóis, Quatá e São José); Raízen (Bom Retiro, Bonfim, Costa Pinto, Gasa, Jataí, Maracá, Univalem, Usina Serra, Dois Córregos e Junqueira/PR); Odebrecht Agroindustrial (Conquista do Pontal); Renuka (Equipav); Bunge (Frutal/MG, Guariroba e Itapagipe/MG); Bunge Monte (Moema); Grupo São Martinho (Iracema); Santa Adélia (Jaboticabal - Copersucar); Usina São João (São João); São Manoel (São Manoel - Copersucar); Biosev (Santa Elisa); Tropical Bioenergia (Edéia - GO); São Luiz (São Luiz - Copersucar); Guarani (Cruz Alta, Severínia e Santa Cruz).

Para a OECD (2006) outros princípios importantes na promoção da sustentabilidade empresarial são a governança corporativa e inovação. Estes princípios foram escritos em resposta a um pedido feito na Assembléia de Conselheiros da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico - OCDE, em abril de 1998: desenvolver, em conjunto com governos locais, iniciativa privada e organizações internacionais renomadas, diretrizes e bases

de governança corporativa. Aprovado em 1999, o documento tornou-se uma referência em países-membros e não-membros da OCDE.

Eles formam a base da governança corporativa do Banco Mundial e do Fundo Monetário Internacional (FMI) foram adotados como parte dos Doze Padrões-Chave para Sistemas Financeiros Sólidos do Fórum de Estabilidade Econômica. Isso significa que eles são aceitos internacionalmente como o requisito mínimo para as boas práticas de governança e auxiliam na hora de verificar pagamentos, tomar decisões, assim como acompanhar e supervisionar a situação financeira de nações.

No Brasil, algumas mudanças ocorridas nos anos noventa, como o aumento da competitividade decorrente da maior estabilidade econômica e abertura de mercado, além da maior dificuldade de obtenção de financiamento estatal, levou as empresas brasileiras a uma necessidade crescente de acesso aos mercados de capitais nacionais e internacionais. Esta necessidade de obtenção de recursos ao menor custo possível tem motivado as empresas a adotarem novas práticas de governança corporativa, pressionando o atual modelo de governança brasileiro, principalmente nos aspectos de maior consideração dos interesses dos acionistas minoritários, maior transparência das informações ao mercado e profissionalização do Conselho de Administração.

Além dos incentivos de mercado decorrentes do aumento da competitividade, algumas iniciativas institucionais e governamentais também vêm contribuindo para a melhoria das práticas de governança pelas empresas brasileiras.

Com vistas à sustentabilidade corporativa, o Instituto Brasileiro de Governança Corporativa – IBGC (2012) desenvolveu um Guia de Sustentabilidade para as Empresas que aponta as práticas de governança corporativa voltadas para a sustentabilidade: Conexão com as Melhores Práticas de Governança Corporativa; Conexão com a Estratégia; Conexão com as Operações entre outras.

#### **4 SETOR PRODUTIVO DA CANA-DE-AÇÚCAR**

A cadeia produtiva da cana-de-açúcar no Brasil é bastante estruturada. O agronegócio da cana-de-açúcar compõe-se de elos geradores de várias oportunidades de negócios: produção da cana-de-açúcar, processamento de açúcar, álcool e, produtos derivados de subprodutos, dentre outros. A produção de etanol se mostra como uma das mais atraentes oportunidades dentro do setor. A busca por fontes de energias renováveis, objetivando a reestruturação da matriz energética mundial, vem fazendo com que a produção de etanol cresça expressivamente.

Na produção de etanol de cana-de-açúcar ocorrem os seguintes processos: recepção, limpeza, preparo da cana-de-açúcar, extração (moagem), tratamento do caldo e pré-evaporação, preparo do mostro, fermentação, tratamento do fermento e destilação.

Para a produção de açúcar, a cana passa pelos seguintes processos: lavagem da cana, preparo para moagem ou difusão, extração do caldo: moagem ou difusão, purificação do caldo: peneiragem e clarificação, evaporação do caldo, cozimento, cristalização da sacarose, centrifugação: separação entre cristais e massa cozida, secagem e estocagem.

Embora haja muitas críticas na produção de cana-de-açúcar no setor do etanol, não se pode negar que o futuro está na produção de combustíveis da segunda geração, a partir da próxima década, quando o etanol será produzido de bagaço, celulose e outras matérias orgânicas a produtividade poderá ser aumentada de 40% a 50%. Assim, os problemas pelo uso da terra e os conflitos de interesse ligados com a produção de biocombustíveis poderá diminuir, assegurando tanto o trabalho de pequenos agricultores como a biodiversidade (SACHS, 2002).

Pereira, Crepaldi e Calarge (2010) afirmam que relatórios de sustentabilidade estão surgindo como uma nova tendência na comunicação corporativa, integrando o desempenho financeiro, ambiental e social, o que poderá contribuir para minimizar os problemas apresentados por Sachs.

Várias usinas produtoras de etanol no Brasil, já implementaram o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e também o Sistema de Gestão de Responsabilidade Social (SGRS), pois entenderam que essas ferramentas além de estruturar as atividades da usina e monitorar e controlar seus aspectos e impactos, aproxima a usina tanto da sociedade, quanto das autoridades públicas, dando transparência a suas ações. Portanto, essas usinas já possuem certificações ISO 14001 ISO 9000 (Única, 2013).

Em abril de 2009, a Comunidade Europeia incentivou, por meio da Diretiva 2009/28/CE, empresas, Governos e ONGs a criarem esquemas voluntários para a certificação de biocombustíveis. Segundo a Única (2013) várias usinas do setor de etanol estão trabalhando nesse sentido para ser mais competitivo e atender as exigências do mercado quanto às certificações que envolvem a sustentabilidade e a responsabilidade social. Prova disso, são as 30 usinas brasileiras certificadas pela Bonsucro, participação voluntária na aplicação e avaliação por meio de relatórios em programas e ferramentas voltadas para a sustentabilidade e a sustentabilidade empresarial e corporativa da CEBDS, *Dow Jones Sustainability Index* (DJSI), Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE), IBGC. Os esforços estão voltados, também, para a cadeia produtiva do setor de etanol.

## 5 METODOLOGIA

O trabalho empregou uma pesquisa do tipo descritiva e qualitativa, com método de pesquisa fenomenológico, entendendo-se que a sustentabilidade se configura como o fenômeno estudado. O método de procedimento utilizou a técnica de estudo de multi casos (Lakatos e Marconi, 2001). O trabalho empregou ainda uma análise crítica comparativa, entre as práticas empresariais das Usinas e as dimensões de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, com o uso de indicadores. Esse indicadores foram na dimensão ambiental (ar e método), na econômica (investimento e método) na dimensão social (sociedade e método) em cinco usinas (os nomes não foram divulgados pois ainda não tem-se autorização) de etanol de cana-de-açúcar, certificadas pela Bonsucro localizada no estado de São Paulo, Brasil. Portanto, a escolha da usina foi intencional e não aleatória, porque o intuito foi estudar usinas já certificada que apresenta práticas sustentáveis e como elas ocorrem.

Para o levantamento de dados e de informações relevantes à investigação e à compreensão das questões propostas foram utilizadas técnicas de documentação indireta (Lakatos e Marconi, 2001). Este estudo fez uso de fontes secundárias, mais especificamente do relatório do Conselho Empresarial Brasileiro de Desenvolvimento Sustentável 2008-2010 (Cebds, 2011)

DJSI, ISE, IBGC e de informações disponibilizadas pelas Usinas de etanol sobre suas ações voltadas a sustentabilidade ambiental.

O método **Shewhart PDCA Cycle** foi aplicado para analisar, entender a sustentabilidade no setor de etanol e como a mesma poderia estar integrada no processo decisório da usina de etanol de cana de açúcar de forma contínua à longo prazo. As letras que formam o nome do método, PDCA, significam em seu idioma de origem: *plan, do, check, action*, que significa, planejar, executar, verificar e atuar.

A utilização do Ciclo PDCA envolve várias possibilidades, podendo ser utilizado para o estabelecimento de metas de melhoria providas das diretrizes da alta administração, com o objetivo de coordenar esforços de melhoria contínua, enfatizando que cada programa de melhoria deve começar com um planejamento cuidadoso (definir uma meta), resultar em ações efetivas, em comprovação da eficácia das ações, para enfim, obter os resultados da melhoria que garantem a sobrevivência da empresa (Nascimento, 2011). Portanto, o conceito desse método é adequado com o objetivo geral do trabalho em questão que tem como prioridade a sustentabilidade, portanto, esse método depois de adaptado a avaliação da sustentabilidade, foi chamado de PDCSA (*Plan, Do, Check, Sustainability Action*).

A proposta é que a sustentabilidade seja incorporada intrinsecamente nas práticas de gestão empresarial dos setores produtivos do etanol (usina e canavial) e, que essas práticas sejam cíclicas e sucessivas em um processo de melhoria contínua à longo prazo com o mínimo de externalidades e necessariamente reavaliado e mudado rapidamente quando esse processo não resultar, a longo prazo, em benefícios tanto ambiental, social e econômico iguais para o setor de etanol de cana-de-açúcar e também para o Planeta.

Vale ressaltar que esse artigo é parte de uma tese de doutorado em andamento. Onde mais variáveis das dimensões ambiental, econômica e social estão sendo estudadas.

## **6 RESULTADOS E ANÁLISE: Aplicação do Método PDCSA**

Analisar a sustentabilidade nos dias atuais (2014) nos setores produtivos de etanol de cana-de-açúcar (usina e canavial) indicaram as práticas de gestão empresarial aplicadas pelos setores produtivos em relação a sustentabilidade, prova desse fato é a certificação Bonsucro. Porém, algumas outras análises são necessárias, para esse caso específico, utilizou o método PDCA nas variáveis: Ar, Métodos (dimensão ambiental), Investimento, Métodos (dimensão econômica), Sociedade e Métodos (dimensão social) na Tabela 1, batizado de PDCSA.

Tabela 1 Aplicação do Modelo PDCSA nas variáveis das dimensões ambiental, econômica e social as práticas de gestão nos setores produtivos (usina e canavial) e indicadores de sustentabilidade de etanol de cana-de-açúcar. Fonte: Os autores (2014).

Plan Variáveis das Dimensões	(P): Do (D): Práticas de Gestão nos Setores Produtivos de Etanol	Check (C): Indicadores	Extenalidades Ocorridas	Sustainability Action (SA) á Longo Prazo
Ambiental: Ar	As usinas possuem mais de 90% dos seus canaviais mecanizadas, diminuindo a emissão de gases e fuligens.	Mecanização da lavoura de cana.	Arrendamento, de parte da terra, comprometendo as dimensões social e econômica.	Uma possível solução seria a usina pagar pela terra total e não pela parte mecanizada.
Ambiental: Métodos	As usinas possuem a SGA, TBL e participam das pesquisas do CEBDS, Guia do IBGC e ISE.	SGA (ISO 14001 e 9000, ACV e P + L); TBL; Relatório do CEBDS; do IBGC e ISE.	Mínima. A P+L ainda não consegue reduzir muito o consumo de água no processamento da cana-de-açúcar.	Melhorar os índices de água e o método P+L.
Econômica: Investimentos	Certificações: ISO 9001:2008 e ISO 14.001 e ferramentas como SGA, ACV e P+L. Parceira com entidades sem fins lucrativos. Investe no processamento de cana, com o objetivo de acelerar o crescimento das usinas gerando mais empregos diretos e indiretos no campo e nas cidades.	Aplicação de recursos financeiros visando não somente o lucro, mas também melhorias ambientais.	Poderá gerar uma concentração de renda em municípios pequenos onde a maioria dos empregos gerados depende da usina.	Discutir o tema com os representantes políticos do município, associações de moradores, sindicato dos trabalhadores e outros envolvidos.
Econômica: Métodos	As usinas possuem a SGA, TBL e participam das pesquisas do CEBDS, Guia do IBGC e ISE.	SGA (ISO 14001 e 9000, ACV e P + L); TBL; Relatório do CEBDS; do IBGC e ISE.	Falta de um método específico para avaliar a dependência salarial desse trabalhador.	Aplicar um método que avalie essa questão.
Social: Sociedade	As usinas são parcerias com entidades nas onde estão localizadas, como o Senac, onde a proposta é preparar jovens para o mercado de trabalho.	Promoção de programas que contribuem para o desenvolvimento da sociedade.	Formação de profissionais, somente, para atender a demanda das usinas.	Incentivar e promover multi conhecimentos.
Social: Métodos	As usinas possuem a SGA, TBL e participam das pesquisas do CEBDS, Guia do IBGC e ISE	SGA (ISO 14001 e 9000, ACV e P + L); TBL; Relatório do CEBDS; do IBGC e ISE.	Falta de um método específico para avaliar se não está gerando uma mão de obra específica para a usina.	Aplicar um método que avalie essa questão.

Conforme apresentado na Tabela 1 (p. 7) pode-se analisar que no planejamento (*Plan*) da usina a **variável ambiental, ar**, foi contemplada o que exigiu uma práticas de gestão que foi a mecanização, isto porque, no processo de sustentabilidade, um dos problemas geradas pelas usinas era ou ainda é a queimada. A mecanização ocorreu, também, devido a uma conscientização dos dirigentes voltados para uma gestão empresarial corporativa alinhada a sustentabilidade. Esse problema foi resolvido no momento atual. Mas, outros problemas/externalidades foram geradas nesse processo de sustentabilidade, entendendo que o processo de sustentabilidade tem que ter consequências, também, à longo prazo pode-se perceber que os produtores que arrendavam toda terra para as usinas, agora só conseguem arrendar parte dela, somente onde o cultivo da cana-de-açúcar pode ser feita com colheitadeira.

Essa decisão, embora, mostre um alinhamento com a sustentabilidade, o trabalho insiste em avaliar o que essa decisão gerou e qual a consequência à logo prazo. São várias as perguntas a serem feitas e analisadas. O que o produtor fará com a pequena parte da propriedade que não será arrendada? Sua renda diminuirá? O que isso lhe afetará?

As usinas tem que avaliar qual a *Sustainability Action* (SA), mesmo antes de tomar a decisão de aplicá-la, para que no futuro os envolvidos não sejam prejudicados. Nesse exemplo da mecanização, resolve a situação da variável ambiental, mas e a social e a econômica do produtor que arrenda sua terra para a usina, como ficará?

Uma possível solução seria as usinas pagarem pela terra total e não somente pela parte mecanizada. Mas isso depende de outras variáveis da sustentabilidade: a econômica que afetará as usinas e a política por meio de medidas que garantiria a renda do produtor.

Até o momento, as usinas não tomaram nenhuma medida para solucionar essa externalidade, identificada nesse trabalho como a *Sustainability Action* (SA) do método PDCA, portanto, as usinas podem até estar se alinhando com o processo de sustentabilidade, mas ainda não equilibram as dimensões da sustentabilidade.

Continuando a análise da Tabela 1 (p.8) pode-se analisar que no planejamento (*Plan*) das usinas a **variável ambiental método** foi contemplada o que exigiu uma de práticas de gestão *Do* (D) voltada para a sustentabilidade verificada no *Check* (C) pelos indicadores SGA (ISO 14001 e 9000, ACV e P + L); TBL; Relatório CEBDS; do IBGC e ISE. O que lhes proporcionou a certificação Bonsucro. O que o método PDCA propõe é verificar se houve externalidades que poderá aparecer à longo prazo que não contemple mutuamente as variáveis da sustentabilidade: ambiental, econômica e social para os envolvidos no processo. Um exemplo é o consumo de água que mesmo com os esforços do método P+L ainda tem que ser diminuído, dado a escassez de água potável que piorará pensando a longo prazo. Portanto, as usinas tem que pensar e propor *Sustainability Action* (SA) nesse sentido porque mesmo que estejam se alinhando a sustentabilidade não equilibram as dimensões da sustentabilidade .

Retornando a análise da Tabela 1 (p.8) pode-se verificar que no planejamento (*Plan*) das usinas a **variável econômica, investimentos**, foi contemplada o que exigiu uma de práticas de gestão (*Do*) voltada para investimentos de recursos financeiros que não visasse somente o lucro confirmada e checada (*Check*) pelo indicador que aponta para investimentos em melhorias ambientais e sociais. Mais uma vez, percebe o alinhamento da gestão das usinas voltada para a sustentabilidade. Mas a logo prazo a externalidade nesse processo de crescimento da usina poderá gerar uma concentração de renda em municípios pequenos onde a maioria dos empregos gerados depende das usinas. Nesse caso a longo prazo, as usinas tem que pensar e agir (*Sustainability Action*) de maneira a colaborar com a população o que implicará em reavaliar de maneira mútua as variáveis da sustentabilidade: ambiental, econômica e social e também a política. Discutir o tema com os representantes políticos do município, associações de moradores, sindicato dos trabalhadores e outros envolvidos poderia ser um caminho. Não foi apresentado nenhum método específico para avaliar a dependência salarial do trabalhador. Portanto, a usina tem que pensar em propor *Sustainability Action* (SA), isto é, um método específico para avaliar essa situação. Também falta um método específico para avaliar se não está gerando uma mão de obra específica para as usinas.

Na Tabela 1 (p.8) a **variável social, sociedade**, está nos planos (*Plan*) das usinas desenvolvida nas suas práticas de gestão (*Do*) por meio de parcerias com instituições de ensino e outras com o propósito de promover o desenvolvimento da sociedade que indica

(Check) o alinhamento com o processo de sustentabilidade. Mesmo assim, cabe ressaltar se esse procedimento gera externalidade à longo prazo como a formação de profissionais nessa sociedade, somente, para atender a demanda das usinas e venha a comprometer o equilíbrio das variáveis de sustentabilidade: ambiental, econômica e social. Caso ocorra, a (Sustainability Action) incentiva e promover multi conhecimentos. Também, falta um método específico para avaliar se não está gerando uma mão de obra específica para a usina comprometendo o desenvolvimento de várias especificações de mão de obra para a sociedade.

Aplicar um método que avalie essa questão é um item, importante, ao compor uma gestão empresarial corporativa voltada para a sustentabilidade.

Quando foi aplicado a quarta fase do método Sustainability Action (SA), Figura 2 (p.10), não foi possível verificar se esses setores produtivos ao decidir por uma gestão empresarial sustentável em suas práticas avaliam suas consequências à longo prazo, isto é, as externalidades que essas práticas provocam. O que no momento parece uma prática sustentável, no futuro essa afirmação pode não ocorrer de maneira equilibrada e equitativa.

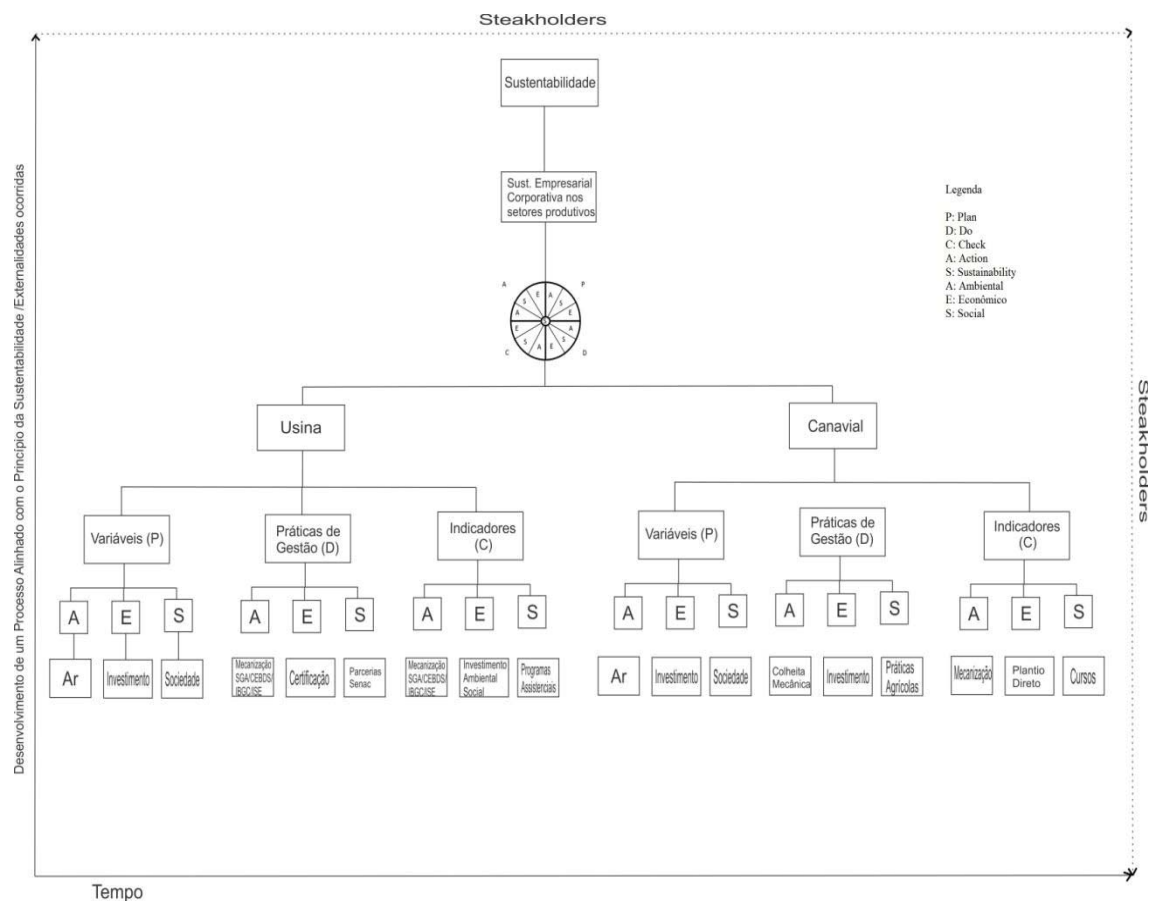


Fig. 2. Modelo de gestão empresarial e corporativa do setor de etanol de cana-de-açúcar face os princípios de sustentabilidade ambiental, sob a ótica do PDCSA. Fonte: Os autores, 2014.

Os setores produtivos do etanol de cana-de-açúcar (usina e canavial), das usinas estudadas, desenvolvem sua gestão empresarial corporativa com práticas voltadas que mostram um alinhamento com os princípios de sustentabilidade, porém existem externalidades geradas por essas ações, se forem pensadas à longo prazo. Algumas dessas práticas no futuro poderão não

promover a sustentabilidade conforme define a teoria TBL, que busca o equilíbrio das variáveis da sustentabilidade: ambiental, econômica e social.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os tomadores de decisão e os *stakeholders* tem a obrigação de fazer essa esfera girar (PDCA) e tomar decisões que envolvam ao mesmo tempo e no mesmo grau de importância as dimensões (ambiental, econômica, social) no longo prazo e de forma contínua de melhoria na aplicação de práticas de gestão empresarial não visando só resultados imediatistas, pontuais e que na verdade, mais buscam corrigir o que foi destruído, mas em um processo mais sustentável em sua gestão.

Quando o PDCA (*Plan, Do, Check, Sustainability Action*) foi aplicado no setor produtivo de etanol de cana-de-açúcar (usina e canavial), Figura 2 (p.10), foi possível concluir que as variáveis de sustentabilidade (ambiental, econômica e social), as práticas de gestão e os indicadores (ar, métodos, investimentos e sociedade) de sustentabilidade estão presentes no seu processo de sustentabilidade, embasadas, também, pela certificação Bonsucro.

Não se pode negar que as usinas e o canavial, por meio da sua gestão empresarial e corporativa desenvolvem metodologias que buscam alinhamento com o processo de sustentabilidade ambiental, mas chamá-las de empresas sustentáveis requer alguns cuidados do ponto de vista do trabalho. Porque quando uma decisão a respeito das práticas de gestão sustentável for aplicada, as mesmas tem que equilibrar as variáveis: ambiental, econômica e social e esse processo deve ser contínuo. Como isso, ainda, não ocorre nas usinas, optou-se em chamá-las de usinas que apresentam um alinhamento com o processo e princípios de sustentabilidade.

Entretanto, deve se considerar que o setor de etanol de cana-de-açúcar gera alguns pontos negativos, tais como uma forte dependência para uma única cultura, barreiras à entrada de outra atividade, grandes extensões de terras para a sua produção gerando concentração de rendas dentre outras.

Não é intenção do trabalho e de suas pesquisas acusar ou defender o setor de etanol de cana-de-açúcar, defensores do meio ambiente, da estrutura capitalista e do desenvolvimento social, mas de fazer uma análise séria e imparcial, postura ética dos pesquisadores, dos dados que foram coletados e analisados com o intuito de avançar, consideravelmente, em direção à gestão mais sustentável no cenário local, regional, estadual e mundial no setor do etanol de cana-de-açúcar sonhando com um futuro mais esperançoso e igualitário.

## 8 REFERÊNCIAS

ABC (2013). Anuário Brasileiro da Cana-de-açúcar de 2012 e 2013. **Etanol**. Disponível em: < <http://www.jornalcana.com.br/Anuario-Cana/HOME>>. Acesso em: 15 fev. 2014.

CANAMIX (2013). **Sustentabilidade na Prática**. Revista p. 44 – 53.

Carvalho, O. e Viana, O. (2008). Ecodesenvolvimento e Equilíbrio Ecológico: algumas considerações sobre o Estado do Ceará. **Revista Econômica do Nordeste**. Fortaleza, v.9, n. 2, abr./jun.



CEBDS (2011). Conselho Empresarial Brasileiro de Desenvolvimento Sustentável. **Relatório de Sustentabilidade Empresarial 2008-2010**. Disponível em: <<http://www.cebds.org.br/cebds/pub-rse.asp>>. Acesso em: 15 abr. 2014.

CONAB (2013) **Perfil do Setor do Açúcar e do Etanol no Brasil Safra 2010-2011**. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_04\\_30\\_11\\_58\\_18\\_perfil\\_setor\\_sucroalco\\_edicao\\_10-11.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_04_30_11_58_18_perfil_setor_sucroalco_edicao_10-11.pdf)>. Acesso em: 05 abr. 2014.

COPERSUCAR (2013). Relatório de Gestão e Sustentabilidade Safras 2010-2011 e 2011-2012. Disponível em: <<http://www.copersucar.com.br/>>. Acesso em: 15 abr. 2014.

Coral, E. (2002) **Modelo de Planejamento Estratégico para a Sustentabilidade Empresarial**. 2002. 282f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2002.

IBGC, Instituto Brasileiro de Governança Corporativa. (2012). **Relatório Anual 2011**. Disponível em: <<http://www.ibgc.org.br/RelatoriosAnuais.aspx>>. Acesso em: 05 jun. 2014.

Lakatos, E. M. e Marconi, M. A. (2001) **A Metodologia Científica**. Editorial Atlas, 2 ed, São Paulo, Brasil.

Mininni-Medina, N. (2001). Documentos Nacionais de Educação Ambiental. In.: LEITE, Ana Lúcia Tostes de Aquino; MININNI-MEDINA, Naná. **Educação Ambiental** (Curso básico à distância) Documentos e Legislação da Educação Ambiental. 2. ed, v. 5. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

Nascimento, A. F. G. (2011). A Utilização da Metodologia Do Ciclo PDCA no Gerenciamento da Melhoria Contínua. 2011. Disponível em: <<http://www.icap.com.br/biblioteca/175655010212>>. Acesso em: 14 fev. 2014.

Pereira, M. A.; Crepaldi, M. R.; Calarge, F. A. (2010). A Questão da Sustentabilidade Voltada ao Desempenho Organizacional: uma análise exploratória em empresas do setor sucroalcooleiro no Estado de São Paulo. **Exacta**, São Paulo, v. 8, n. 3, p. 269-278.

Polaz, C. N. M. e Teixeira, B. A. N. (2007). Utilização de Indicadores de Sustentabilidade para a Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no município de São Carlos/SP. In: **Anais do 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Belo Horizonte, MG. Vol. I, p. 203, 2007.

Sachs, I. (2002). **Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável**. 2. ed . Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

ÚNICA (2014). União da Indústria de Cana-de-açúcar. **Responsabilidade Social numa História de Desenvolvimento Sustentável**. 2012. Disponível em: <<http://www.unica.com.br>>. Acesso em: 20 abr 2014.

# **GESTÃO DO USO DO SOLO, COM ENFOQUE AMBIENTAL, EM XANXERÊ, SANTA CATARINA, BRASIL – MAPEAMENTO DE ÁREAS PÚBLICAS MUNICIPAIS**

**Rosângela Favero, Geovani Rafael Batista**

## **RESUMO**

Este artigo demonstra e questiona os motivos pelos quais, mesmo não apresentando a problemática das metrópoles e grandes centros urbanos, a destruição ambiental nas cidades menores também é exacerbada. Analisa a forma de expansão destes núcleos urbanos e os instrumentos do Plano Diretor e Estatuto da Cidade que poderiam diminuir a pressão sobre o ambiente natural. Afirma a importância do planejamento e gestão ambiental para mudar o padrão de desenvolvimento dos municípios brasileiros. Cita indicadores ambientais e destaca a importância da resposta da sociedade em relação a estes. Apresenta os resultados do levantamento de áreas públicas, com enfoque em áreas verdes e de proteção permanente, em Xanxerê (Santa Catarina-Brasil) e projetos ambientais desenvolvidos após o levantamento, buscando a utilização destas áreas e valorização do ambiente natural, proporcionando, concomitantemente, a diminuição das situações de emergências e desastres resultantes da ocupação inadequada das margens de cursos d'água (inundações e secas).

## **1 INTRODUÇÃO**

Atualmente o Brasil configura-se como um país no qual a maioria dos municípios conta com população até 50 mil habitantes. O artigo questiona os motivos pelos quais, mesmo não apresentando a problemática das metrópoles e grandes centros urbanos, a destruição ambiental nos núcleos urbanos menores também é exacerbada, levando a situações de emergência e desastres; analisa a repercussão do Plano Diretor e dos instrumentos do Estatuto da Cidade, na área urbana de Xanxerê, legislações que poderiam auxiliar no cumprimento da função social da propriedade e da cidade, diminuindo a pressão que destrói o ambiente natural, porque em cidades mais justa e igualitária a pressão sobre o ambiente natural tende a diminuir; afirma a importância do planejamento ambiental e gestão ambiental urbana para mudar o modelo padrão de desenvolvimento dos municípios brasileiros que relega a um segundo plano o planejamento do núcleo urbano focado na qualidade de vida e ao esquecimento o respeito aos ecossistemas naturais existentes e às áreas verdes que poderiam ser criadas; menciona instrumentos que possibilitam mudança de visão da população e do cenário nestes núcleos urbanos com pouca densidade, grandes territórios e desvalorização do ambiente natural; cita alguns indicadores ambientais e destaca a importância da resposta da sociedade em relação a estes.

No artigo constam reflexões permitidas pelos resultados do levantamento solicitado pelo Conselho de Defesa do Meio Ambiente de Xanxerê, ao perceber no núcleo urbano a falta de áreas verdes e o abandono em relação às margens dos cursos d'água. O levantamento com ênfase nas áreas verdes públicas e Áreas de Proteção Permanente (APPs) foi realizado

por meio das certidões dos imóveis, visitas e documentação fotográfica *in loco*, do *Google Earth* e *Street View*. São apresentados projetos, possibilitados pelo reconhecimento das áreas, nos quais o ambiente natural é valorizado e tratado com uma visão mais holística, buscando oferecer à população a possibilidade de usufruir e conviver com as áreas verdes e APPs de forma mais segura ao longo do tempo, evitando situações de emergência e desastres (inundações, secas e deslizamentos), com custos menores.

## **2 NÚCLEOS URBANOS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE REPETINDO OS EQUÍVOCOS DAS METRÓPOLES**

A população brasileira é essencialmente urbana, sendo que 35% da mesma vive em municípios com baixa densidade demográfica, porém a questão da preservação e da recuperação ambiental, até nestes municípios, é relegada a área rural, onde há pouca população, como se o ambiente natural e as aglomerações da espécie humana fossem incompatíveis, independente de sua concentração. Esta afirmação velada fez com que, ao longo de décadas, as cidades brasileiras, independente do porte, venham destruindo o ambiente natural, reproduzindo um modelo comprovadamente equivocado e, apesar dos alertas sobre a correlação com desastres, as mesmas prossigam expandindo-se sobre áreas de preservação e ainda em ritmo mais acelerado no terceiro milênio.

Em 1960, o Brasil tinha cerca de 60 milhões de habitantes, sendo que 46% dessa parcela residiam nas cidades, ou seja, 28 milhões de habitantes citadinos. Em 2010 esse número salta para 160 milhões, de um total aproximado de 190 milhões de brasileiros. Isso significa que, em cinquenta anos, a população urbana brasileira aumentou de 46% para 85%, “transformando a questão urbana no principal problema socioambiental do país, uma vez que reflete, mais do que qualquer outra, as consequências perversas do atual modelo de desenvolvimento.” (GONÇALVES, 1995, p. 323).

No total de 5.565 municípios brasileiros, 73% têm menos de 20.000 habitantes<sup>1</sup> e 80% dos mesmos têm menos de 50.000 habitantes<sup>2</sup>, somando um total de 4.958 municípios com baixa densidade (menos de 30 hab/ha – 3.000 hab/km<sup>2</sup>), onde vivem aproximadamente 65 milhões de pessoas. Na maioria destes municípios não há falta de espaço para o crescimento do núcleo urbano, nem impossibilidade de adensamento que justifiquem a destruição ambiental e a ocupação de áreas de risco. Os municípios com até 20.000 habitantes representam quase 4,5 milhões de km<sup>2</sup>, o que equivale a 52% do território nacional (PNUD, 2003). A maioria destes municípios tem sua economia calcada na atividade agropecuária e ou exploração de recursos naturais mesmo assim não prezam a sustentabilidade ambiental na área rural.

Deve-se convir que parece um contrassenso exigir que os proprietários de áreas rurais preservem o ambiente natural, se o município é o mesmo e a maior porção dos habitantes dos mesmos reside na área urbana, na qual a natureza é vilipendiada ao extremo. Nos núcleos urbanos com até 50 mil habitantes é onde há mais facilidade de fiscalização e controle do Estado, e se não há este controle é devido ao acúmulo de ingerências, muito mais do que por fatores socioeconômicos estatais.

---

<sup>1</sup> Veiga não classifica os moradores dos municípios com menos de 20 mil habitantes como urbanos, mas isto não faz com que estes municípios tenham maior preservação ambiental. Para uma reflexão aprofundada sobre a polêmica em torno do Brasil urbano, ver Veiga, 2002.

<sup>2</sup> Fonte de dados IBGE senso 2010.

Spirn (1995, p.21) é veemente ao falar da construção das cidades:

A crença de que a cidade é uma entidade separada da natureza, e até contrária a ela, dominou a maneira como a cidade é percebida e continua a afetar o modo como ela é construída. Esta atitude agravou e até causou muitos dos problemas ambientais urbanos.

Geralmente, o crescimento urbano depreda as áreas de preservação permanente e, mesmo quando protegidas por lei, muitas vezes, encontram-se brechas legislativas que só beneficiam aquele que se apropriou da área, ou seja, o sistema tende a privilegiar sempre o depredador, pois o interesse dos grupos econômicos continua prevalecendo, influenciando a ação do Estado e cerceando a implantação de políticas públicas mais justas no que toca aos assuntos ambientais. Desta forma, o cumprimento da legislação não é algo fácil, pois implica em jogos de poder e, neste caso, normalmente não é a qualidade ambiental que prevalece sobre os interesses econômicos.

Somado ao desinteresse em proteger o ambiente natural, as áreas verdes que poderiam ser criadas ou transformadas em equipamentos urbanos (parques, praças, jardins, etc.), deixando um pouco da natureza dentro da área urbana, equivocadamente são projetadas com muita pavimentação e construções, descaracterizando visualmente as áreas de lazer como áreas verdes. Sitte (1992) destaca a importância dos espaços verdes entre a massa de edificações, pois são essenciais para a saúde e para o êxtase do espírito, que encontra repouso nas paisagens naturais espalhadas no meio da cidade. As áreas verdes desempenham um papel importante no mosaico urbano, porque constituem um espaço encravado na malha urbana, cujas condições ecológicas mais se aproximam ao meio natural ao qual pertence a espécie humana.

Carlos (1992) chama atenção às cidades que se transvestem em paraísos tecnológicos, oferecendo aos seus habitantes falsas benesses. As cidades são direcionadas para a economia e não para os cidadãos, o que contribui diretamente para o individualismo e falta de participação dos munícipes nas decisões de como o núcleo urbano deve transformar-se; trancados em suas casas não percebem a pobreza paisagística do meio urbano.

Buscando mudar esta realidade árida de cidades tropicais, que mais lembram o entorno desértico de Dubai ou o cinza da capital paulistana, alguns municípios como Campo Bom<sup>3</sup> (RS) apostam no planejamento ambiental associado à gestão ambiental urbana. Campo Bom, como à maioria das cidades, cresceu ao longo de um rio (Arroio Schmidt), o qual serpenteia a área urbana; por opção de seus moradores e gestores, o rio passou a ser protegido, transformando-se num parque linear, que além de dotar a cidade de uma imensa massa verde, com diversas atividades de lazer, contribui para livrar o núcleo urbano das inundações e outras situações de emergência e desastre típicos dos municípios que optam pela canalização dos cursos d'água, perpetuam a ocupação das suas margens e vales e tomam todas as medidas para que a vegetação em suas APPs não seja recomposta.

---

<sup>3</sup> Campo Bom 60.074 hab. (IBGE, 2010). Emancipou-se de São Leopoldo em 1959; o município apresenta área de 60,51 km<sup>2</sup> e área urbana de 23 km<sup>2</sup>. Xanxerê 44.128 hab. (IBGE/2010). Emancipou-se de Chapecó em 1954; o município apresenta área de 377,553 km<sup>2</sup> e área urbana de 17 km<sup>2</sup>. Ambos núcleos urbanos apresentam um curso d'água serpenteando a área urbana. Campo Bom optou por um parque linear (área de lazer) ladeando o Arroio Schmidt, enquanto Xanxerê optou por lotear o Rio Xanxerê e segue tubulando/enterrando seus afluentes.

Narváez, *et al.* (2009) criticam certas práticas ainda utilizadas, mesmo com os avanços da legislação ambiental:

Apesar do alto custo que cobrou a degradação ambiental da cidade de Pereira [...] a prática de contaminar, canalizar córregos e saturar bacias urbanas segue tipificando a forma de ocupar e usar o solo urbano em muitas cidades [...]

Como o Brasil é um país no qual não há a cultura do planejamento, a gestão ambiental, nas cidades brasileiras ainda beira a utopia; a ocupação espontânea inicial da maioria dos núcleos urbanos gera um círculo vicioso usado para justificar que, se a cidade não foi concebida de forma planejada e permitiram lotear junto às áreas de APP, é necessário conviver com os erros, como se não houvesse meios para atenuá-los, revertê-los ou evitá-los. Corrêa (1995) afirma que o Estado atua na organização espacial da cidade e embora sua inserção seja legitimada para tornar os direitos e deveres mais equitativos, o Estado tende a atender os interesses dos grupos dominantes que, via de regra, apresentam maior força política e ou econômica e defendem interesses imediatos, sem planejamento.

## **2.1 O Plano Diretor e a Escassa Contribuição para Preservação Ambiental**

Maglio (2007) assevera que o Plano Diretor deve ser o principal instrumento de reforma urbana, pois nele estão estabelecidos os meios pelos quais o município fará cumprir as funções sociais da cidade, que, necessariamente, remetem à proteção dos recursos naturais. A afirmação de Maglio também remete ao Estatuto da Cidade, que propõe alguns instrumentos, obrigatórios no Plano Diretor, para que a cidade cumpra sua função social, entre eles parcelamento, edificação ou utilização compulsórios, desapropriação, direito de preempção, operações urbanas consorciadas, IPTU progressivo no tempo e solo criado.

O primeiro Plano Diretor de Xanxerê foi aprovado em 2006, véspera da data-limite fixada pelo Estatuto da Cidade para os municípios com mais de 20 mil habitantes. A prorrogação de prazo, posteriormente facultada pelo Estatuto da Cidade, não pôde ser utilizada em Xanxerê, pois o Ministério Público, anteriormente, havia imputado responsabilização administrativa, fixando data para promulgação do Plano Diretor. O Plano Diretor, como consta no diagnóstico do Plano de Saneamento do município, apresenta legislação que busca o equilíbrio, proteção e convivência com o ambiente natural, mas, devido principalmente à pressão dos detentores de poder político e econômico e à falta de fiscalização proposital, a mesma não é cumprida.

A elaboração e aprovação do Plano Diretor, inicialmente, produziram alguns resultados importantes como controle e direcionamento da ampliação do perímetro urbano, porém, após poucos anos componentes do Conselho do Plano Diretor, muitos deles técnicos da área de engenharia e arquitetura, cooptados pela especulação imobiliária, visualizando a clientela que poderia advir, defenderam a alteração dos requisitos, permitindo a ampliação infinita do perímetro urbano sem diretrizes e sem cerceamento. A população que compareceu às audiências públicas para alteração do mesmo, em sua maioria, ou esteve defendendo interesses próprios/individuais (empregados da construção civil) e/ou não foi capacitada, desrespeitando a resolução 25/2005 do Ministério das Cidades, e não viabilizando o controle social. O perímetro urbano aumentado, abrigando o mesmo número de habitantes e com o mesmo número de fiscais, leva a cidade a ter manutenção mais deficiente e controle sobre obras e parcelamentos irregulares diminuídos, pois há dificuldade de controle social nas áreas rarefeitas e vazios urbanos. A densidade urbana, após aprovação da alteração do Plano Diretor, baixou de 29hab/ha para 23hab/ha.

Observa-se no Brasil e em Xanxerê a cópia do modelo norte-americano, com o espraiamento do tecido urbano e as baixas densidades demográficas. Mesmo percebendo que este modelo de cidade não é adequado a países em desenvolvimento, e em municípios, com arrecadação no limite do negativo, pois os custos de implantação, manutenção e operação da cidade tornam-se altíssimos devido à grande área e baixa densidade populacional, o modelo continua sendo incentivado em Xanxerê e o ambiente natural sendo destruído mais aceleradamente com loteamentos avançando sobre o que era meio rural. Sposito (2000) afirma que a unidade espacial da cidade, em contraponto ao campo, encontra-se em processo de dissolução comprovado pela diminuição relativa das taxas de densidade demográfica em espaços urbanos ou periurbanos e chama atenção para a escassa função social da cidade.

## **2.2 Ineficiência dos Instrumentos do Estatuto da Cidade para Proteger as APPS**

A função social da propriedade e da cidade, no Brasil, é um debate recente que teve seus primeiros reflexos na preparação da emenda popular para a Reforma Urbana no Congresso Constituinte em 1988. Os artigos 182 e 183 da Constituição Federal colocaram como premissa a função social da cidade e remeteram aos planos diretores municipais para cidades com mais de 20 mil habitantes a aplicação dos seus preceitos.

O Estatuto da Cidade, Lei Federal n.10.257 de 2001, entrou em vigor treze anos após a promulgação da Constituição Federal, editou as diretrizes gerais de que trata o capítulo do artigo 182 e estabeleceu normas gerais de direito urbanístico, nos termos do artigo 24, regulamentando os artigos da Constituição sobre a função social da propriedade e da cidade. Os instrumentos do Estatuto da Cidade obrigatórios no Plano Diretor (PD) para que a cidade cumpra sua função social, em Xanxerê, não foram regulamentados até o momento, assim não é possível empregá-los para buscar diminuir a pressão sobre as APPs e áreas verdes. É necessário refletir sobre a ineficiência dos instrumentos constantes no Estatuto da Cidade: como não há definição de prazo limite para sua regulamentação os administradores municipais não têm obrigatoriedade de aplicá-los. Uma análise mais aprofundada dos instrumentos revela ainda que alguns, mesmo que estivessem regulamentados, não surtiriam efeito devido a vários fatores.

Corroborando o exposto, os instrumentos de parcelamento, edificação ou utilização compulsórios já vinham previstos no § 4º do art. 182 da Constituição e foram regulamentados pelo Estatuto da Cidade, sendo consideradas subutilizadas áreas cujo aproveitamento seja inferior ao mínimo definido no PD ou em legislação dele decorrente. Observa-se que surgem problemas na fixação desse mínimo para considerar uma área subutilizada, discutindo os doutos se, em termos quantitativos, qualitativos ou em forma de tempo de utilização, há ainda que se observar que a maioria dos Planos Diretores fixam os índices máximos de aproveitamento, não os mínimos e não há exigência legal para tal.

Outro revés à aplicação da lei é que o legislador infraconstitucional tornou alguns dos mandamentos constitucionais praticamente ineficazes. O Estatuto da Cidade prevê uma série de requisitos para possibilitar a desapropriação do bem imóvel urbano que descumpra sua função social, cujo tempo mínimo para efetivar tal ato (desapropriação) é, por expressa disposição legal, oito anos, tempo de duas legislaturas. A simples troca de administrador municipal pode abortar o processo, já que o detentor da terra a ser desapropriada pode auxiliar na campanha eleitoral em troca da retirada de pauta da intenção de desapropriação de sua área.

A preempção é outro instrumento do Estatuto da Cidade que apresenta problema semelhante em sua exequibilidade, pois, como depende da iniciativa do proprietário comercializar a área e este prazo pode ser superior a uma legislatura, o próximo governante pode anular o interesse. Como o controle social é frágil, a continuidade das ações planejadas nem sempre se concretiza.

As operações urbanas consorciadas apresentam limitações no auxílio ao cumprimento do papel social da cidade, pois tendem a obter maior interesse da iniciativa privada nas áreas sobre as quais existe maior pressão do mercado imobiliário. Respeitando a exigência constante no Estatuto de que os investimentos dos recursos obtidos em uma operação urbana sejam feitos dentro da área definida para a operação, já atrativa do ponto de vista do capital imobiliário, e que, portanto, não deveria ser priorizada pelo Poder Público para reurbanização, acabam valorizando e qualificando ainda mais as áreas já privilegiadas do ponto de vista da qualidade urbana e deixando as demais sem investimento.

Entre os instrumentos do Estatuto, o IPTU progressivo é o que apresentaria resultados mais imediatos no município de Xanxerê. Em curto prazo colocaria os lotes baldios no mercado (em torno de 3.000 num universo de 13.500 domicílios), baixando o preço da terra, diminuindo a pressão em relação à expansão do perímetro urbano e destruição do ambiente natural de novas áreas. Como sua aplicação afetaria detentores de poder econômico (especuladores) e o Estatuto não apresenta parâmetros que obriguem/balizem a aplicação dos instrumentos, este também permanece sem regulamentação e aplicação no município.

O instrumento de transferência do direito de construir ou solo criado, mesmo previsto no Plano Diretor de Xanxerê, podendo viabilizar um ganho ambiental, nunca foi aplicado. As margens dos cursos d'água e outras APPs poderiam ser preservadas se o município regulamentasse áreas prioritárias e indenizasse os seus proprietários com o aumento do potencial construtivo (solo criado) em áreas propícias. Para que este instrumento seja eficiente os índices construtivos devem ser baixos. Como os atores da construção civil não conseguem ter uma visão socioambiental, preferiram aumentar os índices construtivos (taxa de ocupação, índice de aproveitamento e número de pavimentos) ultrapassando, inclusive, os limites da salubridade, tornando o solo criado uma moeda sem necessidade (valor), pois na área urbana já é permitido construir mais do que o tecnicamente recomendável.

### **3 PLANEJAMENTO E GESTÃO AMBIENTAL URBANA**

A cidade e as propriedades não cumprindo sua função social, os primeiros locais a sofrerem agressão são as APPs e áreas verdes, principalmente em municípios como Xanxerê nos quais inexiste fiscalização ambiental. Xanxerê apresenta, na área urbana, aproximadamente 41 mil habitantes, uma Secretaria de Políticas Ambientais (SPA) existente há mais de 10 anos, mas contrariando a lei Federal 140/2011, mesmo realizando licenciamento ambiental, não há nenhum fiscal ambiental concursado.

O planejamento urbano é quase inexistente em Xanxerê e a gestão de uso do solo e a gestão ambientais beiram a utopia. Não há setor de projeto para as áreas verdes e APPs. As áreas verdes permanecem abandonadas, (como que propositalmente), os cursos d'água são dragados e suas margens destruídas quase todos os anos, há mais de 50 anos, sem um projeto para recomposição (figura 1). A limpeza anual das margens é eleita no lugar da recomposição; a descaracterização interessa aos atores da especulação imobiliária

(proprietários, loteadores, profissionais da construção), pois viabiliza às APPs receber Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) permitindo construções sobre as mesmas.

Comprovadamente o feito (ocupar as APPs) não barateia o custo da manutenção da cidade, pois os mesmos atores incentivam a extensão do perímetro urbano; um perímetro urbano extenso e uma densidade baixíssima não justificam a destruição/ocupação de APPs beneficiando interesses particulares em detrimento dos interesses da coletividade. Descaracterizados os cursos de água vão desaparecendo e poços profundos, com água potável, são perfurados para lavagem de veículos<sup>4</sup> sendo que o município apresenta 09 decretos de emergência por estiagem e 03 por enxurrada, nos últimos 15 anos; há, no mesmo ano, decretos de emergência por enxurrada e estiagem demonstrando a ingerência em administrar a água (vários córregos permeiam a cidade) e suas APPs na área urbana.

Observa-se que persiste a prática de enterrar os cursos d'água; os gestores públicos nem cogitam em canalizá-los sem tamponar, mesmo sabendo que tecnicamente facilitaria a manutenção. Ao escondê-los existe a intenção velada de permitir ocupar sua APP com construção, prática incentivada pelo Código Ambiental Estadual e em Xanxerê também por políticos, agentes imobiliários e da construção civil e omissão da Defesa Civil ao não questionar as tubulações. Quando há situações de emergência decretadas devido às enxurradas e inundações, acirradas inclusive pelas canalizações, as mesmas são tratadas como fatalidade, não como ingerência por falta de aplicação de conhecimento técnico e respeito às leis naturais.



**Fig. 1 Diferentes tratamentos dispensados às APPs**

O planejamento ambiental, pouco propagado, e a gestão ambiental urbana atualmente em evidência, servindo-se dos instrumentos disponíveis, são cruciais para auxiliar na mudança de paradigma das cidades brasileiras, entre elas Xanxerê. Planejar remete a pensar o futuro, “planejar significa tentar prever a evolução de um fenômeno [...] tentar simular desdobramentos de um processo, com o objetivo de melhor precaver-se contra prováveis problemas.” (SOUZA, 2006, p.46). Por outro lado, gestão faz referência ao presente, gerir significa administrar uma situação dentro da disponibilidade dos recursos visando atender as necessidades imediatas. O planejamento é a preparação para a gestão futura, buscando-se evitar ou minimizar problemas e ampliar margens de manobras; e a gestão é a efetivação, ao menos em parte, das condições que o planejamento ajudou a construir.

<sup>4</sup> Xanxerê apresenta uma frota de mais de 20 mil veículos, lavados mensalmente. A água dos cursos d'água poderia ser utilizada para este fim, aplicando-se o TWM (*Total Water Management*), um conceito atual sobre utilização de água nas áreas urbanas sem a necessidade de perfurar dezenas de poços para este fim.



Conforme Morales (2006) a gestão ambiental surgiu da necessidade do ser humano organizar melhor suas diversas formas de se relacionar com o meio ambiente e há várias definições, complementares, sobre o tema. Segundo a Enciclopédia Britânica (1978) gestão ambiental é o controle apropriado do meio ambiente físico, para propiciar o seu uso com o mínimo de abuso, de modo a manter as comunidades biológicas, para o benefício continuado do ser humano. Para Campos (2002) a gestão ambiental consiste na administração do uso dos recursos ambientais, por meio de ações ou medidas econômicas, investimentos e potenciais institucionais e jurídicos, para manter ou recuperar a qualidade de recursos e desenvolvimento social.

O Planejamento ambiental, também um termo recente, é definido por Silva (2009) como um processo que permite dar racionalidade a ações, buscando ordenar os conflitos (econômicos, sociais, políticos, culturais e naturais) para diminuir desigualdades socioeconômicas e impactos ambientais com vistas a recuperar, preservar, controlar e conservar o ambiente natural de determinado local; os termos apresentados são distintos, mas complementares. A gestão ambiental é indispensável (administra os recursos e as relações de poder no presente momento) e abdicar do planejamento é aceitar a hipótese do caminho errado, negar a possibilidade de escolher/prever o futuro. Sempre é tempo para planejar. Não é porque um núcleo urbano como Xanxerê teve surgimento e crescimento espontâneos, que não existam alternativas que minimizem os problemas existentes e possibilidade de planejar e gerir para um cenário futuro respeitoso com o meio natural.

Conforme Souza (2006), para obter um verdadeiro desenvolvimento socioespacial na cidade, é preciso livrar-se do significado da expressão “desenvolvimento urbano”, geralmente utilizado e associado, aos discursos rotineiros de políticos, administradores e do público em geral, com o intuito de expandir espacialmente. Transformar ambientes antes “intocados” ou pouco modificados, em ambientes com construções “modernas”; a linguagem ordinária é modelada por uma ideologia modernizante que é a versão urbana da ideologia do “desenvolvimento” capitalista, para o qual desenvolver é dominar a natureza. Este discurso precisa ser substituído por meio do planejamento e gestão ambientais.

### 3.1 Avaliação da Qualidade Ambiental e Indicadores

Para que se possa planejar e gerir são necessários indicadores para avaliação da qualidade ambiental desejada pela população. Posteriormente a Rio 92 surgiu em todo mundo metodologias de análise, indicadores ambientais e opção de desenvolvimento. A organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico criou em 1993, um conjunto de indicadores e um documento conceitual que se tornaram clássicos, passando a orientar o planejamento urbano. Entre seus principais conceitos e definições, o documento apresenta 4 grandes grupos de aplicação dos indicadores ambientais: avaliação do funcionamento dos sistemas ambientais; integração das preocupações ambientais nas políticas setoriais; contabilidade ambiental e avaliação do estado do ambiente. Propõe a sistematização dos indicadores ambientais pelo modelo “PER” (Pressão-Estado-Resposta), originalmente proposto pelo governo canadense e baseado em 3 grupos de indicadores:

- . **Indicadores de Pressão:** indicam as pressões sobre os sistemas ambientais de: emissão de contaminantes, eficiência tecnológica, intervenção no território e impacto ambiental.
- . **Indicadores de Estado:** refletem a qualidade do ambiente num dado espaço-tempo, quanto à sensibilidade, ao risco e à qualidade ambiental.
- . **Indicadores de Resposta:** avaliam as respostas da sociedade às alterações e preocupações ambientais, à adesão a programas e à implementação de medidas ambientais.

No Brasil, quase 20 anos depois, estes indicadores começam a ser aplicados para avaliação ambiental em alguns municípios, na tentativa de buscar outro modelo de desenvolvimento, e normalmente esbarram nos indicadores de resposta, pois a população parece não perceber as alterações ambientais operadas no seu entorno imediato. A educação ambiental<sup>5</sup> deveria fazer esta ponte, porém em muitos municípios brasileiros, como Xanxerê, presencia-se uma educação rasa, que trabalha normalmente focada na separação de lixo e quanto muito em mudanças de hábitos ultrapassados sendo quase inócua, pois não estimula cidadania, governança, empoderamento da população e tampouco a percepção da deterioração ambiental do núcleo urbano onde vive.

Seguindo a tendência de urbanização no Brasil, os núcleos urbanos menores são pontos estratégicos como tentativa de não repetição das falhas e ausência de planejamento e gestão ambiental por que passaram as grandes e médias cidades. Este planejamento requer a consideração das potencialidades naturais locais ao invés de repetir os modelos comprovadamente falhos que resultaram em destruição da paisagem natural e em muitos casos desastres com vítimas. Nos núcleos urbanos menores há alternativas possíveis para torná-los mais atrativos e ordenar seu crescimento em harmonia com a natureza, proporcionando aos moradores espaços de contemplação e lazer, no local onde vivem sem precisar viajar para usufruí-los.

#### **4 PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE APPS E ÁREAS VERDES EM XANXERÊ**

O Conselho Municipal de Defesa Meio Ambiente (CONDEMA), formado por representantes de associações de moradores, entidades e técnicos, percebeu o equívoco em relação às APPs e áreas verdes e por pressão solicitou um mapeamento das mesmas no município. O mapeamento revelou dezenas de áreas públicas e particulares (APPs escrituradas) no centro de Xanxerê, tratadas como descaso e invadidas. O mapeamento demonstrou que há um vasto horizonte de possibilidades, mas a população continua mantida alienada deste conhecimento. A SPA verificando as potencialidades e a necessidade de recuperação de áreas verdes e APPs degradadas no meio urbano iniciou a elaboração de alguns projetos com hortas comunitárias, academias e piloto de recomposição de mata ciliar e banhado. Os projetos são desenvolvidos de acordo com as necessidades e demandas da população. Ressalta-se que não há recursos no Fundo do Meio Ambiente ou previsão de orçamento na SPA, assim não há verbas disponíveis para implantação dos mesmos sem a viabilização de parcerias. No orçamento municipal atual são desconsideradas as necessidades crescentes de recomposição do ambiente natural para evitar situações de emergência; os projetos visam também reverter este descaso.

O Projeto Margem Viva (figura 02) é uma parceria entre MP (Ministério Público), Prefeitura, Fórum Permanente da Agenda 21, UXAM (União Xanxerense das Associações de Moradores), Defesa Civil e outros. Visa iniciar a recuperação de um local degradado, como projeto piloto, no qual entidades civis poderão implantar ações visando à educação ambiental. A comunidade do Conjunto Beija Flor entrou como parceira para realizar o cercamento da área e o trabalho manual de contenção do talude. Na área serão plantadas árvores frutíferas e nativas, numa porção e na outra será propiciada a regeneração natural, servindo como referência para demais projetos. O cercamento permitirá além da

---

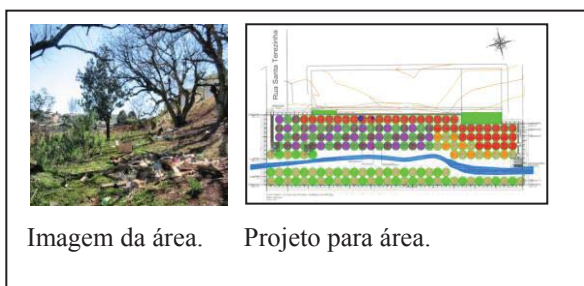
<sup>5</sup> O documento gerado na Conferência de Tbilisi (1977) afirma que o processo da educação ambiental deve proporcionar, entre outros fatores, a construção de valores e a aquisição de conhecimentos, atitudes e habilidades voltadas para a participação responsável na gestão ambiental.

regeneração, a proteção do banhado e do pequeno curso d'água. Também está contemplado no projeto espaços para lazer, com bancos para descanso.

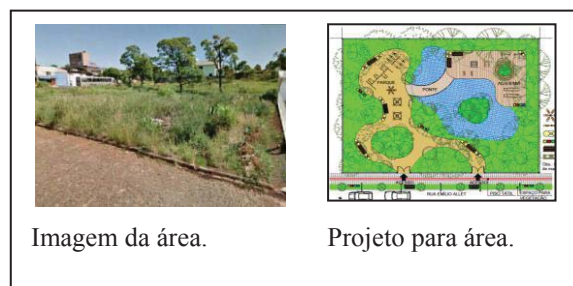
O projeto Praça do Bairro Veneza (figura 03), tem como objetivo principal a preservação de um dos últimos surgimentos de água (fonte) ainda não enterrado; as dezenas de fontes, algumas nascentes e córregos deram nome ao bairro que apresentava muita água superficial por isso o nome Veneza. O MP solicitou que a praça além de tratamento especial para fonte, empregasse materiais mais naturais possíveis, sendo uma praça diferenciada. O projeto além da valorização da fonte, com a formação de um lago, busca proporcionar espaço de contemplação, atividade física e contato com o ambiente natural.

O Projeto Praça, Academia e Horta Comunitárias (figura 04) têm como objetivo atender pacientes diabéticos e hipertensos residentes na região do Bairro Sufiatti, junto a Unidade Básica de Saúde (UBS) São Romero. O projeto surgiu por iniciativa e solicitação dos funcionários da UBS, como forma de incentivo a trabalhos que possam contribuir com a saúde dos pacientes. O projeto prevê espaços para academia, brinquedos e horta para cultivo de verduras e legumes (será cuidada pelos pacientes); visa proporcionar maior qualidade de vida aos moradores da região, onde poderão melhorar sua saúde cultivando os próprios alimentos, além de oferecer um espaço de diversão, atividades físicas, contemplação e convívio com ambiente natural para crianças e adultos.

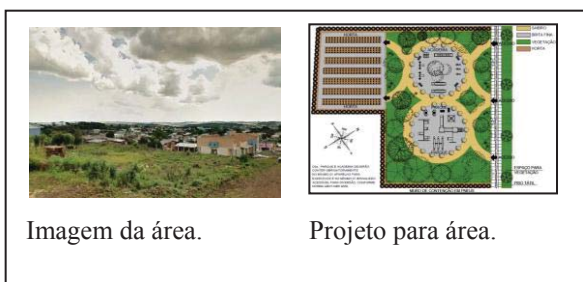
O Projeto Horta e Pomar Bairro Vila Sésamo (figura 05) foi desenvolvido numa parceria entre Diretoria de Habitação e Eletrosul. A APP (banhado) encontra-se parte sob as redes de alta tensão e para proteger o local de invasão, de familiares do conjunto habitacional de Interesse Social João de Barro, os proponentes convidaram demais parceiros (Secretaria de Agricultura, Secretaria de Políticas Ambientais, Sindicato Rural/Senar, Associação de Moradores do Bairro Vila Sésamo, Celesc e Epagri). O pomar e a horta devem atender a 50 famílias. Além da horta e do pomar permitirem a preservação da APP e inibirem invasões, trarão benefícios econômicos a população, que poderá comercializar o excedente.



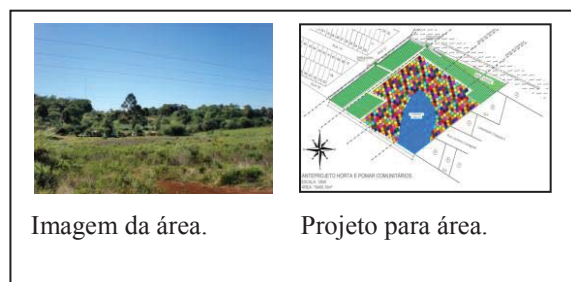
**Fig. 2 Projeto Margem Viva**



**Fig. 3 Projeto Praça Bairro Veneza**



**Fig. 4 Projeto Praça Bairro Sufiatti**



**Fig. 5 Projeto Horta/Pomar V. Sésamo**

## 5 CONCLUSÃO

No Brasil, nos núcleos urbanos de pequeno e médio porte, até 50 mil habitantes, a natureza tende a ser tratada como inimiga do “progresso”, tendo como referência deste, prédios altos, asfalto e cimento, como as metrópoles; parece para os habitantes leigos, sem repertório de conhecimento, ambiente natural ser sinônimo de atraso (não transformado em cidade ainda). Esta afirmação velada incentiva à destruição das áreas verdes e APPs.

Existem instrumentos que poderiam auxiliar a diminuir a pressão sobre o ambiente natural como o Plano Diretor, mas na maioria dos municípios este impõe ênfase ao zoneamento de uso e ocupação do solo, para atender aos atores do mercado imobiliário, e relega ao esquecimento o planejamento ambiental, como se a natureza não pudesse fazer parte do cenário construído pelos homens. O Estatuto da Cidade trouxe instrumentos, obrigatórios no PD, como o IPTU progressivo no tempo e solo criado, que podem auxiliar a cidade a cumprir sua função socioambiental, mas como aplicá-los interfere na propriedade dos que detêm o poder econômico, são deixados sem regulamentação. Para que estes instrumentos fossem aplicados deveria estar previsto no Estatuto prazos e parâmetros para regulamentação, diminuição nos prazos de efetivação e não a possibilidade, mas a obrigatoriedade legal de utilizá-los, assim o MP teria como cobrar a aplicação dos mesmos.

Sem capacitar a população, a preservação das áreas verdes e APPs em países em desenvolvimento beira a utopia. No Brasil ainda presencia-se uma educação ambiental rasa, que trabalha normalmente, em mudanças de hábitos ultrapassados, sendo quase inócua, pois não estimula cidadania, governança, empoderamento da população e a percepção da deterioração ambiental do núcleo urbano onde vive. Articular educação ambiental, processo de Agenda 21 e capacitação da população é de vital importância para a sensibilização e conscientização dos indivíduos sobre a importância de preservar a natureza, ao mesmo tempo assegurar a qualidade de vida e diminuir as situações de emergências e desastres nos núcleos urbanos e por reflexo na área rural. Entidades, MP e Defesa Civil (por uma questão de economia evitando desastres) são os atuais grandes aliados para exigir o planejamento e gestão ambiental.

A incoerência de um núcleo urbano como Xanxerê decretar, no mesmo ano, emergências por enxurrada e estiagem revela que há falta de aplicação de conhecimento técnico e respeito a meio natural no qual a cidade se inseriu. Descaracterizar APPs na área urbana é o interesse da especulação imobiliária. O perímetro urbano extenso e a baixa densidade não justificam a destruição de APPs beneficiando interesses particulares em detrimento dos interesses da coletividade. A venda que o Conselho do Meio Ambiente de Xanxerê está buscando remover dos olhos dos cidadãos, se removida, possibilitará a preservação e recuperação de muitas áreas verdes e APPs, por meio do empoderamento da população.

Ressalta-se que só o fato de apropriar-se das áreas ambientais, cercando-as e ou mantendo-as, já mudaria o cenário de abandono e ou uso inadequado. A população precisa ser sensibilizada para esta percepção. Sempre é tempo para incrementar o uso e visual das áreas com a execução de projetos de preservação e valorização, tendo como exemplo os projetos desenvolvidos nas áreas verdes e APPs reconhecidas/descobertas em Xanxerê. A Defesa Civil e o Ministério do Meio Ambiente devem viabilizar financiamento para recuperação e manutenção das APPs e áreas verdes na área urbana. Em municípios com poucos recursos, as parcerias com o MP, empresas e entidades apresentam-se como alternativas para viabilizar recursos e mão de obra voluntária, para execução dos projetos.

## 6 REFERÊNCIAS

- BRASIL. Câmara dos Deputados (2001). **Estatuto da cidade: guia para implementação pelos municípios e cidadãos**. Câmara dos Deputados: Brasília.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da Rep. Fed. do Brasil**. Brasília, Senado.
- BRASIL. **Lei Complementar n. 140 de 8 de dezembro de 2011**. Fixa normas, para a cooperação nas ações relativas à proteção do meio ambiente. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/LCP/Lcp140.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp140.htm)>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- CAMPOS, L. Sgada. **Sistema de gestão e avaliação de desempenho ambiental**. 2002. 220 p. Tese de doutorado. Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, Florianópolis.
- CARLOS, Ana F. A. (1992). **A cidade**. São Paulo: Contexto.
- CORRÊA, Roberto Lobato (1995). **O espaço urbano**. São Paulo: Contexto.
- DEFESA CIVIL SANTA CATARINA. Decretações de Emergência. Disponível em: <<http://www.defesacivil.sc.gov.br>>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- GONÇALVES, W. P. (1995). Formação sócio-espacial e questão ambiental no Brasil. In: CHRISTOFOLETTI, A. (Org). **Geografia e Meio-Ambiente no Brasil**. São Paulo: Hucitec.
- MAGLIO, I. C. **O plano diretor e a sustentabilidade ambiental das cidades**. Belém, 2007. Disponível em: <<http://www.belem.pa.gov.br/planodiretor/paginas/artigos.php>>. Acesso em: 03 jan. 2012.
- MORALES, A. G. (2006). **Urbanismo y crecimiento turístico en Lanzarote durante la Segunda Mitad Del Siglo XX**, Papeles de Geografía, 44, pp.: 39-57.
- NARVÁEZ, Lizardo; LAVELL, Allan; ORTEGA, Gustavo Pérez (2009). **La gestión del riesgo de desastres: un enfoque basado en procesos**. Lima: Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina – PREDECAN.
- SILVA, C. A. **Análise sistêmica, planejamento e zoneamento ambiental**. Viçosa, 2009. Disponível em:<<http://www.geo.ufv.br/simposio/eixo10/002.pdf>>. Acesso em:28 jan. 2014.
- SITTE, C. (1992). **A construção das cidades segundo seus princípios artísticos**. Tradução Ricardo Ferreira Henrique. São Paulo: Ática.
- SOUZA, M. L. (2006). **Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos**. 4. ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil.
- SPIRN, Anne Whiston (1995). **O jardim de granito: a natureza no desenho da cidade**. Tradução de Paulo Renato Mesquita Pellegrino. São Paulo: Edusp.
- SPÓSITO, Maria E. B. (2000). **Capitalismo e urbanização**. São Paulo: Contexto Brasil.
- VEIGA, J. E. (2005). **A história não os absolverá nem a geografia**. Campinas: Armazém Ipê.

# **ESTUDO DE ÁREAS PARA IMPLANTAÇÃO DE PARQUES LINEARES URBANOS NO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS/SP - BRASIL**

**E. R. Rodrigues, R. A. Ribeiro, S. A. Rohm e A. C. A. Neri**

## **RESUMO**

Este trabalho teve como objetivo delimitar áreas para a implantação de parques lineares urbanos no município de São Carlos-SP considerando aspectos Ambientais e Socioculturais/Urbanos. Como método, foi usado o Processo Analítico-Hierárquico aliado a um Sistema de Informações Geográficas, cuja aplicação foi feita em duas etapas: (1<sup>a</sup>) Análise dos critérios relacionados aos aspectos Ambientais e Socioculturais/Urbanos separadamente; (2<sup>a</sup>) Integração das análises obtidas na primeira etapa, resultando em um mapeamento da viabilidade de áreas para implantação dos parques no município. Conclui-se que os resultados: (1) estão condicionados às escalas de valores de importância adotados para os critérios, sendo possível obter diferentes cenários com características mais ou menos restritivas; (2) indicam uma possível conectividade entre as áreas apontadas para implantar os parques lineares com os parques já existentes no município.

## **1 INTRODUÇÃO**

A paisagem natural tem se modificado intensamente desde que a sociedade passou a se organizar em aglomerações urbanas. A intensificação do processo de urbanização das cidades a partir do final do século XVIII fez com que houvesse a necessidade de compatibilizar o uso do solo com regiões de preservação do ambiente natural. As áreas verdes e parques passam a ter um papel importante na reestruturação de áreas urbanas, se destacando como um relevante tópico dentro do planejamento sustentável. Deste modo, os parques urbanos surgem como uma alternativa que visa equilibrar o desenvolvimento urbano e a preservação do meio ambiente.

Conseqüentemente, novas estruturas de ocupação do solo surgiram nos Estados Unidos e Europa para viabilizar o equilíbrio entre o uso do solo e qualidade de vida, como os parkways, greenbelts, greenways, dentre outros. Os greenways e parques lineares são terminologias para designar grandes espaços lineares contínuos, cuja a principal função é a conservação e a preservação de recursos naturais, além de permitir a união de elementos da paisagem, promover o desenvolvimento sustentável e criar espaços de multifuncionalidade, de modo a compatibilizar os espaços verdes a usos culturais, sociais, estéticos e preservação do meio ambiente.

Os parques lineares urbanos são uma particularidade dos greenways, pois estão totalmente inseridos na malha urbana. Geralmente estão dispostos às margens de cursos d'água ou regiões degradadas ou subaproveitadas como, por exemplo, áreas próximas a linhas férreas e vias arteriais. Estas estruturas possibilitam uma requalificação de espaços públicos, onde são delimitadas áreas de lazer e recreação conjugadas com estruturas de transporte não motorizado, como calçadas, ciclo faixas e/ou ciclovias, e de transporte motorizado, como vias para automóveis e ônibus, além de outros dispositivos que contribuam para melhoria na qualidade e na segurança da apropriação do espaço público pelos moradores e para o aumento de áreas urbanas verdes e semipermeáveis ou permeáveis.

O objetivo deste trabalho foi detectar áreas para implantação de parque lineares urbanos, através de um método de análise que pudesse inter-relacionar fatores Ambientais e Socioculturais/Urbanos por meio de critérios de planejamento. A configuração destes critérios tiveram como base as diversas camadas de informação sobre a área de estudo, sobretudo mapeamentos georreferenciados relativos à hidrografia, altimetria, declividade, drenagem urbana, densidade demográfica, sistema viário e uso do solo . Desta forma, foi possível justificar tecnicamente a viabilidade de criação dessas áreas de preservação e lazer elencando um conjunto de variáveis e alterando a relevância de cada um deles, de modo a criar cenários comparativos e estudar a possível conectividade entre estas regiões propostas.

## **2 CRITÉRIOS PARA DETERMINAÇÃO DE ÁREAS PARA PARQUES LINEARES URBANOS**

Os parques lineares são uma proposta que procura adaptar o ambiente natural a um contexto urbano possível de ser gerenciado, agregando diferentes funcionalidades para viabilizar a sua manutenção. Desta forma, a delimitação de parques lineares em áreas urbanas envolve diferentes critérios de planejamento e suas respectivas prioridades na tomada de decisão, que são condicionados tanto por fatores objetivos, como a legislação vigente, p. ex., quanto por fatores subjetivos, como os valores e interesses defendidos pelo órgão gestor e pela comunidade.

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram tomados como base os critérios de planejamento apresentados no trabalho de Friedrich (2007) em seu estudo sobre parques lineares como instrumento de planejamento e gestão das áreas de fundo de vale urbanas. Desta forma, os critérios foram divididos em dois grandes blocos: (1) Aspectos Ambientais; (2) Aspectos Socioculturais/Urbanos.

Em ambos os aspectos, para a delimitação de critérios de planejamento de modo objetivo, foi tomado como base a legislação urbanística e ambiental nos seus três âmbitos (federal, estadual e municipal). Neste caso, foi estudada a legislação que introduz regulamentos e parâmetros que controlam, entre outros aspectos, o uso do solo visando à proteção do meio ambiente, da segurança e da saúde pública. Dentre estas leis se destacam a Lei 6.766/79 , sobre o Parcelamento do solo urbano (BRASIL, 1979), Lei 12.651/12, sobre o Novo Código Florestal (BRASIL,2012), a Lei 10.257/01 sobre o Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001), e Resolução CONAMA nº 369/2006 (BRASIL,2006). Já quanto aos fatores subjetivos, nos aspectos Ambientais foram consideradas informações sobre o relevo, a drenagem urbana, o tipo de solo e as áreas de risco de cheias e de erosão. Os principais condicionantes para interpretar estes aspectos sob a ótica de critérios de planejamento são:

(1) a priorização para o uso de terrenos mais planos pelo fato de estas regiões estarem geralmente em fundo de vale, com cursos d'água que necessitam faixas de preservação, além de facilitar a construção de calçadas e de ciclovias; (2) a integração de uso de áreas às margens dos principais cursos d'água que contemplam as Áreas de Proteção Permanente (APP's); (3) a priorização da cobertura permeável, presentes em parques, campos de esporte e reservas florestais urbanas, como forma de diminuir o escoamento superficial em eventos chuvosos e permitir o recarregamento dos aquíferos; (4) A preservação da cobertura vegetal em áreas de grande declividade, como forma de conter a erosão. Os princípios defendidos ao considerar estes critérios é consolidar: (1) A função estruturadora do parque linear na paisagem urbana, envolvendo o uso e a preservação de áreas verde e o gerenciamento da infraestrutura urbana, como transportes, circulação, resíduos e drenagem; (2) A função de proteção e manutenção dos sistemas naturais, protegendo a vegetação ciliar, a biodiversidade e os recursos hídricos; (3) A função de drenagem urbana, garantindo a permeabilidade do solo e permitindo a infiltração mais lenta das águas de chuva e a criação de bacias de acumulação.

Quanto aos fatores subjetivos de critérios de planejamento nos aspectos Socioculturais/Urbanos, foram consideradas informações sobre a relação com o uso e ocupação do solo, acessibilidade e integração com sistemas de transporte, a delimitação de Áreas de Especial Interesse (AEI's) previstas pelo Plano Diretor e a densidade populacional. Os principais condicionantes para interpretar estes aspectos sob a ótica de critérios de planejamento são: (1) a facilidade de acesso e integração viária, envolvendo os percursos realizados por pedestres e ciclistas; (2) a proximidade a pólos atratores de viagens visando priorizar o acesso por meio de sistemas de transporte público; (3) a proximidade de AEI's com perfil ambiental, ecológico, histórico, turístico, esportivo e social, pois as normas específicas de parcelamento, uso e ocupação do solo exigidas nestas áreas (SÃO CARLOS, 2005) vêm ao encontro das funções que se espera para o uso dos parques lineares; (4) a priorização de áreas que concentram maior densidade populacional residente, para beneficiar um maior número de moradores com acesso ao parque. Os princípios defendidos ao considerar estes critérios é consolidar: (1) O espaço público do parque linear como local de lazer, educação ambiental e coesão social, na medida em que proporciona um local para atividades com baixo custo para a população e incentivo a modos de transporte não-motorizados e/ou de uso coletivo; (2) Benefícios para o desenvolvimento econômico e político, visando uma melhor qualidade nos deslocamentos diários do moradores com base em uma infraestrutura urbana que pode ser construída com verbas públicas articulada com os da iniciativa privada. Os critérios de planejamento adotados neste trabalho com e as respectivas bases de dados referentes a área de estudo, o município de São Carlos – SP, podem ser visualizados na Tabela 1.

### **3 ÁREA DE ESTUDO E METODOLOGIA**

O desenvolvimento deste trabalho teve como área de estudo a cidade de São Carlos, município localizado na região central do estado de São Paulo, distante 232 km da capital, com área total de 1132 km<sup>2</sup> (SÃO CARLOS, 2013). O município possui 221.950 habitantes (IBGE, Censo 2010), grau de urbanização de 95,99% e densidade demográfica de 198,93 hab./km<sup>2</sup> (SEADE,2012). O médio porte da cidade e a disponibilidade de acesso aos dados foram fatores que contribuíram para sua escolha como área de estudo. Além disto, a existência de parques lineares urbanos em São Carlos trouxe subsídios para a definição dos critérios para delimitação de áreas, sobretudo ao considerar a conectividade entre esses espaços verdes já existentes.



**Tabela 1 - Critérios considerados no trabalho e observações qualitativas consideradas na atribuição de pesos.**

<b>ASPECTOS AMBIENTAIS</b>			
<b>Critério</b>	<b>Materiais - Dados</b>	<b>Fonte</b>	<b>Observações a serem consideradas para definir pesos na avaliação dos critérios *</b>
<b>Legislação ambiental e urbana</b>	Mapa de Hidrografia (ESC 1:50000)	São Carlos (2005)	Segue a lei 12.651/2012.
	Mapa de Nascentes (ESC 1:50000)	LAPA-UFSCar (s.d.)	Segue a lei 12.651/2012
	Lei. 12.651/2012 – Novo Código Florestal	Brasil (2012)	Maior peso para áreas dentro das faixas: 30m, para os cursos d'água de menos de 10m de largura; 50m, para áreas no entorno de nascentes
<b>Relevo</b>	Mapa de Altimetria (ESC 1:50000)	LAPA-UFSCar (s.d.)	Maior peso para áreas com menor cota
	Mapa de Declividade (ESC 1:50000)	LAPA-UFSCar (s.d.)	Maior peso para áreas com menor declividade
<b>Drenagem Urbana</b>	Mapas contendo os pontos críticos de drenagem: áreas de enchentes, alagamentos, inundações e erosões. (ESC 1:12500)	São Carlos (2005)	Maior peso para regiões com problemas de alagamentos, erosão, enchentes e inundações.
<b>ASPECTOS SOCIOCULTURAIS/URBANOS</b>			
<b>Critério</b>	<b>Materiais - Dados</b>	<b>Fonte</b>	<b>Observações a serem consideradas para definir pesos na avaliação dos critérios *</b>
<b>Uso do Solo</b>	Mapa de pontos atratores de viagem (ESC 1:12500)	Ribeiro (2011)	Maior peso para regiões próximas a regiões de esporte e lazer, escolas, unidades de ensino superior e técnico, comércio, de saúde e indústrias (áreas de influência de 300m – buffer)
	Mapa de densidade demográfica (ESC 1:250000)	Autor (com base em dados do IBGE 2010)	Maior peso para regiões com maior densidade demográfica
<b>Acessibilidade</b>	Mapa do sistema viário urbano (ESC 1:12500)	São Carlos (2005)	
	Mapa de linhas de ônibus (ESC 1:12500)	Ribeiro (2011)	Maior peso para regiões próximas a vias servidas do transporte público coletivo (áreas de influência de 200m - buffer)
<b>Áreas de especial interesse (AEI)</b>	Mapas de AEI ambiental, histórico e social (ESC 1:12500)	São Carlos (2005)	Maior peso para regiões que possuam AEI's
	Mapa de áreas públicas (faixas de proteção ambiental, sistemas de recreio, uso institucional e bens dominicais) (ESC 1:12500)	São Carlos (2005)	Maior peso para regiões que estão dentro das áreas de faixas de proteção ambiental, sistemas de recreio, uso institucional e bens dominicais

\* Quanto maior o peso, maior viabilidade para implantação do parque.

A metodologia utilizada consistiu em analisar e inter-relacionar critérios de planejamento de parques lineares com as informações da área de estudo. Para isto, foi usado o método de Avaliação Multicritério combinado a Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para que fosse possível delimitar possíveis áreas de implantação de parques lineares urbanos. O

modelo de Avaliação Multicritério empregado foi o Processo Analítico-Hierárquico ou AHP (sigla em inglês: Analytic Hierarchy Process), uma metodologia de comparação par a par desenvolvida por Thomas Saaty (1977, 1980, 1987 apud SILVA *et al*, 2008). A base de dados, em formato de mapas georreferenciados, foi reconfigurada em arquivos compatíveis para serem analisados em um SIG (*software* ArcGIS®) por meio do módulo de extensão do *AHP 1.1 Decision Support Tool for ArcGIS®* (ESRI, 2009) para aplicação do AHP a partir de arquivos do tipo *Raster* (formato matricial). Por meio deste método foi possível a análise de dados espaciais qualitativos e quantitativos de forma integrada, considerando os diversos fatores que influenciam e condicionam a escolha de regiões aptas a abrigar esses parques. A base de dados usada neste trabalho está especificada na Tabela 1.

Para realizar a atribuição de pesos e aplicação do AHP, os arquivos foram todos compatibilizados, para isso, reclassificando-se os valores das células dos arquivos raster para uma escala única, ou seja, para valores de zero ou 10 (mapeamento binário discreto), ou em valores de 1 a 10 (mapeamento contínuo com valores inteiros). O mapeamento contínuo com valores inteiros foi aplicado nos mapas de altimetria, declividade e densidade populacional. Os mapas de altimetria (689 a 920 metros) e declividade (0 a 58,5%) foram reclassificados em 10 faixas, divididas de 1 a 10 (da menor para maior cota e declividade). As áreas do mapa que não possuíam dados de declividade foram consideradas com o valor zero. Já o mapa de densidade demográfica, com valores entre 0 e 369,65 hab/km<sup>2</sup>, foi reclassificado em 11 faixas iguais, de 0 a 10, em ordem crescente da densidade. Nos demais mapeamentos, foram feitos dois mapas: o Mapa 1, caracterizado por um mapeamento binário, foi atribuído valor 0 para regiões onde não há informação, e valor 10, para regiões onde há informações e o Mapa 2, um mapeamento com pontuações diferentes para cada informação contida no mapeamento dentro de uma escala de importância. Por fim, foi definida a matriz de prioridades a ser utilizada para a obtenção de pesos atribuídos a cada um dos critérios nos dois blocos de informações de acordo com a escala apresentada por SAATY (1991 apud SILVA *et al*, 2008). Na Tabela 2 e 3 encontram-se, respectivamente, os pesos para os Aspectos Ambientais e Socioculturais/Urbanos.

A hierarquia de pesos adotada para os aspectos Ambientais segue a seguinte ordem: (1º) As faixas de proteção, nascentes e malha hidrográfica, agrupadas, são as mais importantes pois são regiões já delimitadas e protegidas pela legislação ambiental federal e municipal e também são áreas preferenciais para abrigar parques lineares; (2º) Os dados sobre drenagem, por ser uma das funções que o parque linear deve contemplar. Sua importância é um pouco menor, porque, embora sejam áreas que necessitem uma atenção maior por possuírem problemas de escoamento das águas, são pontos que podem se modificar ao longo do tempo, ou seja, uma área que atualmente não possui problemas de drenagem, pode passar a ter, caso haja uma impermeabilização da região devido a novas residências, por exemplo; (3º) A declividade é priorizada frente à altimetria (4º), pois áreas com baixa declividade permitem uma melhor implantação do parque. Na Tabela 2 pode ser visualizada a matriz de comparação acerca dos aspectos ambientais considerada no AHP

**Tabela 2 - Matriz de Comparação - Aspectos Ambientais (CR = 0,046)**

	Altimetria	Declividade	Drenagem	FP + Hidro*
Altimetria	1	1/4	1/6	1/8
Declividade	4	1	1/2	1/6
Drenagem	6	2	1	1/3
FP + Hidro.*	8	6	3	1

\* Faixas de proteção ambiental + Hidrografia e Nascentes

O mesmo procedimento foi feito para os aspectos Socioculturais/Urbanos, cuja matriz de comparação pode ser visualizada na Tabela 3. A hierarquia de importância entre os critérios segue a seguinte ordem: (1º) Áreas públicas, pois possuem sistemas de recreio (áreas reservadas à atividade de recreação e/ou contemplação e repouso) e áreas de uso institucional (destinadas à instalação da infraestrutura comunitária), além de ser áreas de fácil implantação do parque, pois não demanda desapropriações; e Densidade populacional, pois a proximidade às áreas residenciais permite uma maior utilização e aproveitamento do parque linear pelos moradores; (2º) As AEI's, pois contemplam particularidades do município quanto questões ambientais (áreas protegidas por lei municipal), históricas (compreende regiões com concentração de imóveis e conjuntos urbanos de interesse histórico) e sociais (porções do território destinadas a proporcionar condições de moradia à população de baixa renda); (3º) Pontos atratores de viagens, que indicam os possíveis destinos dos deslocamentos diários dos moradores; (4º) Linhas do transporte público (ônibus), que representam uma das formas de acesso aos parques lineares.

**Tabela 3 - Matriz de Comparação - Aspectos Socioculturais /Urbanos (CR = 0,0437)**

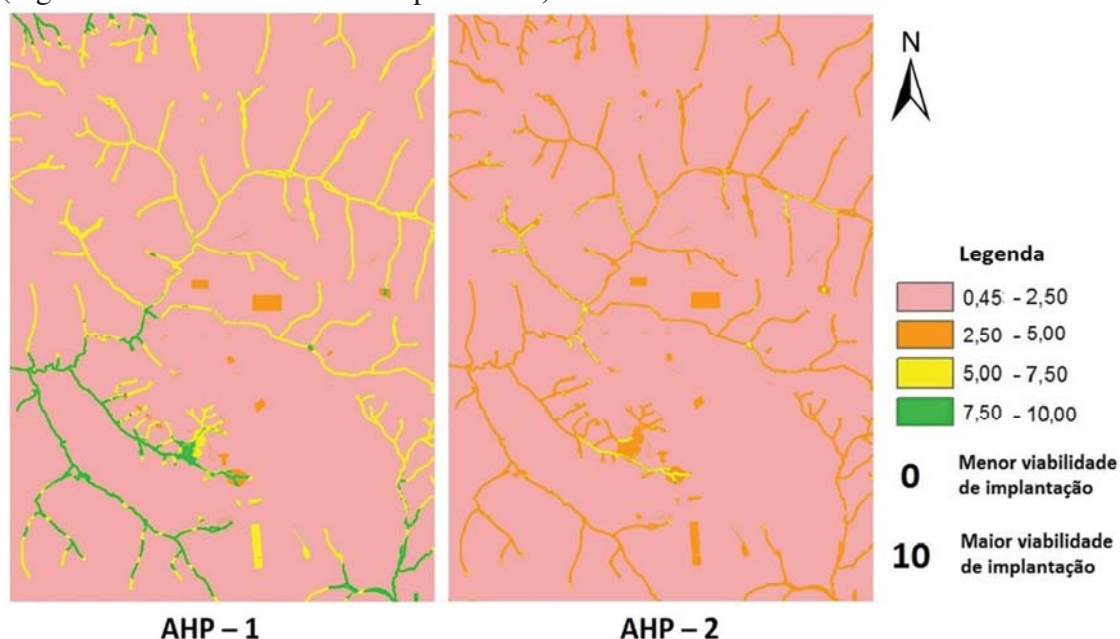
	AEI	Áreas Públicas	Densidade Populacional	Linhas de ônibus	Pontos Atratores
AEI	1	1/2	1/2	3	6
Áreas Públicas	2	1	1	5	7
Densidade Populacional	2	1	1	5	7
Linhas de ônibus	1/3	1/5	1/5	1	1/2
Pontos Atratores	1/6	1/7	1/7	2	1

#### 4 RESULTADOS E ANÁLISES

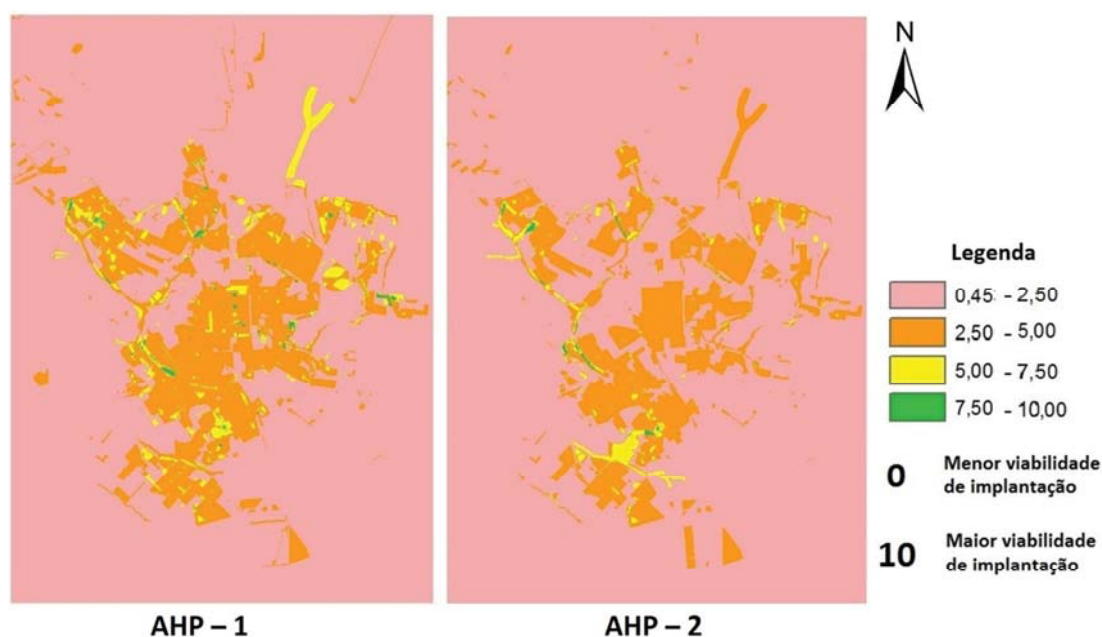
Com todos as bases de dados em mapas georreferenciados, padronizados na mesma escala de valores e de pesos estabelecidos pela matriz de comparação, foi aplicado o AHP no *ArcGIS®*, nos quais os aspectos Ambientais e Socioculturais/Urbanos foram analisados de forma isolada nesta primeira etapa. Os resultados obtidos acerca dos aspectos Ambientais e Socioculturais/Urbanos podem ser visualizados na Figura 1 e 2, respectivamente. Nas Figuras 1 e 2, os mapas AHP-1 utilizaram os mapeamentos relativos a valores padronizados em escala binária, ou seja, onde consta informação no mapa, a célula possui o valor 10, caso contrário, valem zero. Já os mapas AHP-2 consideraram os mapeamentos que correspondem a valores intermediários na escala de 0 a 10. No resultado do AHP pode ser obtidos os pesos, o grau de consistência - CR, e o mapa com os valores finais. Para compreender melhor o resultado, foi adotada a seguinte escala de viabilidade: 0-2,5 Inadequado; 2,5-5,0 Pouco Adequado; 5,0-7,5 Adequado e 7,5-10,0 Muito adequado.

Para os aspectos Ambientais, o CR foi igual a 0,046 e para os aspectos Socioculturais/Urbanos, obteve-se CR igual a 0,0437. Como esses valores estão abaixo dos 10% recomendado por Saaty (1980), as matrizes de comparação adotadas são válidas. Os locais em verde (mais apropriados para abrigar os parques) aparecem com maior frequência nos AHP-1, devido a pontuação binária, no qual expressa um resultado menos restritivo para a delimitação de áreas. Já o AHP-2 acaba sendo mais restritivo, pois para uma região receber pontuação alta, deve conter uma soma de pontuações altas para todos os critérios estudados. Apesar disso, tanto no AHP-1 quanto no AHP-2, algumas áreas se destacaram como a região onde se localiza o Parque Linear do “Bicão” (parque linear já existente no

município), regiões de cabeceiras e ao longo de alguns dos principais córregos da cidade (regiões verdes e amarela no mapa AHP-2).



**Fig. 1 - Resultados dos AHP-1 e AHP-2 para os Aspectos Ambientais**



**Fig. 2 - Resultados dos AHP-1 e AHP-2 para os Aspectos Socioculturais/Urbanos**

Na segunda etapa, a comparação foi feita entre os dois aspectos, a partir dos mapeamentos obtidos na primeira etapa (AHP-1 e AHP-2), de modo que o resultado obtido é a delimitação da viabilidade final para implantação de parques lineares urbanos. Desta forma, foram obtidos três cenários de viabilidade de áreas para implantação de parques lineares, nos quais, cada cenário, é expresso em dois mapeamentos: (1) AHP-A, que relaciona os mapas AHP-1 da primeira etapa, nos quais são provenientes de uma análise de mapeamento com valores binários; (2) AHP-B, que relaciona os mapas AHP-2 da primeira

etapa, nos quais são provenientes de uma análise de mapeamentos com valores contínuos. Os resultados desta segunda etapa podem ser visualizados nas Figuras 3, 4 e 5.

O Cenário 1 prioriza os aspectos ambientais, que, neste caso, é duas vezes mais importante do que os aspectos socioculturais e urbanos na matriz de comparação. O AHP-A (Fig. 3) indica que as áreas de APP dos rios são as mais adequadas, assim como a região do córrego da Água Quente, que possui várias nascentes e pequenos córregos e que está próximo à bairros com alta densidade populacional (destaque 1). Nessa região é prevista a criação de um Parque Florestal Urbano, indicado no art. 63 do Plano Diretor do município (SÃO CARLOS, 2005). Os demais destaques englobam áreas de nascentes e do curso dos principais córregos urbanos e indicam uma conectividade entre essas áreas. No AHP-B praticamente todas as áreas seriam pouco adequadas, exceto algumas regiões como trechos ao longo de córregos (destaques 6, 7 e 8), o que torna esse cenário pouco viável como instrumento de planejamento, tendo em vista que até áreas de preservação seriam pouco apropriadas.

Já o cenário 2 (Fig. 4) considera os aspectos Socioculturais/Urbanos duas vezes mais importante do que os aspectos Ambientais. O AHP-A mostra uma grande região apta a abrigar o parque, que engloba o Parque Veraldo Sbampato ou do “Bicão”, e importantes córregos da cidade (destaque 1). Outras áreas são: a região onde já existe o Parque Linear do Tijuco Preto (destaque 2); e regiões ao longo de córregos importantes na cidade e algumas nascentes (destaque 3, 4, 5 e 6). Essas regiões são relevantes, visto que possuem densidade demográfica elevada (como no destaque 5) ou de alta concentração de pessoas (como no centro – destaques 3 e 4). O destaque 1 ainda permite uma continuidade entre parques (“Bicão” e “das Torres”), e também por já possuir faixas de preservação ambiental. O AHP-B restringe localidades, mas novamente a região do córrego do Medeiros (Parque do “Bicão”) se destaca, (destaque 8). No entanto, passa a ter pontuação satisfatória também a região do destaque 7, onde localizam-se nascentes e é uma de expansão da ocupação urbana. Também encontra-se um alta pontuação na região do futuro Parque Florestal Urbano (destaque 10), assim como também a região onde está o Parque Linear do Tijuco Preto (destaque 9), pois ambos estão próximos a áreas com alta densidade populacional.

O cenário 3 (Fig. 5) considera os dois aspectos com a mesma importância na delimitação das áreas. Como resultado, muitas áreas tornaram-se inadequadas para abrigar parques pois apenas os locais que possuem pontuação elevada quanto a critérios ambientais e também socioculturais é que foram adequados. No AHP-A as áreas de APP dos córregos inseridos na malha urbana e a região que deveria abrigar o Parque Florestal Urbano tem pontuação alta. No AHP-B, mantém-se a região do futuro Parque Florestal Urbano (destaque 1), do córrego Santa Maria do Leme (destaque 2) e da região do córrego Medeiros (Parque do Bicão), trecho do encontro de alguns córregos e áreas de nascentes (destaque 3).

Observa-se que a região do futuro Parque Florestal recebeu boas pontuações em todos os cenários. Esta área possui grande biodiversidade e conta com uma grande área plana em sua parte mais baixa ao longo do córrego Água Quente. É uma área muito importante pois está dentro de faixas de preservação e é predominantemente ocupada por uma população de baixa renda e que dentre outras carências, não possuem áreas de lazer (TONISSI, 2005). As regiões de maior relevância para abrigar parques lineares estão indicadas na Figura 6. Estas regiões indicam uma conectividade entre parques já existentes, como o Parque Linear do “Bicão”, “das Torres” e “Tijuco Preto”, reforçando a função de corredor

multifuncional e de manutenção de sistemas naturais. Há ainda trechos que estão dentro de AEI ambiental, que já possui áreas verdes preservadas e áreas livres que poderiam abrigar equipamentos públicos, além de uma ciclovia, que poderia margear algumas avenidas e se interligar os parques lineares existentes.

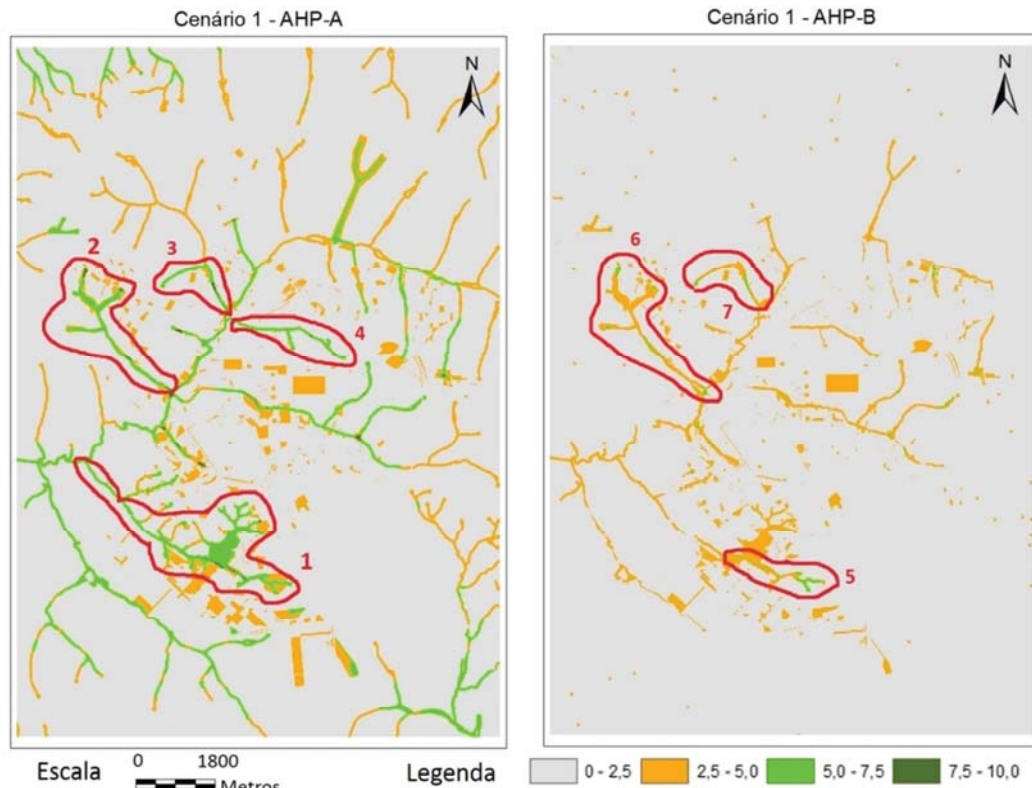


Fig. 3 - Resultados do AHP para o Cenário 1

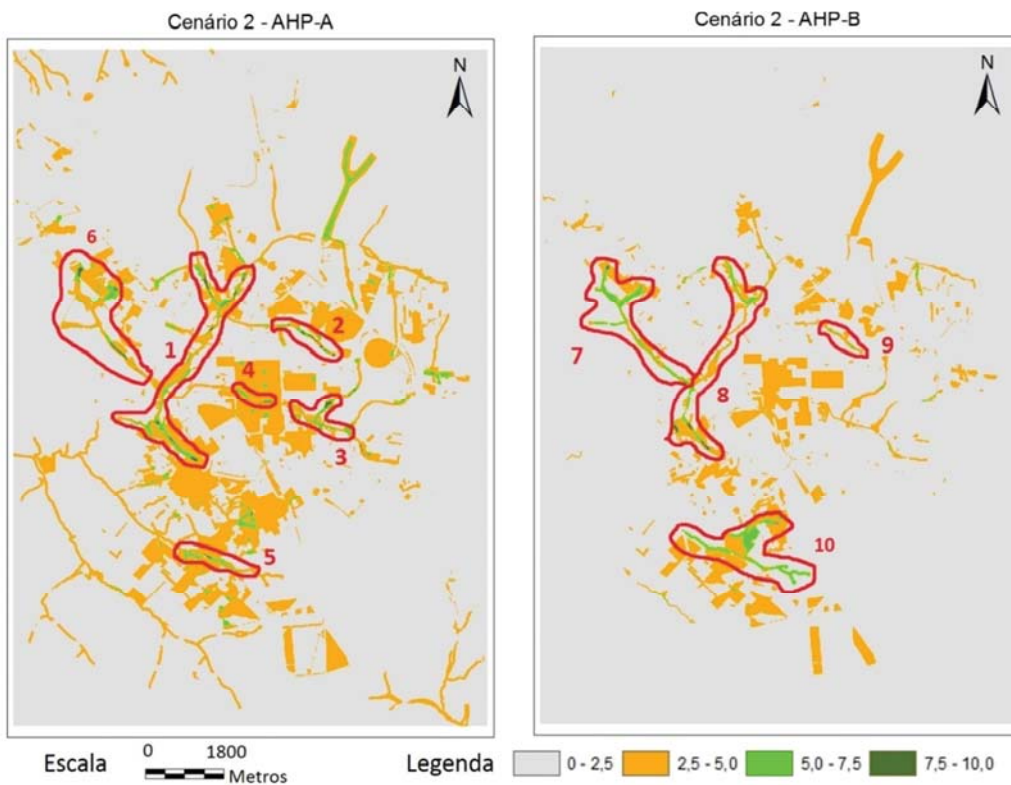


Fig. 4 - Resultados do AHP para o Cenário 2

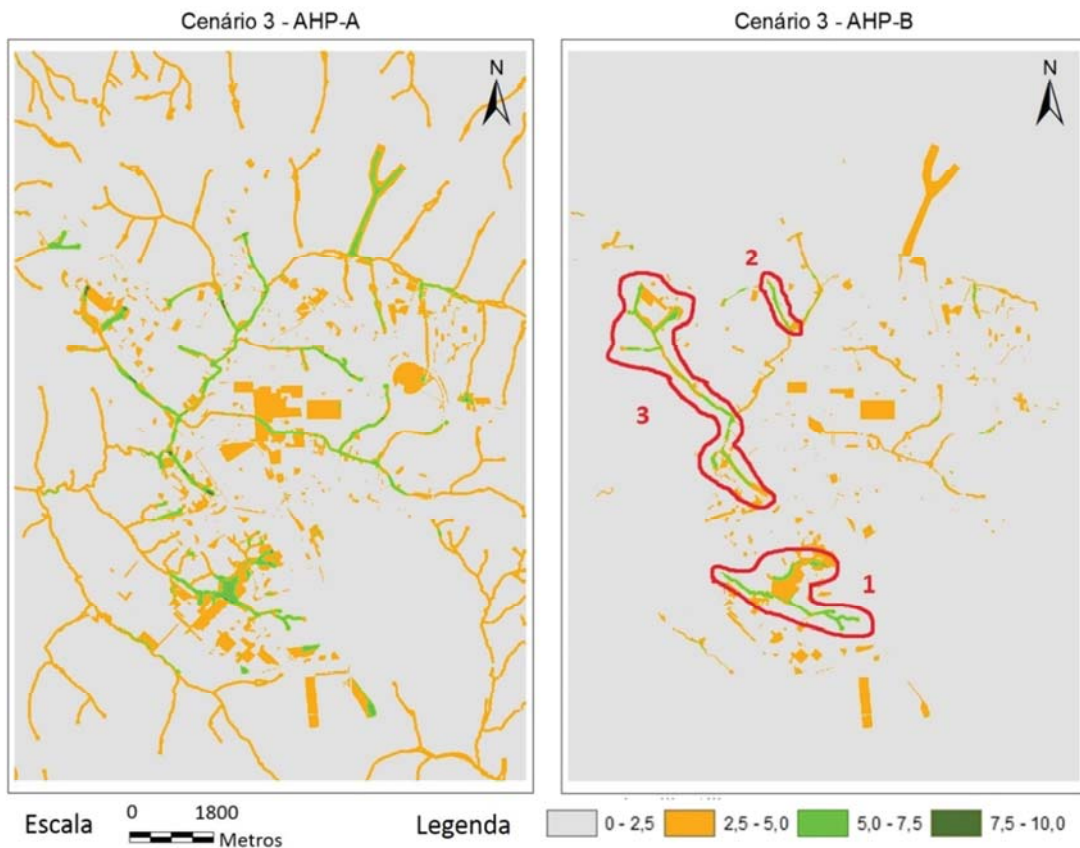


Fig. 5 - Resultados do AHP para o Cenário 3

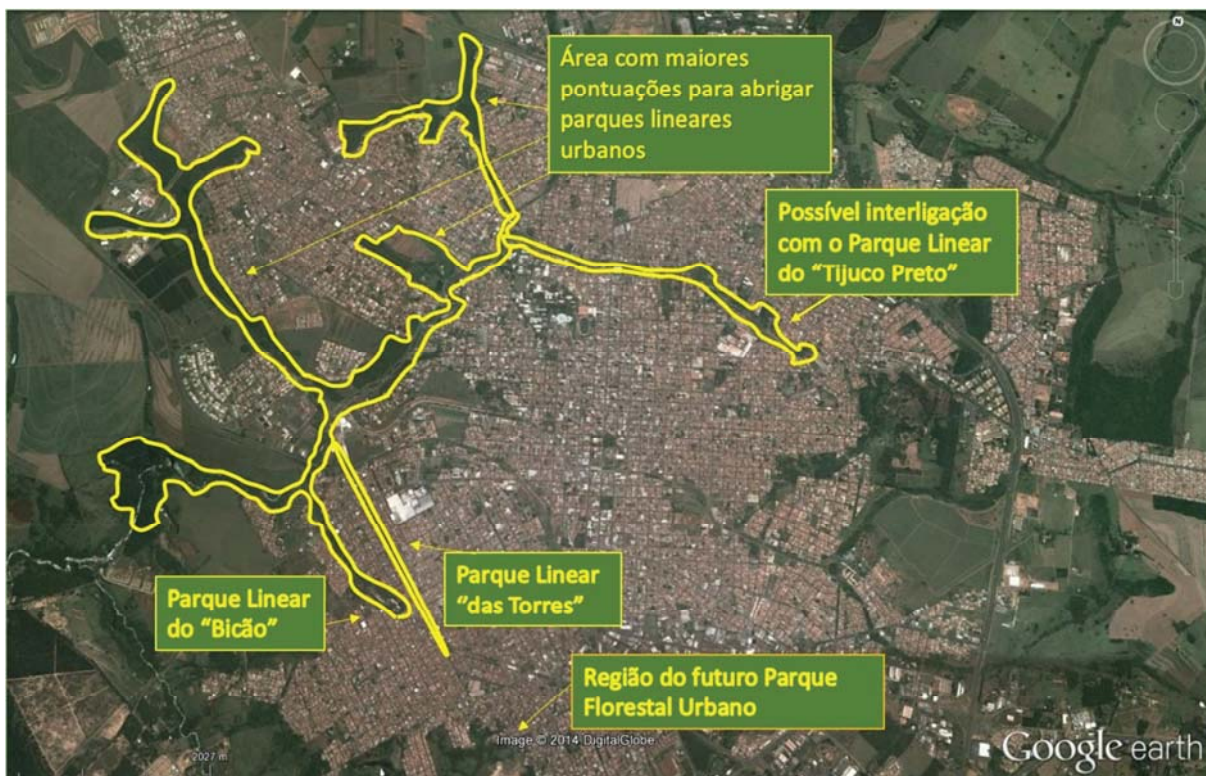


Fig. 6 - Áreas adequadas a abrigar parques lineares urbanos em São Carlos

## 5 CONCLUSÕES

Quanto ao desempenho do método frente ao problema de pesquisa é possível concluir que, por meio do AHP aliado a um SIG, foi possível manipular simultaneamente diversas camadas de informações sobre a área de estudo, considerando as relações entre estas camadas de acordo com parâmetros de planejamento de parques lineares, possibilitando obter subsídios à tomada de decisão de forma transparente com relação aos critérios considerados para a solução do problema. Órgãos públicos que disponham de mapeamentos digitais poderiam utilizar esse método como uma das formas de avaliar a implantação de infraestrutura pública dos mais diversos segmentos relacionados à tomada de decisão no planejamento urbano.

Quanto aos critérios, a seleção de quais critérios vão ser considerados para a delimitação de áreas exige um esforço de compatibilização entre os que são relevantes para determinar áreas de parques lineares urbanos e a disponibilidade de base de dados que pudessem representar estes critérios na análise. A escolha dos pesos para cada critério também foi importante e depende muito da visão do avaliador, uma vez que podem variar de acordo com o julgamento de cada um. Por este motivo se dá a importância da utilização do CR, que precisa ter um valor abaixo de 10%, indicando que os desvios cometidos pelo avaliador na composição de pesos para os critérios dois-a-dois estão dentro do nível de significância estatística.

Quanto aos resultados obtidos pelo método AHP, nota-se que os cenários compostos por resultados vindos de valores binários discretos (AHP-A) foram menos restritivos, indicando mais áreas com notas finais que indicam adequabilidade boa a excelente para implantação dos parques (valores entre 5 e 10), do que os cenários que utilizaram um mapeamento contínuo com valores inteiros (AHP-B). Entretanto, os mapeamentos permitiram identificar áreas que se mostram aptas para a implantação do parque linear comuns em todas as diferentes configurações de cenários, reforçando a vocação destas áreas para a implantação do parque linear.

Finalmente, uma análise conjunta dos resultados obtidos na composição final de cada cenário permite concluir que o uso da Avaliação Multicritério, e especificamente o Processo Analítico-Hierárquico como metodologia para delimitação de áreas para abrigar parques lineares urbanos se mostrou satisfatória para atingir os objetivos deste trabalho.

## 6 REFERÊNCIAS

Brasil (1979). Congresso Nacional. **Lei Federal n. 6.766**, de 19 de dezembro de 1979 Dispõe sobre o Parcelamento do solo urbano e dá outras providências.

Brasil (2001). Congresso Nacional. **Lei Federal n. 10.257**, de 10 de julho de 2001 (Estatuto da Cidade). Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece as diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

Brasil (2012). Congresso Nacional. **Lei Federal n. 12.561**, de 25 de maio de 2012. (Novo Código Florestal Federal).

Brasil (2006). Congresso Nacional. **Resolução n. 369**, de 29 de março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto



ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente- APP.

ESRI (2009). **AHP 1.1 Decision Support Tool for ArcGIS®**. Alemanha: Technische Universität Darmstadt, Institute for Applied Geosciences, Georesources and Geohazards, Schnittspahnstraße . Disponível em: < <http://arcscripts.esri.com/Data/AS13764.zip>>. Acesso em 10 jul. 2013.

Friedrich, D. (2007); **O parque linear como instrumento de planejamento e gestão das áreas de fundo de vale urbanas**. 273 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional). Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

IBGE (2013). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades@**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em 03 abr. 2013

Lapa-UFSCar (s.d.) – **Laboratório de Análise e Planejamento Ambiental**. Universidade Federal de São Carlos. Mapas de Altimetria, Declividade, Hidrografia e Nascentes. São Carlos.

Ribeiro, R. A. (2011); **Modelo baseado em agentes para estimar a geração e a distribuição de viagens intraurbanas**. 2011. 216 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes). Escola de Engenharia de São Carlos, USP.

São Carlos (2005). **Lei n. 13.691**, de 25 de novembro de 2005 (Plano Diretor do município de São Carlos). São Carlos/SP.

\_\_\_\_\_ (2007). **Diagnóstico do Plano Diretor de São Carlos**. Plano Diretor de São Carlos. 1 CD-ROM. Arquivo PPT. SMDHU/PMSC. São Carlos.

\_\_\_\_\_ (2013). **Dados do Município**. Disponível em: < <http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/conheca-sao-carlos/115442-dados-da-cidade-geografico-e-demografico.html>>. Acesso em 21 abr. 2013.

Seade (2012) – Fundação Sistema Estadual e Análise de Dados. **Informações dos Municípios Paulistas – IMP** . Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/produtos/imp/index.php?page=tabela>>. Acesso em 03 abr. 2013

Silva, A. N. R., Ramos R. A. R., Souza L. C. L., Rodrigues D. S., Mendes J. F. G. (2008) **SIG: uma plataforma para introdução de técnicas emergentes no planejamento urbano, regional e de transportes: uma ferramenta 3D para análise ambiental urbana, avaliação multicritério, redes neurais/artificiais**. São Carlos: EDUFSCar. 227 p.

Tonissi, R. M. T. (2005) **Percepção e caracterização ambientais da área verde da microbacia do córrego da Água Quente (São Carlos-SP) como etapas de um processo de educação ambiental**. 2005. 281 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental). Escola de Engenharia de São Carlos – EESC. Universidade de São Paulo, São Carlos.

# MEIO AMBIENTE E GESTÃO URBANA: DESAFIOS SOCIOAMBIENTAIS SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS NO INTERIOR DE SÃO PAULO – BRAZIL

G. O. Bugana, N. A. D. Pons, A. R. de Souza

## RESUMO

Este estudo objetivou analisar os impactos ambientais e as definições do Plano Diretor do município de Bragança Paulista- São Paulo- Brasil, por meio do mapeamento temporal de uso e ocupação do solo em áreas de preservação permanente (APPs), nos anos de 2007 e 2012, localizadas na microbacia do Ribeirão Lavapés, utilizando-se técnicas de geoprocessamento. A pesquisa baseou-se na revisão bibliográfica sobre o processo histórico de urbanização, análise do Plano Diretor vigente no município e do novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012). Os resultados obtidos mostraram que as APPs ocupam 9,14% da microbacia, sendo APPs de nascentes e de cursos d'água. Na região de estudo foram identificadas ocorrências de conflito de uso do solo, representadas por 75,92% de uso indevido em 2007 e 71,32% em 2012. Apesar desta redução, houve um aumento de ocupação urbana dentro das APPs no período analisado, contrariando a legislação ambiental.

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de urbanização no Brasil, em geral, ocorreu de forma desigual e não planejada em consequência da rápida industrialização das últimas décadas. A falta de conhecimento científico-tecnológico por muitos administradores públicos municipais e o lento sistema burocrático brasileiro resultou na ineficiência de implementar um planejamento urbano. Diversos problemas ambientais acompanharam este cenário, entre eles, a intensa impermeabilização do solo, sobretudo , em Áreas de Preservação Permanente -APPs.

As APPs exercem fundamental influência no regime hidrológico, pois tem a capacidade de induzir a infiltração de água no solo, alimentando o lençol freático e reduzindo significativamente o assoreamento de rios, lagos, açudes e barragens (PINTO *et al.*, 2005). A Legislação Ambiental Brasileira determina que as APPs devem ser mantidas intactas, tendo em vista garantir a preservação dos recursos hídricos, da estabilidade geológica e da biodiversidade, bem como, o bem-estar das populações humanas. No entanto, é frequente a negligência e a ocupação irregular sobre as APPs.

Sob este enfoque, Rolnik (1995) afirma que o espaço urbano brasileiro deixou de se restringir a um conjunto denso e definido de edificações para significar, de maneira ampla, a predominância da cidade sobre o campo. Periferias, subúrbios, distritos industriais, estradas e vias expressas recobrem e absorvem o espaço geográfico, aumentam a impermeabilização do solo, comprometendo a qualidade ambiental nas áreas urbanas.

No início do século XXI, as organizações brasileiras nortearam diretrizes públicas de planejamento estratégico aplicado ao espaço urbano, como o Estatuto da Cidade - Lei Federal 10.257/2001 e o Plano Diretor, previsto no artigo 182 da Constituição Federal de 1988, que envolve a participação do poder público e da sociedade na identificação e

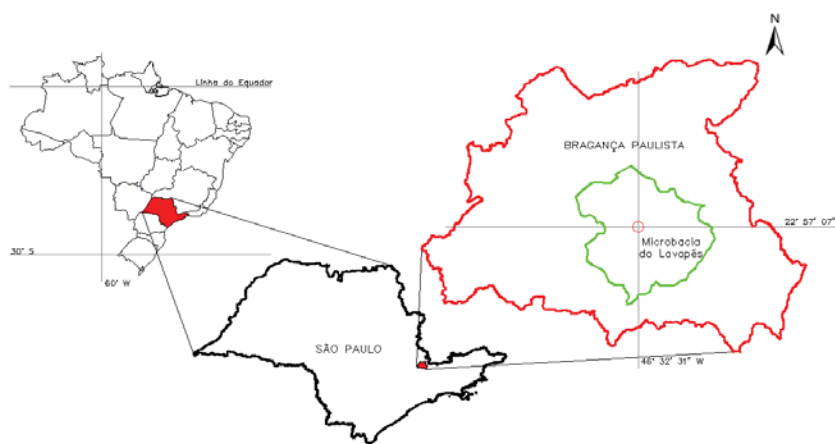
implantação de ações que promovam o desenvolvimento municipal, em consonância com a preservação e conservação ambiental. Este cenário urbano é a motivação de diagnosticar e prognosticar riscos e potencialidades ambientais, a fim de propor modificações dos padrões atuais insustentáveis para padrões de equilíbrio ambiental.

Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo analisar Áreas de Preservação Permanente sobre os cursos d'água da Bacia do Ribeirão Lavapés, em Bragança Paulista-SP- Brasil, as definições do atual Plano Diretor vigente no município e as determinações do Novo Código Florestal Brasileiro Lei nº 12.651/12, referente às APPs em rios e reservatórios d'água.

## 2 ÁREA DE ESTUDO

A microbacia do Ribeirão Lavapés ocupa uma área de, aproximadamente, 83 km<sup>2</sup> e situa-se na parte central do município de Bragança Paulista (SP), abrangendo, principalmente, a área urbana bragantina. A cidade de Bragança Paulista está localizada na porção sudeste do estado de São Paulo, sendo que a sede municipal encontra-se nas coordenadas 22°57'07" S e 46°32'31" W (Figura 1).

A principal drenagem da cidade é representada pelo ribeirão da microbacia em estudo: o Ribeirão Lavapés, que percorre cerca de 8 km de extensão na área central da cidade e atravessa a área urbana em sentido sul-norte. Segundo Gameiro & Suguio (2008), o curso d'água sofre com os impactos da ocupação do solo urbano, uma vez que se encontra muito poluído por ser receptor de esgoto em diversos pontos da cidade e, além disso, possui grande parte do seu leito canalizado e completamente desprovido de mata ciliar, apresentando inconformidade com a legislação ambiental que protege APPs.



**Fig. 1 Croqui de localização do município de Bragança Paulista, SP, juntamente com o da microbacia do Ribeirão Lavapés**

## 3 METODOLOGIA

A base da pesquisa foi composta por uma detalhada revisão bibliográfica sobre o processo histórico de urbanização, impactos ambientais, análise do Plano Diretor vigente no município e do novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012), diagnóstico em campo, fotodocumentação e busca de informações junto aos Órgãos Públicos.

Foram aplicadas técnicas de geoprocessamento, utilizando-se o Sistema de Informação Geográfica *ArcGIS 10.1*, para delimitação da Área de Estudo e das Áreas de Preservação Permanente – APPs- entre os anos de 2007 e 2012 (período de imagens disponível pelo

Software Google Earth Plus), com base no novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012), conforme é descrito a seguir.

### **3.1 Delimitação da área de estudo**

A área de estudo foi delimitada a partir das cartas topográficas municipais vetorizadas, fornecidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE), em escala 1:50.000. Os vetores de interesse (hidrografia e topografia) foram importados no SIG *ArcGIS 10.1*, onde foram efetuadas as conversões de projeção para o *datum* WGS84, zona 23 Sul, no sistema UTM. A área de estudo foi delimitada através do traçado que une os pontos de pico topográfico que contornam a drenagem da microbacia do Ribeirão Lavapés.

### **3.2 Mapeamento das APPs em nascentes e cursos d'água**

Na delimitação das APPs de nascentes, as mesmas foram identificadas por pontos nas extremidades dos cursos d'água obtidos pelo mapa de hidrografia do IBGE. Em seguida, delimitou-se a área em torno de cada nascente em um raio de 50 metros, através da operação *buffer* que, por sua vez, permite criar polígonos a partir de pontos e linhas com distância especificada pelo usuário. As APPs de faixas marginais de cursos d'água foram geradas ao se aplicar um *buffer* de 30 metros de largura nos vetores da drenagem, tendo em vista que a microbacia é composta por cursos d'água de menos de 10 metros de largura.

### **3.3 Mapeamento das APPs no entorno de lagos**

O objetivo era delimitar as APPs de Lagos, de acordo com as normas do Novo Código Florestal 2012. Entretanto, foi possível encontrar uma falha significativa nesta legislação ambiental, pois, no caso de reservatórios d'água artificiais decorrentes de barramento, como são os lagos existentes na microbacia do Ribeirão Lavapés, as APPs devem ser definidas na licença ambiental do empreendimento.

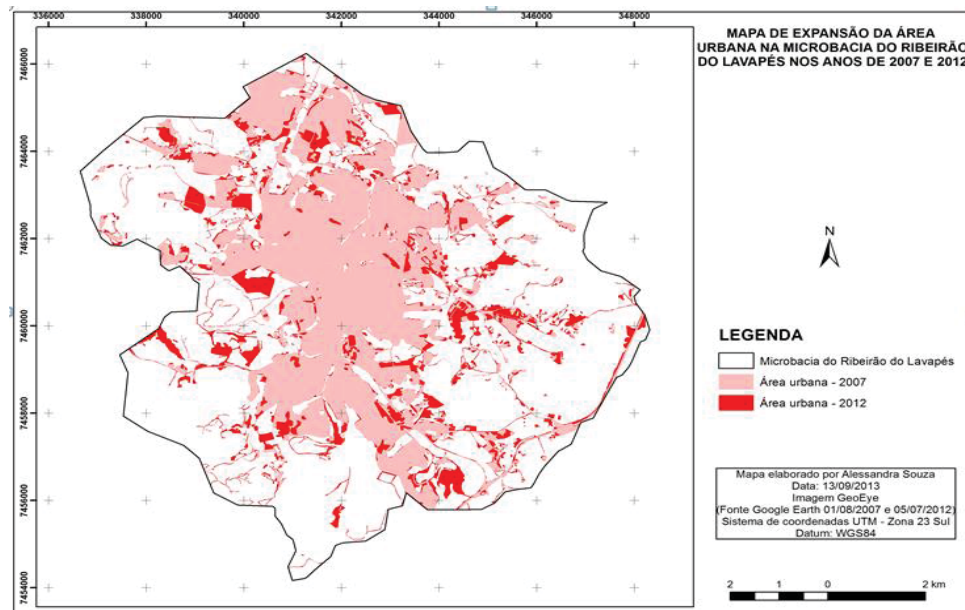
Contudo, a maioria desses corpos hídricos é proveniente de barramentos antigos, entre a década de 40 e 50, e não havia processo de licenciamento destes reservatórios d'água artificiais, pois a questão ambiental nesta época não estava em voga. Somente no início dos anos 80 foi instituído o licenciamento ambiental pela Lei nº 6938/1981. Sendo assim, as APPs nestes tipos de reservatórios antigos não possuem normas específicas determinadas na legislação brasileira e se encontram em situação vulnerável aos impactos ambientais.

Portanto, optou-se por não traçar APPs no entorno dos lagos antigos, devido à ausência das normas legais e licenciamento, como em reservatório d'água artificial recente, devido a dificuldade de se obter, em tempo hábil, a licença ambiental de cada empreendimento em que houve implantação.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

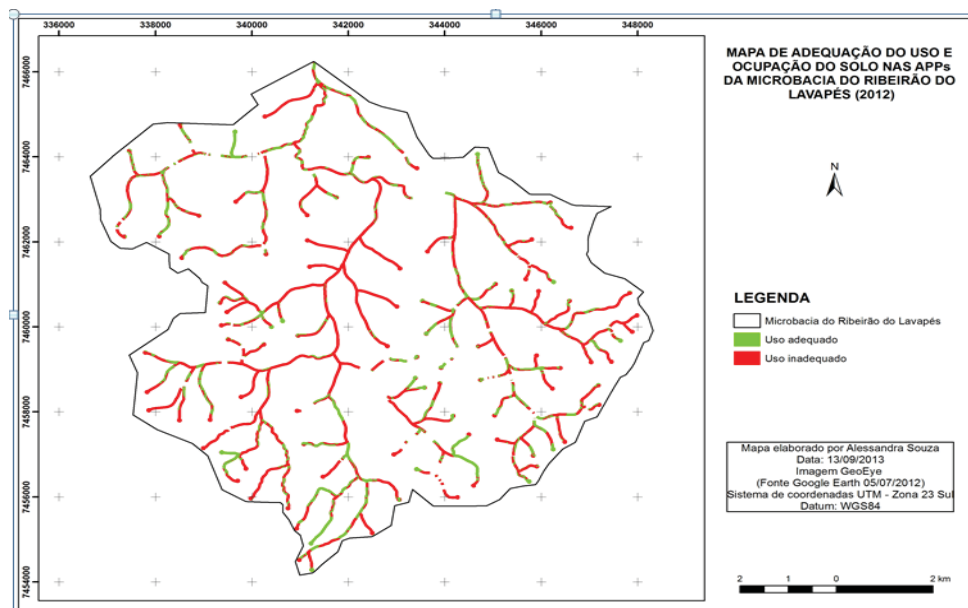
Realizou-se a análise da ocupação temporal das APPs no período de 2007 a 2012 na microbacia do Ribeirão Lavapés do município de Bragança Paulista- SP- Brasil, e conclui-se que houve um aumento da área urbana dentro das APPs, principalmente ao longo dos rios. No ano de 2007 verificou-se que 18,90% de área urbana ocupavam as APPs e, em 2012, 24,37%. Este avanço ocorreu sobre áreas inadequadas para a ocupação residencial, impulsionado pelo crescimento populacional, falta de planejamento urbano e a deficiência na fiscalização das APPs por parte dos órgãos públicos. O Mapa de expansão urbana na

microbacia do Ribeirão Lavapés, entre os anos de 2007 e 2012, pode ser visualizado na Figura 2.



**Fig. 2. Mapa de expansão urbana na microbacia do Ribeirão do Lavapés entre os anos de 2007 e 2012**

Este impacto ambiental de supressão da cobertura vegetal representa um expressivo aumento da impermeabilização da superfície e, conseqüentemente, o tempo de recorrência das precipitações tende a minorar, produzindo maiores picos e vazões de escoamento superficial da água, surgindo um aumento na frequência e no nível das inundações (Vaeza *et al.*, 2010). Este foi um dos fatores que contribuíram para a intensa inundação que ocorreu no ano de 2010, com destruição de casas e estabelecimentos comerciais, as margens do Ribeirão Lavapés, conforme pode ser visualizado nas figuras 3, 4 e 5.



**Fig. 3 Visualização da adequação do uso e ocupação no solo nas APPs para o ano de 2012**

O Plano Diretor é a principal diretriz de planejamento urbano, entretanto, o de Bragança Paulista- SP apresenta várias lacunas em termos ambientais. Tais falhas devem-se à falta de revisão e atualização, o que vem favorecendo o constante desequilíbrio ambiental. Devido à ocupação em APPs é necessário que sejam propostas medidas e ajustes para a conservação, principalmente das áreas sensíveis a resiliência, além de uma fiscalização ambiental rígida pelos órgãos responsáveis.



**Fig. 4 Pontos de inundação no centro comercial do município**  
**Fonte: SHS Consultoria e Projetos de Engenharia (2011)**



**Fig. 5 Área comercial onde o piso cedeu no período de cheia de 2010**  
**Fonte: SHS Consultoria e Projetos de Engenharia (2011)**

Cabe ressaltar que há uma lacuna no Novo Código Florestal Brasileiro Lei nº 12.651/12, pois, o mesmo determina os procedimentos para delimitação de APPs apenas em reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento que apresentem licenciamento ambiental, ou seja, não dispõe as condições de APPs aos lagos artificiais antigos, decorrentes de barramento que são anteriores a exigência do processo de licenciamento ambiental do Brasil, o qual iniciou por volta da década de 80.

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lavapés, no município de Bragança Paulista- SP, apresenta vários lagos que são artificiais, originados de barramento, anteriores ao processo de licenciamento ambiental brasileiro. Estes espelhos d'água exercem fundamental influência no regime hidrológico. No entanto, atualmente, se encontram poluídos, assoreados, suas APPs degradadas e o estado de conservação precário. Não obstante, os gestores públicos e órgãos fiscalizadores não possuem o aparato necessário, diante da lei federal, para promover ou fiscalizar as condições das APPs nestes reservatórios, devido a falha grave e omissa do Novo Código Florestal Lei nº 12.651/12.

Entre os lagos existentes na bacia, tem-se o Lago do Taboão, o qual apresenta cerca de 2,4km de extensão e é apontado como o cartão postal do município. No seu entorno foi construído pista de corrida, campo de futebol, quadra de vôlei, pista de skate, ciclovia e

*playground*, e instalados restaurantes e bares. O local é utilizado para eventos da cidade, além, das Feiras de Artesanato e do Espaço Rural aos finais de semana.

Apesar da importância do lago para a cidade, o mesmo encontra-se assoreado. Tal problema ambiental se iniciou em meados dos anos 90, decorrente do deslocamento de sedimentos oriundos da construção de loteamentos próximo ao local. Em 1998, houve denúncias ao Ministério Público sobre os responsáveis pelo assoreamento, no entanto, se passaram 15 anos e não houveram ações concretas, como punições aos responsáveis ou recuperação das áreas degradadas.

Somente no ano de 2010 a Prefeitura contratou o Instituto de Pesquisas Tecnológicas- IPT, para realizar estudos e orientações técnicas para o desassoreamento do Lago do Taboão. Entre as conclusões do IPT, destacam-se as orientações sobre a necessidade do plantio de espécies nativas nas áreas do entorno, contenção de sedimentos e erosões, e atenção nas obras realizadas próximas ao lago, a fim de evitar mais escoamento de sedimentos na região (PREFEITURA DE BRAGANÇA PAULISTA, 2014).

No entanto, as etapas do processo de revitalização do Lago do Taboão só estão previstas para iniciar em 2014. Por enquanto, segue a primeira fase, apenas de limpeza do espelho d'água com a remoção da massa vegetal, a qual será destinada para compostagem. De acordo com o parecer técnico do IPT, não deverá ocorrer a remoção dos sedimentos mais fundos, devido a baixa estabilidade geológica na região, pois uma escavação profunda de sedimentos pode acarretar em um deslizamento de terra, como já ocorreu em 1995. O governo municipal pretende investir em obras de paisagismo e caixas de contenção dos sedimentos. (PREFEITURA DE BRAGANÇA PAULISTA, 2014).

Na figura 6 pode ser visualizada a vista aérea do Lago do Taboão assoreado.

O Lago da Hípica Jaguari apresenta uma situação muito preocupante, pois, desde a década de 80 vem sofrendo vários impactos negativos como também de assoreamento, ao ponto, do espelho d'água sumir em meio a vegetação que cresceu abundantemente na área. Foram anos de negligência dos órgãos fiscalizadores, quando em 2006 foi descoberto os responsáveis pela degradação, ao contrário do que se imaginava não era nenhum órgão ligado especificamente a particulares e sim a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP sociedade de economia mista com o maior acionista o Governo do Estado de São Paulo.

Esta companhia lançava no lago um grande volume de água densa com resíduos tóxicos com odores fortes proveniente da lavagem de decantadores e de filtros da estação de tratamento de água Santa Lúcia. A poluição deteriorou a qualidade da água do manancial, causou a morte de peixes e sérios impactos a vida aquática.



**Fig. 6 Lago do Taboão Assoreado. Diminuição da Coluna de Água. Fevereiro 2014**  
**Fonte: Prefeitura de Bragança Paulista (2014)**

A ação criminosa ambiental só cessou em 2009 quando a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Divisão de Vigilância Sanitária, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB e Ministério Público pressionaram a companhia. A partir das denúncias a SABESP instalou bolsões que filtram a água e retêm os resíduos que são destinados adequadamente. A Prefeitura também foi responsabilizada, pois, não planejou as ocupações em torno do Lago que também contribuíram para o assoreamento.

O ministério público determinou que a SABESP realiza-se a compensação ambiental, conforme Termo de Ajustamento de Conduta – TAC junto a Prefeitura do Município de Bragança Paulista, então, os dois órgãos criaram um projeto de recuperação do Lago da Hípica Jaguari denominado “Parque Frei Constâncio Nogara”. O objetivo da criação do Parque é recuperar a mata ciliar, melhorar a infiltração do escoamento superficial, reduzir o processo de assoreamento, proteger do solo, interligar os fragmentos florestais remanescentes, atualmente em degradação, e a melhorar as condições da paisagem e bem-estar dos moradores vizinhos à área. A área do projeto, que totaliza 37,5 ha. (trinta e sete e meio hectares), localiza-se entre os bairros Cedro e Hípica Jaguari, situados na margem esquerda do Córrego Águas Claras, os bairros Águas Claras e Enedina Cortez na margem direita, a sudeste, na cabeceira do Águas Claras e a noroeste, na confluência do Águas Claras no Ribeirão Lavapés, inseridos no município de Bragança Paulista – SP.

Entretanto, se passaram sete anos desde a Ação Civil Pública em 2007 promovida pelo Ministério Público e não foram realizadas as obras de recuperação das condições ambientais, paisagísticas e culturais do Lago da Hípica Jaguari.

Segundo as informações da Prefeitura Municipal de Bragança Paulista foi realizado o mapeamento do lago da Hípica Jaguari em julho de 2013 e os dados foram repassados a SABESP para a realização do processo de desassoreamento e implantação do parque linear, no entanto, devido as condições burocráticas do setor público o projeto de recuperação esta parado até o momento. Enquanto, nada é realizado a área permanece abandonada e recebe diariamente a descarga ilegal de entulhos em suas margens.





**Fig. 7 Espelho d'água do Lago Hípica Jaguari imerso a vegetação dominante**  
**Fonte: modificado de Prefeitura de Bragança Paulista (2014)**

O lago do Tanque do Moinho, possui cerca de 7 Km<sup>2</sup>, às suas margens situa-se o Clube Recreativo Regatas Bandeirantes e os bairros do Jardim do Tanque do Moinho, Paturi e Jardim Três Marias são bairros carentes que apresentam sérios problemas sociais na região como tráfico e uso de drogas, prostituição em pleno dia, violência, entre outras fragilidades que necessitam de atenção para a melhoria das condições de vida destes cidadãos. Não obstante, a condições ambientais não estão boas, pois é, presente o assoreamento, despejo de esgotos e depósito de resíduos sólidos e ausência de APPs.

Em 2010 a Prefeitura do Município de Bragança Paulista SP em parceria com Instituição Espaço Comunitário de Aprendizagem (ECOAA) que direciona trabalhos a menores carentes, elaboraram um projeto de construção de um parque em torno ao Lago do Tanque do Moinho com o objetivo de recuperar as áreas degradadas em seu em torno e o desenvolvimento social da região, por meio de atividades sócio-educativas e geração de renda como cursos profissionalizantes, palestras, esporte, lazer, entre outras. O projeto envolveu uma equipe multidisciplinar composta por 10 a 15 técnicos; o valor do recurso financeiro aprovado para este projeto foi de R\$ 2.500.000,00 (dois milhões e meio de reais) junto ao Fundo Estadual de Defesa dos Interesses Difusos FID/SP no ano de 2011.

Entretanto, a intenção de promover o desenvolvimento sustentável através do parque ecológico não se concretizou e se passaram três anos desde a aprovação dos recursos financeiros e o lago do Tanque do Moinho e seus arredores continuam com os mesmos problemas, pois, nada foi construído até o momento.

Segundo os esclarecimentos dos representantes da Secretaria Municipal do Meio Ambiente o atraso nas obras para a realização do parque ecológico, ocorre devido a falta de uma série de documentos que precisam ser entregues ao Fundo Estadual de Defesa dos Interesses Difusos FID/SP para que os recursos aprovados sejam liberados, entre eles: documentos de aprovação do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan), a aprovação do Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do estado de São Paulo (Condephaat), aprovação do Conselho Municipal de Defesa do Patrimônio Histórico, Artístico e Cultural de Bragança Paulista (Condephac) o licenciamento ambiental pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb) entre outros.

Se observa o exemplo da problemática burocracia existente no Brasil que atingi os sistemas públicos e percorre desde as esferas federais, estaduais chegando até os municípios que atua como uma barreira ao desenvolvimento sustentável a nível local. Este projeto ecológico que poderia proporcionar uma série de fatores de progresso

socioambiental a região Bragantina, não pode ser executado devido a demora da deficiente gestão pública, em consequência há morosidade na solução dos problemas ambientais. Contudo, as informações encontradas na Prefeitura do Município de Bragança Paulista, afirmam que os problemas são anteriores ao atual governo mas que se esforça para resolvê-los, e assim os anos percorrem e os administradores atuais sempre acusam as gestões passadas e os problemas persistem.



**Fig. 8 Lago do Tanque do Moinho Bragança Paulista SP**  
**Fonte: Google Earth (2014)**

Cabe salientar o que acontece com a situação ambiental em Bragança Paulista SP, é apenas um reflexo de todo o território brasileiro, são vários municípios que também apresentam lagos originados de barramento, mas que não possuem licenciamento ambiental e que se encontram em situações degradantes, e conforme foi analisado, no Novo Código Florestal Lei nº 12.651/12 não há nenhuma norma específica referente a estes recursos hídricos em relação a conservação e preservação.

Uma das saídas a curto prazo seria adequar o plano diretor municipal com normas e regras para a proteção destes corpos d'água, que são muito importantes para o equilíbrio de temperatura nos centros urbanos, amenizando as ilhas de calor, além de servirem como bacias de contenção em momentos de alta pluviosidade. Mesmo assim, o Novo Código Florestal Lei nº 12.651/12 deve se adequar imediatamente, pois, existem municípios que não possuem o plano diretor como obrigatoriedade, por serem menores de 20 mil habitantes, mas apresentam importantes recursos hídricos como estes lagos que precisam ser conservados e protegidos e amparados pelas normas da Legislação Federal.

Em Abril de 2013 o município Bragantino recebeu o título de “Cidade Resiliente” pela Organização das Nações Unidas (ONU) após atender as dez medidas do primeiro ciclo do “Quadro de Ação de Hyogo” da *United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR)*. Entre estas a principal é: Na cidade resiliente os desastres são minimizados porque sua população vive em residências e comunidades com serviços e infraestrutura organizados e que obedecem a padrões de segurança e códigos de construção; sem ocupações irregulares construídas em planícies de inundação ou em encostas íngremes por falta de outras terras disponíveis. Entretanto, isso não condiz com a situação ambiental observada em Bragança Paulista SP o que torna claro, que esta classificação é precipitada e contraditória a realidade (ONU, 2013).

## 5 CONCLUSÃO

Os resultados mostram o não cumprimento da legislação ambiental referente ao uso e ocupação do solo nas APPs no Ribeirão do Lavapés, assim evidenciando a necessidade de

um plano de recomposição da vegetação, uma vez que os desmatamentos e outros usos incorretos do solo refletem na quantidade e qualidade da água da bacia hidrográfica.

Entretanto, o Novo Código Florestal Lei nº 12.651/12 é negligente aos lagos originados de barramentos anteriores aos processos de licenciamento brasileiro, a bacia do lavapês possuem inúmeros lagos a maioria deles em estado preocupante de assoreamento, poluição e ocupações irregulares nas APPs. O governo federal precisa imediatamente solucionar esta lacuna em prol a conservação e preservação destes recursos hídricos.

Salienta-se que o Plano Diretor do município garante a preservação e a proteção dos lagos urbanos, especialmente os do Taboão, do Tanque do Moinho, da Hípica Jaguari e do Jardim São Miguel, todos provenientes de barramento. Por outro lado, o documento não estabelece os limites de faixa de preservação dos lagos, como também não confirma os parâmetros instituídos pela legislação vigente o que revela uma das brechas ambientais.

Em Bragança Paulista, deve-se observar que os loteamentos e condomínios vem crescendo expressivamente, a maioria deles são de alto padrão, e o que vem favorecendo a segregação urbana e ainda, são construídos em áreas mais acidentadas e próximas aos recursos hídricos, a movimentação do solo sem cuidados específicos e sem a fiscalização dos órgãos ambientais provoca erosões e assoreamento sobre as áreas de drenagem conforme diagnosticado nesta pesquisa.

Torna-se estratégico utilizar o espaço geográfico como recurso de gestão ambiental. Em uma microbacia hidrográfica urbana, é de fundamental importância disciplinar as expansões desorganizadas através do planejamento adequado, utilizando como ferramenta o Plano Diretor. No entanto, o plano diretor precisa ser revisto e atualizado, pois, as brechas vem favorecendo especulação imobiliária comprometendo a qualidade dos recursos naturais, sobretudo, as APPs e cursos d'água.

Observa-se que há vários projetos ambientais desenvolvidos pela prefeitura com o objetivo de recuperar e desenvolver a sustentabilidade em torno dos recursos hídricos, no entanto, a falta de recursos financeiros não é o principal problema para realização destes projetos e sim o imenso processo burocrático brasileiro unido a má gestão pública que age como obstáculo, pois, conforme foi analisado há recursos financeiros aprovados que esperam para serem liberados após uma série de documentos que necessitam ser protocolados em vários departamentos, isso, provoca a imensa lentidão nos programas de meio ambiente, algo que deveria ser simplificado e agilizados o mais breve possível.

De acordo com os dados da pesquisa observou-se que as ocupações irregulares construídas nas planícies de inundações em Bragança Paulista continuam presente, crescendo e suscetíveis as constantes ameaças de desastres ambientais, nota-se a fragilidade do município em resistir, absorver e se recuperar de forma eficiente e organizada os efeitos de desastres, portanto, os gestores bragantinos devem agir e promover mudanças reais de desenvolvimento urbano sustentável para confirmar o status de “Cidade Resiliente”.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gameiro, M. S. e Suguio, K. (2008). Problemas Geoambientais Provocados pela Expansão Urbana no Município de Bragança Paulista, SP. In: **Revista Geociências**. Guarulhos: UnG. Vol. 7, nº 1, 2008.

Google Earth. Acesso em 05/02/2014.

ONU – Organização das Nações Unidas (2013). **Relatório do progresso local sobre a implementação do Quadro de Ação de Hyogo (2013-2014)**. Disponível em:

[http://www.preventionweb.net/files/34576\\_LGSAT\\_5HFA-Bragan-a-Paulista-S-o-Paulo-\(2013-2014\).pdf](http://www.preventionweb.net/files/34576_LGSAT_5HFA-Bragan-a-Paulista-S-o-Paulo-(2013-2014).pdf). Acesso em 05/02/2014.

Pinto, L. V. A.; Ferreira, E., Botelho, S. A., Davide, A. C. (2005). Caracterização Física da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG e Uso Conflitante da Terra em suas Áreas de Preservação Permanente. In: **Revista Cerne**. Lavras: UFLA. Vol. 11, N°1, Jan./Mar.

Prefeitura de Bragança Paulista (2014) **Prefeitura Inicia Processo de Revitalização do Lago do Taboão**. Disponível em: <http://Braganca.Sp.Gov.Br/V2/?P=4342> Acesso Em 23/02/2014.

Rolnik, R. (1995) **O Que é Cidade**. Col. Primeiros Passos. Editora: Brasiliense.

SHS Consultoria e Projetos de Engenharia. (2011) **Projeto para obras de infraestrutura, estudos hidráulicos e hidrológicos**: bacia do Lavapés a jusante da escola Porto Bragança – trecho 7 km. Volume I. Bragança Paulista.

Vaeza, R. F., Oliveira Filho, P. C. de, Maia, A. G., Disperati, A. A. (2010) Uso e Ocupação do Solo em Bacia Hidrográfica Urbana a partir de Imagens Orbitais de Alta Resolução. In: **Revista Floresta e Ambiente**. Rio de Janeiro: UFRJ. Vol. 17(1), 23-29, Jan./Jun.

# UM MODELO BASEADO EM AGENTES COMO INSTRUMENTO DE APOIO ÀS POLÍTICAS DE ORDENAMENTO DE ÁREAS DE ACOLHIMENTO EMPRESARIAL

F. P. Fonseca; R. A. R. Ramos; A. N. Rodrigues da Silva

## RESUMO

Neste artigo apresenta-se um modelo baseado em agentes que foi construído para simular o impacto que diferentes políticas poderão ter no reforço da atratividade das áreas de acolhimento empresarial (AAE) de quatro municípios portugueses. As políticas foram simuladas através de três cenários, que diferem no grau de coordenação supramunicipal e no tipo de ações implementadas nas AAE. Os resultados demonstram que a qualificação coordenada das AAE é a política mais eficaz. Foi neste cenário que se obteve o maior número de AAE atrativas, que mais empresas se deslocalizaram e que um maior número de lotes vagos foi ocupado. A simulação revelou ainda que a política de promoção de áreas dispersas e com baixos níveis de qualificação é ineficiente na atração de empresas. Esta conclusão é muito importante, uma vez que põe em causa as políticas que têm vindo a ser seguidas pelos municípios portugueses ao longo das últimas décadas.

## 1. INTRODUÇÃO

Um dos principais obstáculos que se coloca ao ordenamento do território consiste na dificuldade em conciliar as expectativas e os interesses de um grande número de atores com a própria natureza limitada do recurso território. Para fazer face a estes desafios, tem-se vindo a impor a utilização de ferramentas mais robustas, que permitem lidar com os crescentes níveis de incerteza e de complexidade associados ao território. De entre essas ferramentas destacam-se os modelos baseados em agentes (MBA), que têm sido utilizados na análise de um grande número de fenómenos territoriais. Em comparação com outras ferramentas de análise espacial mais convencionais, como os SIG e mesmo com outras ferramentas mais avançadas, como os autómatos celulares, os MBA apresentam um conjunto de vantagens. Permitem fazer uma representação da heterogeneidade dos atores territoriais, pois cada agente pode assumir as características de um ator. Baseiam-se numa abordagem *bottom up*, isto é, as tendências macro resultam de um conjunto de interações mantidas à escala individual; são dinâmicos do ponto de vista espacial, pois os agentes têm a capacidade de se deslocarem no ambiente de simulação, representando o comportamento de objetos e de pessoas; são também dinâmicos do ponto de vista espacial, podendo simular a evolução de um fenómeno ao longo do tempo. Estas vantagens têm originado uma crescente utilização dos MBA no planeamento do território, nomeadamente ao nível: do planeamento do uso do solo, da acessibilidade, da segregação residencial, da gentrificação, do crescimento de áreas urbanas, entre muitas outras aplicações.

O objetivo deste artigo é o de apresentar um modelo baseado em agentes que foi desenvolvido no âmbito do ordenamento de áreas de acolhimento empresarial (AAE). O seu principal objetivo foi o de analisar o impacto que determinadas políticas de ordenamento

poderão ter no reforço da atratividade das AAE. As políticas foram simuladas através dos três cenários seguintes: 1) descoordenação supramunicipal e ausência de qualificação (situação atual); 2) requalificação ordenada de todas as AAE; 3) impacto das estratégias previstas pelos municípios num quadro de baixa qualificação (3a) e de qualificação avançada (3b). Além disso, o modelo foi concebido para validar quatro hipóteses relacionadas com as implicações dessas políticas no acolhimento empresarial. Estas hipóteses descrevem-se no Capítulo 5. O modelo foi construído através da plataforma NetLogo, tendo sido aplicado ao Quadrilátero Urbano, rede constituída pelos municípios portugueses de Barcelos, Braga, Guimarães e Vila Nova de Famalicão. Esta rede visa reforçar a competitividade e a internacionalização do território, através de uma ação coordenada em vários setores. Um deles é o acolhimento empresarial, onde está prevista a implementação de medidas de ordenamento, de qualificação e de gestão das AAE à escala supramunicipal. Este projeto territorial serviu de inspiração ao modelo desenvolvido, que procura definir quais as políticas que poderão ser mais eficientes para a melhoria da atratividade das AAE no seu todo. Depois de um pequeno enquadramento teórico do tema em apreço, nas Subsecções seguintes dá-se conta das etapas consideradas na construção do modelo e dos respetivos resultados obtidos.

## **2. A UTILIZAÇÃO DE MODELOS BASEADOS EM AGENTES NO PLANEAMENTO**

Os MBA têm sido utilizados no estudo de uma grande variedade de fenómenos territoriais. Os mais comuns incluem: o crescimento das cidades (Xie et al., 2007), a suburbanização (Torrens, 2006; Brown e Robinson, 2006), a gentrificação (Diappi e Bolchi, 2008), o mercado imobiliário (Filatova et al., 2009), a segregação residencial (Crooks et al., 2008; Singh et al., 2011), a acessibilidade urbana (Campo, 2009), o impacto de políticas urbanas (Miller et al., 2004), o processo de transformação do uso do solo (Ettema et. al., 2005) e a localização de áreas residenciais (Crooks et al., 2008).

As empresas são uma categoria de agentes frequentemente utilizada nos MBA devido às suas implicações territoriais e sociais, ao nível da criação de emprego, da transformação do uso do solo, do crescimento das áreas residenciais, na atração de empresas, na geração de tráfego, etc. (Torrens, 2006). Nos modelos mais genéricos de planeamento do uso do solo e dos transportes existem módulos específicos para as empresas, que regulam a forma como estes agentes interagem com os demais agentes (residentes, entidades governamentais, promotores imobiliários, etc.). Há vários exemplos destes modelos, como o URBANSIM (Waddell, 2002), ILUTE (Miller et al., 2004), ILUMASS (Moeckel et al., 2003) entre outros. Nos MBA que utilizam as empresas como única tipologia de agentes, distinguem-se três domínios principais de utilização: (i) a organização e os relacionamentos entre as empresas, onde se inserem os modelos desenvolvidos para melhorar os processos produtivos (Terna, 2003), mas também as formas de relacionamento entre as empresas, nomeadamente em relatórios de elevada densidade empresarial (Fioretti, 2006); (ii) os modelos firmográficos focalizados em analisar o ciclo de vida das empresas num determinado território (Kumar e Kockelman, 2008); (iii) e os modelos locativos, através dos quais é possível estimar o local mais adequado para uma empresa em função de vários critérios (Otter et al., 2001; Manzato, 2012). O desenvolvimento de MBA firmográficos e locativos é dificultado pela inexistência de bases de dados desagregadas ao nível individual das empresas, razão pela qual este tipo de modelações não são tão frequentes na literatura (Khan, 2002; Maoh e Kanaroglou, 2005). Neste contexto destaca-se o modelo ABLOoM (Otter et al., 2001) e o trabalho de Manzato (2012) focado na definição dos locais mais adequados para a instalação de empresas de vários setores de atividade nos Países Baixos.

O modelo descrito neste artigo integra duas categorias de agentes: as AAE e as empresas. O seu objetivo consiste em analisar o impacto que determinadas políticas poderão ter no reforço da atratividade das AAE. A este nível refira-se que na literatura não foram encontrados MBA que utilizem as AAE no processo de simulação. Os estudos de planeamento à escala supramunicipal também são pouco frequentes na literatura (Levy, 2011). Estas duas componentes podem, então, ser vistas como dois dos principais elementos de inovação deste estudo.

### 3. METODOLOGIA

O objetivo pretendido com o modelo foi o de simular o impacto que diferentes políticas de ordenamento à escala supramunicipal poderão ter na melhoria da atratividade das AAE localizadas no Quadrilátero Urbano. O Quadrilátero é a designação dada a uma rede de quatro municípios (Barcelos, Braga, Guimarães e Vila Nova de Famalicão) situados no norte de Portugal, que tem em curso um projeto que visa reforçar a integração, a competitividade e a internacionalização desta rede. A melhoria das condições em que se processa o acolhimento empresarial neste território e o reforço da sua atratividade para as empresas é uma das agendas temáticas desse projeto, tendo servido de inspiração ao modelo construído.

Como o objetivo foi o de construir um modelo espacialmente explícito, isto é, que representasse as condições existentes no território, as primeiras etapas do estudo consistiram em obter informações sobre as AAE e as empresas localizadas no território. Em relação às AAE, as informações sobre a localização e as características dos espaços (áreas, número de lotes ocupados e vagos, preços dos lotes, infraestruturas e amenidades, etc.) foram obtidas através de um inquérito endereçado aos quatro municípios. Os municípios foram ainda interrogados sobre as estratégias previstas para o acolhimento empresarial, em termos de criação de novas AAE e da ampliação das já existentes, com o objetivo de se avaliar o seu desempenho futuro e o seu impacto na oferta já existente. Como a informação obtida através do inquérito apresentava diversas lacunas, optou-se por visitar as 79 AAE identificadas, com a finalidade de colmatar e de atualizar essas informações. Uma vez concluída a recolha de informação, a etapa seguinte foi a de mapear as AAE num *software* SIG (ArcGis da Esri), às quais foram vinculados todos os atributos levantados, nomeadamente os relacionados com as infraestruturas e amenidades.

Durante o trabalho de campo foi ainda realizado um inquérito aos empresários instalados nas AAE, para se aferir: (i) o seu grau de satisfação em relação às condições oferecidas pelas AAE; (ii) o seu comportamento locativo passado (onde estava a empresa anteriormente?); (iii) e as suas intenções de localização no futuro. Com este inquérito procurou-se obter um conjunto de informações que depois foram utilizadas para calibrar o modelo.

No que toca às empresas, consideraram-se apenas as da indústria transformadora, uma vez que as AAE são essencialmente promovidas para acolher este tipo de empresas. Não havendo uma base de dados georreferenciada ao nível individual das empresas, utilizou-se o Sistema de Contas Integradas das Empresas (INE, 2011), que é uma base de dados que contém diversas informações individualizadas sobre as empresas (localização, setor de atividade, etc.). As empresas foram depois mapeadas no SIG, fazendo corresponder a cada empresa um ponto, ao qual foram atribuídos os respetivos atributos da base de dados. No total foram identificadas 4722 indústrias no Quadrilátero, estando 82% delas localizadas fora das AAE.

De seguida estabeleceram-se as regras de funcionamento do modelo. Começou-se por definir a existência de duas classes de agentes: as empresas (agentes com capacidade de se deslocarem) e as AAE (agentes imóveis). Considerou-se que as empresas seriam os agentes que iriam testar a atratividade das AAE e que o processo de deslocalização de uma empresa estaria sempre subjacente a uma melhoria das suas condições locativas. A atratividade das AAE foi definida com base na conjugação dos níveis de infraestruturas, amenidades, acessibilidade e do preço do solo. Calculou-se a percentagem de cobertura de 16 infraestruturas e de 14 amenidades, tendo em conta a sua existência ou não em cada AAE. Na acessibilidade, considerou-se a distância das AAE a cinco infraestruturas de transportes. Com base nas distâncias propostas por Ramos e Mendes (2001), foram atribuídos pesos a essas distâncias (*ótima* = 1, *razoável*=0,5 e *péssima* = 0), a partir dos quais foi calculada a percentagem de acessibilidade. Nos custos apenas foi incluído o preço médio do solo, porque se concluiu que os custos salariais e das *utilities* variavam pouco dada a escala sub-regional do território.

Na deslocalização das empresas para as AAE, introduziram-se alguns critérios para conferir uma maior racionalidade ao processo. Estipulou-se que apenas as empresas da indústria transformadora em localização difusa (fora de uma AAE) poderiam deslocalizar-se, pois o inquérito aos empresários em AAE demonstrou que 90% procedem desta origem. Considerou-se que apenas as micro e as pequenas empresas seriam suscetíveis de se deslocalizarem, uma vez que a oferta nas AAE está direcionada para este tipo de empresas. Além disso, o inquérito revelou que 80% das empresas deslocalizadas são de micro ou pequena dimensão. Em termos locativos definiu-se que as empresas a deslocalizar deveriam ter uma *má* acessibilidade, considerando os critérios propostos por Ramos e Mendes (2001). Não se dispondo de dados sobre o nível de infraestruturas e de amenidades associado à localização das empresas difusas, considerou-se que as localizadas em áreas rurais e predominantemente rurais teriam uma pior cobertura (0) do que as localizadas em áreas urbanas (1). Limitou-se ainda a distância a que uma empresa pode deslocalizar-se a 20 km, pois o inquérito mostrou que a maioria das deslocalizações foi intermunicipal.

O modelo foi contruído na plataforma NetLogo. Escolheu-se esta plataforma de simulação por permitir a importação de informação geográfica do ArcGIS. Em função das características do NetLogo, as AAE foram representadas através das *patches* e as empresas através das *turtles*. As *patches* são uma tipologia de agentes imóveis, que correspondem a uma malha reticular de células em que se divide o ambiente de trabalho. Cada AAE foi constituída por um número variável de *patches*, que continham os respetivos níveis de atratividade e de lotes vagos existentes. As *turtles* são agentes com capacidade de se deslocarem sobre o ambiente e de interagirem com as *patches*. Cada empresa foi representada por uma *turtle*, contendo os seus atributos (tamanho, condições locativas, etc.).

No processo de deslocalização, as empresas interagem com as AAE, sendo que o processo apenas é consumado se a potencial nova localização tiver lotes vagos e se representar uma melhoria da situação locativa para a empresa. As empresas não tinham uma preferência pré-definida por nenhum das AAE nem por nenhum dos municípios. O procedimento adotado foi o de que à medida que cada empresa se instalasse, fosse descontado um lote vago, terminando o processo quando o número de lotes vagos em todas as AAE fosse zero.

Como se referiu, o modelo foi desenvolvido para testar um conjunto de políticas de planeamento na atratividade das AAE. As políticas foram simuladas através de uma alteração dos limiares mínimos de atratividade dos espaços empresariais. O efeito de



qualificação, por exemplo, foi conseguido através de um aumento dos níveis de atratividade das AAE, nomeadamente da cobertura por infraestruturas, amenidades e, pontualmente, das acessibilidades (nos casos em que estão previstos projetos de melhoria dos acessos). A coordenação das políticas obteve-se através da concomitância com que as medidas são implementadas pelos quatro municípios.

#### **4. ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS**

De seguida apresentam-se e discutem-se os resultados obtidos com a simulação de cada um dos cenários descritos na introdução e depois procede-se à validação das hipóteses relacionadas com o impacto dessas políticas que foram formuladas.

##### **4.1. Cenário 1: Política de descoordenação municipal e ausência de qualificação**

O cenário 1 foi o ponto de partida da simulação e corresponde à situação diagnosticada no terreno, que se caracteriza pela ausência de qualquer tipo de coordenação nas políticas de ordenamento das AAE à escala supramunicipal e por as políticas municipais não terem colocado no topo das suas prioridades a qualificação dos espaços. Apesar de este cenário ter sido simulado com o requisito mais baixo por parte das empresas, com um nível de apenas 19,9% em termos de amenidades, verifica-se que as AAE do Quadrilátero se revelaram pouco atrativas (Figura 1). Das 79 AAE apenas 24 se revelaram atrativas para as empresas neste cenário. Do total de lotes vagos, apenas 37% deles foram ocupados por empresas. Das empresas consideradas deslocalizáveis (258 ao todo) 9% delas não conseguiu deslocalizar-se para uma AAE que lhe oferecesse melhores condições. Estes resultados sugerem que, nas circunstâncias atuais, os espaços empresariais do Quadrilátero são pouco atrativos para as empresas. Porém, como todas as AAE têm empresas instaladas, pode concluir-se que os requisitos locativos das empresas aí instaladas são muito baixos. Algumas simulações preliminares mostram que para todas as AAE serem atrativas para as empresas, os requisitos em termos nomeadamente de amenidades teriam que descer até valores de 0%. Ora num quadro em que é necessário reforçar a competitividade dos espaços empresariais para atrair investimentos, seria descabido considerar um cenário em que as condições de acolhimento fossem tão básicas ou até inexistentes. Os resultados desta simulação reforçam a ideia de que qualquer política de ordenamento das AAE (à escala municipal ou supramunicipal) implica uma qualificação integrada das condições oferecidas à instalação das empresas.

Por outro lado, a simulação demonstra que existem condições muito heterogéneas de acolhimento à escala municipal e supramunicipal. Os municípios com oferta mais qualificada e atrativa situam-se em Braga e Vila Nova de Famalicão, embora nestes territórios também existam diversos espaços pouco atrativos. Por norma, estes últimos correspondem a espaços difusos de localização periférica, que têm um pior índice de acessibilidade e uma menor cobertura por infraestruturas e amenidades. Assim, este cenário evidencia que o Quadrilátero é um território multipolar, onde há municípios/AAE competitivas para a instalação de empresas, sendo a maior parte delas pouco atrativas. A suavização destas assimetrias dependerá da adoção de medidas integradas à escala supramunicipal. Nos cenários seguintes procurar-se-á confirmar este pressuposto.

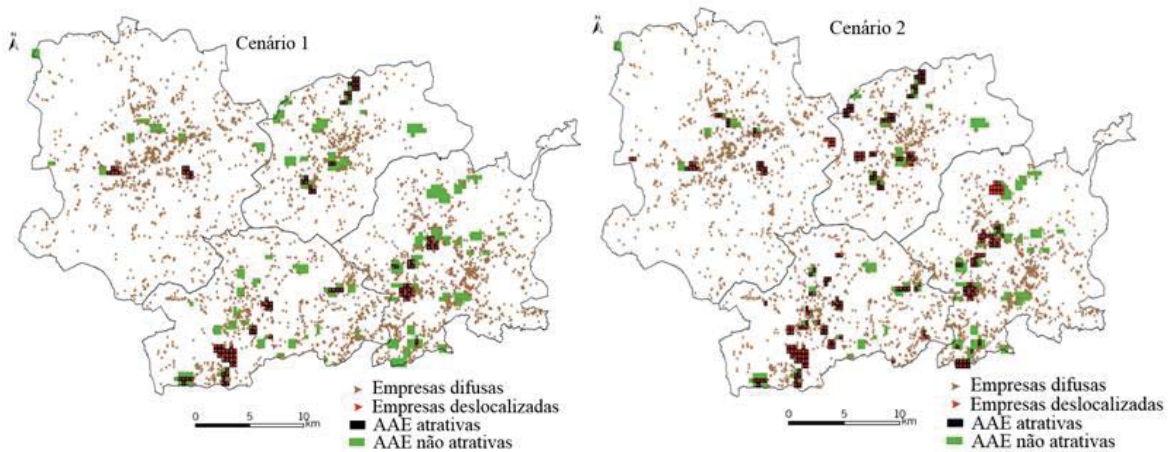


Figura 1: Resultados da simulação dos cenários 1 e 2

#### 4.2. Cenário 2: Política de requalificação coordenada de todas as AAE

O objetivo da simulação do cenário 2 foi o de estimar o impacto que uma requalificação coordenada, isto é, implementada de igual forma pelos quatro municípios, poderá ter no desempenho de atratividade das AAE. O efeito de qualificação obteve-se através da inclusão de um determinado nível de infraestruturas e de amenidades em todos os espaços e, em casos pontuais, através de um reforço das condições de acesso (nos casos em que estejam previstas intervenções que irão melhorar a acessibilidade a esses espaços). Em termos práticos, este efeito provocou uma melhoria das condições de oferta e levou a que se considerasse uma maior procura. Enquanto no cenário 1 se consideraram deslocalizáveis todas as empresas difusas com um mau desempenho nos três critérios estipulados (proximidade a infraestruturas rodoviárias, ferroviárias e contexto territorial), neste cenário consideraram todas aquelas que tinham um mau desempenho em, pelo menos, dois desses critérios. Deste modo, o número de empresas deslocalizáveis passou a ser 1145.

Em comparação com o anterior, este cenário revela que o impacto desta política será mais positivo na capacidade do Quadrilátero acolher empresas (Figura 1). Assim, o número de espaços atrativos passou a ser 50 (+26 que no cenário anterior), o número de lotes ocupados, onde se incluem alguns fictícios, passou para 526 (mais do dobro face ao cenário 1) e 45% das 1145 empresas deslocalizáveis conseguiram obter um espaço para se instalar. A eficácia desta política é, portanto, superior à anterior, uma vez que provocou um aumento do número de espaços atrativos e levou à deslocalização de mais empresas. Uma ação concertada de qualificação das AAE tem, então, um impacto positivo na medida em que as AAE sem condições de acolhimento no cenário 1 passaram a ser atrativas para as empresas. Por outro lado, verifica-se que esta política permite esbater as assimetrias entre os quatro municípios na sua capacidade de atrair empresas, embora Guimarães seja o espaço com mais AAE não atrativas, devido à maior fragmentação territorial e à pior acessibilidade em que muitas delas se encontram. No entanto, a implementação de uma política destas levanta diversas questões críticas sendo as mais relevantes: os custos financeiros e a institucionalização do processo, uma vez que não existem estruturas de gestão coletiva das AAE.

Contudo, verifica-se que, mesmo assim, há um número significativo de espaços (29) que continuou repulsivo. Em muitos casos isso deve-se à baixa acessibilidade associada à localização periférica dos espaços e, em casos mais pontuais, ao elevado preço médio do

solo. Esta constatação sugere que, para algumas AAE se tornarem atrativas, será necessário um esforço acrescido de qualificação e de intervenção nas acessibilidades embora, em muitos dos casos, isso não seja viável dada a localização geográfica e o afastamento em relação às vias estruturantes e às infraestruturas logísticas regionais. Caso contrário, a função destes espaços ficará reduzida à atração de empresas pouco exigentes ou à promoção de lógicas de desenvolvimento locais, com reduzido impacto socioeconómico.

### **4.3. Cenário 3: Impacto das estratégias previstas pelos municípios**

O objetivo do cenário 3 foi o de simular o impacto das estratégias previstas pelos municípios no acolhimento empresarial sobre a oferta já existente, como para estimar o desempenho competitivo das futuras AAE. Este cenário foi simulado em dois contextos: num quadro de baixa qualificação e de descoordenação supramunicipal (3a); e outro num contexto de qualificação avançada e coordenada dessas mesmas estratégias (3b). Os resultados obtidos apresentam-se na Figura 2.

A disponibilização de novas AAE de forma descoordenada e com baixos níveis de qualificação não terá um grande impacto na capacidade do Quadrilátero atrair empresas, pelo que é uma política com baixa eficácia. Dos diversos novos espaços a criar de raiz num cenário destes, apenas um deles (Palmeira, em Braga) se revelou atrativo para as empresas. Os restantes revelaram-se repulsivos, sendo o mau desempenho afetado pelo baixo nível de cobertura por infraestruturas e amenidades, o que vem reforçar a noção de que o investimento nestas componentes é fundamental para assegurar uma maior eficácia das estratégias. A estratégia de ampliação dos espaços já existentes é mais eficaz, pois quatro das ampliações previstas recaem sobre espaços que se revelaram atrativos para as empresas.

Neste cenário, as estratégias previstas não parecem afetar muito o desempenho da oferta já instalada. Em comparação com o cenário 1, verifica-se que o número de espaços atrativos é um pouco superior (+9), sendo particularmente mais evidente o aumento de lotes ocupados e o número de empresas deslocalizadas (mais que triplicaram). Este aumento deve-se à elevada capacidade prevista para a AAE de Palmeira, assim como à maior oferta que será disponibilizada pelas áreas a ampliar, que aumentou para mais do dobro a capacidade existente. Por outro lado, a simulação revela que, nestes moldes, a disponibilização de mais espaços empresariais não irá ditar a perda de competitividade dos espaços já existentes.

Por seu turno, a simulação do cenário 3b produziu resultados bem diferentes. Neste caso, considerou-se que a oferta a disponibilizar pelos quatro municípios seria feita num quadro de qualificação avançada, estipulando-se um nível mínimo de infraestruturas e de amenidades (apenas para os espaços previstos). Os resultados revelam que esta política é mais eficaz na atração de empresas, nomeadamente quando se consideram os espaços previstos. Neste caso, com apenas uma exceção, todos os novos espaços previstos conseguiram captar empresas, assim como, com apenas uma exceção também, todas as ampliações serão atrativas. Assim e em comparação com o cenário 3a, o número de empresas deslocalizadas subiu de 61% para 80% e o número de lotes ocupados aumentou de 694 para 917 (inclui lotes fictícios e os previstos para as novas áreas). No entanto, verifica-se que neste cenário houve três AAE que deixaram de ser atrativas. Esta diferença justifica-se pelo facto de alguns espaços já existentes deixarem de ser competitivos quando entram em funcionamento espaços melhor apetrechados nas suas proximidades.

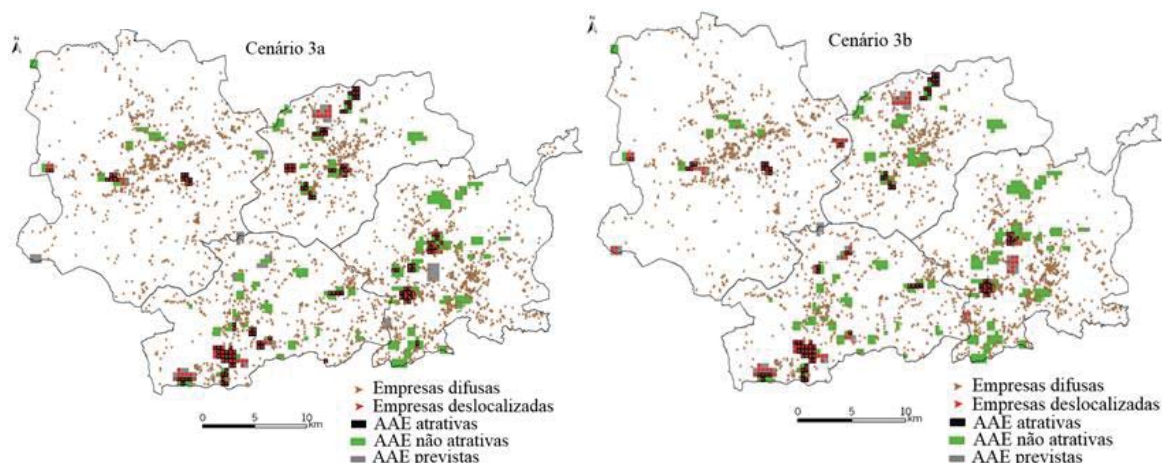


Figura 2: Resultados da simulação dos cenários 3a e 3b

Em suma, a opção em disponibilizar AAE mais qualificadas revela-se mais eficiente, confirmando que o aumento da oferta futura só fará sentido se for baseada em princípios de qualidade. A simulação revela ainda que a disponibilização futura de espaços mais qualificados poderá ditar uma perda de atratividade de diversos espaços já existentes. Esta constatação sugere que as políticas municipais devem obedecer a um planeamento integrado, que conjugue a oferta existente com a oferta a disponibilizar, tendo como linha prioritária a qualificação das condições de acolhimento à escala dos quatro municípios, para assim robustecer a oferta do Quadrilátero no seu conjunto. Um outro aspeto crítico relaciona-se com a racionalidade económica e territorial destas estratégias que irão provocar um acentuado aumento da oferta. A simulação deste cenário revela que uma percentagem significativa da capacidade disponível não foi ocupada. Em particular, no cenário 3a, 40% dos lotes previstos não foi ocupada, passando para 51% se forem considerados os lotes das AAE existentes. Estes valores alertam para o problema dos índices de subocupação das AAE poderem agravar-se com o aumento da oferta no futuro e levantam dúvidas sobre a racionalidade económica e territorial das propostas dos municípios.

## 5. VALIDAÇÃO DAS HIPÓTESES

Com o modelo procurou-se ainda validar um conjunto de hipóteses relacionadas com as implicações das políticas simuladas no acolhimento empresarial. As hipóteses equacionadas e a sua confrontação com os resultados obtidos passam-se a descrever de seguida.

Na hipótese 1 equacionou-se se a coordenação supramunicipal das políticas provocaria um aumento da atratividade de todas as AAE. Os resultados obtidos com a simulação revelam que a coordenação das políticas entre os quatro municípios produz resultados mais eficientes em termos do número de espaços atrativos e de empresas instaladas. Esta constatação é válida tanto para as AAE já existentes como para as estratégias previstas. A comparação dos cenários 1 e 2 mostra que tanto o número de áreas atrativas como o número de empresas deslocalizadas mais que duplicou do cenário 1 para o cenário 2, provocando uma diminuição de 291 lotes não ocupados. Em relação às ações previstas, a comparação dos cenários 3a e 3b revela que a coordenação também tem um impacto positivo, essencialmente ao nível do número de lotes ocupados (e de empresas deslocalizadas). Todavia, não se confirma que a coordenação seja efetiva para tornar todas as AAE atrativas, mesmo num cenário de qualificação generalizada (cenário 2). Isso prende-se com os níveis extremamente baixos ou

até com a completa ausência de infraestruturas e de serviços em diversos espaços o que, aliado a uma incorreta localização, faz com que alguns deles mantenham uma posição secundarizada no conjunto da oferta do Quadrilátero. Assim, o modelo apenas validou parcialmente esta hipótese.

No caso da hipótese 2 pretendeu-se verificar se a coordenação supramunicipal das políticas conduz a um ritmo de ocupação igual das AAE nos quatro municípios. Os resultados não permitem validar esta hipótese, pois cada uma das políticas simuladas gerou impactos diferenciados em cada um dos municípios, devido às diferentes realidades de cada um deles e aos desiguais níveis de atratividade dos próprios espaços à escala de cada município. Esta constatação sugere que, sendo a coordenação das políticas globalmente satisfatória para o Quadrilátero, é necessário adotar à escala municipal ações individuais que permitam melhorar o desempenho competitivo de alguns espaços. Nos diversos cenários analisados, os municípios de Guimarães e de Barcelos são aqueles onde a eficácia das medidas foi menor, devido à fragmentação territorial das AAE e aos menores índices de acessibilidade.

Com a hipótese 3 equacionou-se se as políticas de qualificação das AAE provocariam um aumento da taxa de ocupação de todas as AAE. Os resultados vieram validar parcialmente esta hipótese. A qualificação é uma intervenção que provoca uma melhoria de desempenho dos espaços empresariais (mais AAE atrativas, lotes ocupados e empresas deslocalizadas), mas muitos deles permanecem repulsivos mesmo depois de qualificados. Tal facto está associado a problemas relacionados com a localização periférica e com a fraca acessibilidade dessas áreas. O reforço da competitividade destes espaços é, portanto, mais complexo, podendo aqui admitir-se que estes espaços estarão mais vocacionados para estimular lógicas de desenvolvimento local do que para competir à escala sub-regional, onde os seus argumentos locativos são muito menores.

Finalmente, com a hipótese 4 procurou-se verificar se as políticas de promoção de espaços empresariais desqualificados e dispersos são ineficazes na atração de empresas. Neste caso, os resultados permitem validar totalmente esta hipótese. De uma forma geral, verifica-se que os espaços periféricos têm uma pior cobertura por infraestruturas, amenidades e um menor índice de acessibilidade. Quando sujeitos a uma ação de qualificação (cenário 2), muitos destes espaços permanecem repulsivos para as empresas, devido ao facto da acessibilidade e da localização serem *handicaps* que não são ultrapassados por esta intervenção. As ampliações e a criação de novos espaços periféricos é igualmente uma estratégia pouco eficaz, sobretudo quando é feita num quadro de baixa qualificação (cenário 3a). Pode, então, concluir-se que a promoção de espaços dispersos, pouco qualificados e com reduzida acessibilidade não é uma política eficiente na atração de empresas. Esta conclusão vem, assim, colocar em causa as políticas expansionistas e algo discricionárias de promoção de solo industrial que foram implementadas pelos municípios ao longo dos últimos anos. E, por outro lado, é elucidativa do papel que um correto ordenamento dos espaços empresariais tem na prevenção deste tipo de problemas, fazendo com que as AAE possam cumprir mais plenamente as funções territoriais, económicas e ambientais que estão subjacentes à sua promoção.

## 6. CONCLUSÕES

O objetivo do estudo descrito neste artigo foi o de estimar o impacto que diferentes políticas de ordenamento poderão ter no reforço da atratividade das AAE localizadas em quatro municípios portugueses. As políticas foram simuladas através de três cenários, que diferem

no tipo de intervenção proposta e no grau de coordenação municipal com que são implementadas. Para o efeito desenvolveu-se um modelo baseado em agentes espacialmente explícito através da plataforma NetLogo. As duas categorias de agentes do modelo foram as *patches* (representam as AAE) e as *turtles* (representam as empresas). No processo de construção, definiu-se que a atratividade das AAE era definida pela conjugação dos níveis de infraestruturas, amenidades, acessibilidades e do custo do solo. No modelo, as empresas tinham por objetivo procurar uma nova localização num espaço empresarial que lhes oferecesse melhores condições locativas para a sua atividade. Foram considerados diversos requisitos para definir quais destas empresas eram deslocalizáveis, relacionados com a sua dimensão, com o seu contexto locativo e com a distância a que se encontravam de uma AAE. As diferentes políticas foram conseguidas através de uma alteração dos parâmetros de atratividade dos espaços empresariais.

Os resultados permitiram obter várias ilações. A simulação demonstrou que uma política de qualificação dos espaços empresariais tem um impacto positivo no reforço de atratividade das AAE, provocando um aumento do número de espaços atrativos, de lotes ocupados e de empresas deslocalizadas. Estes benefícios são extensivos tanto aos espaços existentes, como aos previstos. Os resultados revelaram que a implementação dessas políticas de uma forma coordenada pelos quatro municípios traz mais vantagens aos municípios individualmente e no seu todo de que se prosseguirem com políticas individuais. Num contexto em que estes municípios pretendem constituir uma rede territorial para rentabilizar o potencial coletivo, faz ainda mais sentido que o ordenamento territorial e empresarial seja feito de forma integrada. Os resultados indicaram ainda que as políticas simuladas podem gerar impactos diferenciados à escala municipal e local. Isso deve-se à existência de espaços empresariais com níveis de acolhimento muito desiguais, havendo um total de 29 AAE que permaneceram repulsivas mesmo depois de sujeitas a uma ação generalizada de qualificação. Estes casos correspondem, essencialmente, a espaços de localização dispersa e periférica, com baixos índices de acessibilidade e carências estruturais em termos de serviços e infraestruturas. Estes espaços serão aqueles que têm uma maior dificuldade de afirmação e de integração à escala supramunicipal, pelo que muitos deles estarão mais remetidos para uma função de base local.

Esta última conclusão permitiu validar a hipótese 4 do modelo, ou seja, as políticas de promoção de AAE dispersas e pouco qualificadas são ineficazes na atração de empresas, o que coloca em causa as políticas que têm vindo a ser adotadas pelos municípios. Com efeito, ao longo das últimas décadas, os municípios promoveram a constituição de muitas AAE, numa lógica de que quanto maior fosse a oferta, maior seria a capacidade de atração de empresas. Em muitos casos, estes espaços foram promovidos sem qualquer critério de planeamento e de articulação à escala municipal e supramunicipal. A localização periférica definida para estes espaços penaliza não só as acessibilidades, como a cobertura de infraestruturas e de amenidades, fazendo com que sejam pouco atrativos para as empresas. Conclui-se, então, que as políticas municipais não têm sido eficientes na medida em que não permitiram atingir plenamente os objetivos económicos e territoriais e ambientais que estão subjacentes à promoção das AAE. O modelo demonstrou que os espaços periféricos e pouco qualificados não são atrativos e que o seu *upgrade* terá que envolver uma ação integrada ao nível das infraestruturas, amenidades e da acessibilidade. Apesar dos custos não terem sido analisados no estudo, a dimensão das ações de beneficiação necessárias poderão não justificar a sua implementação. Com efeito, algumas destas AAE evidenciam já sinais de declínio, por falta de manutenção dos espaços e das infraestruturas, o que irá repelir ainda mais a atração de novas empresas no futuro entrando-se, assim, num círculo vicioso.

Uma outra dimensão prende-se com a coordenação das políticas entre os quatro municípios. À data do estudo e apesar do projeto da rede urbana já estar em curso, cada município tinha a sua própria estratégia para o acolhimento empresarial. As políticas previstas insistiam, aliás, nos mesmos equívocos cometidos no passado, fomentando o aumento substancial da oferta e da dispersão das AAE. No âmbito da agenda temática do acolhimento empresarial da rede do Quadrilátero foram realizadas algumas iniciativas com vista à superação deste problema, nomeadamente *workshops*, seminários e um estudo de ordenamento conjunto destes espaços. Embora se reconheça que a adoção de políticas de planeamento coletivas sejam mais difíceis de colocar em prática, o modelo demonstrou que a coordenação das políticas acarreta diversas vantagens para cada um dos parceiros e para a rede no seu todo. Espera-se, pois, que a rede urbana possa contribuir para a necessária mudança, pela instituição de um planeamento mais concertado e pela implementação de fórmulas de gestão coletiva, que tornem mais eficientes e atrativas as AAE contribuindo, assim, para o desenvolvimento económico e territorial dos quatro municípios no seu conjunto.

## 7. REFERÊNCIAS

Brown, D., Robinson, D. (2006) Effects of heterogeneity in residential preferences on an agent-based model of urban sprawl, **Ecology and Society**, Vol.11 (1).

Campo, S. (2009) Developing the land use and transportation integrated modelling framework for Lisbon Metropolitan Area (LUTIA-LX), **Proceedings 11th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management**, Hong-Kong 16-19 June 2009.

Crooks, A., Castle, C., Batty, M. (2008) Key challenges in agent-based modelling for geospatial simulation, **Computers, Environment and Urban Systems**, 32, pp.417-430.

Diappi, L., Bolchi, P. (2008) Smith's rent gap theory and local real estate dynamics: a multi-agent model, **Computers, Environment and Urban Systems**, 32, pp.6-18.

Ettema, D., Kor, J., Timmermans, H., Bakema, A. (2005) PUMA: Multi-agent modelling of urban systems, **45th Congress of the European Regional Science Association**, Amsterdam, 23-27 August 2005.

Filatova, T., Parker, D., Veen, A. (2009) Agent-based urban land markets: agent's pricing behavior, land prices and urban land use change, **Journal of Artificial Societies and Social Simulation**, Vol.12, N.º(1)3.

Fioretti, G. (2006) Agent-based models of industrial clusters and districts, *in* Tavidze, A. (ed.), **Progress in Economics Research**, Vol. IX, Chapter VIII, pp.125-142.

INE – Instituto Nacional de Estatística (2011) **Sistema de Contas Integradas das Empresas de 2009**, Lisboa (não publicado).

Khan, A. (2002) **A system for microsimulating business establishments: analysis, design and results** (PhD Thesis), University of Calgary, Calgary.

Kumar, S., Kockelman, K. (2008) Tracking the size, location and interactions of businesses: microsimulation of firm behavior in Austin, Texas, **Proceedings 87th Annual Meeting of the Transportation Research Board**, Washington D.C, January 13-17 2008.

Levy, S., Martens, K., Heijden, R. (2011) An agent-based model of transport and land use policy coordination between municipalities, in **Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk**, 24-25 November, Antwerpen.

Manzato, G. (2012) **Modelling office firm dynamics in an agent-based micro simulation framework, methods and empirical analyses**, PhD Thesis, Eindhoven University of Technology, Eindhoven.

Maoh, H., Kanaroglou., P. (2005) Agent-based firmographic models: a simulation framework for the city of Hamilton, **Proceedings Second International Colloquium on the Behavioural Foundations of Integrated Land-use and Transportation Models: Frameworks, Models and Applications**, 12-15 June, Toronto.

Miller, E., Hunt, J., Abraham, J. (2004) Microsimulating urban systems, **Computers, Environment and Urban Systems**, N.º 28, pp.9-44.

Moeckel, R. Spiekermann, K., Schürmann, C., Wegener, M. (2003) Microsimulation of land use, **International Journal of Urban Sciences**, 7(1), pp.14-31.

Otter, H., Veen, A., Vriend, H. (2001) ABLOoM: location behaviour, spatial patterns, and agent-based modelling, **Journal of Artificial Societies and Social Simulation**, Vol. 4, N.º4.

Ramos, R., Mendes, J. (2001) Avaliação da aptidão do solo para localização industrial: o caso de Valença, **Engenharia Civil**, N.º10, pp.7-29.

Singh, A., Vainchtein, D., Weiss, H. (2011) Limit sets for natural extensions of Schelling's segregation model, **Commun Nonlinear Sci Numer Simulat**, 16, pp.2822-2831.

Terna, P. (2003) **The Quest for the Enterprise: JES, a Java Enterprise Simulator**, Working paper N.º041, Torino University.

Torrens, P. (2006) Geosimulation and its application to urban growth modeling, in Portugali, J. (ed.) **Complex Artificial Environments**, Springer-Verlag, London, pp.119-134.

Waddell, P. (2002) URBANSIM: Modeling Urban Development for Land Use, Transportation, and Environmental Planning, **Journal of the American Planning Association**, Vol. 68, N.º3, pp.297-314.

Xie, Y., Batty, M. and Zhao, K. (2007) Simulating emergent urban form: desakota in China, **Annals of the Association of American Geographers**, 97(3), pp.477-495.



# **CONTRIBUTOS PARA A CRIAÇÃO DE UMA REDE SUPRAMUNICIPAL DE ÁREAS DE ACOLHIMENTO EMPRESARIAL NA REGIÃO DO AVE (PORTUGAL)**

Fernando P. Fonseca; Rui A.R. Ramos

## **RESUMO**

Neste artigo apresentam-se as principais conclusões de um estudo de ordenamento de áreas de acolhimento empresarial localizadas em dez municípios da região portuguesa do Ave. O estudo baseou-se numa análise multicritério através da qual se procedeu à construção de um ranking dos espaços empresariais, que reflete as diferentes condições de atratividade de cada um deles. A partir desse ranking procedeu-se à definição da respetiva rede de áreas de acolhimento empresarial à escala supramunicipal. Os níveis de atratividade foram definidos com base nas infraestruturas, nos serviços, na acessibilidade e na distância de cada espaço a várias cidades. A realização do estudo foi importante sob múltiplos aspetos: para identificar as debilidades da oferta existente e das políticas seguidas para os espaços empresariais; para estimar o impacto das estratégias previstas pelos municípios; e, sobretudo, para sensibilizar os atores locais para a necessidade de alterar as políticas expansionistas de solo industrial disperso, pouco qualificado e sem articulação supramunicipal.

## **1. INTRODUÇÃO**

As áreas de acolhimento empresarial (AAE) são locais planeados e promovidos para o acolhimento de empresas. Ao longo das últimas décadas, os municípios têm sido as entidades responsáveis pela promoção destes espaços em Portugal. Porém, as políticas promotoras de AAE não têm sido equilibradas nem sustentáveis, pois levaram à disponibilização de um grande número de pequenos espaços fragmentados pelos territórios, em regra, com reduzidos níveis de infraestruturas e de amenidades e sem qualquer modelo de gestão. Para debelar estes problemas, foram lançadas recentemente várias iniciativas nacionais e regionais com o objetivo de promover políticas coletivas em detrimento das individuais e de apoiar projetos que apostem na qualificação e na integração em rede das AAE à escala regional.

Neste contexto, o objetivo do artigo consiste em apresentar e discutir as principais conclusões de um estudo de ordenamento que abrangeu dez municípios da região do Ave (Portugal). O estudo baseou-se numa análise multicritério através da qual se procedeu à construção de um ranking das AAE do Ave, que reflete as diferentes condições de atratividade. A partir desse ranking procedeu-se à definição da respetiva rede de AAE à escala supramunicipal. A atratividade foi calculada a partir da cobertura de infraestruturas, serviços, acessibilidade e da distância das AAE a várias cidades. Na análise foram considerados quatro cenários, onde se atribuíram pesos diferenciados a cada um dos critérios da atratividade, sendo que a classificação final resultou da pontuação obtida pelas AAE nesses quatro cenários. Com base nessa pontuação foi proposta a rede territorial de AAE, que é constituída por três níveis hierárquicos: (i) nível regional (espaços com pontuação mais

elevada); (ii) nível supramunicipal (espaços com pontuação intermédia); (iii) nível municipal (espaços com pior pontuação).

A utilização desta ferramenta metodológica revelou-se útil sob múltiplos aspetos, nomeadamente para identificar as debilidades da oferta existente, para estimar o impacto das estratégias previstas pelos municípios e para alertar os municípios para a necessidade de alterarem as políticas preconizadas para as AAE. Depois de um pequeno enquadramento teórico do tema em apreço, nas Subsecções seguintes dá-se conta das etapas seguidas na construção do modelo e dos respetivos resultados obtidos.

## **2. AS POLÍTICAS DE ORDENAMENTO DE ÁREAS DE ACOLHIMENTO EMPRESARIAL EM PORTUGAL**

As AAE podem ser definidas como locais planeados e promovidos para acolherem a instalação de empresas (Scott, 2001). Estes espaços obedecem a um plano que estipula a organização do solo (a forma como será ocupado pelas empresas) e define quais as infraestruturas e amenidades que servirão de suporte à sua atividade. Para além da componente infraestrutural, as AAE podem incluir um conjunto de serviços condominiais e de apoio à atividade das empresas e dos seus trabalhadores.

Os benefícios resultantes da instalação das empresas nestes espaços verificam-se ao nível da disponibilização de infraestruturas (rede de água, saneamento, eletricidade, etc.), amenidades (restaurantes, bancos, correios, etc.) e de serviços condominiais (segurança, limpeza, etc.) que facilitam a instalação e a atividade das empresas. A concentração das empresas, nomeadamente das indústrias, nestes espaços permite obter um conjunto de benefícios económicos (racionalização de custos das empresas, efeitos de escala, reforço da competitividade, complementaridades, etc.), mas também territoriais (evitar conflitos de uso do solo, disciplinar a disponibilização de solo industrial, etc.) e ambientais (tratamento mais simples e económico dos efluentes e resíduos, ruídos, etc.).

As AAE são um conceito com mais de um século de existência, tendo inicialmente surgido nos países mais industrializados da Europa e nos EUA (Beyard, 1988; Scott, 2001). Estes espaços foram inicialmente promovidos com o objetivo de estimular o desenvolvimento económico e da indústria (Gama, 2002), mas a partir da década de 1930 foram promovidas numa lógica higienista e de salubridade, para evitar a degradação da qualidade de vida das populações urbanas (Carmona, 2008). Foi por esta altura que se desenvolveu a ideia destes espaços estarem fisicamente separados das áreas residenciais (Altes e Tambach, 2008). A partir de meados do século XX, as AAE foram igualmente promovidas como instrumentos de desenvolvimento regional, como sucedeu na Itália (Udayakumar, 2010) ou ainda como instrumentos de planeamento territorial, para descongestionar as cidades, como aconteceu nos EUA e no Japão (Udayakumar, 2010).

O sucesso de uma AAE depende, em larga medida, de um correto planeamento, em termos de localização, acessibilidades, cobertura infraestrutural, articulação com o território envolvente, etc.). Apesar disso, o planeamento de AAE é um tópico que não é muito explorado na literatura. A maior parte dos estudos centram-se em aspetos como o surgimento e evolução destes espaços ao longo do tempo (Scott 2001; Altes and Tambach 2008), a natureza das políticas de promoção das AAE e os seus objetivos (Udayakumar 2010; Krabben and Buitelaar 2011) e as diferentes tipologias de espaços existentes (Silva et al., 2008; Mazzarol et al. 2009). Ao nível do planeamento o número de estudos é mais escasso.

Destacam-se os trabalhos de: Mazzarol et al. (2009), que constituiu um manual de boas práticas para o planeamento e gestão das AAE; Pablo et al. (2013) onde os autores, através de uma análise multivariada, analisaram se os parques industriais galegos foram planeados para acolher estratégias de diferenciação horizontal para satisfazer os requisitos das empresas; e Fonseca (2013) que desenvolveu um modelo baseado em agentes para testar o impacto de diferentes políticas de ordenamento na atratividade das AAE localizadas em quatro municípios portugueses.

Em Portugal, as políticas promotoras de espaços empresariais surgiram na década de 1970, tendo sido fortemente encorajadas pelas políticas públicas. Porém, até ao início da década de 1990, o impacto dessas políticas foi muito limitado, devido à sua forte dependência em relação aos fundos da Administração Central (Jeremias, 2012). A partir de então e na sequência da obrigatoriedade dos municípios elaborarem planos diretores municipais para a totalidade do seu território, assistiu-se a um forte aumento na promoção de solo industrial, sob a forma de zonas industriais, que foram depois alvo de loteamentos. Embora o objetivo tivesse sido o ordenamento do território e o reforço da competitividade territorial e empresarial, as políticas municipais não foram equilibradas nem sustentáveis (Fonseca, 2013). Alguns estudos demonstram que estas políticas contribuíram para um aumento exagerado da oferta, através da promoção de AAE dispersas, com baixos índices de qualificação e sem qualquer estrutura de gestão, de que resultaram problemas como taxas significativas de subocupação e a degradação dos espaços. Para os resolver, as recentes diretrizes públicas para o acolhimento empresarial pugnam pela qualificação dos espaços em detrimento do aumento da oferta e pelo ordenamento dos espaços à escala supramunicipal de forma a promover a sua articulação em rede. Esta visão é particularmente veiculada para a região Norte de Portugal, onde associado a um padrão enraizado de urbanização difusa, as políticas levaram à promoção de um elevado número de pequenos espaços dispersos e pouco qualificados, com reduzida articulação funcional com as restantes AAE e com baixa integração territorial. Os problemas de acolhimento empresarial sentidos no Ave e que se descrevem de seguida são paradigmáticos da situação verificada no Norte de Portugal.

### **3. METODOLOGIA**

O objetivo do trabalho descrito no presente artigo foi o de fazer, com base numa análise multicritério, um estudo de ordenamento das AAE localizadas em dez municípios do Ave (Cabeceiras de Basto, Fafe, Guimarães, Mondim de Basto, Póvoa de Lanhoso, Santo Tirso, Trofa, Vieira do Minho, Vila Nova de Famalicão e Vizela). Esta é uma região fortemente industrializada, que está ainda muito assente em setores ditos tradicionais (têxtil, vestuário, calçado), que cresceu com base nos baixos custos de produção e na existência de mão-de-obra intensiva. Estes setores têm sofrido uma forte reestruturação, que se saldou no encerramento de muitas empresas e numa diminuição do emprego industrial. Mais recentemente têm-se assistido a um esforço de maior intensificação tecnológica, de inovação e de criatividade nesses setores (o calçado é porventura o melhor exemplo), a par de uma maior diversificação da base empresarial da região. Segundo o INE (2012), o Ave era responsável por 22% do volume de negócios da região Norte de Portugal e por 23% das suas exportações, o que é elucidativo da importância do setor empresarial para este território.

Para atingir o referido objetivo, a primeira etapa do estudo foi a realização de um inquérito aos dez municípios com o objetivo de identificar as AAE existentes, as suas características e a sua cobertura por infraestruturas e amenidades. Ao mesmo tempo, os municípios foram interrogados sobre as estratégias previstas para o acolhimento empresarial, nomeadamente

no que respeita à criação de novas AAE e à ampliação das já existentes. O inquérito foi realizado em 2008. Com a análise destes dados foi feito um diagnóstico preliminar das condições de acolhimento empresarial existentes no Ave, tendo sido as principais conclusões debatidas com os municípios e com os demais parceiros do estudo.

De seguida passou-se à realização de uma análise multicritério que abrangeu as infraestruturas, as amenidades, as acessibilidades e a distância das AAE a diversas cidades. Foi considerada a existência (1) ou a inexistência (0) de 13 infraestruturas e de 11 amenidades nos espaços empresariais. Nas acessibilidades calculou-se a distância a que as AAE estão em relação a cinco infraestruturas de transportes (estrada nacional, nó de autoestrada, terminal ferroviário, porto de mar (Leixões) e aeroporto (Porto)). As distâncias obtidas foram confrontadas com a proposta de Ramos e Mendes (2001) para se definir os níveis de acessibilidade de cada AAE a cada uma das cinco infraestruturas de transporte. Daqui resultaram AAE com uma localização *ótima* (1), *razoável* (0,5) e *péssima* (0). Por último foram consideradas as distâncias dos espaços empresariais a cinco cidades (Braga, Viana do Castelo, Porto, Lisboa e Vigo) e aos três postos fronteiriços mais próximos. Com base numa tolerância de 15 km em relação às distâncias médias, foram atribuídos os seguintes pesos de distância a cada AAE: 1 ( $D \leq D_{média}$ ); 0,5 ( $D_{média} < D \leq D_{média} + 15$ ); 0 ( $D > D_{média} + 15$ ). A partir dos valores obtidos foi calculada a respetiva percentagem de cobertura para cada um dos quatro parâmetros descritos.

Na etapa seguinte procedeu-se à construção de oito cenários exploratórios através da utilização de diferentes pesos. Os cenários considerados foram os seguintes: 1) peso igual nos quatro parâmetros; 2) maior peso às infraestruturas e peso igual nos restantes parâmetros; 3) maior peso às amenidades e peso igual nos restantes parâmetros; 4) maior peso às acessibilidades e peso igual nos restantes parâmetros; 5) maior peso às distâncias e peso igual nos restantes parâmetros; 6) maior peso às infraestruturas e menor peso às distâncias; 7) maior peso às amenidades e menor peso às distâncias; 8) maior peso às acessibilidades e menor peso às distâncias. Com a utilização destes oito cenários procurou-se diminuir a influência crítica de alguns parâmetros, como a distância.

A percentagem obtida em cada um dos cenários foi então utilizada para construir um ranking parcial das AAE, tendo por referência a média e o desvio-padrão de cada um deles. A pontuação parcial atribuída foi a seguinte: 20 pontos: AAE cuja percentagem média é superior à soma da média com o desvio-padrão; 10 pontos: AAE com uma percentagem inferior à categoria anterior, mas superior à média; 5 pontos: AAE imediatamente abaixo, situadas no intervalo entre a diferença da média com o desvio-padrão; 0 pontos: os restantes casos com uma percentagem inferior. Assim, o ranking final baseou-se no somatório da pontuação obtida em cada um dos oito cenários, podendo variar entre 160 e 0. Os espaços com pontuação mais alta seriam os mais atrativos e os de abrangência territorial mais lata.

A utilização da análise multicritério foi particularmente útil em três aspetos. Em primeiro porque permitiu distinguir as AAE mais atrativas das menos competitivas à escala regional. Com base nesta diferenciação foi possível diferenciar os espaços empresariais de âmbito regional, dos de natureza municipal e local permitindo, assim, definir a rede de AAE à escala do Ave. Em segundo, porque deu indicações sobre o futuro desempenho competitivo das estratégias previstas pelos municípios e de algumas intervenções na oferta existente. E, em terceiro, porque foi capaz de sensibilizar as entidades municipais para a necessidade das políticas serem formuladas num quadro de maior concertação supramunicipal e de acordo com princípios de maior coerência territorial e de qualificação dos espaços.

## 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

### 4.1. Caracterização geral das áreas de acolhimento empresarial do Ave

Através do inquérito foi possível identificar a existência de 87 AAE irregularmente distribuídas pelos 10 municípios do Ave, com uma maior incidência em Famalicão, Trofa e Guimarães. Estes espaços evidenciavam um padrão de localização fortemente difusa, tendo maioritariamente uma pequena dimensão (50% deles têm menos de 2 hectares de área). No seu conjunto, as 87 AAE ofereciam uma área global de 344 hectares, que se encontrava dividida por 1631 lotes, dos quais 42% se encontravam vagos à data do levantamento. O problema da subocupação dos espaços era particularmente sentido na Póvoa do Lanhoso, onde 72% dos lotes estavam desocupados. Nestes espaços foram identificadas 803 empresas instaladas, sendo que 57% delas estavam localizadas nas AAE de Famalicão. Em média, cada espaço empresarial do Ave tinha 9,2 empresas instaladas. Em termos absolutos este número era, porém, muito desigual, havendo mesmo alguns espaços sem qualquer empresa instalada (como na Póvoa de Lanhoso). O custo do solo foi uma das variáveis mais difíceis de determinar dada a natureza privada da quase totalidade das AAE e a falta de estruturas de gestão nestes espaços. Ainda assim verificou-se a existência de fortes assimetrias nos preços, sem correspondência nos respetivos índices de qualidade. Em regra, os preços mais baixos foram detetados nos municípios do alto Ave (a Póvoa de Lanhoso é a exceção), enquanto as AAE do baixo Ave tinham preços mais elevados.

O nível de qualificação das AAE em termos de infraestruturas e amenidades era reduzido. Apenas as infraestruturas mais elementares estavam presentes na maioria das AAE (rede viária, abastecimento de água, de energia, etc.), estando apenas alguns espaços apetrechados com infraestruturas mais avançadas (ligação por fibra ótica, gás natural e estação de tratamento de águas residuais, por exemplo). Os níveis de desqualificação eram ainda mais notórios no caso das amenidades, sendo as mais comuns a cobertura por transportes públicos e a recolha de resíduos. Nos restantes casos, as amenidades estavam apenas presentes num número restrito de AAE (cafés, restaurantes, posto de combustível) e algumas delas estão totalmente ausentes dos espaços empresariais do Ave (exemplo, correios).

As estratégias previstas pelos municípios à data do inquérito irão provocar um aumento considerável da oferta de solo industrial. Com exceção de Mondim de Basto, os restantes municípios preveem promover novas AAE (Figura 1) e ampliar as já existentes. Assim, a concretização destas estratégias levará à criação de 21 novos espaços, que provocarão um aumento de 160% da oferta de solo industrial. Este aumento resulta, em grande parte, da proposta de criação de duas novas áreas de grande dimensão na tipologia de Áreas de Localização Empresarial (ALE) nos municípios da Trofa e de Famalicão. Só o Trofa Park terá 291 hectares de superfície. Por outro lado, três municípios (Famalicão, Guimarães e Vieira do Minho) manifestaram a intenção de ampliar algumas AAE já existentes, o que levará a um aumento de 538 hectares do solo industrial. Estas estratégias são, no mínimo, questionáveis pois insistem nos mesmos erros de planeamento que foram cometidos no passado. Assim, concluiu-se que as políticas não só continuarão a promover a criação de espaços dispersos e pouco qualificados (os projetos de ALE são a exceção), como não demonstram qualquer lógica de ordenamento e de articulação à escala regional. Desta forma, as políticas delineadas pelos municípios revelam-se desalinhas com as orientações regionais e nacionais para o acolhimento empresarial. Um dos méritos do estudo realizado, como se descreve de seguida, foi o de sensibilizar as entidades municipais para a necessidade de alterar este tipo de políticas.

## 4.2. Resultados do ranking inicial das áreas de acolhimento empresarial do Ave

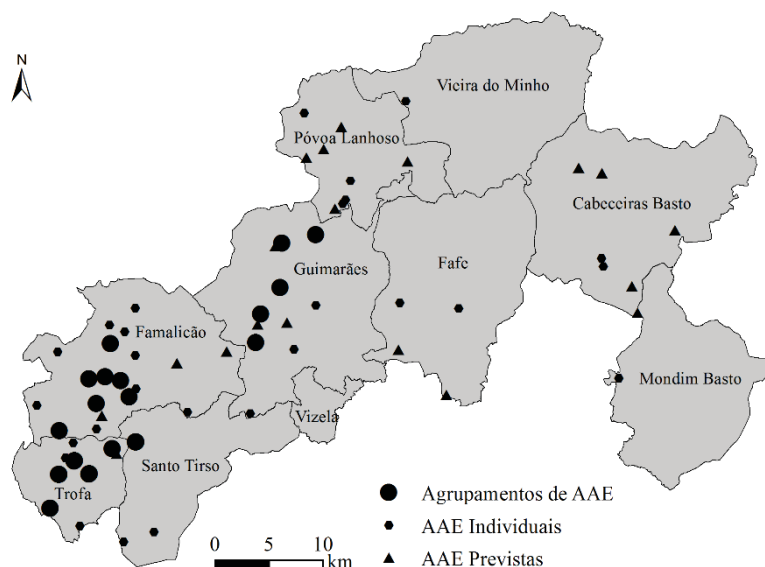
O primeiro ranking foi obtido através da aplicação da metodologia descrita na Secção 3 aos 87 espaços empresariais identificados no Ave. Os resultados revelam a existência de grandes disparidades tanto à escala supramunicipal, como municipal. Assim, verifica-se que a pontuação média obtida pelas AAE dos municípios do alto Ave é significativamente inferior à dos restantes municípios. Isso deve-se ao pior índice de acessibilidade, ao maior distanciamento em relação às cidades e às infraestruturas logísticas regionais e a uma cobertura por amenidades e infraestruturas mais desfavorável. Os valores obtidos indicam que estas AAE são pouco competitivas e atrativas no seio da oferta existente no Ave. Por outro lado, ao nível de alguns municípios, o elevado valor do desvio-padrão é indicador da existência de AAE com condições de atratividade muito desiguais. Esta realidade foi notada em Guimarães e, sobretudo, em V.N. Famalicão. Este município tem diversas AAE bem posicionadas (uma delas atingiu mesmo a pontuação máxima), mas muitas outras mal colocadas, fruto do elevado número de espaços existentes (37) e das condições heterogéneas de acolhimento que oferecem. Na Tabela 1 apresenta-se as principais estatísticas obtidas com a análise multicritério neste ranking inicial (R1).

**Tabela 1: Resultados obtidas no ranking inicial (R1) e no ranking prospetivo (R2) das AAE**

Municípios Rankings	Nº de AAE		Média		Desvio padrão		> Score		< Score	
	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
Cab. de Basto	2	7	52,50	58.17	17,68	9.01	65	40	40	0
Fafe	2	3	135,00	68.27	35,36	9.64	160	90	110	25
Guimarães	14	11	56,00	67.49	33,62	10.94	130	120	0	0
M. de Basto	1	1	0,00	48.47	-	5.83	0	0	0	0
P. de Lanhoso	4	10	1,00	50.77	2,50	9.52	65	40	0	0
Santo Tirso	9	4	81,00	69.50	41,20	12.63	160	120	20	20
Trofa	18	9	88,00	77.00	36,39	9.45	160	160	45	45
V. do Minho	1	1	20,00	56.30	-	9.22	20	5	20	5
V.N.Famalicão	37	18	58,00	79.15	41,51	8.22	160	160	0	50
Vizela	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ave</b>	<b>87</b>	<b>64</b>	<b>65,66</b>	<b>68.17</b>	<b>43,15</b>	<b>14.20</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Uma das consequências diretas da apresentação dos resultados deste ranking foi a de lançar um processo de discussão sobre a forma como as AAE foram tratadas por cada município. Cumpru-se, desta forma, a noção de que a utilização de análises multicritério é frequentemente geradora de discussões. Com efeito, os municípios com maior número de AAE (Famalicão, Trofa, Guimarães e Santo Tirso) reequacionaram a disposição espacial dos seus espaços empresariais. Estes municípios definiram então aquilo que se designou como sendo *agrupamentos* de AAE, através da aglutinação de vários espaços próximos uns dos outros (em média até 3 km) e com boas ligações entre si, que tinham sido considerados isoladamente. Esta nova conceção espacial das AAE trouxe vários benefícios. Desde logo, porque está em linha com as políticas regionais, que pugnam pela adoção de medidas que reforcem a articulação das AAE e que contribuam para aumentar a escala dos espaços. E, em segundo, porque os municípios se mostraram empenhados em aprofundar a articulação nestes agrupamentos e em melhorar as respetivas condições de acolhimento. Em termos práticos, esta medida levou a uma redução do número de AAE (passaram de 87 para 45), a uma menor fragmentação territorial dos espaços e a uma melhoria das coberturas (assumiu-se que as amenidades servem todos os espaços de um agrupamento numa lógica de

proximidade). Na Figura 1 apresenta-se a distribuição das AAE após esta reorganização espacial, que foi utilizada na realização do ranking prospetivo.



**Fig. 1 Rede regional de AAE proposta para o Ave**

### 4.3. Ranking prospetivo das áreas de acolhimento empresarial do Ave

Numa segunda etapa do trabalho e, uma vez concluída a reorganização espacial das AAE por parte dos municípios, passou-se à realização de uma segunda análise multicritério. Em relação à anterior, foram realizadas diversas alterações: i) incluíram-se os agrupamentos de AAE, havendo portanto um menor número de espaços em análise; ii) considerou-se que as ações previstas (0,5) serão concretizadas no futuro (1); iii) introduziu-se na análise todas as novas áreas previstas pelos municípios; iv) e, finalmente, considerou-se que todas as AAE deveriam possuir um nível mínimo de infraestruturas e de amenidades, que é elementar para a competitividade de qualquer espaço empresarial. A inclusão de todos estes pressupostos insere-se num exercício prospetivo, com o objetivo de estimar o impacto que a implementação destas medidas no presente poderão ter no futuro desempenho do acolhimento empresarial do Ave. Foi também com base nestes resultados que se procedeu à proposta da rede das AAE descrita na Subsecção seguinte.

Os resultados obtidos com esta segunda análise diferem dos anteriores. Assim, verifica-se que do primeiro para o segundo ranking se assistiu a um aumento das percentagens e da pontuação média alcançada pelos espaços empresariais e a uma diminuição das assimetrias existentes (menor desvio-padrão). Uma ação de qualificação e de reordenamento das AAE afigura-se, portanto, como necessária para melhorar o desempenho competitivo dos espaços e para suavizar as diferenças existentes ao nível do acolhimento empresarial. No entanto, os impactos destas medidas não são extensivos a todo o Ave. Os municípios onde as AAE foram agrupadas assistiram a um aumento das percentagens médias e da pontuação no ranking final (R2), como se concluir a partir da Tabela 1. O município de Famalicão foi o que mais subiu no ranking, sendo inclusivamente aquele que obteve uma média final mais alta (110). As AAE dos municípios do alto Ave, mesmo após as alterações operadas, continuam a evidenciar dificuldades em posicionarem-se de uma forma competitiva no seio da oferta deste território. Com efeito, nenhum dos espaços empresariais deste município conseguiu posicionar-se na primeira metade do ranking. As acessibilidades e as distâncias,

que não sofreram alterações, são os dois parâmetros que continuam a penalizar o desempenho das AAE do alto Ave neste segundo ranking.

Em relação às estratégias previstas pelos municípios, os resultados revelam também a existência de impactos muito diferenciados. Também neste caso, as estratégias previstas pelos municípios do alto Ave terão um efeito mais limitado no contexto da oferta regional. Com efeito, as 10 novas AAE previstas por estes municípios posicionam-se todas na segunda metade do ranking, havendo diversos casos com uma pontuação 0. Para além destes municípios já serem periféricos no contexto do Ave, a localização definida para muitas destas áreas vem tornar ainda mais repulsiva a capacidade de atrair empresas e serviços e representará custos acrescidos em termos de cobertura por infraestruturas. O mau posicionamento experienciado pelas AAE previstas para o alto Ave, mesmo considerando um nível básico de infraestruturas e amenidades, revela que a tarefa de tornar estes espaços atrativos para o investimento à escala regional será difícil e exigirá um esforço acrescido ao nível da gestão e da promoção dos espaços. Caso contrário, a sua função remeter-se-á a um nível meramente local. Tal como se concluiu no estudo, muitos destes espaços estão em declínio e têm um baixo número de empresas instaladas, pelo que não cumprem as funções territoriais e económicas para os quais foram criados. Por outro lado, surgem as AAE previstas com bom desempenho locativo, das quais se destacam as duas ALE. Estes espaços distinguem-se pela qualidade das infraestruturas e das amenidades previstas, pelas áreas e valências de apoio e pela sua localização e acessos privilegiados no seio do Ave e do Norte de Portugal. Estes poderão ser dois destinos de excelência para as empresas, com capacidade de competir com outros espaços empresariais da região Norte e Galiza.

Assim, em termos futuros prevê-se que algumas AAE venham a ser bastante atrativas, podendo funcionar como âncoras e como nós estruturantes de uma rede de espaços empresariais mais vastos. Em contrapartida surge um conjunto de espaços claramente menos atrativos, cuja capacidade de competir não irá além da escala municipal. Foi com base nestes pressupostos que se procedeu à proposta de rede de AAE que se apresenta de seguida.

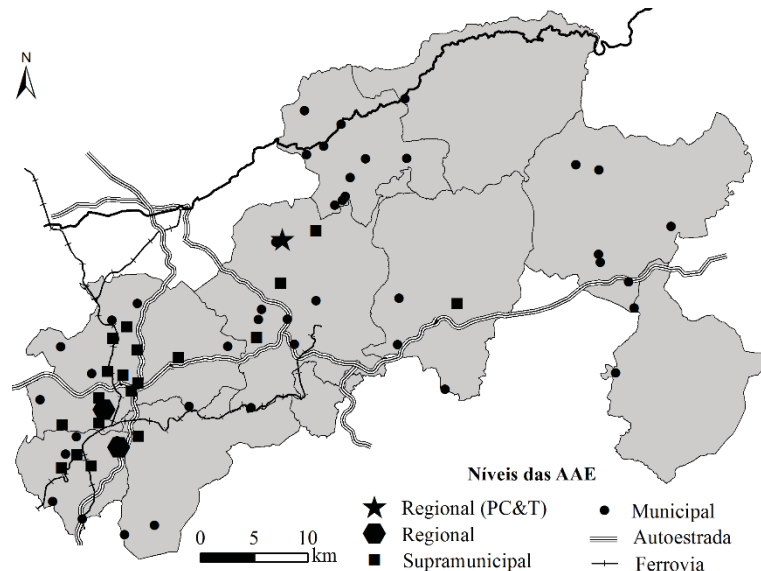
#### **4.4. A proposta de rede regional de áreas de acolhimento empresarial do Ave**

A proposta da rede regional de AAE baseia-se nos resultados obtidos com o cenário prospetivo descrito na Secção anterior. Os *scores* finais obtidos pelas AAE foram utilizados para definir o nível de atratividade e a abrangência territorial dos espaços empresariais na rede. Assim, a rede baseia-se numa constelação de AAE com três níveis territoriais diferentes: regional, supramunicipal e municipal/local. A estrutura da rede e a distribuição geográfica destes espaços sumariza-se na Figura 2.

As AAE de âmbito regional incluem duas tipologias de espaços: o parque de ciência e tecnologia (Avepark) e as ALE previstas para a Trofa e para Famalicão. O Avepark transcende a função produtiva dos espaços, pois a sua principal valência consiste na investigação, na incubação de novos projetos empresariais e na transferência de conhecimento e de tecnologia para o tecido empresarial. O Avepark é o único parque de ciência e tecnologia existente no Ave e comporta um conjunto de infraestruturas e de equipamentos avançados, que tornam este espaço no mais qualificado da região. Além disso, tem desde já instalados diversos centros de investigação e empresas tecnológicas e inovadoras, algumas delas resultantes de *start ups* da Universidade do Minho, um dos parceiros do Avepark. Da rede regional fazem ainda parte as ALE previstas para Lousado (Famalicão) e para a Trofa (TrofaPark). Ambos os espaços ocupam a primeira posição do



ranking (160 pontos). Contudo estes dois projetos encontram-se em diferentes níveis de implementação, estando o TrofaPark numa fase mais avançada, tendo já o plano de pormenor aprovado e uma entidade de gestão definida (GlobalTrofa). No futuro estas duas AAE poderão desempenhar um papel muito relevante no acolhimento empresarial do Ave por três razões fundamentais. Desde logo, porque estes espaços, a par do Avepark, serão os mais qualificados em termos de infraestruturas e de amenidades, estando preparados para responder aos mais modernos requisitos locativos das empresas. Pela primeira vez o Ave disporá de duas AAE que, pelas suas dimensões e características, estarão em condições de competir à escala regional e até nacional pela atração de empresas e de investimentos. Em segundo lugar, porque a localização prevista para estes dois espaços (no sudoeste do Ave) é muito favorável, considerando a boa acessibilidade rodoferroviária e a proximidade às infraestruturas logísticas existentes na Área Metropolitana do Porto (aeroporto, porto de Leixões, terminal ferroviário, etc.). Em terceiro lugar, ambas as AAE irão distinguir-se pelas suas dimensões (por exemplo, o TrofaPark terá uma área global de 291 hectares), o que contrasta com o padrão de espaços empresariais dispersos e de pequena dimensão que predomina no Ave. Por estas razões, as duas AAE previstas, em conjunto com o Avepark, poderão transformar o Ave num destino alternativo ao Grande Porto e à região da Galiza, com a vantagem de ter um menor índice de saturação dos espaços.



**Fig. 2 Rede regional de AAE proposta para o Ave**

Num segundo nível surge a rede supramunicipal de AAE. Este nível é constituído por uma constelação de AAE bem posicionadas à escala do Ave e que revelam capacidade para funcionarem como nós de intermediação entre os espaços de nível regional e os de incidência meramente municipal. Os espaços de nível supramunicipal encontram-se dispersos pelo Ave, com uma maior concentração em Famalicão, Trofa e Guimarães. Alguns deles correspondem aos agrupamentos industriais definidos pelos municípios (Ribeirão, Ponte, Santiago Bougado, etc.). Como as AAE de nível regional (com exceção do Avepark) ainda estão em projeto, este nível integra os espaços existentes melhor posicionados do Ave. Estes exibem condições aceitáveis para a instalação de empresas e bons níveis de acessibilidade (muitos deles localizam-se próximo de nós de autoestradas e de estradas nacionais). A prioridade para estas AAE deve ser a requalificação das infraestruturas e dos serviços, de forma a melhorar as suas condições de atratividade. Por outro lado, o sucesso dos agrupamentos industriais irá depender da melhoria das condições de articulação física e

institucional entre as AAE que os integram e, entre estes, e os restantes espaços existentes. Só se assim se poderá assegurar uma adequada articulação supramunicipal das AAE.

O terceiro nível compreende as AAE de âmbito municipal/local, integrando os espaços pior classificados no ranking final (com pontuação inferior a 90 pontos). Este *score* (90 pontos) foi utilizado para distinguir as AAE de nível supramunicipal das de âmbito nacional porque define um intervalo natural entre os espaços mais atrativos e aqueles que têm menor potencial de afirmação à escala regional. As AAE de nível municipal representam 76% de toda a oferta atual e prevista, o que é bem elucidativo das carências do acolhimento empresarial do Ave. Em muitos casos, este nível comporta espaços de pequena dimensão e pouco qualificados, que funcionam como repositórios de empresas que não têm uma vocação produtiva (acolhem oficinas de automóveis, unidades comerciais, armazéns, etc.). Assim, estes espaços dificilmente poderão desempenhar um papel determinante na rede regional de AAE, mas ainda assim podem ser importantes para dinamizar as economias locais, contribuindo para a criação de empregos, em áreas onde as oportunidades são escassas, como sucede no alto Ave. Dada a localização periférica de muitas destas AAE, a integração destes espaços na rede regional será mais difícil e requererá custos mais elevados para melhorar a acessibilidade e a cobertura por infraestruturas/amenidades. Isto é particularmente verdade para as AAE localizadas no alto Ave, onde estes problemas são mais evidentes. Por isso, a abrangência territorial destes espaços será sempre mais limitada, sendo difícil que ultrapasse o nível local/municipal. A exploração de algumas fileiras de recursos locais (florestas, rochas, produtos agrícolas) poderá ser importante para dar um novo fôlego às AAE localizadas nestas áreas e para dinamizar as economias locais. No caso dos espaços de nível municipal localizados nos municípios do baixo Ave essa integração na rede regional será mais fácil, dada a maior proximidade territorial e as melhores ligações existentes entre estas AAE e as de nível superior. Neste caso, as AAE podem funcionar como destinos complementares à oferta supramunicipal, tendo potencial para acolher empresas de menor dimensão. A melhoria das infraestruturas e das condições de acesso é fundamental para melhorar a integração destes espaços na rede supramunicipal.

## 5. CONCLUSÕES

Em Portugal, as recentes políticas direcionadas para as AAE visam melhorar as condições de acolhimento oferecidas às empresas, com o objetivo de melhorar a competitividade territorial e empresarial. A constituição de redes de AAE têm sido promovida como uma forma de atingir esse objetivo, nomeadamente na região Norte de Portugal, onde as políticas municipais levaram à dispersão de um grande número de pequenos espaços empresariais, sem massa crítica e com poucos argumentos locativos para responder às exigências de um tecido empresarial moderno, inovador e gerador de maior riqueza. O objetivo das políticas é o de estimular a adoção de práticas de planeamento integradas à escala supramunicipal, por forma a mitigar estes problemas e a melhorar a organização territorial das AAE.

No âmbito desta temática, o artigo sintetiza as principais etapas de um estudo de ordenamento das AAE na região do Ave, onde o problema da dispersão territorial, aliado à pequena dimensão e à baixa qualificação dos espaços, é notório. O estudo baseou-se numa análise multicritério às condições existentes nas AAE do Ave. Esta metodologia foi útil em várias etapas do trabalho, nomeadamente para se identificar as principais fragilidades do acolhimento empresarial, para hierarquizar as AAE de acordo com a sua atratividade, para estimar o impacto que as estratégias previstas pelos municípios poderão ter no futuro e para estruturar a rede regional de AAE. Os rankings basearam-se no nível de atratividade das

AAE, que foi definido pela percentagem média da cobertura por infraestruturas, amenidades, bem como da acessibilidade e da distância a que os espaços se encontram de um conjunto de cidades. Com base nestes quatro parâmetros foram construídos oito cenários onde se atribuíram pesos diferenciados a cada um deles. O ranking final resultou do somatório da pontuação obtida por cada AAE nesses oito cenários. Desta forma foi possível distinguir as AAE mais competitivas das menos atrativas à escala regional.

A análise multicritério foi ainda utilizada para estimar os impactos que poderão resultar das estratégias previstas pelos municípios, nomeadamente da criação de novas AAE. Concluiu-se que, com poucas exceções, as estratégias municipais estavam desalinhas com as diretrizes nacionais e regionais, pois irão contribuir para aumentar a oferta de pequenos espaços dispersos pelo território, com previsivelmente, baixos índices de qualificação. Porém, alguns municípios, como a Trofa e Famalicão, estão a procurar integrar nas suas políticas estas diretrizes regionais, através do reordenamento dos espaços existentes nos seus territórios e da promoção de espaços mais modernos e qualificados. A futura oferta de espaços na tipologia de ALE poderá ser decisiva para consolidar o posicionamento do Ave como destino empresarial de referência à escala da região Norte de Portugal e da Galiza.

Um outro impacto positivo do estudo foi o de sensibilizar as entidades municipais para a necessidade de repensarem as estratégias para o acolhimento empresarial e de adotarem práticas de planeamento supramunicipais. Com efeito, o estudo promoveu vários encontros onde estes princípios começaram a ser discutidos, lançando as sementes para uma concertação mais profunda das políticas no futuro. Ao nível municipal, o estudo levou a que vários municípios reformulassem a sua visão sobre os espaços empresariais, tendo levado alguns deles a definir os agrupamentos industriais, para onde foram depois definidas várias medidas que visam reforçar a articulação e o papel destas áreas.

A rede de AAE proposta no estudo baseia-se numa estruturação vertical constituída por três níveis, em função da atratividade das AAE. Assim, foram definidas AAE de nível regional, supramunicipal e municipal. O princípio subjacente à criação da rede é o de que uma intervenção integrada de qualificação e de articulação poderá trazer um conjunto de benefícios para a dinamização das próprias AAE, bem como para os territórios e para as empresas. Os mais relevantes incluem: o reforço da capacidade para atrair empresas, o aumento do efeito de escala decorrente da articulação física e institucional, o desenvolvimento de complementaridades empresariais e de redes de especialização e o surgimento de novas oportunidades para desenvolver as AAE menos atrativas.

Em suma, o estudo aponta para a necessidade das políticas de acolhimento empresarial adotadas no Ave serem alteradas, com o objetivo de tornar as AAE e o próprio território mais atrativo e coeso. O objetivo foi o sensibilizar as entidades municipais para a necessidade de mudar de rumo e de que existem fundos financeiros provenientes da União Europeia para estas iniciativas. A própria conjuntura de dificuldades económicas e financeiras que o país atravessa recomenda uma maior racionalidade nas políticas e confere ao crescimento económico um papel determinante na superação dessas dificuldades. As condições existentes nas AAE e a sua capacidade de captar empresas e investimento não será de menosprezar neste processo. Resta saber se toda esta conjuntura será suficiente para alterar o paradigma das políticas adotadas ou se o municipalismo e os interesses subjacentes à promoção destes espaços irão continuar no futuro.

## 6. REFERÊNCIAS

Altes W, Tambach, M. (2008) Municipal strategies for introducing housing on industrial estates as part of compact-city policies in the Netherlands, *Cities*, 25, 218-229.

Beyrard, M. (1988) **Business and industrial park development handbook**, The Urban Land Institute, Washington, D.C.

Carmona, R. (2008) **Procura da boa norma para a localização industrial** (MSh Thesis), Universidade de Aveiro, Aveiro.

Fonseca, F. (2013) **Um modelo baseado em agentes para simular políticas de áreas de acolhimento empresarial: o caso da rede do Quadrilátero Urbano**, Tese Doutoramento, Universidade do Minho, Braga.

Gama R (2002) **Dinâmicas industriais, inovação e território: abordagem geográfica a partir do Centro Litoral**, Tese de Doutoramento, Universidade de Coimbra, Coimbra.

INE - Instituto Nacional de Estatística (2012) **Anuário Estatístico da Região Norte de 2011**, INE, Lisboa.

Jeremias, M. (2012) **A política pública de promoção de parques industriais e o seu contributo para o desenvolvimento e o ordenamento do território: o parque industrial de Beja**, Tese de Mestrado, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

Krabben, E. Buitelaar, E. (2011) Industrial land and property markets: market processes, market institutions and market outcomes: the Dutch case, **European Planning Studies**, Vol. 19 (12), 2127-2146.

Mazzarol, T., Cresp, D., McFarlane, R., Edlinger, E. (2009) **Industrial land development in Western Australia, a review of global trends, innovation and best practise**, Department for Planning and Infrastructure, Western Australia.

Pablo, C., Domínguez, T., Alén, E. (2013) **An empirical analysis of horizontal differentiation of Galician industrial estates**, *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 19, pp.169-179.

Ramos, R., Mendes, J. (2001) Avaliação da aptidão do solo para a localização industrial: o caso de Valença, **Engenharia Civil**, 10, pp.7-29.

Scott, P. (2001) Industrial estates and British industrial development, 1897–1939, **Business History**, Vol.43, N°2, 73-98.

Silva M, Almeida A, Silva S (2008) **Plano de Acção para a Promoção do Acolhimento Empresarial no Norte de Portugal 2008-2010**, CCDRN, Porto.

Udayakumar M (2010) **The impact of industrial park on the industrial and economic growth of Tamil Nadu: a study with reference to the industrial parks developed by SIPCOT**, PhD Thesis, Pondicherry University.

# DRIBLANDO A REGULAÇÃO DE USOS DO SOLO E AS LIMITAÇÕES GEOMORFOLÓGICAS DO TERRITÓRIO: A PRODUÇÃO VERTICALIZADA DO IMOBILIÁRIO URBANO COMO TOUR DE FORCE DOS PRODUTORES DE IMÓVEIS NA CIDADE DO RECIFE.

**Fernando. Pontual. de Souza-Leão-Jr. e Cristóvão de Souza. Brito**

## RESUMO

O presente artigo tem como objetivo analisar as estratégias utilizadas pelo setor imobiliário para atenuar o efeito das normas de regulação urbana nos empreendimentos realizados na cidade do Recife-PE, entre os anos de 1995 e 2011. O estudo realizou uma análise quantitativa de dados a partir do índice de velocidade de vendas da FIEPE/PE e de um estudo anterior realizado pelo NUGEP/UFPE. Para modelagem dos dados realizou-se um estudo de caso na cidade do Recife-PE, de modo a mensurar quantitativamente os impactos da promulgação das leis urbanísticas na ocupação de áreas de interesse para o setor imobiliário. Os resultados indicaram que o capital imobiliário encontra sempre mecanismos que permitem contornar os óbices criados em certos espaços urbanos, buscando espaços vicinais àqueles submetidos à restrição, de modo a se aproveitar dessa vicinalidade, praticando preços de venda dos imóveis compatíveis com aqueles normalmente praticados nas áreas sob o controle municipal.

## 1 INTRODUÇÃO

O artigo que ora se inicia, assenta-se como uma síntese de resultados que constituíram a base de uma das abordagens capitulares tratadas na tese de doutorado do primeiro autor. Um dos pilares a conduzirem uma das linhas de investigação tratadas no citado trabalho se voltava para analisar as peripécias dos produtores do imobiliário urbano diante da inelutável necessidade de prover, com oferta adequada, as demandas crescentes por edificações na Cidade do Recife. O desafio contido neste mister – numa Cidade com uma tipologia espacial *sui generis* – e que se erigiu, secularmente, tomando do mar, dos mangues e das marés a expressiva fração de território que hoje a distingue como a Veneza Brasileira, fica enormemente potencializado se a ele se soma a dificuldade de produzir espaço diante de uma profusão de leis e marcos regulatórios que buscam, *a priori*, usar tal espaço de modo racional, em face da limitação de área que o tipifica (219 km<sup>2</sup>). Verificam-se, portanto, condições restritivas naturais e de origem legal que se contrapõem a desejos e necessidades do mercado habitacional e de negócios, as quais são mediadas, em parte, pelo poder público através da regulação.

O estudo em tela se objetiva para uma análise das estratégias adotadas pelos atores interessados no uso do solo urbano (produtores imobiliários, consumidores e poder público municipal) decorrentes do impacto das políticas de regulação urbana, focando-se no jogo de forças que se estabelece entre eles, para minimizar, de per se, a contrariedade a seus

interesses individuais e para otimizar, também sectariamente, os seus resultados e expectativas.

## **2 A NECESSÁRIA PERCEPÇÃO DOS ANTECEDENTES HISTÓRICOS**

Para possibilitar o estudo sobre o impacto da regulação na atividade imobiliária do Recife, fez-se necessário realizar um recorte temporal tendo por base dois importantes marcos regulatórios para a Cidade do Recife. O primeiro é a Lei de Uso e Ocupação do Solo (Lei 16.116/1995). Trabalhos como os desenvolvidos por Dantas (2003), Dantas, Magalhaes & Vergolino (2007), Dantas, Magalhaes, & Vergolino (2010), Dantas, & Cordeiro (1988) e Leão Júnior, Brito e Leal (2009), entre outros, consideram que essa Lei foi um marco importante no desenvolvimento do setor imobiliário, principalmente no que tange à produção de grandes empreendimentos imobiliários verticais, dando início ao padrão de verticalização que passou a vigorar na cidade do Recife até os dias atuais. Botelho (2005 e 2007) as definições sobre a melhor decisão de investimento por parte dos agentes do mercado relacionam-se às condições de compra dos espaços da cidade, incluindo-se nesse contexto o valor da terra e as condições de financiamento.

O segundo marco é a Lei dos 12 Bairros (Lei 16.719/2001), que limitou os padrões construtivos (gabarito) em áreas de grande interesse para o setor imobiliário da cidade. Com base nesses marcos regulatórios, foram analisados os aspectos mais importantes dessas legislações e os efeitos na espacialização e no nível de verticalização empreendido na ação do setor imobiliário da Cidade a partir desse processo regulatório.

Como descreve Cavalcanti (1998), a ocupação dos bairros do Recife teve como lógica a estrutura social, onde as famílias ricas, originalmente os produtores de cana-de-açúcar e grandes proprietários de terras urbanas, posicionaram-se em áreas com maior infraestrutura urbana, instalando-se inicialmente nos bairros da Boa Vista, nas imediações da Rua da Aurora (na beira do Rio Capibaribe) e no bairro da Soledade. Posteriormente, com a transformação das áreas centrais em áreas tipicamente comerciais e a concomitante degradação, as famílias tradicionais buscaram antigas estâncias de veraneio, como os bairros de Casa Forte, Poço da Panela, Monteiro e Santana, ou novas áreas residenciais nos badalados bairros dos Aflitos, Derby e Espinheiro. A partir da década de 1940, iniciou-se a ocupação do bairro de Boa Viagem, apenas como uma praia de veraneio (segunda residência) para as famílias ricas da cidade (ALVES, 2009). A consolidação de Boa Viagem como bairro urbano aconteceu, conforme o autor, na década de 1970.

Segundo Alves (2009), desde logo se estabeleceu o fundamento da verticalização, pois em 1975 as unidades residenciais multifamiliares já se sobrepunham às unifamiliares, denotando que a lógica do compartilhamento do espaço já existe desde a gênese da estruturação imobiliária do bairro. A partir dos anos subsequentes, Boa Viagem foi se tornando o local mais procurado para a expansão imobiliária da cidade. Para Cavalcanti (1998), Costa (2006) e Alves (2009), esse processo de ocupação se deu inicialmente pela construção de casas em grandes lotes de terrenos e também pela ocupação informal nas áreas de manguezais e nas margens dos rios. As áreas próximas ao mar vieram a incorporar grande valor de mercado, ao passo que as áreas de alagadiço, constituíram-se em espaço de moradia das famílias de baixa renda, que se estabeleceram no entorno do novo e pujante bairro. A preocupação em regular a ocupação dos espaços da cidade da ação do mercado imobiliário ou mesmo da destruição por parte dos próprios proprietários de imóveis, com

processos de reforma, remonta ao ano de 1961, com o Código de Obras, que apresentou uma série de inovações na legislação urbanística da cidade, como a exigência de obras de arte em edificações com mais de 2000 m<sup>2</sup> e o novo zoneamento da cidade. Como destaca Albuquerque (2006), a Lei nº 16.113, de 1987, que instituiu o PREZEIS, resultou de um projeto de entidades e organizações da sociedade civil, tornando-se referência nacional para a gestão democrática do planejamento e da execução de política urbana voltada para viabilizar a função social da cidade.

A Lei de Uso e Ocupação do Solo, Lei nº 14.511/83, por seu turno, teve como inovação mais relevante o zoneamento da cidade em áreas voltadas para atividades específicas, zonas de moradia, zonas industriais, comerciais etc. (ALVES, 2009). A LUOS – Lei de Uso e Ocupação do Solo de 1996 (A Lei nº16.176/1996), por seu turno, foi fundamental para o crescimento do setor imobiliário na cidade, na medida em que estabeleceu Zonas de Urbanização Preferencial, as ZUP's 1 e 2. A Zona de Urbanização Preferencial 1 (ZUP 1) apresenta parâmetros urbanísticos que facilitam a ação dos promotores imobiliários na medida em que estabelece uma taxa de solo natural de 25, coeficiente construtivo de 4,00 e afastamentos frontal de 5,00, com 3,00 de afastamento lateral para edificações com mais de 2 pavimentos.

Posteriormente, surgiu a Lei dos 12 Bairros (ARU - Lei nº 16.719/2001), que restringiu o avanço do mercado imobiliário em algumas áreas da cidade, mediante pressões sociais e longos processos de articulação entre os atores da governança local. Esta lei teve como objetivo a diminuição do coeficiente de utilização para arrefecer os níveis de verticalização da área. Finalmente, o Plano Diretor de 2008, conforme Silva (2009), modificou de forma sutil alguns aspectos da legislação, no que tange ao zoneamento da cidade e à definição dos coeficientes construtivos. O território da cidade é intensamente ocupado por esses assentamentos informais e pelas ZEIS, as quais possuem regulamentação restritiva à ocupação por parte do mercado imobiliário. Outro fato restritivo ao mercado são as ZEPAs (Zonas Especiais de Preservação Ambiental), que não podem ser utilizadas para propósito de promoção imobiliária, e os espaços restantes são áreas de alagadiço (rios e mangues).

Os bairros foram ordenados conforme a renda média dos responsáveis pelo domicílio, em seguida foram colocadas outras características do bairro, como média de anos de estudo dos responsáveis pelo domicílio, total de domicílios particulares permanentes, acesso à coleta de lixo e à rede de saneamento. Percebe-se que os bairros com maiores percentuais de renda média dos chefes de domicílio são Jaqueira, Casa Forte, Aflitos, Graças, Parnamirim, Poço, Derby, Boa Viagem, Santana, Torreão, Espinheiro, Tamarineira e Monteiro. Esses bairros tendem a apresentar características sócio demográficas semelhantes. Esses espaços mais cobiçados tornam-se caros na medida em que o segmento imobiliário passa a se interessar por essas regiões e a aumentar a demanda por terrenos. Na verdade, a regulação tem um papel fundamental no direcionamento do desenvolvimento urbanístico da cidade. Apresenta um elemento direcionador da atividade imobiliária por meio de instrumentos de ação, como a criação de parâmetros urbanísticos.

Com base nessa constatação, emergiu a necessidade de mensurar os impactos da regulação sobre a atividade imobiliária a partir de uma modelagem quantitativa que correlacionasse os aspectos restritivos inerentes aos marcos regulatórios mencionados aos direcionamentos e estratégias utilizados pelo capital imobiliário para preservação de seus interesses no seu ramo de atividade.

### 3 CONSTRUTOS TEÓRICO-CONCEITUAIS

Os estudos urbanos se fundamentam em bases conceituais difusas quanto às origens epistemológicas e, sobretudo à forma de abordagem. Não é objetivo desse trabalho, desenvolver um aprofundamento mais consistente sobre as referidas discussões teórico-conceituais. Feitas essas ressalvas, tomou-se por base para as discussões aqui apresentadas e defendidas, os estudos da nova economia urbana, destacadamente os trabalhos de Rosen (1974) e Brueckner (1985). Os referidos autores consideram que o processo de ocupação dos espaços urbanos se dá mediante a maximização da função utilidade das famílias em relação a aquisição de mais espaço residencial ou da aquisição de espaços residenciais menores nas áreas de maior valor das cidades. O valor da terra está, conforme os referidos autores, relacionado à proximidade dos centros urbanos mais pujantes economicamente. A noção é discutida e matematizada pelos autores, de modo a fornecer bases para uma análise quantitativa da dimensão espacial urbana. Destaca-se também, nessa linha, o trabalho de Straszheim (1987), o qual discute a questão da localização espacial a partir da elaboração de modelos matemáticos para estabelecer centralidades urbanas com base na atividade econômica de determinadas áreas das cidades.

Há estudos na mesma linha desenvolvidos por Pickvance (1974) e Quigley & Weinberg (1977), que estudaram os processos de mobilidade urbana a partir de dinâmica econômico-social das cidades. Glaeser, & Kahn (2003) desenvolveram modelo para analisar o processo de suburbanização das cidades americanas. O processo de formação de subúrbios de classe média se deu na medida do desenvolvimento da indústria automobilística e da evolução dos transportes públicos de massa (ônibus e metrô). Esse fenômeno não se deu de forma semelhante em cidades brasileiras, que apresentam, em geral, urbanização mais heterogênea, com áreas urbanas apresentando graus diversos de homogeneidade socioeconômica.

Os estudos da nova economia urbana foram retomados recentemente por novos autores, que passaram a incrementar o construto inicial proposto por Rosen (1974) e Brueckner (1985). Os trabalhos de Abramo (1998 e 2007) apresentaram o conceito de externalidade de vizinhança, ou seja, as características proporcionadas pelas condições socioeconômicas dos moradores influenciam o valor dos imóveis e dão certa ordem às escolhas espaciais de famílias e de empreendedores imobiliários. Esses trabalhos se coadunam com os construtos apresentados por Rosenthal e Helsley (1994) e Rosenthal (2008), os quais consideram que há um processo cíclico de valorização e desvalorização das áreas urbanas das cidades. Esses ciclos são determinados por processos de ocupação dos espaços por famílias com diferentes características socioeconômicas. Conforme os autores, quanto mais os estoques se tornam antigos, mais as áreas vão desvalorizando e atraindo famílias de menor renda. Então, as famílias de renda mais alta começam a se desinteressar pela localidade e, em consequência disto, os preços começam a cair. Esse processo conduz a um ciclo de desvalorização da área, com a consequente piora dos indicadores sociais, devido à queda das condições socioeconômicas dos moradores. Por sua vez, os moradores com maior poder aquisitivo se deslocam para outras áreas que consideram ter condições semelhantes às suas, iniciando um ciclo de valorização em outra parte da cidade.

Smolka (1987 e 1992) realizou pesquisas na cidade do Rio de Janeiro e detectou que os processos de mobilidade urbana são impactados pelas condições socioeconômicas, mas que a renda não é o único fator a explicar tal fenômeno. Segundo o autor, as famílias



podem, mesmo aumentando sua capacidade de compra, decidir se manter nos espaços residenciais em que já viviam, ou em áreas próximas.

Esses resultados indicam que a mobilidade espacial urbana das famílias se estabelece por critérios diversos, mas que há uma tendência de concentração das pessoas em áreas com outras pessoas com características similares. Desse modo, as convenções urbanas estabelecem condições primaciais para a escolha de localização dos empreendimentos imobiliários nas cidades. Esses movimentos do mercado imobiliário conduzem a uma gradual segregação dos espaços urbanos, como afirmam Ribeiro, & Santos Júnior (2003). Esse aspecto não será enfatizado nesse trabalho, entretanto considera-se que, dada a relevância da observação, vale a pena o registro.

Destarte, os produtores imobiliários tendem a escolher espaços que contenham as premissas mais consistentes com o público-alvo dos empreendimentos. Quando há intervenção governamental, no sentido de criar regras mais restritivas para uma determinada área, a tendência natural é buscar áreas mais próximas (vicinais), de modo a não se distanciar das convenções vigentes nos espaços primaciais.

#### **4 MODELAGEM QUANTITATIVA PARA ANÁLISE DOS REFLEXOS DA LEI 16.719/2001 (LEI DOS 12 BAIROS - ARU) NOS BAIROS VIZINHOS AOS BAIROS AFETADOS**

Diante do exposto, os efeitos da Regulação apresentam-se como objeto desse trabalho em três momentos-chave, que serão discutidos adiante. O primeiro refere-se à hipótese de que a LUOS (Lei 16.176/1996) permitiu um grande processo de crescimento do setor imobiliário na cidade, principalmente nos bairros representados pelas ZUP's 1 e 2, e, precipuamente, no que tange à adoção do padrão habitacional verticalizado. O segundo aspecto a ser observado é se as restrições impostas pela Lei dos 12 Bairros (16.719/2001) foram capazes de redirecionar os empreendimentos imobiliários para outras áreas da cidade e, em caso positivo, quais as áreas que mais cresceram, em termos de mercado imobiliário, após a promulgação da lei. O terceiro e último aspecto a ser avaliado é a mudança do padrão habitacional nos bairros.

##### **4.1 A LUOS e o processo de crescimento do setor imobiliário**

O primeiro aspecto estudado referia-se à influência da LUOS (Lei nº16.176/1996) na espacialização da ação do setor imobiliário na cidade do Recife. Para entender esse aspecto, observou-se inicialmente a distribuição das construções registradas no cadastro do ITBI da PCR ao longo dos seguintes períodos: até 1980; de 1980 a 1990; de 1991 a 1995; de 1996 a 2000; de 2001 a 2005; de 2006 a 2010. O objetivo desse procedimento foi o de perceber se há diferença no grau de participação de cada bairro no total de registros do período, para verificar se a relevância do bairro em termos de novas edificações se modifica ao longo do tempo.

O primeiro passo foi realizar uma inferência para determinar se a média da quantidade de pavimentos é diferente para os períodos anterior e posterior à LUOS (Lei 16.176/1996). Para isso aplicou-se o *teste t de student* para amostras independentes. Ficando um total de

469 (quatrocentas e sessenta e nove) edificações no primeiro conjunto e 578 (quinhentas e setenta e oito) edificações no segundo conjunto, como demonstra a Tabela 3, adiante.

**Tabela 3: Média de número de pavimentos para os períodos anteriores e posteriores à LUOS (Lei 16.176 / 96).**

	Impacto da LUOS	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
nupav	1,00 (antes 1996)	469	14,57	6,098	,282
	2,00 (depois 1996)	578	21,00	8,477	,353

Fonte: adaptado de NUGEPP, 2008.

A média de número de pavimentos do grupo 1 (empreendimentos anteriores a 1996) é de 14,57 (quatorze vírgula cinquenta e sete), ao passo que a média para os empreendimentos do grupo 2 (empreendimentos posteriores a 1996) é de 21 (vinte e um) pavimentos. O teste *t* foi aplicado, apresentando significância menor do que 0,05, demonstrando que a diferença de padrão habitacional, referente ao número de pavimentos, é estatisticamente significativa para um intervalo de confiança de 95%. O padrão construtivo verticalizado é maior entre as edificações realizadas posteriormente à promulgação da LUOS (Lei 16.176/1996). Ainda que ela não seja o único fator determinante para o processo de verticalização, certamente é um fator importante na consolidação deste último, uma vez que permitiu sua constituição em uma parte significativa da cidade. A análise quantitativa corrobora a ideia de que a flexibilização da regulação em uma extensa área da cidade deu aos promotores imobiliários a possibilidade de escolha ideal de localização dos empreendimentos. A escolha privilegiou os bairros com maior poder aquisitivo para localização dos empreendimentos. A LUOS (Lei 16.176/1996), associada aos problemas de aquisição de terrenos na cidade, permitiu que se consolidasse a verticalização como padrão construtivo principal dos empreendimentos imobiliários formais da cidade, como resposta às alternativas de custos dos empreendimentos.

Como discutido em Rosen (1974), Brueckner (1985) e Brueckner e Helsley (2011), pode-se dizer que, dada uma determinada possibilidade de oferta do produtor – tecnológica, financeira etc. – ele vai tentar maximizar seus lucros por meio da elaboração de produtos que adicionem valor para as famílias compradoras, mas ao mesmo tempo que não ultrapassem a capacidade econômica das mesmas. Por isso, o padrão de verticalização tende a subir até o ponto em que não se torne caro demais para que as famílias possam ter acesso aos imóveis. Partindo do pressuposto de que verticalizar, a partir de uma determinada altura, pode se tornar caro demais (do ponto de vista tecnológico para o produtor), os bairros centrais do Recife, com renda maior, podem desembolsar mais recursos para pagar os custos da verticalização para a empresa. Por analogia, as famílias dos bairros mais pobres e periféricos não possuem recursos suficientes para financiar a verticalização, ou outros padrões habitacionais mais sofisticados, o que leva os produtores a constituírem produtos mais básicos nessas áreas.

A Tabela 5 indica que a média da área construída total (*aconstot*) passou de 6.426,94 m<sup>2</sup> para 8.082,31 m<sup>2</sup>, antes e depois da LUOS, respectivamente. O teste de significância realizado para ajuizar tal diferença apresentou valor menor do que 0,05 (intervalo de confiança de 95%), indicando, portanto, que essa diferença apresentou significância estatística. Os procedimentos são fundamentados no trabalho de Corrar, Paulo, e Dias Filho (2007), os quais apresentam e fundamentam os referidos testes estatísticos, utilizados para desenvolvimento das argumentações propostas nesse trabalho. Quanto à área do terreno (*aterre*), esta apresentou médias de 1763,45 m<sup>2</sup> e 1912,36 m<sup>2</sup>, no entanto essa diferença não apresentou significância estatística, ou seja, a variação do valor da média,

nos períodos anteriores e posteriores à LUOS, deve-se à aleatoriedade da amostra e não a uma diferença efetiva. Destarte, conclui-se que, enquanto a área construída total aumentou, as áreas dos terrenos continuaram constantes, denotando um maior aproveitamento do terreno após a implantação da LUOS (Lei 16.176/1996).

**Tabela 5: Médias das variáveis “área construída total” e “área do terreno” antes e depois da LUOS (Lei 6.176 / 96).**

	Impacto da LUOS	N	Média	Desvio Padrão	Erro padrão médio
aconstot	1,00	470	6426,94	7132,58022	329,00139
	2,00	577	8082,31	5000,21559	208,16170
Aterre	1,00	467	1763,45	4806,22867	222,40574
	2,00	577	1912,36	1865,13445	77,64656

Fonte: Elaborada pelo autor.

Em síntese, a LUOS (Lei 16.176/1996) possibilitou que se consolidasse um processo de verticalização que, ao longo do tempo e pelas próprias condições de ocupação da cidade do Recife, com espaços edificáveis caros e escassos, se constituiu como um padrão construtivo vigente, ou como uma convenção urbana compartilhada, tanto para produtores como para consumidores (ABRAMO, 2001, 2007 e 2009). No entanto, embora as áreas de urbanização preferencial fossem muito abrangentes, o desenvolvimento do setor imobiliário se deu no âmbito das áreas tradicionalmente ocupadas pelas famílias com maior renda. Assim, as leis de mercado (relação oferta x demanda) conduziram a um processo de desequilíbrio no desenvolvimento dos empreendimentos imobiliários no espaço da cidade, criando áreas absortas, quase esgotadas do ponto de vista territorial, e áreas ainda esquecidas, mesmo com potencial construtivo.

## 4.2 Reflexos da Lei dos 12 Bairros

Para verificar em que grau a regulação redirecionou o ímpeto dos empreendimentos nos bairros afetados repassando o interesse para os bairros vizinhos e para outras áreas da cidade, procedeu-se o cálculo do nível de correlação entre o ano de construção e o número de pavimentos nas três categorizações (agrupamentos de bairros).

Os resultados da indicam que os coeficientes de correlação relativos ao processo de verticalização nos espaços da cidade possuem valores menores dentro da ARU (0,254, estatisticamente significativo), ao passo que nas Bordas o coeficiente é bem maior (0,524, estatisticamente significativo) e as outras áreas também apresentam níveis mais expressivos de correlação (0,538, estatisticamente significativo).

Outrossim, os resultados permitem inferir sobre alguns efeitos da Lei dos 12 Bairros (16.719/2001), que determinaram a ARU. A primeira inferência diz respeito à transição dos empreendimentos da ARU para as bordas, denotando que os promotores imobiliários buscam uma identidade com as famílias, mantendo os empreendimentos em áreas próximas às áreas simbolicamente relevantes para esses consumidores e com isso vão povoando as áreas do entorno da ARU, desde que possuam infraestruturas urbanas compatíveis. É importante destacar que, muitas vezes, essas áreas circundantes à ARU se confundem com os próprios bairros da ARU. Um exemplo interessante é a parte do bairro de Casa Amarela (fora da ARU) que faz fronteira com os Bairros de Casa Forte e Parnamirim (pertencentes à ARU). O crescimento dos empreendimentos imobiliários desse trecho do bairro demonstra como os promotores buscaram áreas próximas e semelhantes às

áreas de ARU e, hoje, apresenta um dos maiores índices de velocidade de vendas da cidade, movimento que ocorreu a partir de 2001.

Para verificar a validade dos resultados dentro da perspectiva temporal e também dos efeitos da legislação da ARU (Lei 16.719/2001), realizou-se uma análise de correlação entre o número de pavimentos (nupav), o período de impacto da legislação (impact\_legisl), com a referência das áreas da cidade (Área\_ARU\_Dentro\_Lado\_Forá), chegando-se ao conteúdo da Tabela 7.

Alguns aspectos devem ser ressaltados acerca dos resultados das análises do reflexo da legislação no espaço urbano do Recife. Os dados demonstram a capacidade e a importância de o Estado atuar como agente regulador dos espaços urbanos da cidade, agindo como elemento indutor do mercado, seja por meio de tributação ou através de ajustes na legislação urbana. No entanto, é justamente no processo de elaboração dos instrumentos de regulação que os agentes do mercado constituem suas relações estratégicas e, do mesmo modo, a sociedade se mobiliza para a defesa de seus interesses. Os agentes econômicos estabelecem relações com grupos políticos e atuam como parceiros das prefeituras, facilitando a inserção de seus interesses na agenda pública municipal. Conforme discutido no decorrer do trabalho, uma menor regulação quanto às formas de uso da terra nos espaços urbanos, melhor para a atuação dos agentes imobiliários. Entretanto, quanto maior a regulação referente à proteção da propriedade da terra contra possíveis invasões ou ocupações por parte das populações carentes, melhor para a atuação do referido setor.

Por outro lado, às comunidades carentes interessa o sentido inverso da regulação, ou seja, uma menor proteção à propriedade e uma maior restrição à ação dos grandes capitalistas. Esse jogo de interesses vai ser barganhado junto ao poder público por meio do poder legislativo e executivo. O trabalho de Silva (2009) foi uma indicação de que o setor imobiliário consegue se mobilizar de maneira eficiente na defesa de seus interesses, ao passo que a sociedade em geral apresentou uma mobilização dispersa, perdendo poder de barganha. A mera participação nos órgãos colegiados (como o CDU- Conselho de Desenvolvimento Urbano) não garante a defesa dos interesses de todos os grupos envolvidos.

#### **4 CONCLUSÃO**

Os aspectos conclusivos que, em sequência, são destacados, se reportam apenas às estratégias e às consequentes articulações que os interesses dos produtores imobiliários estabelecem com o poder público municipal (diante do seu lúdimo poder de regulação) e com os demais atores no sentido de assegurarem a dinâmica de crescimento do setor diante de uma complexa teia de convenções urbanas e de reconhecidas restrições espaciais inerentes à Cidade do Recife. Não esteve no cerne das preocupações da pesquisa se ater a analisar e investigar relações típicas de mercado, mas de perscrutar as táticas, respostas e contornos (dribles) aos óbices e às facilidades criadas, sejam pelos marcos regulatórios impostos pelo poder público municipal, sejam pelas restrições geomorfológicas do espaço urbano. É, sob, este prisma que são pinçadas as principais conclusões acerca do eixo de investigação mencionado no início deste trabalho:

- I) A geratriz dos óbices criados pelos marcos regulatórios que disciplinam os usos do solo urbano na Cidade do Recife constitui-se numa evidência empírica: os 23,26 % de planície de uma área territorial total de apenas 219 km<sup>2</sup>, nos quais o capital imobiliário concentra o seu interesse (ver Tabela 1) e que definem a essência primeira a impor uma diligente regulação de usos;

II) As inferências estatísticas realizadas foram cabais ao evidenciarem que os impactos da regulação sobre a necessidade de produzir e/ou reproduzir o espaço em suas mais variadas facetas de uso, tem reforçado o comportamento recorrente dos produtores imobiliários em maximizar o uso dos terrenos através da produção vertical de imóveis (gabaritos continuamente expandidos), ao longo do tempo;

III) O endurecimento da regulação no que se refere à Lei dos Doze Bairros, ao impor limitações nos gabaritos dos imóveis em sua área de abrangência, produziu como resposta a este padrão restritivo, a tendência do capital imobiliário – premido pelo principal brocardo a direcionar o mercado imobiliário, ou seja: as preferências soberanas do consumidor escalonadas pelos níveis de renda – de ofertar novas edificações nas franjas que circundam essa área sob forte restrição. Esta estratégia, ao tempo em que se coaduna com as preferências dos consumidores, torna tênue e imperceptível a distinção entre estar domiciliado dentro ou fora de tais limites e passa a valorizar e a expandir a demanda nesses espaços vicinais;

IV) Quanto menor for a presença do poder público em determinadas áreas, em termos de regulação, maior se torna o interesse do capital imobiliário por elas, na medida em que o poder financeiro do setor também estabelece padrões construtivos, demarca seus espaços e firma novas convenções urbanas. A ausência completa de regulação, por sua vez, favorece as camadas populares, mas contribui para o desordenamento de alguns espaços urbanos, na medida em que tais demandas, frequentemente, não respeitam as leis naturais e as características geomorfológicas desfavoráveis ao habitat humano. Não raramente, a ausência de algum grau de regulação, culmina, com o passar dos anos, com a necessidade de intervenção do poder público municipal, embora com perda de potencial corretivo, em virtude do destempero em que a intervenção vem a ser tomada.

As contribuições que estas conclusões oportunizam estão relacionadas a uma constatação de que há certo grau de previsibilidade na conduta dos agentes do mercado imobiliário (principalmente dos produtores de imóveis), quer seja diante da presença, quer seja diante da ausência de marcos regulatórios. Elas induzem e estimulam a busca de um aprofundamento acerca de como este jogo articulado de interesses vai se comportar diante do reconhecido esgotamento das possibilidades de uso de um espaço urbano, o qual se converte em um nó górdio diante das crescentes demandas do mercado imobiliário. Por outro lado, é razoável aceitar que a fenomenologia que vem delineando os impactos da regulação sobre os agentes imobiliários seja, em certa medida, extensiva as cidades com limitações territoriais e com fortes pressões de demanda sobre o mercado de imóveis, a exemplo de Aracaju, João Pessoa, Natal, Vitória e cidades de grande polarização econômica.

## REFERÊNCIAS

Abramo, P. (1998) Mobilidade residencial na cidade do Rio de Janeiro: considerações sobre os setores formal e informal do mercado imobiliário. **XI Encontro Nacional de Estudos Populacionais da ABEP**, 421-456.

Abramo, P. (2001) **Mercado e ordem urbana: do caos à teoria da localização**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, FAPERJ.

Abramo, P. (2007) **A Cidade Caleidoscópica: coordenação espacial e convenção urbana**. 1 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

Albuquerque, J. (2006) A luta dos movimentos sociais urbanos no Recife: criação e manutenção do PREZEIS. **II Simpósio Lutas Sociais na América Latina**, 17-19 Setembro.2006.

Alves, P. R. M. (2009) **Valores do Recife: o valor do solo na evolução da cidade**. Recife: Luci Artes Gráficas Ltda.

- Botelho, A. (2005) Relações entre o financiamento imobiliário e a produção do espaço da cidade de São Paulo: casos de segregação e fragmentação espaciais. **Scripta Nova (Revista Eletrônica de Geografia y Ciencias Sociales)**, 194(9), 741-798.
- Botelho, A. (2007) **O Urbano em fragmentos: a produção do espaço e da moradia pelas práticas do setor imobiliário**. 1 ed. São Paulo(SP): FAPESP.
- Brueckner, J. (1985) Dynamic Model of Housing Production. **Journal of Urban Economics**, 10(1), 1-14.
- Brueckner, J. K. & Helsley, R. W. (2011) Sprawl and Blight. **Journal of Urban Studies**, 69 (2), 205-213.
- Cavalcanti, C. B. (1998) **O Recife e seus bairros**. Recife: Câmara Municipal do Recife.
- Corrar, L. J., Paulo & Dias Filho, J. M. (2007) **Análise multivariada: para cursos de Administração, Ciências Contábeis e Economia**. São Paulo: Editora Atlas.
- Costa, A. M. (2006) **Calçadão dos mascates: promessas e desilusões de uma intervenção urbana, o olhar dos comerciantes informais**. 1 ed. Recife: FASA.
- Dantas, R. A. (2003) **Modelos espaciais aplicados ao mercado habitacional: um estudo de caso para a cidade do Recife**. Recife-PE, UFPE.
- Dantas, R. A., Magalhaes, A. M. & Vergolino, J. R. O. (2007) Avaliação de imóveis: a importância dos vizinhos no caso de Recife. **Economia Aplicada**, 11(2), 231-251.
- Dantas, R. A., Magalhaes, A. M. & Vergolino, J. R. O. (2010) Um modelo espacial de demanda habitacional para a cidade do Recife. **Estudos Econômicos**, 40(4), 891-916.
- DANTAS, R. & CORDEIRO, G. (1988) Uma nova metodologia para avaliação de imóveis utilizando modelos lineares generalizados. **Estudos Econômicos** 49(1), 27-40.
- GLAESER, E. L. & KAHN, M. E. (2003) Sprawl and urban growth. **National Bureau Of Economic Research (Nber Papers)**. (<http://www.nber.org/papers/w9733>). Acessado em 20 de Janeiro de 2011. 1-75.
- Leão Jr., F, Brito, C. & Leal, S. (2009) Territórios simbólicos da cidade: as estratégias do capital imobiliário na consolidação de novas formas de morar. **XIII ENANPUR**, 25-29 Maio 2009.
- Pickvance, C. G. (1974) Life cycle, housing tenure and residential mobility: a path analytic approach. **Urban Studies**, 2(2), 171-188.
- Quigley, J. M. & Weinberg, D. (1977) Intra-metropolitan residential mobility: a review and synthesis. **International Regional Science Review**, 2(1), 41-66.
- Ribeiro, L. C. Q. & Santos Júnior, O. A. (2003) Democracia e segregação urbana: reflexões sobre a relação entre cidade e cidadania na sociedade brasileira. **Revista Eure**, 29(88).
- Rosen, S. (1974) Hedonic prices and implicit markets: production differentiation in pure competition. **Journal of Political Economy**, 82(1), 34-55.
- Rosenthal, S. S. (2008) Old homes, externalities, and poor neighborhoods: a model of urban decline and renewal. **Journal of Urban Economics**, 63(1), 816-840.
- Rosenthal, S. S. & Helsley, R. W. (1994) Redevelopment and the urban land price

Silva, R. M. M. (2009) **Plano diretor municipal: a governança no processo de revisão do Plano Diretor do Recife**, Recife: UFPE.

Smolka, M. O. (1987) O capital incorporador e seus movimentos de valorização. **Cadernos IPPUR/UFRJ**, 2(1).

Smolka, M. (1992). Mobilidade intraurbana no Rio de Janeiro: da estratificação social à segregação residencial do espaço. **Revista Brasileira de Estudos Populacionais**, 9 (2).

Straszheim, M.(1987). **Handbook of regional and urban economics**. 1 ed. New York: Elsevier Science Publisher, 717-755.

# OS AVANÇOS E AS ASSIMETRIAS DAS ESTRATÉGIAS GOVERNAMENTAIS PARA A REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA DE INTERESSE SOCIAL NO BRASIL

Karla Christina Batista de França

## RESUMO

Os fatores que levam à ocupação informal do solo e à moradia relacionam-se às conjunturas da macroeconomia mundial e aos problemas locais, bem como à fragilidade de políticas de prevenção à informalidade urbana. Este texto, de um lado, procura identificar as capacidades e as assimetrias da gestão pública em promover ações de prevenção à informalidade do solo e à moradia no Brasil, por outro lado, analisa e avalia os resultados do Programa Papel Passado para o enfrentamento do uso e ocupação informal do solo urbano. Vale dizer que o Programa Papel Passado, em andamento, foi implementado pelo governo federal no ano de 2003, com a finalidade de apoiar técnica e financeiramente estados e municípios em ações de regularização fundiária de interesse social. Dentre os procedimentos metodológicos utilizados, destacam-se: a literatura que versa sobre os avanços conceituais, os recentes marcos legislativos para ações de regularização fundiária de interesse social, a apuração de dados e análises comparativas entre o orçamento federal destinado para ações de regularização fundiária aportado no Programa Papel Passado e a coesão e assimetrias entre o idealizado no programa e o que se efetiva no território. A análise indica gargalos nas ações de apoio à regularização fundiária e reduzido atendimento à demanda. Observam-se ainda fragilidades nas estratégias para a articulação da componente regularização fundiária nas políticas de desenvolvimento urbano e nas políticas intersetoriais.

**Palavras-chave:** informalidade urbana – regularização fundiária – política pública

## 1. INTRODUÇÃO

O fenômeno da informalidade urbana é mundial, sobretudo nos países em desenvolvimento. Segundo Davis (2006), até 2020 aproximadamente 1,8 bilhão da população estará alocada em assentamentos informais.

As políticas voltadas para o enfrentamento e prevenção da informalidade urbana apresentaram, nos últimos dez anos, importantes avanços jurídicos, conceituais e urbanísticos no Brasil, como, por exemplo, a regulamentação da Lei n. 10.257/2001, conhecida como Estatuto da Cidade. Outro marco importante foi a aprovação da Lei n. 11.977/2009, que em seu Capítulo III traz procedimentos, competências e instrumentos que alavancaram as ações de regularização fundiária. Em seguida, a Lei n. 12.424/2011 trouxe aperfeiçoamento à Lei n. 11.977/2009, no que tange aos trâmites para o registro das áreas urbanas passíveis de regularização fundiária de interesse social.

Os significativos avanços no campo jurídico e urbanístico propiciaram a flexibilização na implementação de projetos de regularização fundiária. No entanto, há indicativos de que as ações em andamento destinadas à regularização fundiária de interesse social se apresentam desarticuladas de condicionantes que induzam o desenvolvimento econômico, combatam a pobreza e previnam a informalidade do solo e à moradia.



Assim, buscam-se verificar os avanços e assimetrias do Programa Papel Passado e seu desempenho em relação aos objetivos e metas de reconversão do quadro de informalidade urbana no Brasil.

## **1.2 Procedimentos Metodológicos**

Os procedimentos metodológicos para a análise do Programa Papel Passado consideraram o valor aportado nas Sistemáticas do Programa Papel Passado, o objeto da ação, o objetivo, o valor de repasse compreendendo o período de 2004-2011, que envolvem respectivamente as estratégias e execução apresentadas nos Planos Plurianuais de 2004-2007 e 2008-2011, e de forma individualizada a seleção do Programa Papel Passado que ocorreu no ano de 2013, incluso no Plano Plurianual 2012-2015.

Os resultados do Programa Papel Passado são apresentados considerando a avaliação e o desempenho na execução orçamentária dos Relatórios de Gestão do Ministério das Cidades e a base de dados tratada com base nas informações solicitadas pela Controladoria Geral da União (CGU).

Considerando os procedimentos metodológicos supracitados busca-se verificar de que forma o programa tem atendido os espaços prioritários. Vale lembrar que o programa está em andamento, por isso se optou pela realização de avaliação *ex post*, isto é, verificar os resultados, a coesão e assimetrias entre o idealizado no programa e o que se efetiva no território.

## **2. A INFORMALIDADE URBANA NO BRASIL**

O processo de reestruturação econômica, urbanização e metropolização acelerada no Brasil resultou em uma reorganização e flexibilização do sistema produtivo brasileiro cada vez mais voltado para as atividades industriais e terciárias, o que impôs uma reorganização e tecnificação da produção agrícola.

Esse conjunto de fatores condicionou novas configurações urbanas e frentes migratórias direcionadas para a cidade, em decorrência da reorganização da estrutura econômica no país, somada ao violento processo de expulsão do camponês do mundo rural, fato que, em certa medida, condicionou sua migração para a cidade.

Assim, o Brasil, nos anos 1970, já alcançava uma população eminentemente localizada em áreas urbanas e sobretudo concentrada nas áreas mais dinâmicas, as denominadas regiões metropolitanas.

Região	1960*	1960*	1970*	1970*	1980*	1980*	1991**	1991**	2000**	2000**	2010**	2010**
	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural
BRASIL	32.004.817	38.987.526	52.904.744	41.603.839	82.013.375	39.137.198	110.875.826	36.041.633	137.755.550	31.835.143	160.925.792	29.830.007
Região Norte	1.041.213	1.888.792	1.784.223	2.404.090	3.398.897	3.368.352	5.931.567	4.325.699	9.002.962	3.890.599	11.664.509	4.199.945
Região Nordeste	7.680.681	14.748.192	11.980.937	16.694.173	17.959.640	17.459.516	25.753.355	16.716.870	32.929.318	14.763.935	38.821.246	14.260.704
Região Sudeste	17.818.649	13.244.329	29.347.170	10.984.799	43.550.664	9.029.863	55.149.437	7.511.263	65.441.516	6.855.835	74.696.178	5.668.232
Região Sul	4.469.103	7.423.004	7.434.196	9.249.355	12.153.971	7.226.155	16.392.710	5.724.316	20.306.542	4.783.241	23.260.896	4.125.995
Região Centro-Oeste	995.171	1.683.209	2.358.218	2.271.422	4.950.203	2.053.312	7.648.757	1.763.485	10.075.212	1.541.533	12.482.963	1.575.131

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1960-2010.

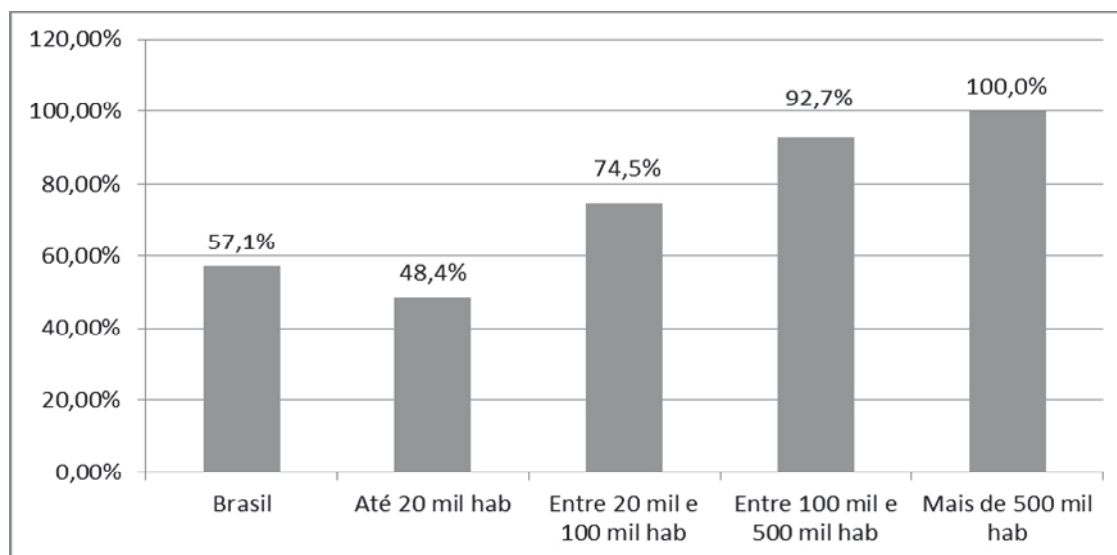
(\*) População recenseada. (\*\*) População residente

### Quadro 1: Padrão Populacional no Brasil: Censos Demográficos 1960-2010

Os dados do Censo de 2010 revelam um acréscimo populacional de 12,3% no país, índice inferior ao da última década, de aproximadamente 15,6%. Em termos quantitativos, esse resultado representa um crescimento populacional de 20.933.524 milhões de habitantes.

Ainda com base nos dados do Censo de 2010, 84% da população brasileira é predominantemente urbana e 6% da população do país (11.425,644 pessoas) morava em aglomerados subnormais<sup>1</sup>, distribuída em 3.224,529 domicílios particulares ocupados (5,6% do Brasil). Os domicílios se concentravam na Região Sudeste (49,8%), com destaque para os estados de São Paulo e Rio de Janeiro, que congregavam, respectivamente, 23,2% e 19,1% dos domicílios do país. Os estados da Região Nordeste tinham 28,7% do total (se destacam os estados da Bahia ,9,4% e Pernambuco,7,9%). A Região Norte reunia 14,4%, sendo 10,1% no estado do Pará. Nas Regiões Sul (5,3%) e Centro-Oeste (1,8%), a ocorrência era menor. Sabe-se que 88,6% desses aglomerados se concentram no município-polo integrante de regiões metropolitanas, como, por exemplo, os municípios de São Paulo (SP), Rio de Janeiro (RJ) e Belém (PA), que juntos são responsáveis pela parcela de 43,7% desses aglomerados (IBGE, 2010).

<sup>1</sup> O setor especial de aglomerado subnormal é um conjunto constituído de, no mínimo, 51 (cinquenta e uma) unidades habitacionais (barracos, casas...), carentes, em sua maioria, de serviços públicos essenciais, ocupando ou tendo ocupado, até período recente, terreno de propriedade alheia (pública ou particular) e estando dispostas, em geral, de forma desordenada e densa. A identificação dos Aglomerados Subnormais deve ser feita com base nos seguintes critérios: a) ocupação ilegal da terra, ou seja, construção em terrenos de propriedade alheia (pública ou particular) no momento atual ou em período recente (obtenção do título de propriedade do terreno há dez anos ou menos); e b) possuírem pelo menos uma das seguintes características: urbanização fora dos padrões vigentes – refletido por vias de circulação estreitas e de alinhamento irregular, lotes de tamanhos e formas desiguais e construções não regularizadas por órgãos públicos; e precariedade de serviços públicos essenciais. Os Aglomerados Subnormais podem se enquadrar, observados os critérios de padrões de urbanização e/ou de precariedade de serviços públicos essenciais, nas seguintes categorias: a) *invasão*; b) *loteamento irregular ou clandestino*; e c) *áreas invadidas e loteamentos irregulares e clandestinos regularizados em período recente*. (IBGE, 2010, p. 27).



Fonte: Brasil (2011)

**Figura 1: % de Municípios com favelas, loteamentos irregulares e assemelhados por classe de tamanho/população dos Municípios – Ano Base IBGE/MUNIC 2011**

A população de migrantes de baixa renda, em sua maioria, não possui qualificação profissional e parte dela, que se integra ao mercado de trabalho, seja pela via formal ou informal, recebe baixos rendimentos. Essa população enfrenta grandes dificuldades em obter acesso à moradia social nas cidades, em decorrência das ações descontínuas dos programas governamentais em assegurar condições mínimas de acesso à moradia digna para a população de baixa renda integrada aos serviços urbanos. (FRANÇA, K. 2014)

Portanto, a ocupação informal muitas vezes foi a via disponível para os cidadãos de se reproduzir na cidade, dadas a omissão de uma política habitacional de interesse social e a ausência de uma política fundiária.

As precárias formas de acesso à moradia e à infraestrutura urbana, somadas às práticas de autoconstrução das moradias na periferia, sob a responsabilidade dos trabalhadores, ou o acesso à moradia nos cortiços no centro das cidades, propiciaram uma série de condicionantes, como, por exemplo, ocupação irregular, carência de serviços urbanos e falta de oportunidades que promovessem a geração de renda e oferta de emprego.

Para Fernandes (2006), esses condicionantes apresentam uma variedade de fatores que envolvem aspectos globais relacionados à macroeconomia a variáveis locais. O referido autor destaca alguns fatores preponderantes que contribuem para o quadro de informalidade urbana no Brasil (assentamentos urbanos implantados em desconformidade com a legislação ambiental, urbanística, civil ou registral):

- A falta de opções formais resultantes da natureza das políticas fundiárias, habitacionais, urbanas e fiscais dos governos;
- A dinâmica excludente dos mercados de terras formais, que não incluem os pobres;
- Os sistemas de planejamento urbano elitista e tecnocrático, que são implantados pelas administrações locais sem levar em conta as realidades socioeconômicas de acesso ao solo e produção da moradia e nem a capacidade de ação das próprias administrações locais para garantir o cumprimento da legislação urbanística.

Esses condicionantes, em parte, explicam a expansão segregada e o processo de urbanização perverso nas grandes cidades brasileiras, sem a intervenção de planejamento urbano e políticas sociais eficazes. Assim, as periferias se expandiram, ora pela ocupação irregular, ora pelas práticas adotadas pelo Poder Público, que restringiram o acesso ao solo à população de baixa renda, com ações, como, por exemplo, de retirar os cortiços dos centros, com incentivos à autoconstrução em áreas desprovidas de infraestrutura urbana ou a oferta de provisão da moradia via grandes conjuntos habitacionais sem integração urbana.

Soma-se a isso o fato de que historicamente o tratamento do Estado brasileiro no enfrentamento e prevenção da informalidade urbana não se configura por ações de continuidade que resultassem na implementação de uma política nacional de regularização fundiária a médio e longo prazo. Corroborando com Fernandes (2011), em linhas gerais, no Brasil se observa que a informalidade urbana tornou-se a regra para o acesso ao solo urbano e à moradia, em especial, pela população de baixa renda<sup>2</sup>.

As insuficientes e inadequadas ações do poder público em fomentar ações de prevenção à informalidade do solo e à moradia condicionaram a expansão desordenada nas cidades com graves custos para a gestão pública em desenvolver ações de reconversão dos processos de irregularidade, a fim de assegurar o acesso à moradia com melhoria da qualidade de vida e potencializar economias de aglomeração.

A reconversão de áreas irregulares é um processo longo e necessita de investimentos a médio e longo prazo e também de ações de planejamento urbano plurais que assegurem a segurança jurídica da posse articulada à provisão de infraestrutura de serviços urbanos e geração de renda, daí seu caráter multidisciplinar. Logo, a promoção de políticas públicas voltadas para a regularização fundiária necessita de articulação com as demais políticas sociais de forma simultânea.

### **3. A REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA COMO POLÍTICA URBANA NO BRASIL**

A regulamentação, nos últimos quinze anos, de importantes normativos tem viabilizado avanços significativos no cumprimento do Capítulo 2 da Constituição Federal de 1988, que trata da política de desenvolvimento urbano no Brasil e da função social da propriedade.

Por conseguinte, de forma breve destacam-se alguns dos avanços que têm possibilitado novos marcos jurídicos para ações de regularização fundiária urbana, sobretudo aquelas voltadas para o interesse social.

A ação de implementar medidas jurídicas, urbanísticas, ambientais e sociais, com a finalidade de integrar assentamentos irregulares ao marco jurídico, isto é, a provisão de titulação do terreno ou área que assegure a segurança jurídica da posse, é conhecida como regularização fundiária (BRASIL, 2012, 2013).

Vale lembrar que o ato de emitir a titulação e assegurar a posse de área ou terreno anteriormente informal do ponto de vista da legislação jurídica é apenas uma das facetas da compreensão da regularização fundiária no Brasil.

Para Alfonsin (1997), a regularização fundiária é o processo de intervenção pública, sob os aspectos jurídicos, físico e social, que objetiva a permanência das populações moradoras de áreas urbanas ocupadas em desconformidade com a lei para fins de habitação, implicando melhorias no ambiente urbano do assentamento, medidas de resgate da cidadania e da qualidade de vida da população beneficiária.

---

<sup>2</sup> Há também violação da ordem jurídica em áreas urbanas pelas classes média e alta. Entretanto, os procedimentos para a regularização caracterizam-se pelas medidas de regularização específicas.

Nessas condições, a regulamentação dos artigos 182 e 183 da Constituição Federal, com a aprovação da Lei Federal 10.257/2001, conhecida como Estatuto da Cidade, viabilizou as ações de regularização fundiária articulada à implementação de instrumentos urbanísticos de prevenção à informalidade, bem como processos de regularização fundiária em atendimento à função social da propriedade, assegurando o interesse coletivo em detrimento do interesse particular ou individual nas ações de planejamento urbano e acesso ao solo urbano.

Para Fernandes (2006), o Estatuto da Cidade consolidou um marco jurídico para ações de regularização fundiária urbana e tem ampliado a relevância do poder local nessas ações. Sendo assim, cabe ao Ente municipal o papel de executar as ações que viabilizem a regularização das ocupações irregulares em seu território. Para tanto, se faz necessário implementar estratégias de planejamento que possibilitem ao poder local dimensionar o quadro de informalidade urbana em termos quantitativos e qualitativos para atuar e selecionar os instrumentos jurídicos e desenho de programas municipais eficazes para as distintas situações de irregularidade.

É atribuição da União dispor de diretrizes para a celeridade da implementação da regularização fundiária urbana e também de programas de apoio à regularização fundiária e capacitação técnica para o fortalecimento da gestão urbana local.

Nesse sentido são notórios os avanços de normativos que têm simplificado os processos de regularização fundiária. São exemplos:

- Lei nº. 11.977/2009 – em seu Capítulo III traz normas para a Regularização Fundiária de Interesse Social;
- Lei nº 12.424/2011 – flexibilizou os procedimentos de registro de Regularização Fundiária;
- Lei nº 12.651/2012 – traz normas para Regularização Fundiária em Áreas de Preservação Permanente (APP) compatibilizando a legislação ambiental com a lei nº 11.977/2009;
- Lei 11.481/2001 – traz normativos para a Regularização Fundiária em terras da União.

Os avanços no campo normativo asseguraram, do ponto de vista legal, a inclusão do componente de regularização fundiária na agenda governamental, nos programas habitacionais e também nos planos de ordenamento territorial dos Municípios, os quais, em sua maioria, incorporam instrumentos urbanísticos e jurídicos<sup>3</sup> que, se aplicados adequadamente, poderiam acelerar os processos de regularização fundiária.

#### **4. DA IRREGULARIDADE À REGULARIZAÇÃO: AVALIAÇÃO DO PROGRAMA PAPEL PASSADO**

A investigação dos avanços e inflexões das estratégias governamentais para o enfrentamento e a prevenção da informalidade do solo traz a oportunidade de se conhecer os ideais propostos nas ações do “planejar”, as políticas e o que se efetiva no território. Espera-se que, com a avaliação do Programa Papel Passado, seja possível trazer apontamentos que potencializem a coesão entre a elaboração das políticas, os planos e programas em consonância com uma visão e planejamento estratégico no que tange ao apoio às ações de regularização fundiária.

---

<sup>3</sup> A depender da finalidade e titularidade do terreno, há uma série de instrumentos que podem ser aplicados em ações de regularização fundiária, como, por exemplo, a usucapião especial urbana, Concessão de Direito Real de Uso, Concessão de Uso Especial para Fins de Moradia, Legitimação de Posse entre outros.

#### **4.1 O Programa Papel Passado**

O Programa Papel Passado foi criado pelo Ministério das Cidades em 2003, com a finalidade de remover os obstáculos para ações de regularização fundiária de assentamentos urbanos informais visando ao acesso da população de baixa renda à terra regularizada e urbanizada (BRASIL, 2009a).

Atualmente, o Programa Papel Passado é regulado pela Ação Programática 8866 – Apoio à Regularização Fundiária em Áreas Urbanas (Papel Passado) do Programa 2054 – Planejamento Urbano, aprovado pela Portaria nº 326/2013. O programa é operado pela Secretaria Nacional de Acessibilidade e Programas Urbanos (SNAPU), vinculada ao Ministério das Cidades.

A ação Apoio à Regularização Fundiária em Áreas Urbanas (Papel Passado) tem como objetivo apoiar estados, municípios, o Distrito Federal, defensorias públicas dos estados e entidades civis sem fins lucrativos na implementação de atividades de regularização fundiária de assentamentos urbanos, como forma de promover sua integração à cidade e de assegurar à população moradora segurança jurídica na posse.

Vale lembrar que o foco do programa tem como meta principal o fortalecimento da capacidade técnica e institucional dos agentes envolvidos nas ações de implementação de projetos de regularização urbanística, ambiental e jurídico-legal. Logo, as ações do Programa Papel Passado de apoio à capacitação técnica são tratadas de forma independente das obras habitacionais e de infraestrutura urbana (BRASIL, 2009b).

O programa apresenta três modalidades: I – Elaboração de Plano Municipal de Regularização Fundiária Sustentável; II – Elaboração de projetos de regularização fundiária sustentável de assentamentos informais; e III – Atividades jurídicas e administrativas de regularização fundiária.

A focalização dos espaços prioritários de intervenção do programa são os grandes centros urbanos, em especial os Municípios inclusos em regiões metropolitanas. Esses territórios apresentam os mais elevados percentuais de informalidade do uso do solo e da moradia.

#### **4.2 Avaliação e Resultados**

A primeira chamada pública de propostas do Programa Papel Passado, conhecida como Sistemática, ocorreu no ano de 2004, por meio da qual 206 propostas foram enquadradas dentro dos critérios do programa. Dessas propostas, 86% foram encaminhadas pelo proponente Ente municipal. Na Região Norte foram aprovadas 22 propostas, totalizando o valor solicitado (refere-se ao valor informado pelo proponente para a execução da atividade) de R\$ 9.113.256,00 e o valor repassado, ou seja, aquele valor liberado pelo governo federal, de R\$ 440.000,00. Na Região Nordeste foram aprovadas 20 propostas, cuja somatória do valor solicitado de todas as propostas atingiu o montante de R\$ 28.793.061,13, ao passo que o valor de repasse se resumiu a R\$ 1.160.622,00 para as ações de regularização.

A Região Sudeste obteve o maior volume de propostas aprovadas, totalizando 99, cujo montante do valor solicitado foi de R\$ 29.968.256,61 e do valor de repasse de R\$ 2.511.768,00. Já a Região Sul obteve 48 propostas aprovadas, totalizando o montante solicitado de R\$ 8.519.269,80 e o valor repassado de R\$ 579.552,00. Por fim, a Região Centro-Oeste obteve o menor volume de propostas aprovadas – 17 propostas –, atingindo o valor total solicitado de R\$ 13.388.958,00 e o valor total de repasse de R\$ 308.058,00.

A maioria das propostas na Sistemática 2004 teve como objetivo ações de regularização fundiária incorporando as três modalidades do programa. Analisando essas propostas de

forma desagregada, destaca-se o montante considerável de propostas aprovadas que se enquadravam na modalidade III – atividades jurídicas e administrativas de regularização fundiária –, em especial nas propostas aprovadas para as Regiões Nordeste e Sudeste. Em linhas gerais a maioria das propostas aprovadas foram encaminhadas pelos Municípios inclusos em regiões metropolitanas, objeto prioritário do programa.<sup>4</sup> No ano de 2005 foram aprovadas 50 propostas, com o valor total de repasse de R\$ 10.451. 618,92, com ênfase para os Municípios dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro.

Segundo o Relatório da Secretaria de Fiscalização e Avaliação de Programas de Governo – (Seprog, ano base 2006), no biênio 2004-2005, foram aportados R\$ 10,5 milhões (67%) para seis estados da federação: Rio de Janeiro (19,9%), São Paulo (19,5%), Pernambuco (10%), Minas Gerais (7,6%), Bahia (5,3%) e Rio Grande do Sul (4,2%), para apoio às ações de regularização fundiária. Esses estados naquele período respondiam por 69% dos domicílios urbanos com inadequação fundiária.

No ano de 2006, houve o envio de 82 propostas para a Modalidade I, 144 para a Modalidade II, 237 para a Modalidade III (Estados e Municípios), 47 para a Modalidade III (Entidades Cíveis) e 7 para a Modalidade III (Defensorias) e 190 para as Modalidades II e III, de forma simultânea. A totalização do valor solicitado, considerando todas as modalidades, superou o valor de R\$ 900 milhões. Entretanto, foram firmados apenas 59 contratos, em especial com os Municípios da Região Norte e Sudeste, com valor repassado de R\$ 13,4 milhões, com previsão de beneficiar 104,2 mil famílias.

No ano de 2007, houve a introdução de repasse financeiro entre o Ministério das Cidades e os estados da federação destinados às ações de regularização fundiária via convênios. A viabilidade de estabelecimento de contratos de repasse via convênios ampliou as ações de capacitação técnica para assegurar o acesso a terra regularizada e urbanizada. Destacam-se os convênios firmados com os Estados de Minas Gerais, Mato Grosso e Pará e universidades para ações de assistência técnica e capacitação dos servidores municipais para o fortalecimento e celeridade das ações locais de regularização.

Na Sistemática de 2008, na Modalidade I, foram encaminhadas 15 propostas cujo proponente foi o Estado e 216 propostas Municipais; já na Modalidade II, os resultados de propostas enviadas pelos seguintes proponentes foram os seguintes: 242 estaduais; 306 municipais; 78 de entidades e 3 de Defensorias.

No ano de 2008 os recursos programados para o Programa Papel Passado foram fortemente contingenciados<sup>5</sup>. Vale lembrar que o valor previsto era de R\$ 30.080.000,00 e o valor empenhado foi apenas de R\$ 1.949.444,58. Com o reduzido recurso foi possível firmar seis contratos de repasse com os governos estaduais e defensorias públicas, para a elaboração de planos municipais de regularização fundiária e atividades de regularização que visam à titulação dos beneficiários.

Destaca-se no ano de 2008 a realização do curso na modalidade a distância intitulado “Acesso à Terra Urbanizada: Regularização Fundiária e Implementação dos Planos Diretores”, realizado pelo Ministério das Cidades em parceria com a Universidade Federal de Santa Catarina, para a capacitação de 1.000 técnicos, agentes públicos e comunitários, para auxiliar os agentes na implementação do Estatuto da Cidade e nos instrumentos de regularização fundiária.

---

<sup>4</sup> Não foi possível identificar a execução do programa no ano de 2005, uma vez que os relatórios não apresentaram com nível de detalhes a execução do Programa e contratos de repasse.

<sup>5</sup> O recurso contingenciado é excluído do cronograma mensal de execução orçamentária e financeira. O efeito disso se reflete no atraso da execução ou no cancelamento de ações aprovadas no orçamento. O contingenciamento é um mecanismo previsto na Lei Complementar nº 101, de 2000, Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF), para permitir o cumprimento das metas fiscais do exercício quando existirem indícios de frustração da receita realizada no bimestre (GONTIJO, 2010).

De acordo com o Relatório de Gestão exercício de 2008, “o contingenciamento dos recursos foi negativo na medida em que impossibilitou atender às demandas formuladas por muitas prefeituras municipais e governos estaduais, diminuindo a abrangência da ação no território nacional a partir do apoio direto do governo federal” (BRASIL, 2008, p. 26). De fato, no ano de 2008, grande parte das ações de apoio à regularização fundiária iniciadas envolveu recursos destinados no ano de 2007, haja vista o forte contingenciamento e o baixo número de proponentes atendidos.

A síntese das ações do Programa Papel Passado considerando o período 2004-2008 apresenta significativos gargalos na execução dos projetos de apoio a ações de regularização fundiária e conclusão das ações: vinte e quatro (24) obras constavam na situação atrasadas, em sua maioria envolvendo as modalidades I e II, com valor de repasse na ordem de R\$ 4.741.826,16; uma (1) obra não executada, com contrato cancelado; quatorze obras (14) paralisadas, com valor de repasse de R\$ 2.929.027; três obras (03) não iniciadas, com valor de repasse de R\$ 801.255,00. Também é possível identificar quatorze (14) projetos no fluxo normal e oitenta e sete (87) projetos concluídos.

Em 2009, apenas quatro contratos de repasse foram firmados, com os Municípios de Maceió (AL), Trindade do Sul (RS), Novo Hamburgo (RS) e São Vicente (RN), cujo valor total de repasse foi de R\$ 738.900,00. Encontravam-se vigentes, no início de 2009, 124 contratos, dos quais apenas 11 tiveram produtos entregues, correspondendo a apenas 9% de contratos existentes, o que indica uma baixa execução e conclusão dos contratos.

No ano de 2010, o contingenciamento de recursos financeiros limitou consideravelmente a execução das ações de apoio à Regularização Fundiária Sustentável de Assentamentos Informais em Áreas Urbanas (Papel Passado). A execução financeira limitou-se a 5,8% dos recursos previstos na Lei Orçamentária Anual (LOA), e também, em função do contingenciamento, não houve abertura do processo de chamada pública de propostas (Sistemática). Os recursos empenhados no exercício limitaram-se ao pagamento de parcela de convênio firmado em exercício anterior e à realização de eventos de capacitação organizados pelo Ministério das Cidades (BRASIL, 2010a).

Já no ano de 2011 houve a abertura do processo de chamada pública de propostas (Sistemática), ocorrendo a inscrição de 129 propostas, totalizando o valor de repasse solicitado de aproximadamente R\$ 130.000.000,00 (cento e trinta milhões de reais). Desse montante foram celebrados 17 convênios, com valor empenhado de R\$ 7.800.000,00 (sete milhões e oitocentos mil reais) (BRASIL, 2011).

Segundo o relatório de gestão relativo ao exercício de 2011 do Ministério das Cidades, no ano de 2011 o Programa Papel Passado obteve um bom percentual de empenho de recursos, se comparado aos exercícios de 2008-2010, ainda que os recursos do programa tenham sofrido redução. Vale lembrar que a sistemática de 2011 obteve a menor disponibilização de recursos no ciclo do PPA 2008-2011, mas o ritmo de recurso empenhado foi o maior deste período.

No ciclo de planejamento do PPA 2012-2015, as estratégias do governo federal relacionadas ao Programa Papel Passado indicavam a necessidade de ampliar o aporte de recursos e fortalecer as ações em parceria com o Ministério do Desenvolvimento Agrário relativo aos processos de regularização fundiária nos Municípios inseridos na Amazônia Legal.

No PPA 2012-2015 se observam uma priorização das ações de apoio à regularização fundiária em terras da União e, também, maior articulação das ações do Programa Papel Passado com os outros componentes de regularização fundiária que envolvem os aspectos sociais, urbanísticos de forma integrada. Dito de outro modo, trata-se da tentativa de fortalecer as ações de apoio à regularização fundiária nos vários programas habitacionais do governo federal e com a meta de elaborar o Plano Nacional de Regularização



Fundiária Urbana. Acerca do assunto, Bezerra e Chaer (2013, p. 7) reiteram o fortalecimento do componente regularização fundiária no PPA 2012-2015:

*[ o] componente de regularização fundiária aparece neste novo PPA de forma mais fortalecida, aproximada do conceito de processo abrangente, inclusive com a perspectiva de um maior aporte de recursos. Trata-se do Programa 2049 Moradia Digna que abrange o Objetivo 0382: Melhorar a condição de vida das famílias de baixa renda que vivem em assentamentos precários, desenvolvendo iniciativas necessárias à regularização urbanística e fundiária, à promoção da segurança e salubridade e à melhoria das condições de habitabilidade, por intermédio da execução de ações integradas de habitação, infraestrutura e inclusão socioambiental.*

Entretanto, ao se correlacionar os objetivos estabelecidos no PPA 2012-2015 com a execução do Programa Papel Passado no ano de 2012, percebe-se que a dotação orçamentária foi a menor desde o ano de 2008, o que inviabilizou a execução das estratégias de fortalecimento contidas no PPA 2012-2015, em especial as ações para a elaboração do Plano Nacional de Regularização Fundiária. Também não houve abertura do processo de chamada pública de propostas (Sistemática).

As ações de apoio à regularização fundiária se limitaram à operação de descentralização de crédito orçamentário no valor de R\$ 2.393.120,14, para fins de regularização fundiária em favor de 14.000 famílias moradoras em 6 municípios do Estado do Pará (BRASIL, 2012). No ano de 2013, houve abertura do processo de chamada pública de propostas (Sistemática). Nesse ano, o programa tinha uma dotação orçamentária de R\$ 30.639.000, sendo firmados contratos em 66 Municípios para desenvolver ações de regularização fundiária em 111 assentamentos, com valor de repasse R\$ 22.139.205,03 e a meta de atender 28 mil famílias.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

É notável o esforço dos entes da Federação, agentes e sociedade civil em ações de apoio à regularização fundiária. E o avanço, do ponto de vista técnico e social, das estratégias de regularizar assentamentos informais ou loteamentos irregulares tem sido compreendido para além das ações de segurança jurídica que assegurem a posse. Assim, a componente regularização fundiária tem sido tratada, pelo menos no que tange às ações de planejamento, de forma articulada entre às áreas que são objeto de intervenção e sua inserção urbana e social no conjunto da cidade e das famílias envolvidas, embora não esteja inserida na agenda governamental como pauta prioritária para à promoção ao desenvolvimento urbano.

É notável esforço das ações do governo federal em inserir a componente regularização fundiária nas políticas urbanas, em especial nas políticas habitacionais com ações preventivas e curativas. Nesse sentido, o Programa Papel Passado enquadra-se em uma ação curativa, isto é, visa equacionar e incorporar as áreas até então informais e irregulares ao conjunto da cidade.

No entanto, os resultados do Programa Papel Passado demonstram significativos gargalos no que tange à priorização de recursos destinados a ações de regularização fundiária e sua descontinuidade, que inviabilizou o fortalecimento das ações de regularização fundiária como componente estratégico na agenda da política urbana brasileira.

Com a avaliação ainda que preliminar do programa, é possível identificar que a demanda por ações de regularização é amplamente superior aos processos aprovados e concluídos e os esforços do governo não tem viabilizado uma articulação integrada entre o planejamento e a implementação das ações. Não menos importante, o processo burocrático e o tratamento diferenciado nas estruturas municipais e cartoriais contribuem para a lentidão da emissão de registro do título. Outro fator a se considerar é a falta de conhecimento técnico dos gestores e agentes municipais no que tange à legislação e aos procedimentos a serem implementados, o que envolve pesados investimentos em capacitação, assistência técnica e disseminação de conhecimento.

Os relatórios de gestão trazem indicativos da necessidade de ampliar os recursos e por consequência a ampliação do volume de contratos aprovados. Porém não se observam avanços no desenvolvimento de estratégias que adequem o programa vislumbrando ao fortalecimento das ações de regularização fundiária. A efetividade de um programa não se limita apenas aos ajustes orçamentários. É necessário reajustar o desenho do programa em consonância a uma política nacional de regularização fundiária que atenda as diferentes escalas dos problemas de informalidade urbana.

São notórias as ações fragmentadas de apoio à regularização fundiária que procuram trazer segurança da posse descasadas das ações de provisão de infraestrutura urbana e de políticas sociais que assegurem a permanência da população de baixa renda nas áreas urbanas regulares e promovam a inclusão das famílias aos serviços básicos e à cidade formal.

Em linhas gerais, as ações de enfrentamento a ocupação informal articuladas as ações de regularização fundiária parece não indicar uma ação prioritária do governo federal em decorrência do reduzido aporte financeiro para a implementação das ações e a fragilidade de integrar a componente prevenção a informalidade urbana e ações de regularização como metas estratégicas na ações de desenvolvimento urbano brasileiro, ao mesmo tempo, os poucos recursos destinados a assistência técnica não tem logrado o fortalecimento do planejamento dos governos locais em ações de prevenção e enfrentamento a informalidade urbana.

A intervenção do Estado para o enfrentamento da informalidade urbana no Brasil é necessária e tem sido urgente o fortalecimento interfederativo que potencialize distintas estratégias para a prevenção e enfrentamento da informalidade urbana.

Embora, reconheçamos os avanços da intervenção do Estado na última década como, por exemplo, no campo jurídico e o aporte de recursos e implementação de programas destinados a urbanizar favelas, por exemplo, o lançamento em 2007 do Programa PAC-Urbanização de Assentamentos Precários, observa-se grandes assimetrias na escala de atendimento e integração entre os programas, por exemplo, programas que incentivam a execução de infraestrutura urbana descasados de programas que fortaleçam a capacidade técnica e institucional dos governos locais, o que tem gerado entraves operacionais, baixa conclusão dos projetos e por consequência limitado o acesso ao direito à cidade aqui compreendido como acesso a moradia digna, serviços básicos, renda e lazer.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALFONSIN, Betânia. **Direito à moradia:** instrumentos e experiências de regularização fundiária nas cidades brasileiras. Rio de Janeiro: FASE – GTZ – IPPUR/ UFRJ, 1997.

BEZERRA, M. C. L. ; CHAER, T. M. S. A avaliação de programas de regularização fundiária de interesse social: o que conquistamos e como avançar?. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 2., 2013, Passo Fundo, RS. **Anais do 2º. SNCS.** Passo Fundo, RS, 2013.

BRASIL. Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, p. 1, 11 jul. 2001.

BRASIL. Secretaria Nacional de Programas Urbanos. Ministério das Cidades. **Relatório de Gestão**: Exercício 2009. Brasília-DF, 2008.

BRASIL. Secretaria Nacional de Programas Urbanos. Ministério das Cidades. **Relatório de Gestão**: Exercício 2009. Brasília-DF, 2009a.

BRASIL. Lei Federal nº. 11.977, de 7 de julho de 2009. Dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida – PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas; altera o Decreto-Lei nº 3.365, de 21 de junho de 1941, as Leis nºs 4.380, de 21 de agosto de 1964, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 8.036, de 11 de maio de 1990, e 10.257, de 10 de julho de 2001, e a Medida Provisória nº 2.197-43, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília: DF, 8 jul. 2009b.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Programas Urbanos. **Relatório de Gestão**: Exercício 2010. Brasília-DF, 2010a.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Acessibilidade e Programas Urbanos e Secretaria Nacional de Habitação. **Regularização Fundiária Urbana**: como aplicar a Lei Federal nº 11.977/2009. Brasília, 2010b. 40p.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Programas Urbanos. **Relatório de Gestão**: Exercício 2011. Brasília-DF, 2011.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Programas Urbanos. **Relatório de Gestão**: Exercício 2012. Brasília-DF, 2012.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Acessibilidade e Programas Urbanos e Secretaria Nacional de Habitação. **Regularização Fundiária Urbana**: como aplicar a Lei Federal nº 11.977/2009. Brasília-DF, 2013. 56p.

DAVIS, M. **Planeta favela**. São Paulo: Ed. Boi Tempo, 2006. 272p.

FRANÇA, K. C. B. de. **Regularização Fundiária Urbana de Interesse Social: dificuldades e perspectivas para o Ente municipal**. Brasília : CNM, 2014.

FERNANDES, E. Programas de regularização fundiária em áreas urbanas: comentários e lições. **Oculum Ensaios**: revista de arquitetura e urbanismo, São Paulo, n. 6, 2006.

GONTIJO, V. Orçamento impositivo, contingenciamento e transparência. **Cadernos ASLEGIS**, jan.-abr. 2010.

IBGE. **Aglomerados Subnormais**: primeiros resultados. IBGE, Rio de Janeiro, 2011.

# **A ABORDAGEM DO TEMA MOBILIDADE URBANA NOS PLANOS DIRETORES E SEU IMPACTO NO DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL**

**R. C. Magagnin, M. M. Scarpelini**

## **RESUMO**

Este artigo tem como objetivo identificar como os municípios de médio porte brasileiros abordaram a questão da mobilidade urbana em seus planos diretores e verificar se estas diretrizes estão sendo efetivamente implementadas nestes municípios. O artigo apresenta um estudo de caso realizado no município de Araraquara. A metodologia utilizada consistiu no cálculo de um índice de mobilidade urbana para o plano diretor e para o município estudado. Os resultados apontam que o plano diretor possui instrumentos de planejamento que podem contribuir para a melhoria da mobilidade urbana. Entretanto, o município não tem implantado ações eficazes nas áreas de planejamento urbano e de transportes que possam minimizar os problemas encontrados no município.

## **1 INTRODUÇÃO**

O rápido processo de urbanização ocorrido no Brasil, nos últimos 60 anos, incentivado pelo êxodo rural tem gerado um impacto direto na estruturação das cidades. Este problema tem-se agravado ao longo dos anos, principalmente pela ausência de políticas públicas voltadas ao planejamento desta nova configuração de cidade.

Atualmente, 84,4% da população brasileira, esta concentrada nas áreas urbanas; este percentual também já é encontrado nas cidades de médio porte. Para acomodar esta população houve um crescimento do território; entretanto, na maioria das cidades não houve qualquer controle ou regulamentação sobre as questões que envolvem o uso e ocupação do solo e a expansão das infraestruturas urbanas ou de novos equipamentos urbanos. A cidade cresceu guiada pelas leis do mercado imobiliário e pela baixa densidade de ocupação. Este formato gerou um território desigual, com muitas atividades dispersas e inúmeros vazios urbanos; com impacto negativo na mobilidade urbana destas cidades.

A ocupação irracional do solo urbano, que deixa áreas vazias ou pouco adensadas nas áreas mais centrais e ocupa periferias mais distantes, é resultado da dissociação entre o planejamento do transporte, a ocupação do solo e a especulação fundiária não controlada. Esse processo apresenta-se com uma enorme diversidade de características e dinâmicas, que torna a formulação e a execução de políticas um enorme desafio (Brasil, 2006).

Somente no ano de 1988, com a promulgação de uma nova Constituição Federal, a questão urbana passou a ser objeto de discussão mais ampla entre os decisores; pois dois capítulos da Constituição traziam diretrizes para o ordenamento territorial. A partir desta data, os municípios passaram a ter uma maior autonomia na elaboração e na condução do

planejamento municipal e na tomada de decisão.

O artigo 182 desta lei definiu como obrigatório a elaboração do plano diretor para cidades acima de vinte mil habitantes. E transferiu a responsabilidade das etapas de planejamento, implantação e gestão dos sistemas de transporte para os municípios. Os governos estadual e federal ficaram responsáveis por estabelecer as diretrizes relacionadas às políticas de transporte e desenvolvimento urbano (Brasil, 1998).

Em 2001, a Lei Federal 10.257, denominada Estatuto da Cidade, trouxe a regulamentação dos artigos 182 e 183 da Constituição Federal. Ela apresenta aos municípios as diretrizes da política urbana nacional, através da definição de um conjunto de instrumentos jurídicos e políticos que podem ser utilizados para direcionar o crescimento das cidades.

Esta lei traz temas e instrumentos urbanísticos que podem subsidiar os municípios na elaboração de seus planos diretores e controle de seu território. Dentre os temas presentes nesta lei destacamos: aqueles relacionados com o desenvolvimento e a expansão urbana, a função social da cidade, o bem-estar dos cidadãos, a função social da propriedade, o direito de propriedade, entre outros.

Alguns dos instrumentos presentes no Estatuto da Cidade são obrigatórios e considerados tradicionais para todos os municípios, como a realização do planejamento de forma normativa, a definição do perímetro urbano, do cadastro e cobrança de IPTU. No entanto, existem outros instrumentos, denominados de inovadores, que podem auxiliar no fortalecimento da gestão municipal e no controle do território, como: o parcelamento ou construção do imóvel vago ou subutilizado que estiver localizado em área portadora de infraestrutura, o IPTU progressivo, a Outorga Onerosa, o Direito de Preempção, o Estudo de Impacto de Vizinhança e a Transferência do Direito de Construir, Usucapião Urbano, a Concessão de Direito Real do Uso e as Zonas Especiais de Interesse Social - ZEIS (Brasil, 2002; 2005).

Determinados instrumentos podem ser utilizados para regular o desenvolvimento urbano e se bem aplicados podem controlar o uso do solo, influenciar o mercado de terras, arrecadar e redistribuir oportunidades e recursos (Brasil, 2004).

Para promover a melhoria da mobilidade urbana das cidades os instrumentos mais relevantes são: o Parcelamento, edificação ou utilização compulsórios; a Outorga onerosa do direito de construir; a Transferência do direito de construir; as Operações urbanas consorciadas; os Estudos prévios de impacto de vizinhança e o Impacto ambiental. Estes instrumentos podem promover a ocupação dos vazios urbanos, prover a cidade de infraestrutura de transportes e reduzir os impactos causados pela aprovação de grandes empreendimentos no município.

Diante do exposto, o plano diretor não pode ser um documento teórico aprovado apenas para fazer cumprir uma lei federal, ele traz importantes diretrizes para o planejamento da cidade; portanto, as diretrizes ali contidas devem revelar as questões prioritárias do município.

Num passado recente, o país vivenciou falhas na forma de ocupação do território de maneira planejada. Este fator associado às políticas de favorecimento aos investidores e especuladores imobiliários, e o incentivo na aquisição de automóveis e motocicletas, tem

contribuído para agravar, em maior ou menor escala os problemas de mobilidade urbana no país.

A mudança no atual modelo de circulação adotado pelas cidades brasileiras, onde o transporte individual motorizado tem sido incentivado, implica na adoção de uma nova política de mobilidade urbana vinculada a uma nova prática de planejamento urbano. Neste novo padrão, a melhoria da mobilidade urbana esta associada à adoção de medidas que atuem na interação ‘uso do solo e transportes’, dentre elas destacamos: i) a promoção do transporte coletivo, ii) a promoção de modos alternativos de transporte e iii) a restrição à utilização do transporte individual motorizado – automóvel e motocicleta.

É necessário que os planejadores urbanos e decisores locais atuem em dois problemas: i) no controle da expansão urbana implantando mecanismos para melhorar o aproveitamento da infraestrutura existente (através da redução das distâncias e dos deslocamentos e custos do transporte coletivo, incorporando ao planejamento urbano princípios como os previstos no Estatuto da Cidade, que atuem como inibidores do crescimento desordenado), e ii) na adoção de um planejamento integrado para a cidade, onde as diversas secretarias possam atuar de forma conjunta. O planejamento dos transportes deve ser pensado de forma integrada aos “*demais setores responsáveis pela produção das cidades, planejando seu crescimento a partir do uso e da ocupação do território*” (Brasil, 2006).

Este artigo tem como objetivo identificar como os municípios de médio porte brasileiros abordaram a questão da mobilidade urbana em seus planos diretores e verificar se estas diretrizes estão sendo colocadas em prática. É apresentado o estudo de caso realizado no município de Araraquara (Brasil).

Após essa breve introdução, é apresentado na seção 2 o município a ser estudado. A seção 3 apresenta a metodologia utilizada para calcular o índice de mobilidade urbana no plano diretor e no município estudado. Na seção 4 são apresentados os resultados dos cálculos do IMUPD para Araraquara, e uma discussão sobre os problemas de mobilidade no município e seu reatamento com a legislação vigente e, por fim, na seção 5, são apresentadas as considerações finais.

## 2 O MUNICÍPIO DE ARARAQUARA (BRASIL)

Araraquara é uma cidade de médio porte, localizada no interior do Estado de São Paulo (ver Figura 1). A cidade é sede da 12ª Região Administrativa do Estado de São Paulo.



**Fig. 1 Localização do município de Araraquara no Estado de São Paulo (Brasil)**  
**Fonte: Wikipedia (2014)**

Segundo projeções do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE a população está estimada em 212.617 habitantes (IBGE, 2014). A taxa de crescimento populacional do

município é de 1,05% ao ano, ficando um pouco acima da taxa estadual, que é de 0,87% (SEADE, 2014). O município apresenta uma alta taxa de população urbana - 97,16% (ano base 2010), se comparada com a média estadual, que é de 95,94% (SEADE, 2014).

A densidade demográfica municipal (estabelecida para o ano de 2013) é de 214,29 habitantes/km<sup>2</sup>. Esta taxa é maior que a média estadual (170,43 habitantes/km<sup>2</sup>), o que representa uma grande concentração de pessoas na zona urbana (SEADE, 2014). Entretanto, este índice, não reflete a realidade do município de Araraquara por inteiro. Em função da atual política de uso do solo, esta densidade pode variar consideravelmente de acordo com o bairro estudado. Em algumas regiões da cidade este índice é maior em função da intensa ocupação do solo urbano e da verticalização. Entretanto, ao se analisar outras regiões da cidade pode-se encontrar uma situação oposta. Estas duas realidades são consequência dos vazios urbanos e da especulação imobiliária encontrada no município.

As leis que orientaram o ordenamento do território de Araraquara são da década de 1970. Elas incentivaram a dispersão urbana, com a ampliação do perímetro urbano (Lima, 1998). De acordo com o diagnóstico realizado no município para a elaboração do Plano Diretor vigente, Araraquara até o ano 2005, possuía aproximadamente 50% a 60% de lotes e glebas desocupados, localizados dentro do perímetro e da área de expansão urbana. Este alto percentual de vazios urbanos pode indicar a falta de políticas públicas para ocupação do território, principalmente em áreas providas de infraestrutura urbana (Gonçalves, 2010).

O município de Araraquara, como a maioria das cidades brasileiras têm elegido o transporte individual motorizado como o principal meio de transporte. Segundo dados do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) nos últimos doze anos a frota municipal teve um aumento de 219%. O número de automóveis cresceu 204% e em relação às motocicletas o aumento foi de 313% (Tabela 1). Em 2001 a frota municipal era de 71127 veículos, sendo que deste total 74% eram automóveis e 16% motocicletas.

Em dezembro de 2013 a frota municipal era de 155861 veículos, sendo 69% automóveis e 23% motocicletas. Este resultado mostra um alto grau de dependência do transporte individual motorizado, o que indica a falta de políticas públicas associadas a utilização de modos de transporte coletivos e mais sustentáveis no município (Tabela 1 e Figura 2).

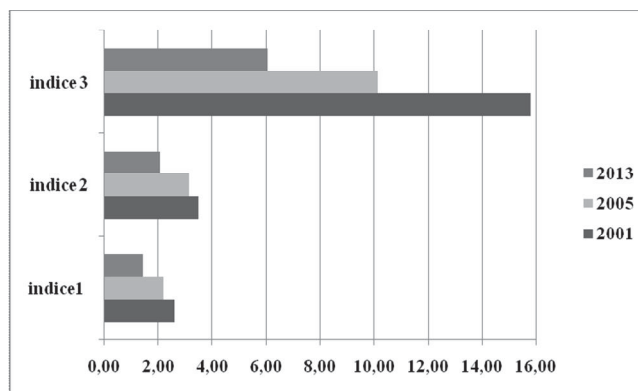
**Tabela 1 – Evolução do número de habitantes e frota nos anos de 2001, 2005 e 2013<sup>1</sup>**

	HABITANTES	FROTA	AUTO	MOTO
2001	184.957	71.127	52.841	11.692
2005	195.328	88.532	61.794	19.233
2013	222.036	155.861	107.747	36.555

**OBS:** Foram adotados os seguintes agrupamentos: Auto – automóvel, caminhonete, camioneta e utilitário; Motos – motocicleta e motoneta.

**Fonte: IBGE (2014) e DENATRAN (2014).**

<sup>1</sup> Os três períodos de análise foram escolhidos por representarem, respectivamente, a data de aprovação da lei do Estatuto da Cidade, o ano de aprovação do Plano Diretor e o último ano com dados completos sobre a venda de veículos no município.



**Fig. 1 – Índice de motorização<sup>2</sup> no município de Araraquara**

Analisando os dados apresentados na Figura 2 podemos observar que o número de habitantes por veículo, por auto e por moto tem diminuído na cidade; ou seja, cada vez mais a população tem optado por adquirir e utilizar veículos individuais motorizados para se locomover.

Observando os dados referentes ao número de habitantes por veículos (índice 2) o gráfico mostra uma redução mais significativa entre os anos de 2005 para 2013, do que entre 2001 e 2005. Com relação ao índice que mede relação de habitantes por motos (índice 3), em 2001 o município possuía uma moto para cada grupo de 15 pessoas, em dezembro de 2013 este valor passou para 6 pessoas por moto.

Este aumento no número de veículos em circulação tem trazido um impacto direto no sistema viário na cidade. Embora o município não tenha um levantamento detalhado dos problemas decorrentes deste aumento de veículos, constatamos através de observações in loco, principalmente nos horários de pico (manhã e tarde), pontos de congestionamento em determinadas vias urbanas que fazem a interligação de bairros periféricos com a área central.

Os dados obtidos em Araraquara são um reflexo do cenário do Estado de São Paulo e do Brasil, onde o aumento do poder aquisitivo das pessoas, associado à deficiência no transporte público oferecido aos cidadãos e a política federal de incentivo a aquisição de veículos privados (automóveis e motos) através de isenções de impostos e das facilidades financeiras, tem contribuído para a aquisição de novos veículos (Vasconcellos *et al.*, 2011; Magagnin, 2014).

## 2.1 O Plano Diretor

O Plano Diretor de Araraquara foi promulgado através da Lei Complementar Nº 350 - de 27 de dezembro de 2005 que institui o Plano Diretor de Desenvolvimento e Política Urbana e Ambiental de Araraquara e dá outras providências. Ele trata de temas como o ordenamento do território através de diretrizes e zoneamento, o uso dos instrumentos de política urbana propostos pelo Ministério das Cidades, políticas de saneamento e abastecimento de água e sistema de mobilidade, envolvendo sistema viário, transporte e uso do solo. Dentro desse último tema, ele prevê a criação de um Plano Diretor de Mobilidade e de Transporte, e de um Conselho composto por técnicos das universidades e

<sup>2</sup> Índice 1 – Habitantes por frota; Índice 2 – Habitantes por Auto; e índice 3 – Habitantes por moto.



da administração urbana. Outros temas inseridos no plano diretor são: Políticas de desenvolvimento econômico, rural e social, além de diretrizes para as políticas de saúde, educação, assistência social, esporte, lazer, turismo e cultura.

Este plano trata as questões relacionadas a mobilidade urbana através de 3 itens: i) *Título II – Do Desenvolvimento Urbano Sustentável* (Capítulo II – Das Estratégias de Sustentabilidade Urbana Ambiental, Seção III – Da Estratégia de Desenvolvimento Urbano Ambiental, Subseção IV – Do Transporte, Sistema Viário e Mobilidade Urbana); ii) *Título III – Da Estrutura Urbana, Modelo Espacial e Uso do Solo* (Capítulo I – Dos Elementos Estruturadores do Modelo Espacial e Uso do Solo, Seção V – Das Redes de Acessibilidade, Mobilidade e Transporte Urbano); iii) *Título V – Dos Planos Diretores Reguladores e Regime Urbanístico* (Capítulo IV – Critérios e Diretrizes do Plano Diretor de Transporte e Trânsito).

O primeiro item apresenta nos artigos 90 e 91, respectivamente, os objetivos e as diretrizes relacionadas à Circulação e aos Transportes no município. O segundo item trata dos princípios e objetivos para a implantação de um sistema municipal de mobilidade, transporte e circulação urbana, ou seja, apresenta definições para as questões voltadas a infraestrutura viária, transporte coletivo e transporte de cargas. E, por fim, o terceiro item aborda dos critérios e diretrizes para a elaboração do Plano Diretor de Transporte e Trânsito. O artigo 245 afirma que “*A elaboração do Plano Diretor de Transportes e Trânsito – PDDT é condição fundamental para a definição da política e planejamento do sistema de transportes no Município de Araraquara*” (Araraquara, 2005).

Segundo o Plano Diretor, a política de mobilidade urbana tem por objetivo melhorar e tornar mais homogênea a acessibilidade em toda a área urbanizada da cidade; aumentar a mobilidade da população de baixa renda; proporcionar maior segurança e conforto aos deslocamentos das pessoas e com redução de tempo e de custos; tornar o sistema de transporte coletivo um provedor eficaz e democrático de mobilidade e acessibilidade urbana; ampliar e melhorar as condições de circulação de pedestres e de grupos específicos, como idosos, portadores de necessidades especiais e crianças; regulamentar e adequar o sistema viário garantindo as condições seguras de circulação de bicicletas; e implantar tecnologias de transporte e sistemas operacionais inovadores.

### **3 METODOLOGIA**

A metodologia utilizada nesta pesquisa consistiu de: i) *pesquisa documental* – composta por documentos disponíveis no site da prefeitura municipal (Plano Diretor de Araraquara) e da câmara municipal (Leis de Acessibilidade, Leis de Uso e Ocupação do Solo, Leis de Zoneamento, Leis sobre o Parcelamento, edificação ou utilização compulsórias; a Outorga onerosa do direito de construir; a Transferência do direito de construir; as Operações urbanas consorciadas; os Estudos prévios de impacto de vizinhança e o Impacto ambiental), ii) *pesquisa in loco* – pesquisa de campo no município, e iii) cálculo do Índice de Mobilidade Urbana – IMUPD para o plano diretor e para o município.

#### **3.1 O Índice de Mobilidade Urbana do Plano Diretor - IMUPD**

De acordo com Silva (2009) o Índice de Mobilidade Urbana do Plano Diretor (IMUPD) é uma ferramenta para avaliar a mobilidade urbana nos Planos Diretores. Ela incorpora temas relacionados ao planejamento urbano e ao planejamento de transportes (mobilidade).

O IMUPD é composto por 5 Temas e 10 Indicadores (Tabela 2).

**Tabela 2 – Estrutura hierárquica do IMUPD**

ÍNDICE DE MOBILIDADE URBANA NO PLANO DIRETOR - IMUPD		TEMA	INDICADORES
ÍNDICE DE MOBILIDADE URBANA NO PLANO DIRETOR - IMUPD	<b>Densidade populacional</b>		(I 1) Existência de dispositivos para coibir a implantação de novos loteamentos em áreas desprovidas de atendimento por transporte público e outras infraestruturas.
			(I 2) Existência de dispositivos para promover o adensamento de áreas servidas de terminais, itinerários de transporte público e outras infraestruturas.
		<b>Uso do solo</b>	(I 3) Definição de áreas que promovam mistura de usos compatíveis.
		<b>Desconcentração urbana</b>	(I 4) Promoção do desenvolvimento de novas centralidades ou consolidação das já existentes.
		<b>Aplicação dos instrumentos do Estatuto da Cidade</b>	(I 5) Proposição de instrumentos específicos, daqueles previstos no Estatuto da Cidade, para implementar os objetivos da mobilidade urbana para as pessoas.
	<b>Modelo de mobilidade urbana</b>		(I 6) Definição de dispositivos para a mobilidade urbana que priorizam o transporte coletivo e não motorizado (cidades para as pessoas).
			(I 7) Construção de abordagem integrada da mobilidade urbana com o uso e ocupação do solo e políticas setoriais (habitação, saneamento, desenvolvimento econômico).
	<b>Gestão da mobilidade urbana</b>		(I 8) Definição de legislação específica para a aprovação e implantação de pólos geradores de viagens.
			(I 9) Proposição objetiva de estratégias e metas concretas para alcançar os dispositivos da mobilidade urbana para as pessoas.
			(I 10) Territorialização e delimitação de zonas ou áreas específicas, para implementar concretamente (especialmente) os dispositivos da mobilidade urbana para as pessoas.

Fonte: Silva (2009) e Magagnin (2014)

Neste método, a avaliação dos indicadores é realizada através de um sistema de pesos que os qualifica de forma individual e também em grupo. Esta avaliação possibilita reconhecer a contribuição relativa de cada elemento para o sistema como um todo. A Figura 2 mostra a equação que permite calcular o IMUPD.

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n p_i q_i}{\sum_{i=1}^n p_i}$$

Onde:  
*I* = Valor por tema  
*qi* = Quesito *i*;  
*pi* = Peso do quesito *i*;  
*q* assume valor igual a zero (0) ou um (1)

**Fig. 2 – Cálculo do IMUPD**

Fonte: Silva, 2009

Neste artigo, este índice foi aplicado para realizar uma comparação entre o índice encontrado no Plano Diretor e sua aplicação no município de Araraquara. Esta proposta é um avanço na metodologia desenvolvida por Silva (2009), pois abre a possibilidade de realizarmos uma comparação entre a teoria e a prática, ou seja, entre a legislação relacionada ao planejamento da cidade com as diretrizes efetivamente implantadas.

#### 4 APLICAÇÃO DO IMUPD EM ARARAQUARA

A primeira etapa consistiu em verificar a existência de cada Indicador no Plano Diretor de Araraquara. Posteriormente, foram transcritos todos os textos que permitiam definir cada um dos indicadores avaliados. Na sequência foi realizada uma análise do município para identificar se as diretrizes de planejamento relacionadas a mobilidade urbana, propostos por Silva (2009), foram efetivamente implantadas na cidade, através da aprovação de leis complementares à Lei que instituiu o Plano Diretor.

Todos estes dados foram traduzidos para uma escala numérica, onde a existência completa de uma informação relacionada a um determinado indicador equivalia a atribuição do *valor 1* e a inexistência ou a falta da informação era atribuído o *valor 0*. A partir destes valores foram calculados o IMUPD para o Plano Diretor de Araraquara e para o município (Tabela 3).

**Tabela 3 – Síntese do Cálculo do IMUPD para Araraquara**

	Temas e Indicadores		Araraquara	
			Avaliação do IMUPD no PD	Avaliação do IMUPD no município
Índice de Mobilidade Urbana no Plano Diretor - IMUPD	Densidade populacional equilibrada	I 1	0	0
		I 2	0	0
	Miscigenação de usos do solo	I 3	1	1
	Desconcentração urbana	I 4	1	1
	Aplicação dos instrumentos do Estatuto da Cidade	I 5	1	0
	Modelo de mobilidade urbana	I 6	1	1
		I 7	1	0
	Gestão da mobilidade urbana	I 8	1	0
		I 9	1	0
		I 10	0	0
<b>IMUPD</b>			<b>0,83</b>	<b>0,30</b>

Os dados apresentados na Tabela 3 mostram que o plano diretor apresenta diretrizes para a melhoria da mobilidade urbana no município, uma vez que o resultado do IMUPD calculado foi 83%. Entretanto, ao se observar o índice associado à implantação de políticas públicas relacionadas ao planejamento urbano e a mobilidade urbana após o ano de 2005, o índice calculado foi de 30%. Os resultados mostram que há um descompasso entre a legislação vigente e sua aplicação. A Lei Complementar 350/2005 estabelece as diretrizes para a política municipal, em especial nas áreas de planejamento urbano e mobilidade urbana, no entanto, pode-se constatar que até o ano de 2013, poucas medidas relacionadas aos indicadores acima avaliados foram implantadas no município.

Não foram encontradas informações suficientes no plano diretor que pudessem afirmar que o município implantou diretrizes para coibir a implantação de novos loteamentos em áreas desprovidas de atendimento por transporte público e outras infraestruturas.

Com relação ao adensamento urbano em áreas servidas por terminais, itinerários de transporte público e outras infraestruturas, também não foram encontradas informações que pudessem subsidiar esta diretriz de mobilidade urbana. Este plano, não traz qualquer

informação sobre a delimitação de zonas ou áreas específicas para implantar dispositivos da mobilidade urbana para as pessoas.

No que se refere ao planejamento urbano, o plano diretor analisado traz diretrizes claras sobre a contenção da dispersão urbana e a ocupação dos vazios urbanos intersticiais a malha urbana existente; ele insere os instrumentos do Estatuto da Cidade importantes para a melhoria da mobilidade urbana. Entretanto, após sete anos da aprovação desta lei, ainda encontramos no município problemas relacionados à dispersão urbana, regiões com baixa densidade espacial e vazios urbanos.

Gonçalves (2010) menciona que a baixa ocupação e o espraiamento da área urbana de Araraquara tiveram início com a implantação de loteamentos na cidade para suprir a demanda habitacional; entretanto, em função de maior oferta em relação a procura fez com que muitas destas áreas fossem reservadas para fins de especulação imobiliária, para o acúmulo de capital e manutenção do *status* social vinculado à posse da terra.

No que diz respeito à aprovação das leis que possam contribuir para a melhoria da mobilidade no município, ao consultar a legislação municipal, disponível no site da Câmara Municipal de Araraquara, sobre a existência de regulamentação para os elementos do Estatuto da Cidade presentes no Plano Diretor (Parcelamento, edificação ou utilização compulsórios; Outorga onerosa do direito de construir; Transferência do direito de construir; Operações urbanas consorciadas; Estudos prévios de impacto de vizinhança e Impacto ambiental), até dezembro de 2013 não encontramos qualquer lei que regulamentasse estes assuntos.

As diretrizes relacionadas ao Planejamento de Transportes ou da Mobilidade Urbana presentes no plano diretor indicam a necessidade de: i) priorizar o transporte coletivo, o de pedestres e a implantação de ciclovias; e ii) melhorar as condições de circulação dos pedestres (principalmente dos idosos e portadores de necessidades especiais). Entretanto, constatamos que muitas destas diretrizes ainda não foram implementadas no município. Ao analisarmos a cidade encontramos problemas relacionados à acessibilidade urbana (ausência de rampas, semáforos sonoros e com botoeiras, falta de manutenção de faixas de pedestres e rampas, falta vagas especiais de estacionamento, pontos de paradas de ônibus sem manutenção e com problemas de acessibilidade), ausência de ciclovias e/ou ciclofaixas, dimensões inadequadas de calçadas, ocorrência de pontos de congestionamentos - nos horários de pico (manhã e tarde), presença de vazios urbanos permeando os loteamentos, aumento da frota de automóveis e motocicletas.

Os índices calculados para o Plano Diretor e para o município em Araraquara mostram que embora a esfera federal tenha realizado uma ampla campanha para que os municípios brasileiros elaborassem Planos Diretores Participativos; muitas diretrizes implantadas nestes planos ainda não foram efetivadas. Algumas justificativas podem estar associadas a falta de financiamento público federal e estadual, ausência de projetos e ações municipais ou devido prazo de realização onde o resultado destas ações só podem ser mensurados a longo prazo.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A Constituição Federal do Brasil de 1988 tornou obrigatório para as cidades acima de 20.000 habitantes a elaboração de um Plano Diretor para servir como um instrumento

norteador da política de desenvolvimento urbano do país.

A maioria das cidades brasileiras, incluindo as de médio porte, vem atualmente sofrendo com problemas de planejamento e mobilidade urbana (tais como vazios urbanos, expansão urbana desordenada, congestionamento, acidente de trânsito, falta de manutenção da infraestrutura, entre outros). Estes problemas têm interferido diretamente na qualidade de vida dos cidadãos.

A avaliação realizada na Lei Complementar 350/2005 e no território do município de Araraquara mostram que embora o Plano Diretor apresente diretrizes que deveriam contribuir para o desenvolvimento urbano do município, incorporando os princípios da mobilidade urbana, o município ainda não implantou projetos ou promulgou leis associadas à mobilidade urbana para regulamentar as diretrizes propostas no Plano Diretor.

Os problemas urbanos relacionados à mobilidade em Araraquara refletem a realidade de outros municípios de médio porte demográfico paulista; ou seja, nestas cidades há muita semelhança nos problemas relacionados ao modelo de organização da circulação urbana voltado para o transporte individual motorizado, congestionamentos, degradação ambiental, sobretudo relacionada à poluição atmosférica e sonora, elevado número de mortes em decorrência dos acidentes no trânsito, redes de transporte público que não atende a toda área urbanizada, com qualidade na oferta do serviço prestado, baixo investimento em infraestrutura relacionada ao transporte coletivo ou aos modos não motorizados (a pé e bicicleta, ou seja, a calçadas e ciclovias).

As análises do Plano Diretor e do município de Araraquara através do cálculo do IMUPD permitiram a identificação de alguns problemas urbanos associados à mobilidade urbana que estão interferindo na qualidade espacial do município.

Recomenda-se para futuros trabalhos um aprimoramento dos Temas, Indicadores e dos pesos para o cálculo do IMUPD, pois muitos indicadores são muito gerais. Uma definição mais detalhada pode indicar diferenças mais significativas numa análise comparativa entre os planos diretores e entre as ações implantadas nos municípios.

Considerando os resultados apresentados neste artigo, pode-se afirmar que os indicadores propostos, e/ou seus desdobramentos, podem contribuir para a realização de um amplo diagnóstico da mobilidade urbana, a fim de propor diretrizes que podem ser implementadas a curto e médio prazo, e assim tornar este espaço mais sustentável. Além de contribuir para a formulação de programas, projetos e políticas municipais, que visem proporcionar uma melhor qualidade de vida aos cidadãos.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) - Processo nº: 2011/19450-0 e Processo nº 2011/08227-9, pelo apoio no desenvolvimento destas pesquisas, realizadas em diferentes períodos.

## **6 REFERÊNCIAS**

Araraquara. (2005) **Lei Complementar Nº 350**. Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento e Política Urbana e Ambiental de Araraquara e dá outras providências.

Brasil. (1998) **Constituição Federal**. Texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988. Brasília: Senado Federal.

Brasil. Ministério das Cidades. (2002) **Estatuto da Cidade: guia para implementação pelos municípios e cidadãos**, 2 ed. Brasília: Câmara dos Deputados.

Brasil. Ministério das Cidades. (2004) **Plano Diretor Participativo: guia para a elaboração pelos municípios e cidadãos**. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br> Acessado em: 08/02/2012.

Brasil. Ministério das Cidades e IBAM. (2005) **Mobilidade e política urbana: subsídios para uma gestão integrada**. Coord. Bergman, L. e Rabi, N. I. A. de. Rio de Janeiro.

Brasil. Ministério das Cidades. (2006) Curso Gestão Integrada da Mobilidade Urbana. **Módulos I, II e III: Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Brasília.

DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito. (2014) **Frota**. Disponível em: <http://www.dentran.gov.br/frota> Acessado em: 07/02/2014.

Gonçalves, L. M. (2010) Os vazios urbanos como elemento estruturador do planejamento urbano. In **Anais PLURIS 2010**. 4º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável. Faro, Portugal.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2014) **Censo 2010**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/> Acessado em: 07/02/2014.

Lima, R.S. (1998) Expansão urbana e acessibilidade: o caso das cidades médias brasileiras. Dissertação (**Mestrado**). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Magagnin, R.C. (2012) A questão da mobilidade urbana nos Planos Diretores municipais do Estado de São Paulo: Estudo de caso preliminar sobre as cidades de médio porte paulistas. In: **Anais Pluris 2012**. V Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável: Reabilitar o Urbano. Brasília: UNB.

Magagnin, R.C. (2013) A inserção do conceito de mobilidade nos planos diretores brasileiros: um estudo dos planos diretores das cidades de médio porte paulistas. In: Magagnin, R.C.; Salcedo, R.F.B.; Constantino, N.R.T. (Org.). **Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo: contexto contemporâneo e desafios**. Volume 2. 1ªed. São Paulo: Editora UNESP. Cultura Acadêmica, v. 01, p. 79-94.

Magagnin, R.C. (2014) Os Planos Diretores Municipais do Estado de São Paulo e a questão da Mobilidade Urbana: Estudo de caso sobre algumas cidades de médio porte paulista. **Relatório Final de Pesquisa Regular**. FAPESP.

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. (2014) **Informações dos Municípios Paulistas**. Disponível em: <http://www.seade.gov.br/> Acessado em: 07/02/2014.

Silva, C.O. (2009) Cidades concebidas para o automóvel: mobilidade urbana nos planos diretores posteriores ao estatuto da cidade. Dissertação (**Mestrado**). Universidade de Brasília. Brasília.

Vasconcellos, E.A.; Carvalho, C.H.R. e Pereira, R.H.M. (2011) **Transporte e mobilidade urbana**. Textos para Discussão CEPAL-IPEA, 34. Brasília, DF: CEPAL. Escritório no Brasil. IPEA, 2011.

# NOVOS CENÁRIOS PARA OS VAZIOS URBANOS NAS MARGENS DO LAGO PARANOÁ, BRASÍLIA

J. M. M. Medeiros, M. A. B. Romero, G. A. C. Cantuária, G. L. Sales, V. Pazos

## RESUMO

O presente trabalho pretende distinguir atributos das áreas da orla em que existam vazios urbanos e discutir o desenho urbano para estes espaços (a maioria inacessíveis pela apropriação privada dos mesmos), incluindo a apropriação social e a preocupação com a sustentabilidade ecológica. Devido à grande centralidade de certos vazios urbanos, diversas cidades têm feito esforços para a renovação urbana destas áreas, inclusive com o aumento da densidade construída. No entanto, em Brasília, o vazio intersticial muitas vezes não é “residual” e sim de “projeto”. Para examinar os vazios urbanos próximos às margens do Lago Paranoá foi delimitada como Área de Estudo o polígono da cidade situada entre o lago e as Vias L2 Norte e Sul, partindo-se da hipótese que é possível criar, novos desenhos urbanos, sem por em risco a preservação da cidade, com soluções locais mais sustentáveis.

## 1 INTRODUÇÃO

Algumas propostas recentes utilizam o arcabouço teórico do “urbanismo sustentável”, procurando aliar o aumento da densidade nas áreas centrais sem prejudicar o meio ambiente. No processo de construção de cidades sustentáveis, a questão central a ser trabalhada é o resgate de melhores condições de vida, perdidas ou prejudicadas pelo processo do crescimento desordenado das cidades (ROMERO, 2006).

A cidade é, sobretudo, contato, regulação, intercâmbio e comunicação. A convicção de que a população pode expandir infinitamente os espaços do assentamento humano é a primeira forma, geograficamente falando, de neutralizar o valor de qualquer espaço (SENNETT, 1991). A cidade sustentável, portanto, é preciso que seja compacta, para minimizar os custos de implantação e ajuda a criar a integração e coesão social, preservando sua memória e cultura.

O fácil acesso a cidade deveria ser privilégio de todos, e a ocupação consciente de mais espaços nas proximidades do Plano Piloto, em Brasília, Distrito Federal, com a proposição de projetos urbanos que não agridam o meio ambiente, deve ser discutida como uma evolução urbana sadia para a cidade. As margens do Lago Paranoá deveriam permanecer intocadas para manter o desenho urbano de Brasília. As atividades propostas no plano original de Lucio Costa foram amenidades bucólicas como campo de golfe, restaurantes e clubes, todos com baixo gabarito para não interferir na paisagem. Porém no plano original também foram previstas áreas residenciais próximas à orla do plano piloto, que foram afastadas para as penínsulas do lago pela comissão julgadora com a justificativa de ocupar todas as margens.



"Evitou-se a localização dos bairros residenciais na orla da lagoa, a fim de preservá-la intacta, tratada com bosques e campos de feição naturalista e rústica para os passeios e amenidades bucólicas de toda a população urbana. Apenas os clubes esportivos, os restaurantes, os lugares de recreio, os balneários e núcleos de pesca poderão chegar à beira d'água" (COSTA, 1957, item 20).

Atualmente, existem grandes espaços vazios entre a asa sul e asa norte e a orla do Lago Paranoá, destinados ao setor de embaixadas, ou simplesmente sem um destino preciso, sendo caracterizada com área verde que constitui a Escala Bucólica. Acredita-se que é possível serem propostas novas funções para estes espaços ociosos, com um urbanismo sustentável, com baixa densidade, para populações de baixa renda, diminuindo assim a segregação populacional do DF.

## 2 O CONTEXTO DO PLANO PILOTO E AS MODIFICAÇÕES SUBSEQUENTES

A primeira modificação do Plano Piloto de Brasília foi feita pela própria comissão julgadora do concurso para a escolha da nova capital, principalmente relacionadas à circulação Oeste-Leste e ocupação das penínsulas ao longo do Lago Paranoá, sendo essas consideradas modificações acessórias (figuras 01 e 02).

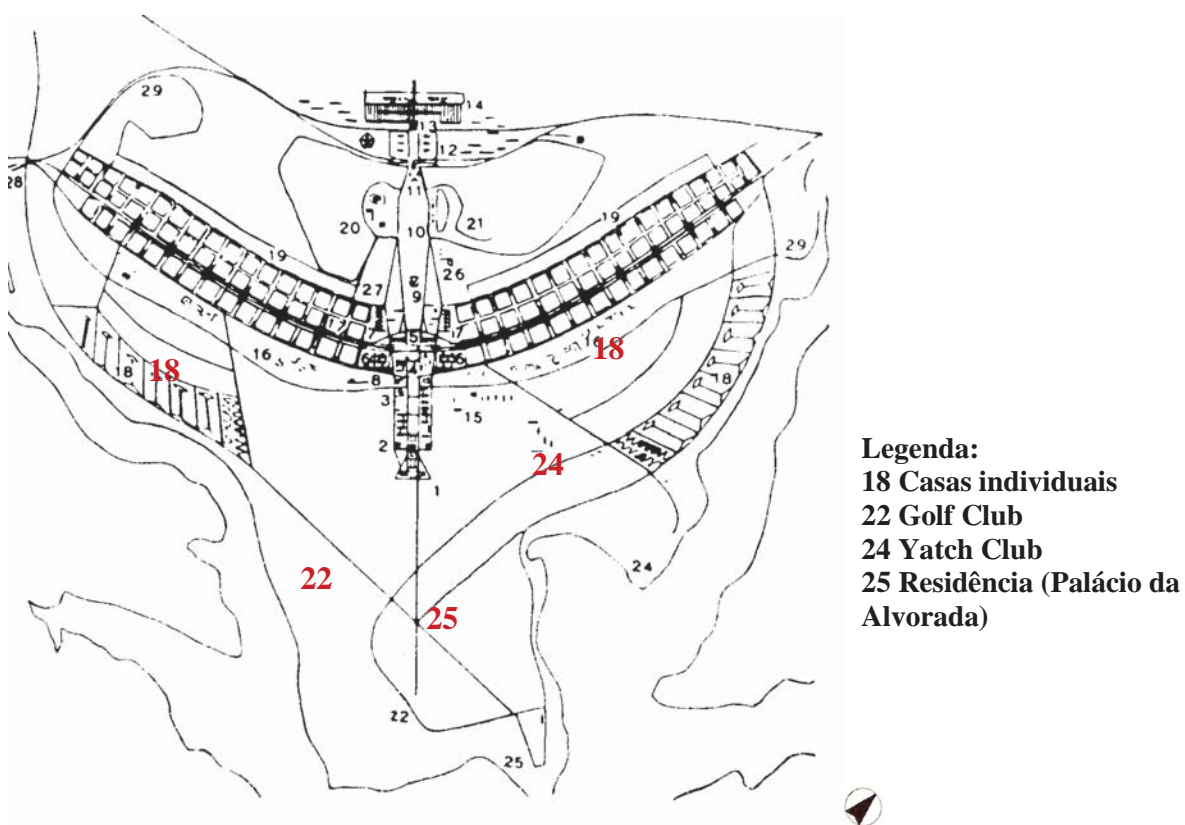
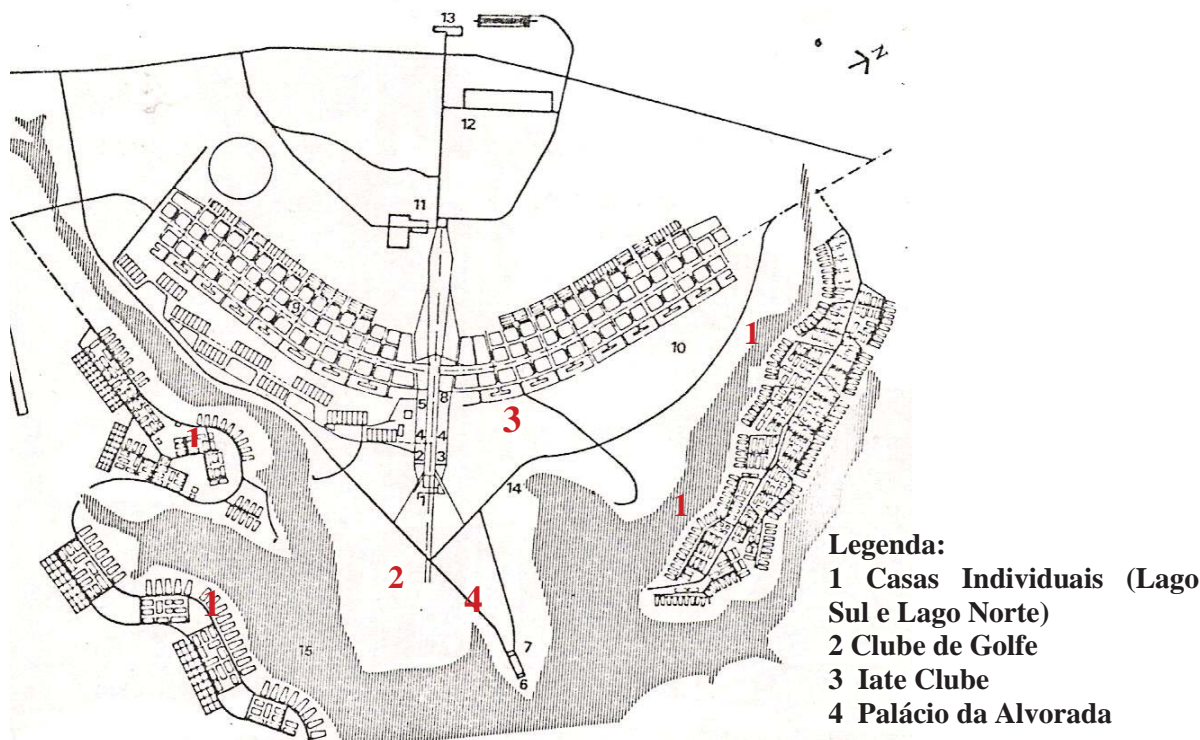


Fig. 1 Plano Original do projeto de Lucio Costa. Fonte: Adaptado de Costa (1957).



**Fig. 02 Planta geral da cidade construída. Fonte: Adaptado de Queiroz (1991, p. 144).**

Ao analisar os diferentes tipos das configurações urbanas existentes desde a construção na capital, Holanda (2003) destacou a mutabilidade destes planos, que estão em constante transformação. O “cordão sanitário” que foi imaginado pelos primeiros planos de ordenamento territorial, que englobaria toda a bacia do Lago Paranoá como área non-aedificandi e que protegeria o Plano Piloto começou a ser alterado com a construção de novos bairros, “porém que não mudaram a estrutura da cidade” (HOLANDA, 2003, p.15).

Em 1985, Lucio Costa lançou o documento Brasília 57-85: do Plano Piloto ao Plano Piloto, que relatou problemas relacionados ao desvirtuamento do projeto original. Dois anos mais tarde ele lançou o documento Brasília Revisitada (1987), com proposições de adensamento do Plano Piloto e recomendações para a sua preservação. Também no ano 1987, Brasília foi inserida na lista de Patrimônio da Humanidade, a iniciativa foi influenciada pela idéia de que o plano original de Costa estava ameaçado frente à imensa pressão imobiliária. Do ponto de vista prático “não se assegurou a preservação da forte imagem do Plano Piloto e se tornaram penosas muitas tentativas de resolver sérios problemas urbanísticos da cidade” (HOLANDA, 2003, p.07).

“O crescimento da cidade deveria ser por meio de cidades-satélites, separadas da “cidade-mãe” por um cordão sanitário de cerca de 25km. Visava-se a preservação do lago e a destacada imagem do Plano Piloto. Nem uma coisa nem outra aconteceram” (HOLANDA, 2003, p.07).

No documento “Brasília Revisitada, 1985-1987”, Lucio Costa apresenta sua visão de expansão do Plano Piloto. Propõe a localização de novos bairros para diversos estratos sociais, como o Sudoeste, Noroeste, Nova Asa Norte, Nova Asa Sul, expansão do Guará, expansão da Vila Planalto entre outros (Figura 03).

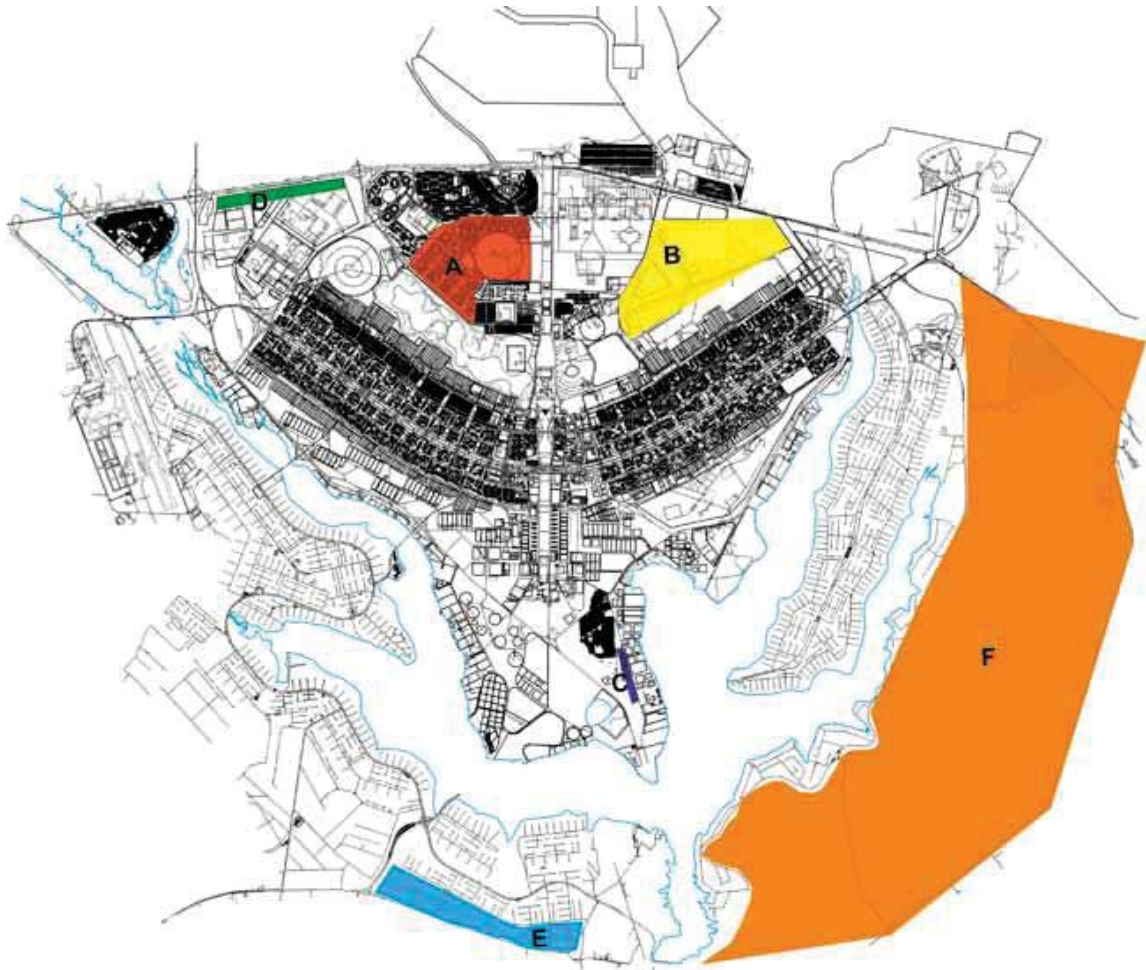


Fig. 03 Novas áreas residenciais propostas em Brasília Revisitada. Fonte: Seduma in Leitão (2009).

	<b>Área A: Bairro Oeste Sul</b> Quadras econômicas (pilotis + 3 pavimentos) Superquadras (pilotis + 6 pavimentos)
	<b>Área B: Bairro Oeste Norte</b> Análogo ao Bairro Oeste Sul
	<b>Área C: Quadras Planalto</b> Quadras menores, pilotis e 4 pavimentos: Vila Planalto preservada como é hoje
	<b>Área D: Quadras da Epia</b> Quadras menores, pilotis e 4 pavimentos
	<b>Área E: Asa Nova Sul</b> Quadras menores, pilotis e 4 pavimentos
	<b>Área F: Asa Nova Norte</b> Quadras econômicas e conjuntos geminados (habitação popular) Quadras (pilotis e 4 pavimentos) e lotes individuais: fixação da atual Vila Paranoá

Os novos bairros deveriam formar uma unidade com o conjunto existente, ratificando o caráter de “cidade parque”, o que ele caracteriza como “derramada e concisa”, e seria um diferenciador de Brasília das demais metrópoles brasileiras. Lucio Costa pretende assegurar, como ele mesmo menciona, “o que se pretende preservar”, verificando áreas onde se convém a ocupação residencial dentro da Bacia do Lago Paranoá e próximas ao Plano Piloto:

“A proposta visou aproximar de Brasília as populações de menor renda, hoje praticamente expulsas da cidade – apesar da intenção do plano original ter sido a oposta – e, ao mesmo tempo, dar

também a elas acesso à maneira de viver própria da cidade e introduzida pela superquadra” (COSTA, 2009, p.74).

As idéias iniciais de trazer a população mais pobre para o Plano Piloto não aconteceu. Muitos destes bairros, que deveriam ter como tipologia urbana o modernismo clássico com algumas modificações, não foram implantados. Atualmente alguns deles possuem a metragem quadradas mais caras da capital, como é o caso do Sudoeste e Noroeste.

Problemas ambientais são percebidos nestas novas áreas. A implantação do bairro Noroeste, por exemplo, é considerado como o principal fator de assoreamento no braço do riacho Bananal, um tributário do Lago Paranoá. Enquanto as técnicas de construção não previrem o cuidado com o carreamento de sedimentos para o lago, este problema persistirá. No seu lançamento imobiliário, o Noroeste foi divulgado como um bairro sustentável, que teria drenagem natural e sistemas de infraestrutura verde, seria um empreendimento modelo e inovador, símbolo da sustentabilidade ambiental. Passados alguns anos, a realidade é outra, grande parte das iniciativas tidas como “verdes” não foram implantadas, a sua construção segue praticamente a mesma lógica de qualquer obra em qualquer lugar do país.

Lucio Costa também propôs dois novos bairros fora do Plano Piloto, porém muito próximos a este e ao Lago Paranoá, ele chamou estas áreas de “Asas Novas” – “Asa Nova Sul” e “Asa Nova Norte” (ver letras E e F da fig.3). A idéia seria de abrir novas perspectivas e oferta habitacional multifamiliar para a população de escassa renda e de renda média e baixa. Infelizmente o governo demorou muito a ocupar estas áreas e elas foram ao pouco sendo invadidas por condomínios horizontais. A paisagem nas duas áreas atualmente é a das “cidades muradas” tão comuns nos subúrbios das capitais brasileiras.

A Asa Nova Sul deveria ter uma ocupação linear seguindo a configuração das pequenas Quadras Planalto, com gabarito de quatro pavimentos sobre pilotis e cercadura arborizada. Já a Asa Nova Norte, por ser uma área bem maior e com um relevo acidentado, deveria prever Quadras Econômicas e conjuntos geminados, para atender à população de baixa renda. Finalizando a idéia destas Novas Asas, Lucio Costa conclui:

“Nessas “Asas Novas”, mesmo quando de configuração diversificada, deve também prevalecer a mesma conotação de cidade-parque, vale dizer, pilotis livres, predomínio de verde, gabaritos baixos” (COSTA, 2009, p.74).

Na conclusão do documento Brasília Revisitada, Lucio Costa imaginava que Brasília, com a criação das novas áreas, assim como a implantação da cidade satélite de Samambaia, alcançaria o limite populacional máximo desejado, não sendo necessário, portanto, criar novos núcleos de adensamento. Na visão de Costa, Brasília deveria permanecer uma cidade eminentemente político-administrativa, não sendo interessante sua transformação em uma grande metrópole, pois haveria o risco de desvirtuar esta primeira função.

### 3 QUESTÕES ATUAIS DA PRESERVAÇÃO DE BRASÍLIA

Apenas uma pequena parte da população<sup>1</sup> dos quase três milhões de habitantes do Distrito Federal habitam o polígono tombado e Patrimônio Cultural da Humanidade da UNESCO, ao mesmo tempo, é nesta área que existe a maior concentração de rendas, empregos e melhor infraestrutura urbana.

Os grandes espaços livres fazem de Brasília umas das capitais mais rarefeitas, aumentando o preço das passagens de transporte coletivo, dificultando o acesso dos mais pobres ao centro onde concentram os serviços e empregos. Aqueles que se identificam com a preservação da cidade como patrimônio mundial estão legitimamente preocupados com a invasão de terrenos públicos, particularmente no Plano Piloto, mas não tem havido tanto interesse quanto a medidas que garantam a qualidade destes espaços públicos.

Mas por que as cidades satélites de Brasília foram pensadas no início do Distrito Federal como manchas isoladas e pontuadas no território? Paviani (2011, p.6) lembra que à época, as autoridades afirmavam ser necessário ter esse “modelo” para a preservação ambiental do Lago Paranoá e do Cerrado. Porém, ao analisar uma foto atual de satélite, o autor verifica a tendência de conturbação entre as cidades, e o preenchimento dos vazios urbanos com novas construções. Portanto, “A solução ambiental dos núcleos múltiplos, benéfica aos habitantes do DF, aos poucos, vai se perdendo” (PAVIANI, 2011, p.6), eliminando as vantagens do modelo polinucleado.

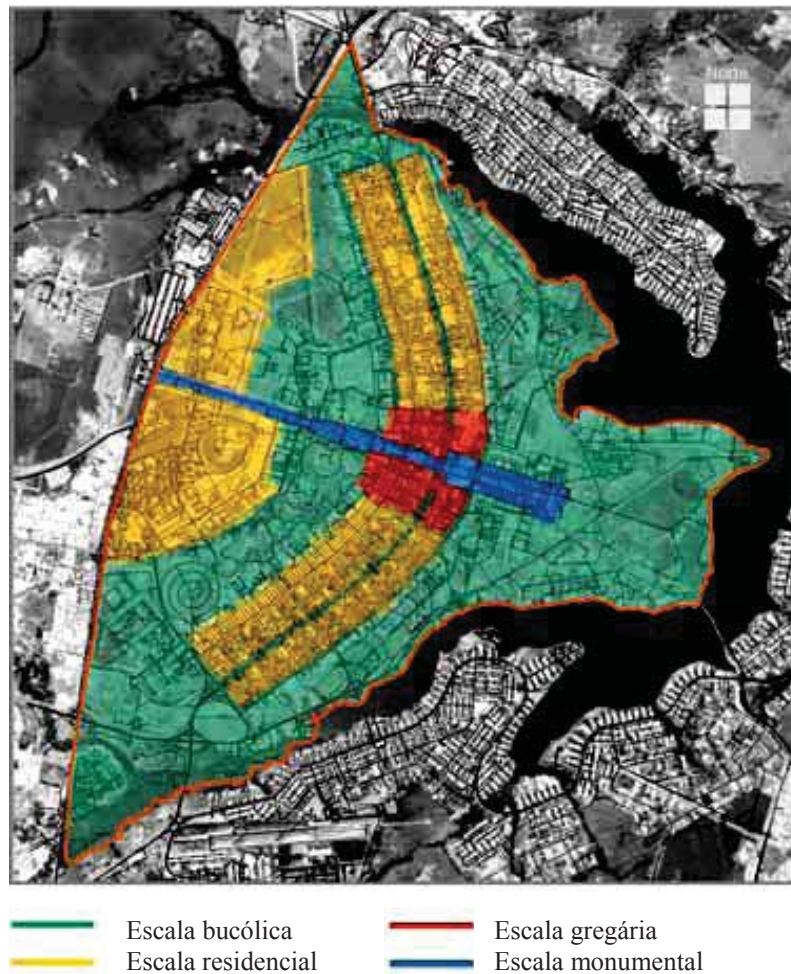
A conturbação trará consequências danosas para a cidade, seguindo a tendência das outras metrópoles brasileiras, onde a grande área urbana verticalizada produz diversos problemas como as ilhas de calor, a falta de espaços para instituições públicas e áreas livres. Paviani conclui que se, de um lado, havia algumas vantagens com a cidade polinucleada, por outro, a cidade conurbada só trará prejuízos. Quais seriam então alternativas entre estes dois “modelos”, a Brasília polinucleada e a Brasília conurbada? Estas duas alternativas se deparam com a questão da escala bucólica, item que será visto no próximo item.

### 4 A ESCALA BUCÓLICA E A ORLA DO LAGO PARANOÁ

No documento intitulado Brasília Revisitada (1987) Lucio Costa apresenta o nome de uma nova escala para Brasília, a Bucólica, apesar de seus fundamentos já estarem implícitos no texto original do Plano Piloto de Brasília. Portanto, todas as iniciativas de preservação do Plano Piloto de Brasília, inclusive no âmbito de seu tombamento, são baseadas na conjuntura das quatro escalas urbanas: a *monumental*, a *residencial*, a *gregária* e a *bucólica*, que são por sua vez estruturadas por dois eixos se cruzam – o *monumental* e o *rodoviário* (Figura 4).

---

<sup>1</sup> Segundo dados da CODEPLAN (2014) são em torno de 300 mil habitantes no Plano Piloto.



**Fig.4 Mapa das escalas predominantes. Fonte: Seduma in Leitão (2009).**

Lucio Costa confirma estes preceitos, quando fala da importância da arborização, da manutenção da vegetação nativa e das extensas áreas livres que devem ser mantidas contíguas às áreas edificadas:

"E a intervenção da escala bucólica no ritmo e na harmonia dos espaços urbanos se faz sentir na passagem, sem transição, do ocupado para o não ocupado – em lugar de muralhas, a cidade se propôs delimitada por áreas livres arborizadas" (COSTA, 2009, p.71).

A escala bucólica, portanto, tem o sentido de valorização paisagística tanto do conjunto urbano quanto das áreas de lazer no campo ou no lago. Sobre a Orla do lago, Costa afirma:

"O plano piloto refuga a imagem tradicional no Brasil da barreira edificada ao longo da água; a orla do lago se pretendeu de livre acesso a todos, apenas privatizada no caso dos clubes. É onde prevalece a escala bucólica". (COSTA, 2009, p.74).

Botelho (2009) menciona que escala bucólica possui quatro princípios determinantes: "predominância do verde; horizontalidade da paisagem; baixas densidades (predomínio de áreas livres sobre áreas edificadas); amplitude visual (visibilidade da linha de cumeeada)" (BOTELHO, 2009, p.94). A autora menciona que estes elementos são encontrados, "predominantemente, na orla do Lago Paranoá" (BOTELHO, 2009, p.95), porém ao fazer

uma análise mais aprofundada percebe-se que a orla está se transformando, ora anexando novas funções, ora criando barreiras, em uma constante mutação.

Gusmão (2009) analisa a escala bucólica de uma maneira mais crítica, avaliando o não cumprimento dos ideais de Lucio Costa devido às múltiplas interpretações de seus parâmetros urbanísticos, já que “a tomada de consciência sobre os valores dessa quarta escala tem sido um desafio constante ao longo dos anos” (Gusmão, 2009, p. 159). Alinhados com os problemas atuais reconhece-se o problema das expectativas sociais com relação à utilização dos espaços livres, que mudam ao longo do tempo:

“Desde os primeiros documentos até os dias atuais, a fisionomia dos vastos espaços verdes que compõem a escala bucólica é confrontada com as demandas provenientes dos hábitos de lazer e de moradia vigentes” (GUSMÃO, 2009, p.159).

Existem falhas no desenho urbanístico implantado nas margens do Lago Paranoá, que resultaram na impossibilidade do real uso público da orla por parte da população além da apropriação privada do espaço público que inibe o acesso franco e público, a beira do lago.

## 5 VAZIOS URBANOS PRÓXIMOS

Diversos autores trataram da temática dos vazios urbanos, termos como “*terrain vague, aree dismese, friche industrielle, brownfields*” são conceitos que procuram retratar a essência de espaços intersticiais, tanto na escala urbana como na escala metropolitana” (MARTINS, 2009, p.187).

Martins (2009) ampara-se no conceito de vazio urbano para explicar, do ponto de vista semântico, a perda de função de certas áreas na estrutura urbana, e do ponto de vista físico, um processo de deterioração de regiões valorizadas da cidade que poderiam ser mais bem aproveitadas com outros usos. Devido à grande centralidade de certos vazios urbanos, diversas cidades em todo o mundo tem feito esforços para a renovação urbana destas áreas, inclusive com o aumento da densidade construída.

Não se está questionando os vazios estruturantes da paisagem do Plano Piloto, justamente aqueles que permitem a percepção do horizonte na cidade e que fazem com que exista a permeabilidade entre os edifícios. Critica-se justamente as áreas subutilizadas, terrenos baldios e espaços ociosos e sem definição da escala bucólica, na área central e valorizada da cidade. Apesar da grande quantidade de vazios no Plano Piloto e sua falta de urbanidade, Lucio Costa reage às críticas:

“Da proposta do plano piloto resultou a incorporação à cidade do imenso céu do planalto, como parte integrante e omnipresente da própria concepção urbana – os “vazios” são por ele preenchidos; a cidade é deliberadamente aberta aos 360 graus do horizonte que a circunda” (COSTA, 2009 p.63).

Também existem pesquisadores que defendem o “vazio urbano” como elemento estruturador da própria cidade, como Jucá (2009) que entende que os vazios são o próprio motivo da paisagem, e que o plano de Costa instituiu uma “nova categoria urbana, na relação da estrutura aberta e edificada com a natureza do sítio e desfaz o oxímoro paisagem urbana, associado à cidade tradicional de grande adensamento” (Jucá, 2009, p.242).

Martins (2009) observou que nas áreas mais valorizadas de Brasília (figura 5), existem situações de subutilização, ociosidade e degradação dos espaços livres, sendo que “esses casos configuram um processo de desperdício de terras com grande valor, ao mesmo tempo em que implicam a urbanização em áreas periféricas” (MARTINS, 2009, p.186).



Fig. 5 Estudo de Vazios Urbanos no Setor de Embaixadas Norte.  
Fonte: Adaptado de Martins, (2009, p.193)

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo demonstra como diversas tentativas em melhorar e propor soluções para a área tombada de Brasília, algumas de iniciativa do próprio Lucio Costa, não geraram os desdobramentos esperados e a maioria foi esquecida pelos técnicos. O planejamento da cidade costuma ser realizado em um ambiente politicamente atribulado e institucionalmente instável. As ações governamentais avançam e recuam conforme o jogo político, comprometendo a eficácia operacional e seu entendimento pela população.

Em síntese, a grande maioria dos pesquisadores que estudam Brasília partem da tese de que as *escalas monumental, residencial, gregária e bucólica* são a essência do conjunto urbanístico de Brasília, constituindo sua identidade e responsável pelo seu reconhecimento da cidade como *monumento* a ser preservado para a posteridade.

O presente artigo pretende começar a discutir novas alternativas de desenho, traçados, que estejam ou não de acordo com as escalas de Costa, mas que tenham como principal característica, uma melhora de qualidade de vida para a população de Brasília. Parte-se da idéia, então, que pode-se criar, com a ajuda de um urbanismo mais sustentável, novos desenhos urbanos, sem por em risco a preservação da cidade, ou o título de patrimônio histórico e cultural da humanidade.

Lucio Costa foi extremamente sensível a esta temática ao propor a expansão de novos bairros para a classe média, como o setor Noroeste e Sudoeste, porém as fortes pressões do capital imobiliário tornaram os bairros extremamente elitizados e de difícil acesso até para a própria classe média. No entanto, Costa & Lima (1986) assim como Lucio Costa e grande maioria dos estudiosos da questão da preservação urbana em Brasília sugerem que a solução para novas expansões do Plano Piloto devem ser feitas “na forma de superquadras”. Porém esta não é a única forma possível de adensamento no Plano Piloto. O



urbanismo ancorado em sustentabilidade pode dar um novo arcabouço de modelos para novos assentamentos urbanos, sem necessariamente colocar em cheque as questões mais prementes da preservação do patrimônio.

## 7 REFERÊNCIAS

Botelho, L. A. (2009) O princípio das escalas no plano urbanístico de Brasília: sentido e valor além de proporção *in* Leitão, F. (organizador). **Brasília 1960 2010: Passado, Presente e Futuro**. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, Brasília.

Costa, L. (1957) **Relatório do plano piloto de Brasília**.

Costa, L. (2009) Brasília revisitada, 1985-1987: complementação, preservação, adensamento e expansão urbana, *in* Leitão, F. (organizador). **Brasília 1960 2010: passado, presente e futuro**. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, Brasília.

Costa, M. E. & Lima, A. (2009) Brasília 57-85: do plano piloto ao plano piloto, *in* Leitão, F. (organizador). **Brasília 1960 2010: passado, presente e futuro**. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, Brasília.

Gusmão, C. (2009) **Escala bucólica: os três mosqueteiros são quatro**, *in* Leitão, F. (organizador). **Brasília 1960 2010: passado, presente e futuro**. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, Brasília.

Holanda, F. (2003) **Brasília: da carta de Atenas à cidade de muros**. Artigo. 5º Seminário DOCOMOMO Brasil, São Carlos.

Jucá, J. M. (2009) Realidades e potencialidades das paisagens de Brasília dos mitos fundadores esquecidos à invenção de um patrimônio mundial, *in* Leitão, F. (organizador). **Brasília 1960 2010: passado, presente e futuro**. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, Brasília.

Leitão, F. (2009). **Brasília 1960 2010: passado, presente e futuro**. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente - Seduma, Brasília.

Martins, A. (2009) **Vazios urbanos em Brasília**, *in* Leitão, F. (organizador). **Brasília 1960 2010: passado, presente e futuro**. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, Brasília.

Paviani, A. (2011) **Patrimônio urbano de Brasília: urbanização com desigualdade socioespacial**. Artigo. 9º seminário DOCOMOMO brasil. Interdisciplinaridade e experiências em documentação e preservação do patrimônio recente, Brasília.

Queiroz, C. (1991) **Paisagem poderosa e preexistência**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília.

Romero, M. A. B. (2006) **Desenho da Cidade e Conforto Ambiental**. Artigo. RUA, Revista de Arquitetura e Urbanismo, v. 1, p. 12-19, UFBA, Salvador.

Rosa-Lima, F. (2001) **Representações sociais da arquitetura e do urbanismo de Brasília**. Artigo. Série: Textos de Alunos de Psicologia Ambiental, Nº 07. Universidade de Brasília, Instituto de Psicologia, Brasília.

Sennett, R. (1991) **La conciencia del ojo**. Ediciones Versal, Barcelona.

Referências on-line:

CODEPLAN: <<http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2011/04/21/aos-51-anos-brasilia-caminha-para-engolir-cidades-goianas.htm>> acesso em junho de 2014.

# O PROGRAMA *MINHA CASA MINHA VIDA* E O ACESSO À MORADIA: A REALIDADE DE UM PROGRAMA PARA HABITAÇÃO SOCIAL EM UMA CIDADE DO NORDESTE BRASILEIRO

F. M. G. Marroquim e T. S. Melo

## RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo de caso sobre a atuação de um programa de provisão de habitações criado pelo Governo Federal brasileiro, o *Minha Casa Minha Vida* (MCMV), em uma cidade de porte médio, na Região Nordeste do Brasil: a cidade de Maceió, capital do Estado de Alagoas. Os resultados mostram uma grande concentração desses empreendimentos em bairros localizados em uma mesma área da cidade, contribuindo para a ampliação de diversos problemas urbanos ainda sem solução, como por exemplo, o aumento significativo da demanda por diversos bens e serviços públicos, além de criar uma nova territorialização da cidade, modificando a dinâmica urbana, especialmente no que se refere aos deslocamentos diários da população. Este estudo levanta questões sobre a política urbana no Brasil e os processos de territorialização dos mais pobres nas cidades brasileiras, o que leva à discussão sobre o real objetivo do PMCMV, como o de apenas (re)aquecer o mercado imobiliário.

## 1 INTRODUÇÃO

Em 2010, de acordo com o Ministério das Cidades, o déficit habitacional brasileiro somava cerca de 5,5 milhões de moradias (BRASIL, IBGE, 2010). Este déficit atinge mais amplamente as famílias de baixa renda, apresentando-se como um dos grandes problemas da política urbana brasileira. Nas últimas décadas diversos programas de provisão de habitações foram criados pelo Governo Federal brasileiro, sendo o mais recente o Programa *Minha Casa Minha Vida* (PMCMV), objeto deste estudo.

No entanto, estes programas de incentivo à provisão habitacional estabelecem valores muito baixos para o custo total das unidades habitacionais, o que se por um lado exige das empresas construtoras um maior rigor no controle dos custos e da produtividade, por outro lado verifica-se que, em muitas vezes, a redução dos custos se reverte em redução da qualidade técnica, funcional e espacial das edificações.

Assim, várias críticas ao PMCMV surgiram paralelamente à implementação do programa no ano de 2009. Maricato (2009) explicitou, à época, que o PMCMV não se refere “à matéria urbanística e deixa a desejar em relação aos temas da habitação social (se considerarmos tudo o que avançamos conceitualmente sobre esse tema no Brasil)”. Segundo a autora, apesar do Brasil possuir, desde 2001, uma das leis urbanísticas mais avançadas do mundo: o Estatuto da Cidade<sup>1</sup>, que regula a aplicação da função social da

---

<sup>1</sup> Lei Federal Nº 10.257 de 10 de julho de 2001.

propriedade por meio do Plano Diretor, Estado e sociedade resistem à sua aplicação na prática.

Ainda dentro desse contexto, Benetti (2012, p. 78) afirma que os projetos do *Minha Casa Minha Vida* podem significar, para muitas famílias, o acesso a uma habitação mais digna da que eles ocupavam, mas para a história da habitação popular brasileira, estes exemplos estão muito aquém, repetindo de fato as más soluções do passado<sup>2</sup>.

Assim, este trabalho tem como objetivo realizar um breve relato da atuação do mais recente programa de provisão de habitações criado pelo Governo Federal brasileiro, o *Minha Casa Minha Vida* (MCMV), em uma cidade de porte médio, localizada em uma das regiões mais pobres do país: a cidade de Maceió, capital do Estado de Alagoas, Região Nordeste do Brasil.

## 2 METODOLOGIA

Para elaboração deste artigo as seguintes etapas metodológicas foram adotadas:

- i. Levantamento de referencial teórico sobre o Programa *Minha Casa Minha Vida* (FERREIRA, 2012; CARDOSO; ARAGÃO, 2013);
- ii. Levantamento de dados sobre empreendimentos habitacionais financiados pelo PMCMV em Maceió, fornecidos pelo Ministério das Cidades;
- iii. Levantamento das tipologias dos empreendimentos habitacionais financiados pelo PMCMV em Maceió, por meio dos sítios eletrônicos de construtoras; e
- iv. Sistematização e análise dos dados.

Para uma melhor compreensão do conteúdo apresentado, o trabalho encontra-se estruturado em 3 sessões: 1) a primeira apresenta, de maneira geral, o *Programa Minha Casa Minha Vida*; 2) a segunda sessão faz uma breve análise do PMCMV no país; 3) por fim, na terceira sessão faz-se uma análise da atuação do PMCMV na cidade de Maceió, objeto de estudo.

## 3 O PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA

O Programa *Minha Casa Minha Vida* (BRASIL, 2012), criado pelo Governo Federal através da Lei Federal nº 11.977 de 7 de julho de 2009 (posteriormente alterada pela Lei nº 12.424 de 16 de junho de 2011), tem como objetivo garantir o acesso à moradia digna com padrões mínimos de sustentabilidade, segurança e habitabilidade para a população na faixa de renda de 0 a 10 salários mínimos (SM). Segundo o Ministério das Cidades (BRASIL, 2009), o PMCMV prevê três faixas de atendimento, com relação à renda familiar: até 3 salários mínimos; entre 3 e 6 salários mínimos; e entre 6 a 10 salários mínimos. O Programa pode acontecer em parceria com Estados, municípios, empresas e entidades sem fins lucrativos.

Em 2012<sup>3</sup>, foi lançado o Programa *Minha Casa Minha Vida 2*, com a meta de construção de 2 milhões de casas para famílias com renda mensal de até R\$ 5.000,00 (cinco mil reais).

---

<sup>2</sup> Período brasileiro quando mais se investiu em habitação (aproximadamente 4 milhões de unidades) de 1964 a 1985, através do Banco Nacional de Habitação (BNH) e o Sistema Financeiro de Habitação (SFH), e também com graves repercussões na qualidade do espaço urbano (BONDUKI, 1998).

<sup>3</sup> Lei Federal Nº 7.795 de 24 de agosto de 2012.

Os beneficiários desse programa são divididos em 2 grupos de renda: i) habitação de interesse social (até R\$1.600,00 de renda familiar bruta por mês – 1,2 milhão de unidades – 60%); e ii) segmento econômico (de R\$1.600,00 até R\$5.000,00 de renda familiar bruta por mês – 800 mil unidades - 40%) – Tabela 01.

**Tabela 01. Metas físicas e financeiras do PMCMV 1 e 2 por faixa de renda.**

FAIXA DE RENDA	MCMV 1 (2009)		MCMV 2 (2012)	
	UH	Previsto (%)	UH	Previsto (%)
<b>0 a 3 SM</b>	0,4 milhão	40	1,2 milhão	60
<b>3 a 6 SM</b>	0,4 milhão	40	0,6 milhão	30
<b>6 a 10 SM</b>	0,2 milhão	20	0,2 milhão	10

Fonte: Governo Federal, 2011 *apud* FERREIRA, 2012, p. 40.

Os financiamentos do programa são feitos através de dois planos, um de habitação urbana e outro rural (Plano Nacional de Habitação Rural - PNHR). No **plano urbano** os recursos para financiamento são originários do fundo de garantia de tempo de serviço (FGTS), para atender as famílias com renda mensal superior a 3 SM até 10 SM; do fundo de arrendamento residencial (FAR), para as famílias com renda mensal de até 3 SM; e do fundo de desenvolvimento social (FDS), no caso das famílias com renda mensal de até 3 SM organizadas em cooperativas habitacionais ou mistas, associações e demais entidades privadas sem fins lucrativos, visando à produção, aquisição e requalificação de imóveis urbanos.

Ainda no plano urbano, existem os financiamentos através da oferta pública de projetos destinada ao atendimento das famílias com renda mensal de até 3 SM em municípios com população de até 50 mil habitantes.

Já no **plano de habitação rural**, o objetivo é subsidiar a produção ou reforma de imóveis aos agricultores familiares e trabalhadores rurais cuja renda familiar anual bruta não ultrapasse os R\$ 60.000,00. Na Tabela 02 apresentam-se as diferentes origens dos recursos para a provisão de habitações do programa MCMV.

**Tabela 02. Origens dos recursos para provisão de habitações do MCMV.**

Plano	Origem do recurso	Nº de Habitantes na Cidade	Renda mensal familiar	Segmento
Urbano	FGTS	-----	De 3 a 10 SM	Econômico
	FAR	Acima de 50 mil habitantes	Até 3 SM	HIS
	FDS (entidades)	-----	Até 3 SM	
	Oferta Pública	Até 15 mil habitantes Entre 15 e 50 mil	Até 3 SM	
Rural	OGU / FGTS <sup>4</sup>	Área rural	R\$ 60.000,00 (anual)	-----

Fonte: Elaboração das autoras a partir de ARRUDA, 2012.

No meio urbano, o atendimento através do FAR é o mais comum. Através dele, as unidades habitacionais são construídas e depois vendidas às famílias selecionadas, que

<sup>4</sup> De acordo com o Plano Nacional de Habitação Rural (PNHR), a origem dos recursos para moradia ou reforma de habitações rurais são através de: subsídios do Orçamento Geral da União (OGU) e financiamento pelo Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS).

devem contribuir mensalmente com 10% da renda familiar (ou mínimo de R\$50,00), por um período de 10 anos.

Na primeira fase do Programa, lançada em 2009, foram contratadas mais de um milhão de moradias para famílias com renda de até 10 SM. Os recursos foram divididos por todas as regiões do país seguindo as estimativas aproximadas do déficit habitacional em cada, assim: a região Sudeste ficou com o maior percentual (37%), seguida do Nordeste (34%), Sul (12%), Norte (10%) e Centro-Oeste (7%). Já na segunda fase do PMCMV, regulamentada em agosto de 2012, a meta é construir dois milhões de habitações até 2014.

Com quase 5 anos de existência do programa, o MCMV já passou por mudanças, seja nos limites para financiamento ou nas próprias regras: os preços-teto dos imóveis foram modificados e cidades com população inferior à 10 mil habitantes e superior à 50 mil habitantes foram atendidas. Ajustes nos aspectos construtivos também foram realizados: cerâmica em todas as paredes da cozinha e banheiro; piso cerâmico em todos os cômodos e aquecimento solar em todas as unidades; além disso, melhorias da acessibilidade das unidades habitacionais, através da ampliação da área construída e portas e janelas maiores. Há ainda medidas complementares, como o projeto de lei que torna mais ágil o processo de desapropriação por utilidade pública a fim de ampliar as áreas para construção de imóveis destinados à população pobre no âmbito do Programa.

#### **4 UMA BREVE ANÁLISE DO PROGRAMA**

O resultado imediato após o lançamento do PMCMV foi o forte aquecimento do setor da construção civil para habitação. Centenas de unidades habitacionais foram e estão sendo construídas em todo o país, financiadas por esse Programa. A ampliação do número de postos de trabalho é um dos pontos mais relevantes nas avaliações positivas do programa, outro ponto é o volume de subsídios, que segundo Cardoso; Aragão (2013, p.44), “permitiria que os programas oficiais pudessem efetivamente atingir a população de mais baixa renda”.

As discussões levantadas por essa atual conjuntura, no entanto, apontaram diversos aspectos negativos do programa, que envolvem desde a qualidade das habitações construídas até o privilégio concedido ao setor privado com o agente produtor de habitação. Cardoso; Aragão (2013) sintetizaram as críticas ao PMCMV em oito pontos:

- (i) a falta de articulação do programa com a política urbana; (ii) a ausência dos instrumentos para enfrentar a questão fundiária; (iii) os problemas de localização dos novos empreendimentos; (iv) excessivo privilégio do setor privado; (v) a grande escala dos empreendimentos; (vi) a baixa qualidade arquitetônica e construtiva dos empreendimentos; (vii) a descontinuidade do programa em relação ao SNHIS [Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social] e a perda do controle social sobre a sua implementação; (...) (viii) as desigualdades na distribuição dos recursos como fruto do modelo institucional adotado (CARDOSO; ARAGÃO, 2013).

A falta de articulação com a política urbana ocorre tanto em relação à Política Nacional de Habitação (PNH), quanto em relação ao planejamento urbano municipal. A produção habitacional pelo PMCMV pode se inserir na “linha mestra” de produção de habitação da PNH, porém, a falta de regulamentação e fiscalização da forma como essa produção está ocorrendo, foge ao objetivo principal da PNH, qual seja, “garantir moradia digna para todos”, uma vez que há sérios problemas de qualidade construtiva em muitos dos

empreendimentos, além do que a localização dos mesmos se dá, na maior parte das vezes, em áreas carentes de emprego, infraestrutura e serviços urbanos.

Maricato (2012) já previa o que de fato vem ocorrendo nos dias de hoje quanto à localização da maior parte dessas novas moradias (grandes conjuntos sendo alguns, verdadeiras cidades): sua definição é realizada nos municípios e metrópoles, por agente do mercado imobiliário sem obedecer a uma orientação pública, mas à lógica do mercado. “Um empreendimento mal localizado gera desperdícios, pois a extensão das redes e equipamentos urbanos para lugares não urbanizados impõe um alto preço ao conjunto da sociedade, que financia seus custos” (MARICATO, 2012, p. 69).

Em relação à qualidade, conforme afirma Ferreira (2012, p. 25), se para os empreendimentos da faixa de renda abaixo de 3 salários mínimos, a produção é bastante regulamentada, para a faixa acima de 3 salários mínimos, “a construção das novas moradias ocorre com muito mais liberalidade”. Ferreira afirma ainda que “o que está sendo construído pelo país afora, e que molda a nova face das cidades brasileiras, é produção de qualidade muito duvidosa”.

Além disso, do ponto de vista arquitetônico, os empreendimentos residenciais apresentam plantas repetitivas que não se adaptam às características climáticas dos locais onde são implantados. Um mesmo modelo residencial é construído em estados brasileiros de características físico-territoriais tão diferentes quanto Rio Grande do Sul e Amazonas. Ao mesmo tempo, multiplicam-se os conjuntos habitacionais fechados com muros e guaritas, segregando ainda mais a cidade.

Parte-se do pressuposto, equivocadamente, que as boas soluções arquitetônicas e urbanísticas são obrigatoriamente mais caras, o que não é verdade, optando-se no seu lugar por uma produção em massa muito questionável. Reduzem-se aspectos importantes como a área dos apartamentos ou o tamanho das janelas, para manter símbolos de *status* como as suítes (mesmo muito apertadas), os muros, as guaritas. Reproduz-se um modelo que, em longo prazo, é insustentável e cobrará seu preço das próximas gerações, mesmo que hoje seduzam o consumidor pela sua aparência (FERREIRA, 2012, p.31).

## 5 O MCMV NA CIDADE DE MACEIÓ

A cidade de Maceió é capital do Estado de Alagoas, localizado na Região Nordeste do Brasil (Figura 01). Este Estado apresenta um dos maiores percentuais de pobreza do país.



**Figura 01. Localização de Alagoas no Nordeste brasileiro, com destaque para a capital Maceió.**

Fonte: Base disponível em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Alagoas\\_MesoMicroMunicip.svg](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Alagoas_MesoMicroMunicip.svg). Adaptado pelas autoras

Segundo dados do Ministério das Cidades, até o final de 2012, foram contratados 70 (setenta) empreendimentos financiados pelo PMCMV nessa cidade, no entanto, 48 (quarenta e oito) destes empreendimentos são voltados para a população de 3 a 6 SM (faixa 2), 15 (quinze) para a população de 6 a 10 SM (faixa 3) e somente 7 (sete) são destinados à habitação de interesse social (0 a 3 SM – faixa 1) – Tabela 03.

**Tabela 03. Empreendimentos financiados pelo PMCMV em Maceió até dez. 2012.**

<b>Faixa de Renda</b>	<b>Nº empreendimentos entregues</b>	<b>Unidades Habitacionais</b>	<b>Percentual (%)</b>
<b>Faixa 1</b>	7	5.638	24
<b>Faixa 2</b>	48	15.110	64
<b>Faixa 3</b>	15	2.829	12
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>	<b>23.577</b>	<b>100</b>

Fonte: SNH/ DHAB/ DUAP/ CAIXA/ IBGE. Dados coletados em: 31 dez 2012.

Com relação à quantidade de unidades habitacionais, de um total de 23.577 (vinte três mil, quinhentos e setenta e sete) unidades: 15.110 (quinze mil, cento e dez), ou seja, 64% são para a faixa 2; 2.829 (duas mil, oitocentos e vinte e nove) unidades – 12% - são para a faixa 3; e 5.638 (cinco mil, seiscentos e trinta e oito) unidades - 24% - são para a faixa 1. Como se pode ver, invertem-se os percentuais propostos pelo PMCMV2 de quantidade de moradias para cada faixa de renda, sobretudo nas faixas 1 e 2 (ver Tabela 01).

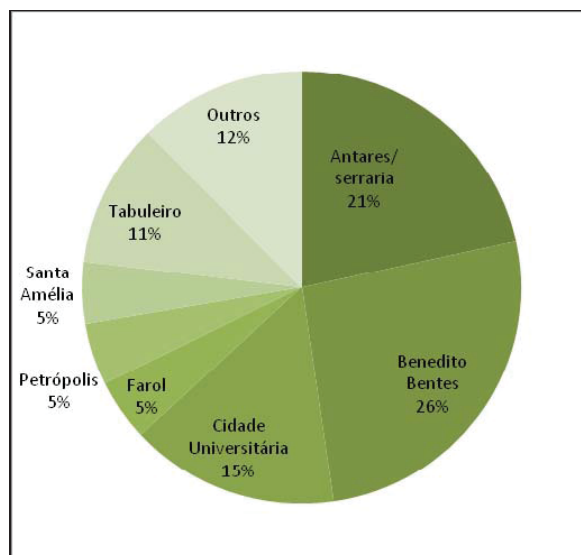
Nesta cidade, 114.659 (cento e catorze mil, seiscentos e cinquenta e nove) pessoas moram nos denominados “aglomerados subnormais” distribuídas em 32.359 (trinta e dois mil trezentos e cinquenta e nove) domicílios (BRASIL, IBGE, 2010), no entanto, esse dado pode ser subdimensionado, uma vez que o IBGE desconsidera os assentamentos com menos de 50 habitações nessa contagem.

Se considerarmos que cada domicílio localizado em “aglomerado subnormal” em Maceió, abriga uma família com rendimentos de 0 a 3 salários mínimos, as 5.638 unidades que estão sendo produzidas pelo PMCMV para essa faixa de renda nessa cidade, atendem apenas 17,4% das famílias necessitadas. Essa consideração está muito aquém da necessidade real, pois os números adotados pelo IBGE mostram apenas uma parte da realidade.

No que se refere à localização, há uma concentração dos empreendimentos financiados pelo PMCMV nos bairros situados na parte alta da cidade (Figura 02). Os bairros Tabuleiro dos Martins, Antares/Serraria, Cidade Universitária e Benedito Bentes, reúnem mais de 70% dos empreendimentos. Nesse último bairro citado, até 2012, foram lançados 11 empreendimentos numa mesma via, a Avenida Cachoeira do Meirim.

A Figura 03 mostra a localização dos bairros que concentram o maior número de empreendimentos financiados pelo PMCMV lançados até 2012 na cidade de Maceió, Alagoas. Como se pode ver, são bairros “vizinhos”, ou seja, situam-se em uma mesma área da cidade.





**Figura 02. Localização dos empreendimentos residenciais financiados pelo PMCMV em Maceió, Alagoas.**

Fonte: SNH/ DHAB/ DUAP/ CAIXA/ IBGE. Dados coletados em: 31 dez 2012. Elaboração das autoras.




**Figura 03. Localização dos bairros que concentram um maior número de empreendimentos financiados pelo PMCMV.**

Fonte: Base cartográfica Prefeitura Municipal de Maceió (2001), alterado pelas autoras.

Dos empreendimentos para Habitação de Interesse Social (faixa 1) financiados pelo PMCMV em Maceió, 6 (seis) situam-se no bairro do Benedito Bentes - os residenciais José Aprígio Vilela (módulos A, B e C), Dandara (I e II) e o Residencial Parque de Caetés (Tabela 04). Esse é o bairro mais populoso de todos os 50 (cinquenta) bairros de Maceió, com um contingente que representa 9,5% (aprox. 88 mil pessoas) da população total da cidade (aprox. 933 mil pessoas). (BRASIL, IBGE, 2010).

O sétimo empreendimento – Residencial Ouro Preto (Tabela 04) – localiza-se no bairro de Ouro Preto, também situado na parte alta da cidade. Este empreendimento foi concebido para abrigar 160 famílias moradoras das “grotas” do Ouro Preto, que perderam suas casas ou foram afetadas por chuvas ocorridas em 2004 (NOVO, 2013).

**Tabela 04. Exemplos dos empreendimentos do PMCMV para HIS em Maceió.**

Características	Imagem do empreendimento
<p><b>Empreendimento:</b> Residencial Ouro Preto</p> <p><b>Localização:</b> Bairro Ouro Preto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 240 unidades habitacionais (apartamentos)</li> <li>- 160 para famílias afetadas pelas chuvas em 2004</li> <li>- 15 blocos, com 16 apartamentos de 42m<sup>2</sup></li> <li>- Prestação: R\$50 a R\$70</li> </ul> <p><b>Situação:</b> entregue em mar. 2014</p>	
<p><b>Empreendimento:</b> Residencial José Aprígio Vilela</p> <p><b>Localização:</b> Bairro Benedito Bentes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1923 unidades habitacionais, com 34,94m<sup>2</sup></li> <li>- lotes de aproximadamente 130m<sup>2</sup></li> <li>- famílias provenientes de vários assentamentos precários da cidade, cadastradas pela prefeitura.</li> </ul> <p><b>Situação:</b> entregue parcialmente em fev. 2014</p>	
<p><b>Empreendimento:</b> Residencial Parque dos Caetés</p> <p><b>Localização:</b> Bairro Benedito Bentes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2976 unidades habitacionais</li> <li>- famílias provenientes de vários assentamentos precários da cidade, cadastradas pela prefeitura.</li> </ul> <p><b>Situação:</b> início da construção</p>	

Fonte: Prefeitura Municipal de Maceió, 2013.

Além disso, observa-se também nesta cidade, uma falta de articulação entre a implantação dos empreendimentos do PMCMV e a política urbana, no que se refere, por exemplo, às diretrizes do Plano Diretor (Lei Municipal N° 5.528 de dezembro de 2005), especialmente, em relação ao controle do uso e ocupação do solo urbano.

São diretrizes específicas para o uso e a ocupação do solo na Área Urbana: “(...) controle ao adensamento nos bairros onde o potencial de infraestrutura urbana é insuficiente; (...) controle à ocupação nas áreas não servidas por redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário, evitando altas densidades populacionais; (...) compatibilização do adensamento ao potencial de infraestrutura urbana e aos condicionantes ambientais” (MACEIÓ, 2005 - PLANO DIRETOR, Art. 125, inciso III, V e X).

A partir deste panorama da produção habitacional do PMCMV na cidade de Maceió, verifica-se que diversos empreendimentos estão à disposição da população que faz parte do segmento econômico (sobretudo na faixa 2 – mais de 15 mil unidades habitacionais), enquanto que, apenas 2 (dois) empreendimentos destinados a população de mais baixa renda (habitação de interesse social – faixa 1) foram concluídos - Residenciais Ouro Preto e José Aprígio Vilela, sendo este último parcialmente (aproximadamente 800 unidades).

## 5.1 Um exemplo de segregação

Ainda dentro da contextualização da atuação do programa MCMV na cidade de Maceió, mais especificamente para o segmento da habitação de interesse social, é possível identificar as consequências para a população beneficiada, sobretudo devido à localização desses empreendimentos na cidade – segregando cada vez mais uma população que não possui condições de arcar com o preço da terra urbanizada, excluindo-a da cidade formal.

No caso do Residencial José Aprígio Vilela, apesar de estar localizado em um dos bairros mais populosos de Maceió, o Benedito Bentes, o empreendimento encontra-se bastante afastado da parte central deste bairro, onde ocorre o comércio. Nenhuma área destinada exclusivamente ao uso comercial e de serviços foi definida no Residencial, acarretando em adaptações de unidades por parte dos moradores já nas primeiras semanas de ocupação, de modo a suprir a carência, como mercadinhos, mercearias, salões de beleza, etc. (Figuras 04 e 05). Apenas a primeira quadra do Residencial não possui nenhuma unidade habitacional, destinada para futura construção de um empreendimento comercial, como por exemplo, posto de gasolina ou galeria comercial<sup>5</sup>.



**Figuras 04 e 05. Adaptações de algumas unidades para comércio e serviços.**

A própria localização do conjunto, isolada e sem transporte público na porta (é necessário percorrer alguns quilômetros por estrada de barro até a entrada do conjunto), contribui para as adaptações de uso das unidades pelos moradores – comuns nesses tipos de empreendimentos.

Além disso, apesar do Residencial ter sido aprovado com alguns equipamentos comunitários, nenhum foi entregue à população (Jun/2014): a creche (em construção) e a Unidade Básica de Saúde (apenas demarcada sua área de implantação) – Figuras 06 e 07.

Nenhum equipamento urbano foi implantado (existe apenas uma ciclovia ao longo da avenida principal do Residencial), apenas algumas pequenas áreas foram reservadas para futuras implantações de praças ou outros equipamentos de uso coletivo posteriormente a entrega do empreendimento, por iniciativa dos próprios moradores.

---

<sup>5</sup> Esta alteração ocorreu com o Residencial em construção, pelo proprietário da construtora responsável, visando venda de futuro empreendimento comercial após a implantação de avenida que ligará parte alta à parte litorânea da cidade, reduzindo o número de unidades habitacionais de 1978 para 1923.



**Figuras 06 e 07. Creche em construção e futura implantação de avenida que ligará parte alta a parte litorânea da cidade na entrada do Residencial.**

De acordo com Nascimento e Tostes (2011) nas regras estabelecidas pelo órgão financiador (CAIXA) para o PMCMV, não há qualquer diretriz específica em relação ao projeto do espaço público<sup>6</sup> (ou comum), tanto no que diz respeito ao uso coletivo quanto ao dimensionamento, com exceção:

- i. **Terreno e localização:** prever solução de atendimento por equipamentos e serviços comunitários usuais para empreendimentos habitacionais.
- ii. **Segurança:** iluminação de áreas comuns - deve compor o projeto das áreas comuns.

Ainda segundo as autoras, pode-se constatar que nos empreendimentos do MCMV “não se promove a integração dos pobres à vida da cidade, a não ser de forma segregada e alienada, como mão de obra a ser acomodada em ambientes distantes aos quais falta a diversidade necessária à vitalidade do habitat urbano”.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo procurou levantar questões sobre a política urbana no Brasil e os processos de territorialização dos mais pobres nas cidades brasileiras, abordando a discussão sobre o real objetivo do PMCMV, como o de apenas (re)aquecer o mercado imobiliário, enquanto que, mais uma vez, a população que mais necessita de apoio para ter acesso à moradia digna é negligenciada e condenada as piores localizações.

Como se pode ver, na cidade de Maceió, as ações do PMCMV não representam um maior acesso à terra urbana e à moradia para os mais pobres. Somada à “desproporção” em relação ao número de empreendimentos do PMCMV realmente voltados à população mais pobre, a localização dos mesmos repete a lógica do mercado imobiliário formal, ao buscar os terrenos mais baratos, nos bairros onde há carência de sistemas de infraestrutura e de equipamentos urbanos, mais distantes dos centros de trabalho e lazer, aumentando-se, conseqüentemente, a densidade populacional de áreas na cidade que já não atendem às demandas da população existente.

Nesse contexto, a partir da discussão aqui levantada conclui-se que a efetividade do programa precisa ser avaliada não só do ponto de vista quantitativo, mas principalmente

---

<sup>6</sup> As especificações do programa permitem concluir que o espaço público é pensado de modo simplista, reduzido à mera exterioridade (NASCIMENTO; TOSTES, 2011).

qualitativo, de modo a “garantir realmente o acesso à moradia digna com padrões mínimos de sustentabilidade, segurança e habitabilidade”, sem excluir o cidadão do acesso à terra urbanizada, isto é, terra ligada às redes de água, energia, esgoto, drenagem, transporte coletivo, além de equipamentos de educação, saúde, lazer, etc.

## 7 REFERÊNCIAS

Arruda, A. (2012) **Minha Casa Minha Vida vai acabar?** Revista Concreta, construção civil e desenvolvimento, Paraíba, outubro/dezembro de 2012, ano I, no. 02, p. 24-33.

Benetti, P. (2012) **Habitação social e cidade. Desafios para o ensino de projeto.** Rio de Janeiro: RioBook's.

Bonduki, N. (1998) **Origens da habitação social no Brasil. Arquitetura Moderna, Lei do Inquilinato e Difusão da casa própria.** São Paulo: Estação Liberdade: FAPESP.

Brasil, Governo Federal e Caixa Econômica Federal. (2012) **Minha Casa, Minha Vida: cartilha completa.** Brasília, 2012. Disponível em: [www.cidades.gov.br](http://www.cidades.gov.br)

Brasil, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2010) **Censo Demográfico 2010.** Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)  
Acesso em: nov. 2013

Brasil, Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Habitação. (2009) **Programa Minha Casa, Minha Vida.** Disponível em: [www.cidades.gov.br](http://www.cidades.gov.br). Acesso em: Nov.2009

Cardoso, A. L.; Aragão, T. A. (2013) Do fim do BNH ao Programa Minha Casa, Minha Vida: 25 anos da política habitacional no Brasil. In: CARDOSO, Adauto Lucio. (Org.). **O Programa Minha Casa, Minha Vida e seus efeitos territoriais.** Rio de Janeiro: Letra Capital, p. 17-66.

Ferreira, J. S. W. (2012) **Produzir Casas ou Construir Cidades? Desafios para um novo Brasil urbano.** São Paulo: LABHAB/FUPAM.

Maceió, Lei nº. 5.528 de dezembro de 2005. Institui o Plano Diretor de Maceió, estabelece diretrizes gerais de política de desenvolvimento urbano e dá outras providências. Disponível em: <http://www.maceio.al.gov.br> Acesso em: mar. 2006.

Maricato, E. (2012) **O impasse da política urbana no Brasil.** 2. edição. Petrópolis, RJ: Editora Vozes.

Maricato, E. (2009) “**O ‘Minha Casa’ é um avanço, mas segregação urbana fica intocada**”. In: *Carta Maior*, 27/05/2009. Disponível em <http://www.cartamaior.com.br>  
Acesso em: fev. 2014.

Nascimento, D. M. e Tostes, S. P. (2011) **Programa Minha Casa Minha Vida: a(mesma) política habitacional no Brasil.** *Arquitextos*, São Paulo, ano 12, n. 133.03, Vitruvius, jun. 2011. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.133/3936> Acesso em: fev. 2014.

Novo residencial de Maceió vai beneficiar 240 famílias. (2013) **TNH1**. Maceió, 13 de novembro de 2013. Maceió. Disponível em: <http://www.tnh1.com.br> Acesso em: nov. 2013.

## **ACESSO AO SOLO URBANIZADO E À MORADIA DIGNA EM BETIM E SETE LAGOAS/MG**

**Natália Karnauchovas, Teresa Cristina de Almeida Faria e  
Esther Silva Salvador de Oliveira**

### **RESUMO**

A partir da Emenda Constitucional nº26 e da aprovação do Estatuto da Cidade em 2001 o governo brasileiro criou bases para que as atuações municipais se tornassem mais direcionadas e obtivessem maior participação popular. Através da Campanha pelos Planos Diretores Participativos (PDPs) e da redefinição da função do Plano Diretor Municipal, o governo federal possibilitou a implementação de uma política fundiária capaz de ampliar o acesso ao solo urbanizado e, conseqüentemente à moradia digna, de forma a romper com o ciclo de criação de novas periferias. Neste sentido, o objetivo deste artigo é avaliar o desempenho das políticas de habitação social frente à existência ou não de políticas fundiárias urbanas, que possibilitem o acesso a terra urbanizada e moradia adequada pela população de baixa renda, a partir dos estudos realizados em conjuntos habitacionais dos municípios de médio porte de Betim e Sete Lagoas em Minas Gerais.

### **1 INTRODUÇÃO**

Com a intensificação da urbanização, acirraram-se as desigualdades sociais características de um processo de crescimento econômico instável, que trouxe conseqüências como a distribuição desigual da oferta de serviços urbanos, a concentração da pobreza nas favelas, cortiços e periferias dos municípios e o processo migratório. Tal cenário se faz presente não só em municípios de grande porte, contribuindo para o aumento do déficit habitacional existente no país, por volta de sete milhões de moradias, além dos dez milhões de domicílios com problemas de infraestrutura básica.

O solo urbano certamente é um dos componentes essenciais das políticas habitacionais no Brasil, cujo êxito está na disponibilidade de terras em quantidade e condições adequadas para a promoção de programas e projetos de moradia. No entanto, como coloca Rolnik *et al.* (2009), as políticas de solo se concentram na desapropriação e posterior localização periférica, muitas vezes através de operações de conversão de solo rural em urbano.

Com a Lei No. 10.257 (Estatuto da Cidade), de 10 de junho de 2001, foram introduzidos novos instrumentos de gestão urbana, que visam proporcionar maior capacidade aos governos municipais de garantir acesso a terra e moradia adequadas, ou seja, em áreas urbanizadas e com boa acessibilidade, à população de baixa renda. Estes instrumentos, se bem aplicados, possibilitam a integração da política habitacional à política de desenvolvimento urbano, promovendo e apoiando a integração da política fundiária e habitacional de forma a viabilizar a produção de solo urbanizado. Também a criação do Ministério das Cidades, em 2003, representa um avanço na política urbana nacional,

contribuindo no aprimoramento da gestão do solo urbano e abordando de maneira mais estruturada a questão do déficit habitacional no Brasil.

Apesar da existência de novos instrumentos para promover a redução do déficit habitacional, o que se vê, em grande maioria, é a construção de conjuntos habitacionais distantes do centro urbano e sem a infraestrutura de equipamentos e serviços, decorrente da ausência ou de um mau planejamento urbano, assim como a desconexão entre políticas fundiárias e habitacionais. Neste sentido, o objetivo deste artigo é avaliar o desempenho das políticas de habitação social frente à existência ou não de políticas fundiárias urbanas, que possibilitem o acesso a terra urbanizada e moradia adequada pela população de baixa renda.

A fim de avaliar o desempenho das políticas de habitação social foram analisados conjuntos habitacionais em Betim e Sete Lagoas, municípios mineiros de médio porte, do ponto de vista da acessibilidade aos serviços e infraestrutura urbana. Partiu-se da caracterização dos dois municípios, por meio de pesquisa dos Planos Diretores aprovados, leis de uso e ocupação do solo e programas habitacionais e de regularização fundiária implantados. Desse modo, pode-se observar as iniciativas de cada município quanto à redução do déficit habitacional e a maneira como Betim e Sete Lagoas buscaram, nos conjuntos habitacionais, inclusividade aos espaços urbanos.

## **2 POLÍTICAS HABITACIONAIS, POLÍTICAS FUNDIÁRIAS E O DIREITO À CIDADE**

Diante das diferenças nas formas de produção e apropriação da moradia e ambiente urbano por diversos grupos sociais, apontadas por Cardoso (2001), ressalta-se a importância das políticas públicas a fim de garantir à população de baixa renda o acesso ao solo urbanizado, reduzindo o impacto das desigualdades urbanas e ambientais sobre sua qualidade de vida.

Observa-se a construção de conjuntos habitacionais e a concentração da população de baixa renda em áreas periféricas e carentes de infraestrutura, equipamentos e serviços urbanos, cenário que decorre tanto da escassez de terras urbanas quanto da existência de legislações que se tornam proibitivas, afastando a população de baixa renda do acesso ao solo urbanizado. Nakano (2010) afirma que o isolamento da população de baixa renda das áreas centrais não só a priva de serviços e infraestrutura, como também expõe os “moradores a sérios riscos relacionados com a pobreza, o desemprego, a violência urbana e aos fatores socioambientais como, por exemplo, inundações e deslizamentos de terra e rochas.” (Nakano, 2010, p.1)

Apesar da crescente taxa de urbanização nos municípios brasileiros, sejam de pequeno, médio ou grande porte, ainda existe nas áreas centrais lotes não utilizados, mas indisponíveis, alvos da especulação imobiliária. É importante notar, no entanto, que a especulação das áreas centrais afeta o território urbano como um todo, como apontado por Rolnik (2006):

A escassez de áreas de maior qualidade eleva às alturas os preços da terra dessas áreas, mas os preços de terras periféricas sobem também, pois se coloca em curso um motor de especulação imobiliária que não existiria com essa força se a qualidade urbana fosse mais distribuída pela cidade. E, logicamente, quanto



maior o preço da terra, menor a capacidade de o poder público intervir como agente no mercado. (Rolnik, 2006, p.2)

Este processo de conversão de solo rural em urbano, segundo Rolnik *et al.* (2009, p.33), “tem sido um dos grandes indexadores dos mercados de terra nas cidades, encarecendo-a na medida em que é no processo de transformação do rural em urbano que reside um dos processos mais agudos de valorização imobiliária.” Desta forma, os moradores de assentamentos informais têm pago preços absurdos para viver em condições extremamente precárias (Fernandes, 2007).

A partir da Emenda Constitucional nº26 e da aprovação do Estatuto da Cidade em 2001 o governo cria bases para que as atuações municipais sejam não somente mais direcionadas como também contenham uma participação popular mais incisiva. Através da Campanha pelos Planos Diretores Participativos (PDPs) e da redefinição da função do Plano Diretor Municipal, o governo federal criou bases para a implementação de uma política fundiária capaz de ampliar o acesso ao solo urbanizado e, conseqüentemente à moradia digna, que seria capaz de romper com o ciclo de criação de novas periferias.

Antes utilizado majoritariamente como instrumento de definição dos investimentos setoriais necessários ou desejáveis para os municípios, o Plano Diretor transformou-se na peça básica da política urbana do município, responsável pela definição de critérios para o cumprimento da função social da propriedade. Na prática, o Plano Diretor ganhou a missão de estabelecer os conteúdos para a definição dos direitos de propriedade no município, e as sanções por seu não cumprimento. (Rolnik *et al.*, 2009, p.10)

Rolnik *et al.* (2009) apontam o reconhecimento dos assentamentos irregulares, a viabilização de bancos de terras, a delimitação de Zonas Especiais de Interesse Social, a criação de sistemas municipais para a habitação de interesse social e sua inserção no Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social, a implementação de instrumentos de efetivação da função social da propriedade como o Parcelamento ou Edificação Compulsória e o IPTU Progressivo no Tempo como importantes vertentes que podem ser contempladas para a promoção do acesso ao solo urbanizado pela população de baixa renda, representando um grande avanço na prevenção e combate dos problemas habitacionais no Brasil.

Outro marco do desenvolvimento na abordagem aos problemas habitacionais brasileiros foi a instituição, em 2009, do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) (Lei nº 11.977/09) e do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), que passam a destinar recursos para obras de infraestrutura social e urbana. Por meio deles os municípios encontram subsídios para aplicar as estratégias de ordenamento territorial, previamente definidas em seus Planos Diretores.

Se aplicado de maneira correta, o PMCMV é o exemplo mais bem sucedido de uma política habitacional aliada a uma política fundiária, com bases previamente definidas por instrumentos presentes no Estatuto da Cidade a serem inseridos nas legislações municipais (os PDPs). Contudo, é preciso considerar que nem sempre os resultados serão bem sucedidos, uma vez que nem todos os PDPs foram elaborados por equipes multidisciplinares e com participação da população e nem sempre a realidade municipal foi tomada como base para a inserção de políticas públicas condizentes com as necessidades municipais.

Apesar das medidas adotadas e do avanço na implementação de políticas que garantam o acesso ao solo urbanizado, a população de baixa renda continua distante do centro urbano e das oportunidades por ele oferecidas. “É flagrante o quanto o planejamento, a política habitacional e de gestão do solo urbano tem contribuído para construir este modelo de exclusão territorial.” (Rolink, 2006, p.3). As exigências impostas para regular o território urbano complementam o modelo de exclusão territorial, por meio de normas, contratos e leis que exigem, muitas vezes, a propriedade escriturada como condição de entrada. Desta forma, tanto os terrenos que a lei permite urbanizar quanto os financiamentos disponibilizados pela política habitacional acabam destinados aos que têm maior poder aquisitivo e propriedade da terra.

Diante de diversos atores e fatores que interferem na dinâmica de construção da cidade e democratização do solo urbano, ressalta-se a importância do Estado em defender os interesses da população de baixa renda, aliando habitação e território urbano e adotando políticas habitacionais e fundiárias que garantam sua qualidade de vida, direito à cidade e acesso ao solo urbanizado.

### 3 O CASO DE SETE LAGOAS

De acordo com dados do Brasil em Cidades (Ministério das Cidades, 2010), Sete Lagoas possui área de 537,4 km<sup>2</sup>, 214.071 habitantes e densidade demográfica de 341,9 hab/km<sup>2</sup>. O município dista 72 km da capital mineira, forte influência para a economia municipal. Atualmente a atividade siderúrgica primária e o setor industrial, com diversas indústrias que dão sustento à indústria automotiva da capital mineira, são os principais movimentadores da economia do município, que é o maior produtor de ferro gusa do país. A relação entre crescimento populacional, desenvolvimento econômico, IDH e taxa de urbanização pode ser observada na tabela 1, enquanto informações sobre o déficit habitacional são apresentadas na tabela 2.

**Tabela 1 Dados municipais de Sete Lagoas**

Sete Lagoas - Dados municipais					
	1970	1980	1991	2000	2010
<b>Crescimento populacional (nº de habitantes)</b>	66.585	100.628	144.014	184.871	214.071
<b>Desenvolvimento econômico (R\$)</b>	210.675	658.443	502.519	1.110.098	5.733.894
<b>IDH</b>	0,508	0,714	0,737	0,791	0,760
<b>Taxa de Urbanização (%)</b>	91,8	94,0	97,3	97,8	97,6

**Tabela 2 Déficit habitacional de Sete Lagoas**

Sete Lagoas - Déficit Habitacional			
	2000	2010	Acréscimo
<b>Déficit Habitacional (nº de domicílios)</b>	4.672	6.773	+2.101
<b>Déficit Habitacional (% do total de domicílios)</b>	9,84	10,70	+0,86

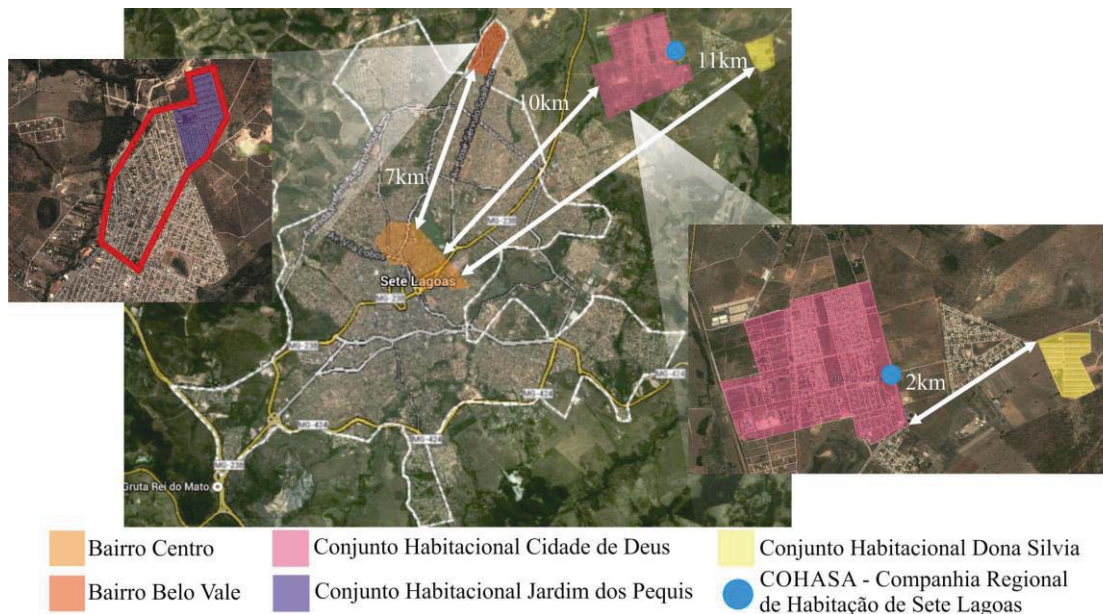
Observa-se que o aumento da população de Sete Lagoas foi constante, com maior crescimento populacional entre as décadas de 80 e 90, período inicial de maior desenvolvimento do município, com a iminência da ativação da Estrada de Ferro Central do Brasil. Também o desenvolvimento econômico e o IDH são fatores crescentes no município, enquanto a taxa de urbanização apresenta redução de 0,2% de 2000 para 2010, apesar deste ser o período de maior desenvolvimento econômico. Quanto ao déficit habitacional observa-se aumento de 0,86% em relação ao total de domicílios de 2000 para 2010, período de maior desenvolvimento econômico, porém de menor crescimento populacional.

O Plano Diretor Participativo (PDP), Lei Complementar nº 109, vigente no município, foi aprovado em 2006 e consiste na revisão do Plano Diretor aprovado pela Lei Complementar nº 06, de 1991. O Plano Local de Habitação de Interesse Social (PLHIS) de Sete Lagoas foi elaborado em 2013. Quanto à organização do município em relação a questões habitacionais, a COHASA é o órgão responsável pelos programas de regularização fundiária do município e interveniente na captação de recursos voltados para os programas habitacionais, além de gerenciar e administrar todo o projeto Cidade de Deus (programa elaborado em 1997 e implantado em 1998), dando suporte aos moradores do conjunto. A companhia está inserida em todos os projetos habitacionais e normalmente trabalha em conjunto com a Secretaria de Ação Social, responsável por fazer o levantamento das necessidades habitacionais no município.

Segundo informações da COHASA o programa de regularização fundiária em Sete Lagoas é muito recente, iniciado pela Lei Complementar nº154, de março de 2012. Todos os lotes atualmente contemplados pelo programa são do patrimônio público e a maior parte destes foi doada às famílias pelo município, uma vez que há pessoas que moram há mais de duas ou três décadas sem ter seu imóvel regularizado. Em relação aos programas habitacionais, com exceção do conjunto Cidade de Deus, as ações são atuais, a partir da implantação do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV). Porém ainda não foi definido se essas ações serão em lotes de reserva do município, uma vez que este possui pouca reserva de terras.

De acordo com o Diretor Presidente da COHASA, há preocupação em prover os conjuntos habitacionais com infraestrutura completa e não alocar os lotes muito próximos, evitando gerar preconceito nas proximidades das áreas de implantação. Afirmou-se que, em Sete Lagoas, a Caixa Econômica Federal (CEF) exige da prefeitura o Projeto de Trabalho Técnico Social (PTTS) aliado à construção dos conjuntos e libera os recursos somente de acordo com o projeto. O PTTS é responsável pelo pré e pós moradia dos conjuntos habitacionais, desenvolvendo trabalhos em questão social (como se portar em condomínio, como utilizar o imóvel, montagem de associação de bairro, etc.). Foi relatado que, em muitos casos, a população tem dificuldades de se adaptar às novas “regras de convivência”.

A fim de avaliar os esforços municipais na redução do déficit habitacional e o emprego de políticas habitacionais e fundiárias, realizou-se um breve estudo de caso em três conjuntos habitacionais de Sete Lagoas: Dona Silvia, Jardim dos Pequis e Cidade de Deus. A localização dos conjuntos em relação ao centro urbano de Sete Lagoas pode ser observada na figura 1.



**Fig. 1 Localização dos conjuntos habitacionais Dona Silvia, Jardim dos Pequis e Cidade de Deus em relação ao centro de Sete Lagoas**

O conjunto habitacional Cidade de Deus é o mais antigo dentre os três visitados; implantado em 1998 no bairro Ondina Vasconcelos de Oliveira, a aproximadamente 10km do centro de Sete Lagoas. O bairro é destinado à população de baixa renda e foi planejado em áreas comerciais e residenciais. O terreno consiste em três áreas rurais que foram unificadas e depois transformadas em loteamento, adquirido pela prefeitura. Inicialmente o terreno foi parcelado em 6014 lotes de 180m<sup>2</sup> distribuídos em quadras de 35 lotes cada. Em uma das quadras foram elaborados 16 projetos arquitetônicos residenciais de 32m<sup>2</sup>, com projeto de expansão das residências, no entanto foi relatado que nenhum morador respeitou o projeto ao expandir sua moradia. As casas do conjunto são dotadas de energia solar.

Segundo a Consultora Jurídica da COHASA e Coordenadora do programa municipal de regularização fundiária, no conjunto habitacional há casas com lotes recebidos em doação e outros adquiridos por financiamento da CEF, obedecendo a Lei do Prohasel (Programa de Habitação de Sete Lagoas), que determina critérios para o recebimento da doação e tem como objetivo prover moradia digna.

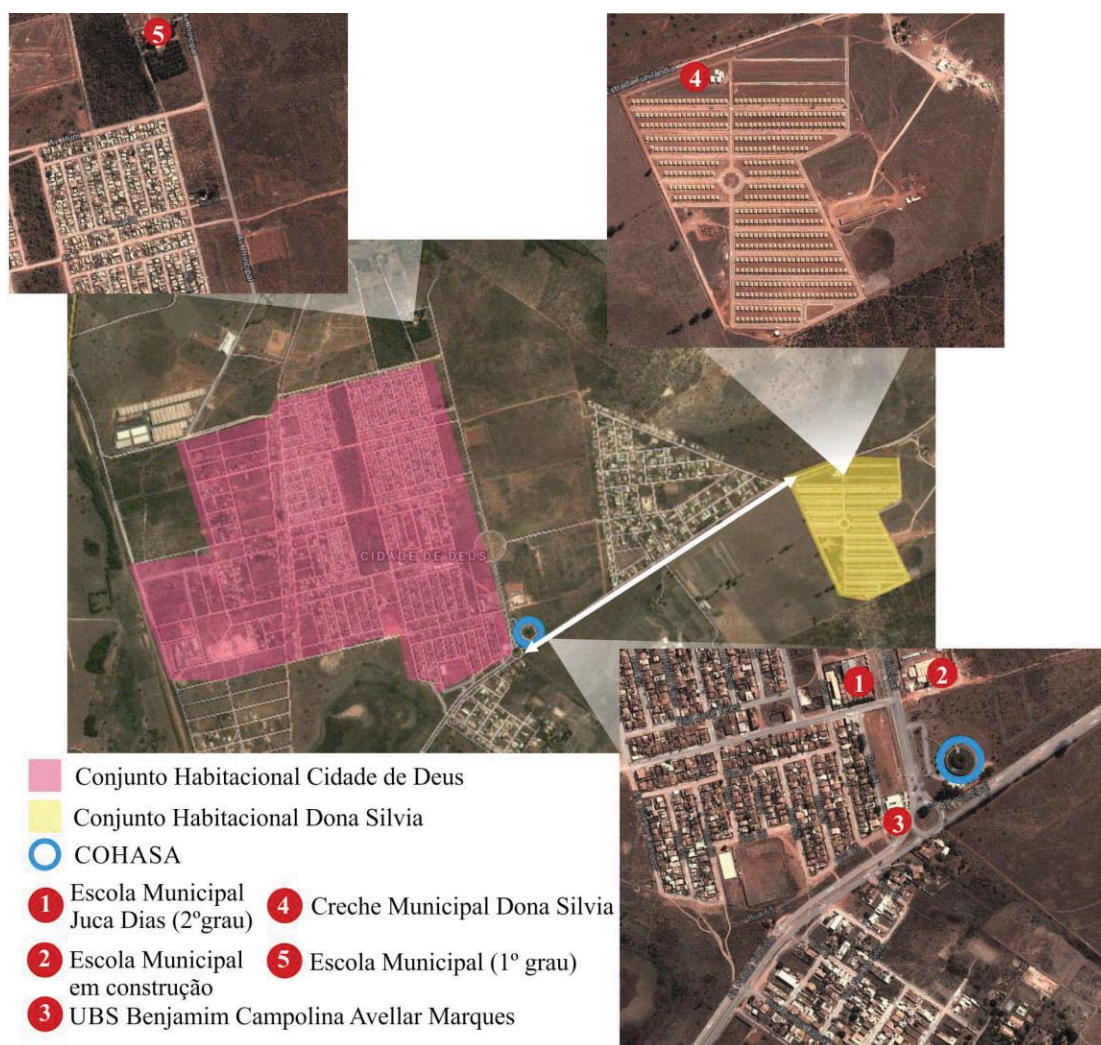
O bairro é dotado de infraestrutura parcial e não está plenamente ocupado. A área ocupada possui infraestrutura básica (água, energia, telefonia), além de escolas de primeiro e segundo grau, uma Unidade Básica de Saúde e atendimento regular de transporte público. Há também comércio de primeiras necessidades (padaria, supermercado, açougue, etc.) e um lote de 8000m<sup>2</sup> disponível para construção de uma escola estadual. Dentre os três conjuntos visitados, o Cidade de Deus apresenta maior nível de desenvolvimento e melhores condições de vida para seus moradores.

O conjunto Cidade de Deus foi a única experiência de mutirão assistido de Sete Lagoas. O município possuía uma equipe de engenheiros e seguiu os mesmos métodos das construções financiadas pela CEF. Materiais de construção eram doados para a maioria da população, dependendo de sua faixa econômica, no entanto, todos receberam os lotes por doação. De acordo com a Consultora Jurídica da COHASA e Coordenadora do programa municipal de regularização fundiária, a experiência foi parcialmente bem sucedida, pois

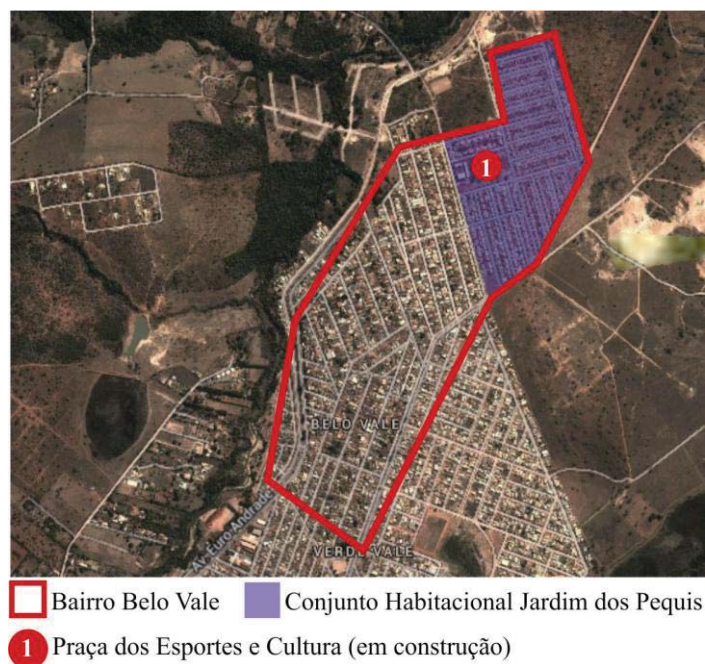
encontrou-se dificuldade com o montuário das casas e problemas de roubo dos materiais de construção.

O conjunto habitacional Dona Silvia encontra-se próximo à Cidade de Deus (2km), dista aproximadamente 11km do centro de Sete Lagoas e possui 498 casas. A obra é subsidiada pelo poder público e visa atender famílias de 0 a 3 salários mínimos, de acordo com o PAC. Além da creche inserida no conjunto não há qualquer outro equipamento nas proximidades.

O conjunto habitacional Jardim dos Pequis dista aproximadamente 7km do centro de Sete Lagoas e foi entregue em 2011. O novo bairro dá continuidade ao Belo Vale II, é composto apenas por unidades unifamiliares, cuja tipologia assemelha-se muito à utilizada no conjunto habitacional Dona Silvia. No período da visita de campo encontrava-se em início a construção da praça dos esportes e da cultura, no cerne do conjunto. A infraestrutura presente nos conjuntos pode ser observada nas figuras 2 e 3.



**Fig. 2 Mapeamento da infraestrutura presente nos conjuntos habitacionais Dona Silvia e Cidade de Deus**



**Fig. 3 Mapeamento da infraestrutura presente no conjunto habitacional Jardim dos Pequis**

#### 4 O CASO DE BETIM

O município possui área de 345,8 km<sup>2</sup>, população de 377.547 habitantes (Ministério das Cidades, 2010) e sofre com a conurbação urbana da região metropolitana de Belo Horizonte, tendo densidade demográfica de 875,4 hab/km<sup>2</sup>. O setor econômico mais significativo é o industrial, potencializado pela presença da montadora FIAT desde 1976. A partir de sua instalação, o município apresentou considerável crescimento populacional e econômico. A chegada da montadora atraiu outras indústrias para o local, como a Petrobrás, e hoje Betim abriga um dos maiores pólos industriais da região metropolitana. Quase a totalidade da população encontra-se na área urbana da cidade.

O crescimento populacional e desenvolvimento econômico no município não foram acompanhados pelo desenvolvimento do IDH. Apesar da redução do desenvolvimento econômico municipal da década de 80 para 90, a taxa de urbanização em Betim continuou a subir (Tabela 3).

**Tabela 3 Dados municipais de Betim**

Betim - Dados municipais					
	1970	1980	1991	2000	2010
<b>Crescimento populacional (nº de habitantes)</b>	37.815	84.183	170.934	306.675	377.547
<b>Desenvolvimento econômico (R\$)</b>	367.000	4.779.514	3.132.440	9.606.869	28.297.360
<b>IDH</b>	0,416	0,642	0,666	0,775	0,749
<b>Taxa de Urbanização (%)</b>	46,3	91,2	94,9	97,3	99,3

Apesar de ser um município populoso e sofrer forte influência de sua proximidade com a capital mineira, Betim apresenta, em comparação com Sete Lagoas, menor percentual de aumento do déficit habitacional relativo à porcentagem total de domicílios municipais (Tabela 4).

**Tabela 4 Déficit habitacional de Betim**

<b>Betim - Déficit Habitacional</b>			
	<b>2000</b>	<b>2010</b>	<b>Acréscimo</b>
<b>Déficit Habitacional (nº de domicílios)</b>	7.195	10.491	+3.296
<b>Déficit Habitacional (% do total de domicílios)</b>	9,17	9,30	+0,13

Pode-se observar que apesar do elevado crescimento populacional de 2000 para 2010, o déficit habitacional elevou-se 0,13%, índice inferior ao apresentado em Sete Lagoas. Seu elevado desenvolvimento econômico, taxa de urbanização e elevação do IDH são indicadores do nível de desenvolvimento de Betim que, como apresentado adiante, implementou políticas habitacionais exitosas.

Em relação ao planejamento urbano, o município aprovou seu primeiro Plano Diretor em 1968 e, em 1996, uma nova lei (Lei nº 2.963/2006) foi elaborada e aprovada. O Plano Diretor Participativo (PDP) vigente no município teve sua aprovação no ano de 2007 (Lei nº. 4.574/2007) e foi elaborado por uma equipe multidisciplinar formada por servidores municipais e representantes da sociedade. Em 2011 e 2013 o PDP foi revisado no âmbito do zoneamento municipal. O PLHIS de Betim foi elaborado no final da última gestão, em 2012. Neste plano encontram-se melhor descritos o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), Programa de Trabalho Técnico Social (PTTS), Projeto Pré e Pós Moradia, Programa de Auxílio Habitacional (PROAHA), Programa de Reassentamento Habitacional Monitorado (PROHAMO) e Projeto Caracol, todos em vigência no município.

A Superintendência de Habitação de Betim é o órgão da Prefeitura Municipal responsável pela implementação da política habitacional e fundiária no município, abrangendo todas as fases, desde a elaboração, implantação, até o acompanhamento de todos os planos, projetos e programas. Além dos funcionários municipais, a Superintendência conta ainda com um Conselho Municipal de Habitação, que tem por finalidade garantir a participação da população nas ações da Superintendência, além de fiscalizar o gerenciamento de recursos provenientes do Fundo Municipal de Habitação (FUNDHAP).

Segundo o Superintendente, o Governo Municipal só poderá dar prosseguimento a todos os programas e projetos através de verba federal. O Governo Federal, no entanto, direciona recursos aos municípios através do Programa de Aceleração do Crescimento Habitação (PAC Habitação) sendo estes recursos destinados à implantação do PMCMV. Desta forma, a solução encontrada em Betim foi tornar todos os programas habitacionais (PROAHA, PROAHMO, Pré e Pós Moradia e PTTS) ramificações do PMCMV, de forma que os recursos municipais possam ser concentrados em programas e projetos de regularização fundiária, como o Projeto Caracol.

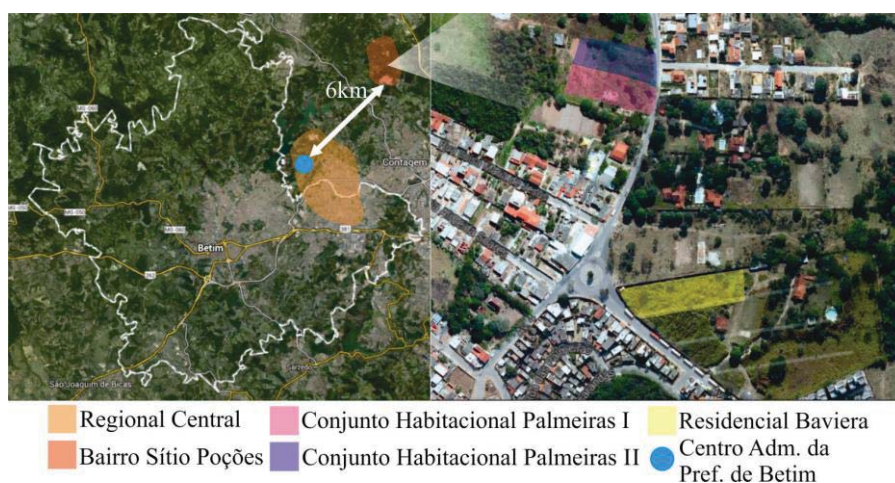
De acordo com a Superintendência de Habitação a maior parte das Áreas de Interesse Social (AIS) delimitadas pelo plano Diretor e Lei de Zoneamento não contam ainda com

equipamentos urbanos e infraestrutura adequada para a implantação de conjuntos habitacionais. Desta forma, o município pretende utilizar o FAR (Fundo de Arrendamento Residencial) da seguinte maneira: as empreiteiras interessadas propõem um terreno em uma área indicada pela prefeitura para a implantação do PMCMV. Isto foi feito com os Conjuntos Baviera e Palmeiras I e II. Através desta estratégia a prefeitura pode escolher um terreno do Banco de Terras Municipal em uma área que já conta com infraestrutura e equipamentos urbanos para a implantação de novos conjuntos, e os terrenos das Áreas de Interesse Social poderão ser utilizados futuramente quando forem melhor estruturados.

Foi relatado que nem todas as áreas disponibilizadas pela prefeitura (Banco de Terras) estavam inseridas na malha urbana segundo a Lei de Zoneamento. Porém, muitas áreas consideradas legalmente como rurais (de baixa densidade) já haviam sido inseridas pela malha urbana e possuem toda a infraestrutura necessária para a implantação de um programa habitacional. Desta forma a prefeitura, ao fazer a escolha desta área, transforma em zona urbana o que antes era zona rural. Segundo o Superintendente de Habitação esta é a melhor forma de manter a população com direito ao solo urbanizado. Esta solução foi escolhida não pela falta de espaço, mas sim pelo valor do solo urbano. Por isso, em 2011, foi feita a revisão do Plano Diretor, na qual algumas das antigas Zonas Rurais tornaram-se Zonas de Expansão Urbana (o mapa do zoneamento de Betim encontra-se no endereço eletrônico do IPPUB como anexo I da Lei nº 4574/07, Mapa 1 - partes A e B - do macrozoneamento).

As áreas de baixa densidade são a única forma de atrair as empreiteiras para a construção da Faixa 1 do PMCMV (na qual o preço do imóvel é tabelado e, tecnicamente, há um lucro baixo para os construtores). Em áreas de baixa densidade, o preço do metro quadrado de solo é menor, o que torna o valor final da unidade habitacional menos oneroso para quem constrói, possibilitando assim um lucro proveniente da economia na aquisição dos terrenos.

A fim de avaliar os esforços municipais na redução do déficit habitacional e o emprego de políticas habitacionais e fundiárias, realizou-se um breve estudo de caso em três conjuntos habitacionais de Betim: Residencial Baviera, Palmeiras I e Palmeiras II. Os conjuntos estão localizados no bairro Sítio Poções, a 6km do Centro Administrativo da cidade (Figura 4). Inseridos na malha urbana de Betim, os três conjuntos estão localizados em um bairro que já existia anteriormente e por isso contava com infraestrutura básica (água, luz, esgoto, etc.), além de comércio local, Centro de Referência de Assistência Social (CRAS), posto de saúde e escola municipal. Junto às entregas das unidades habitacionais, ocorridas em 2012, foi entregue também uma creche, para melhor atender às famílias (Figura 5).





**Fig. 4 Localização dos conjuntos habitacionais Palmeiras I, Palmeiras II e Baviera em Betim**



Conjunto Habitacional Palmeiras I    
 Residencial Baviera    
1 CRAS    
2 Creche Municipal  
 Conjunto Habitacional Palmeiras II    
3 Escola Municipal Marcílio Melo Rezende    
4 UBS Romero Gil

**Fig. 5 Mapeamento da infraestrutura nos conjuntos habitacionais Palmeiras I, Palmeiras II e Baviera**

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados coletados e os estudos *in loco* das realidades dos municípios de Betim e Sete Lagoas, possibilitaram realizar análise comparativa entre os panoramas encontrados. Os resultados dos Censos 2000 e 2010 mostraram que tanto Betim quanto Sete Lagoas apresentaram aumento no déficit habitacional, sendo que, em Betim, o percentual foi menor (0,13%) que o de Sete Lagoas (0,86%). Isto demonstra uma eficácia dos programas implantados na cidade, especialmente quando é levado em consideração o fato de que alguns resultados - como o número de unidades entregues nos conjuntos Baviera, Palmeiras I e Palmeiras II - não foram sequer contabilizados, pois são posteriores aos levantamentos realizados em 2010.

Betim implantou o PMCMV em um modelo que vai além da entrega das unidades habitacionais, incorporando outros programas que dão suporte ao pré e pós moradia nos conjuntos. O município também mostra avanços por possuir um Programa de Reassentamento Monitorado e um Programa de Auxílio Habitacional, que garantem suporte àquelas famílias que, por algum motivo, deverão ser realocadas.

É importante observar que Betim buscou alternativas que garantissem uma locação adequada dos conjuntos habitacionais. Os conjuntos pesquisados estão inseridos em solo urbanizado e o governo municipal buscou dotá-los de equipamentos públicos que eram necessários e ainda não existiam no local.

O caso de Sete Lagoas assemelha-se ao de Betim, porém com ações que tiveram início ainda na década 90. Ainda que as iniciativas fossem eficazes e o município tenha uma boa base documental, com o PLHIS já elaborado, há que se ressaltar que a falta de um banco de terras é um dos maiores problemas para a implantação dos conjuntos. Dos três conjuntos visitados, dois deles (Cidade de Deus e Dona Sílvia) se encontram muito distantes da área central da cidade e nem mesmo estão inseridos em bairros que possuem infraestrutura adequada e equipamentos públicos que deem suporte à vida dos moradores. Isso demonstra que a implantação de políticas fundiárias atreladas às políticas habitacionais ainda não são de fato eficazes.

Seria interessante ao município adotar uma medida paliativa, como fizeram os gestores de Betim ao reformularem o zoneamento municipal, caso isso seja possível. Dessa forma, seria possível aproveitar áreas com uma infraestrutura relativamente consolidada e que são mais próximas da região central, enquanto o governo municipal provém com infraestrutura adequada áreas mais distantes e que, posteriormente poderão ser ocupadas.

## 6 REFERÊNCIAS

Cardoso, A. L. (2001) **Desigualdades urbanas e políticas habitacionais**, Disponível em: <<http://www.observatoriodasmetrololes.ufrj.br/>>. Acesso em 23/03/2014.

Fernandes, E. (2007) Políticas de regularização fundiária: confrontando o processo de crescimento informal das cidades latino-americanas, **Revista Magister de Direito Ambiental e Urbanístico**, Ano I, n. 6, v.1, pp. 28-29.

Karnauchovas, N., Faria, T. C. de A., Werneck, A. B. de C. Oliveira, E. S.S. de, Stephan, I. I. C. (2014) **Política fundiária e a questão habitacional nas cidades de médio porte de Minas Gerais. Relatório de Pesquisa** (Fapemig). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.

Nakano, K. A. 2010. Planejamento e necessidade habitacional, Disponível em: <[http://www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2010/docs\\_pdf/eixo\\_9/abep2010\\_2588.pdf](http://www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2010/docs_pdf/eixo_9/abep2010_2588.pdf)> Acesso em 15/01/2013.

Rolnik, R. (2006) A construção de uma política fundiária e de planejamento urbano para o país -Avanços e desafios, **IPEA: políticas sociais - acompanhamento e análise**, Brasília, 12, 199-201.

Rolnik, R., Cymbalista, R. e Nakano, K. (2009) **Solo urbano e habitação de interesse social: a questão fundiária na política habitacional e urbana do país**. Disponível em: [http://www.usp.br/srhousing/rr/docs/solo\\_urbano\\_e\\_habitacao\\_de\\_interesse\\_social.pdf](http://www.usp.br/srhousing/rr/docs/solo_urbano_e_habitacao_de_interesse_social.pdf). Acesso em 02/03/2014.

# **A OBRIGAÇÃO DE INTEGRAÇÃO DOS MUNICÍPIOS AO SISTEMA NACIONAL DE TRÂNSITO DO BRASIL**

**Natália Couto Bavoso e Ronaldo Guimarães Gouvêa**

## **RESUMO**

Em 1998, o Código de Trânsito Brasileiro (CTB) determinou aos municípios brasileiros a obrigação de se integrarem ao Sistema Nacional de Trânsito (SNT). Esta integração se equivale ao processo de municipalização do trânsito, pelo qual os municípios devem se estruturar para assumir as diversas atribuições de gestão do trânsito, como engenharia, fiscalização e educação do trânsito. Decorridos quinze anos da imposição desta obrigação, verifica-se que apenas 24,9% dos municípios brasileiros a cumpriu. Este artigo estuda as características do processo de municipalização e analisa os perfis dos municípios já integrados e dos ainda não integrados ao SNT. Espera-se contribuir para alterar o cenário de baixa integração ao SNT, pois o cumprimento das atribuições e responsabilidades municipais contribui efetivamente para o desenvolvimento socioeconômico e para a qualidade de vida dos cidadãos.

## **1. INTRODUÇÃO**

O Código de Trânsito Brasileiro (CTB), em seu artigo 1º, considera trânsito como a utilização das vias por pessoas, veículos e animais, isolados ou em grupos, conduzidos ou não, para fins de circulação, parada, estacionamento e operação de carga e descarga. O CTB afirma ainda que o trânsito, em condições seguras, é um direito de todos e dever dos órgãos e entidades componentes do SNT, a estes cabendo, no âmbito das respectivas competências, adotar medidas destinadas a assegurar este direito.

Os conflitos de trânsito gerados para a circulação de pedestres e veículos são cada vez mais intensos, pois o espaço para a circulação é limitado e a demanda é cada vez maior devido à intensificação do uso e da ocupação do solo e ao constante aumento da frota de veículos particulares. Dessa forma, o trânsito na maioria dos municípios brasileiros intensificou-se de modo a ser atualmente um dos principais fatores referentes ao nível da qualidade de vida dos munícipes.

Os espaços públicos disponíveis para a circulação, além de limitados, são construídos e conservados pelo poder público, com recursos de toda a sociedade. Assim, a adequada gestão pública do trânsito é imprescindível para que os deslocamentos de veículos e pedestres aconteçam de maneira justa, segura e democrática. Um dos principais desafios dos gestores municipais tem sido encontrar um ajuste ótimo entre o uso e a ocupação do solo, a operação dos transportes públicos e a gestão do trânsito, visando garantir a liberdade de deslocamentos de pessoas e bens a todas as atividades essenciais à cidade.

Desde 1988, a partir da promulgação da Constituição Federal do Brasil (CF), os municípios são considerados entes federados, com autonomia administrativa e política, instituindo uma nova lógica de funcionamento na estrutura federativa brasileira. Esta autonomia significou a descentralização para o nível municipal do poder para formular, planejar e aplicar as políticas públicas de interesse municipal.

Seguindo os preceitos constitucionais, o Código de Trânsito Brasileiro (CTB), que entrou em vigor em 1998, considera a União, os estados, o Distrito Federal e os municípios como entes autônomos, componentes de um sistema de administração compartilhada - o Sistema Nacional de Trânsito (SNT).

Entretanto, o CTB determina que para os municípios exercerem legalmente as competências de gestão do trânsito resguardadas ao poder municipal, estes devem obrigatoriamente efetivar a sua integração ao SNT. Este processo de integração, também conhecido como municipalização do trânsito, inclui a adoção de medidas legais, administrativas e operacionais que visam preparar e capacitar o município para planejar e implantar as ações de gerenciamento do trânsito. As medidas necessárias para integrar municípios ao SNT foram instituídas pelo Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) de maneira uniforme, sem considerar as diversidades entre as municipalidades brasileiras.

## **2. O SISTEMA NACIONAL DE TRÂNSITO**

No Brasil, a gestão do trânsito é de responsabilidade compartilhada entre as três esferas de governo – federal, estadual e municipal. O CTB define, em seu artigo 5º, que o SNT é o conjunto de órgãos da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios que têm por finalidade o exercício das atividades de planejamento, administração, normatização, pesquisa, registro e licenciamento de veículos, formação, habilitação e reciclagem de condutores, educação, engenharia, operação do sistema viário, policiamento, fiscalização, julgamento de infrações e de recursos e aplicação de penalidades.

O CTB determina, em seu 7º artigo, que o SNT é composto pelos seguintes órgãos:

- Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), coordenador do sistema e órgão máximo normativo e consultivo;
- Conselhos Estaduais de Trânsito (CETTRAN) e o Conselho de Trânsito do Distrito Federal (CONTRANDIFE), órgãos normativos e consultivos em nível estadual;
- Órgãos e entidades executivos de trânsito e rodoviários da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios (DENATRAN, DETRAN, DNIT, DER)<sup>1</sup>;
- Polícia Rodoviária Federal (PRF), entidade fiscalizadora da União;
- Polícias Militares (PM) dos estados e do Distrito Federal, entidades fiscalizadoras destes entes federativos;
- Juntas Administrativas de Recursos de Infrações (JARI), que são órgãos colegiados responsáveis pelo julgamento dos recursos interpostos contra penalidades por eles impostas, existentes em todos os níveis da federação.

---

<sup>1</sup> Os órgãos e entidades executivos de trânsito e rodoviários da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios na descrição de Ferraz (2012), são:

- Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), órgão executivo de trânsito da União.
- os Departamentos Estaduais de Trânsito (DETRANs), órgãos executivos de trânsito dos estados que contam com o auxílio da Polícia Civil.
- os órgãos executivos rodoviários da União (DNIT) e dos estados (DERs)
- os órgãos executivos de trânsito dos municípios (secretarias municipais, departamentos, seções ou autarquias ligadas às prefeituras).

Segundo o Ministério das Cidades (2004), a expectativa é que o SNT venha a contemplar mais de 11.000 órgãos e entidades de trânsito, assim que todos os municípios brasileiros estejam a ele integrados, praticando a gestão do trânsito com seus órgãos implantados.

A Tabela 1 apresenta como os diversos órgãos e entidades que compõem o SNT se organizam para atender as finalidades determinadas pelo artigo 5º do CTB. O funcionamento do SNT é dividido entre órgãos consultivos, executivos, fiscalizatórios e de julgamentos, conforme as instâncias administrativas (federal, estadual e municipal).

**Tabela 1: Funcionamento do Sistema Nacional de Trânsito.**

Instância	Órgãos Consultivos	Órgãos Executivos		Agentes de Fiscalização	Julgamentos 2ª Instância
		Trânsito	Rodoviário		
<b>Federal</b>	CONTRAN	DENATRAN	PRF DNIT	PRF DNIT	JARI/ CONTRAN
<b>Estadual</b>	CETTRAN	DETRAN	DER	DETRAN DER PM (Convênio)	JARI/ CETTRAN
<b>Municipal</b>	Órgãos municipais	Órgãos municipais	Órgãos municipais	Órgãos municipais PM (Convênio)	JARI /Órgão Municipal

Fonte: FERRAZ (2012)

Para garantir o adequado funcionamento do SNT, cabe a cada instância administrativa da federação brasileira executar suas atribuições e competências, conforme definidas na legislação, para que o arranjo institucional definido possa ser efetivado sem lacunas. Quando alguma instância administrativa não executa corretamente suas atribuições de gerenciamento do trânsito todo o SNT fica comprometido.

A instância municipal é composta por 5.569 municípios autônomos, dessa forma, percebe-se que a adequada gestão do trânsito pelos municípios tem grande importância para o completo funcionamento do SNT.

## 2.1 As competências municipais no SNT

De acordo com o CTB, os municípios são os principais responsáveis pela gestão do trânsito em suas vias (urbanas e rurais), pois qualquer incidente de trânsito ocorrido por falta de sinalização pode ser considerado negligência do poder executivo municipal, cabendo inclusive ações penais, conforme determina o artigo 1º, §3º do CTB.

O CTB reservou, em seu artigo 24, uma série de competências de gestão do trânsito para os municípios, mas estas foram atribuídas igualmente a todos os municípios brasileiros, independentemente de suas realidades e capacidades. Conforme Perotto (2010) todos os municípios devem cumprir com suas obrigações, independentemente do tamanho ou características que guardam entre si.

Dessa forma, cabe ao poder executivo municipal de cada municipalidade brasileira providenciar os meios de garantir a efetivação das suas competências visando um trânsito seguro. Mas a maioria dos municípios não têm condições técnicas e financeiras para executar todas as atribuições a eles imposta.

A Tabela 2 apresenta a consolidação das obrigações delegadas aos municípios para a gestão municipal do trânsito, de acordo com o CTB:

**Tabela 2: Obrigações definidas pelo CTB aos municípios.**

Áreas	Artigo	Obrigações impostas ao município
LEGAL	21 e 24	Municipalizar o trânsito
	1	Assegurar o direito ao trânsito em condições seguras
	73	Responder às solicitações dos cidadãos
	75	Participar dos programas nacionais de educação e segurança de trânsito
	74	Criar área de educação e Criar Escola Pública de Trânsito
	93, 94 e 95	Adequar a legislação municipal referente à: calçada, passeio, obras e eventos
	21, 23 e 24	Fiscalizar o trânsito diretamente através de seus agentes próprios ou indiretamente (através de convênio com PM), autuando, e arrecadando as multas que aplicar.
INSTITUCIONAL	8	Organizar e criar órgão ou entidade municipal de trânsito
	16	Criar a JARI
	21 e 24	Integrar-se ao SNT
	25	Firmar convênios com outros órgãos e entidades
FINANCEIRA	320	Aplicar recursos das multas em projetos de trânsito
	320	Repassar 5% das multas para programas nacionais
	16 e 337	Apoiar financeiramente a JARI e o CETRAN
TÉCNICA	21 e 24	Planejar, organizar e operar o trânsito
	21 e 24	Responsabilizar-se pela implantação e manutenção da sinalização de trânsito
	95	Autorizar e fiscalizar obras na via ou fora da via pública
	21 e 24	Controlar a circulação de veículos especiais
	93	Analisar projetos de polos geradores de viagens

Fonte: DENATRAN (2008).

Assim, são muitas as competências municipais que se referem à gestão do trânsito local, mas este artigo analisa a obrigação dos municípios se integrarem ao SNT, atendendo aos requisitos especificados pelo CONTRAN, de acordo com o CTB. Destaca-se que proceder à municipalização do trânsito é uma obrigação legal incumbida aos municípios, e não uma opção. Legalmente, os municípios que ainda não providenciaram sua integração ao SNT não se encontram aptos a exercerem as suas competências e atribuições relacionadas à gestão do trânsito municipal.

### 3. A MUNICIPALIZAÇÃO DO TRÂNSITO

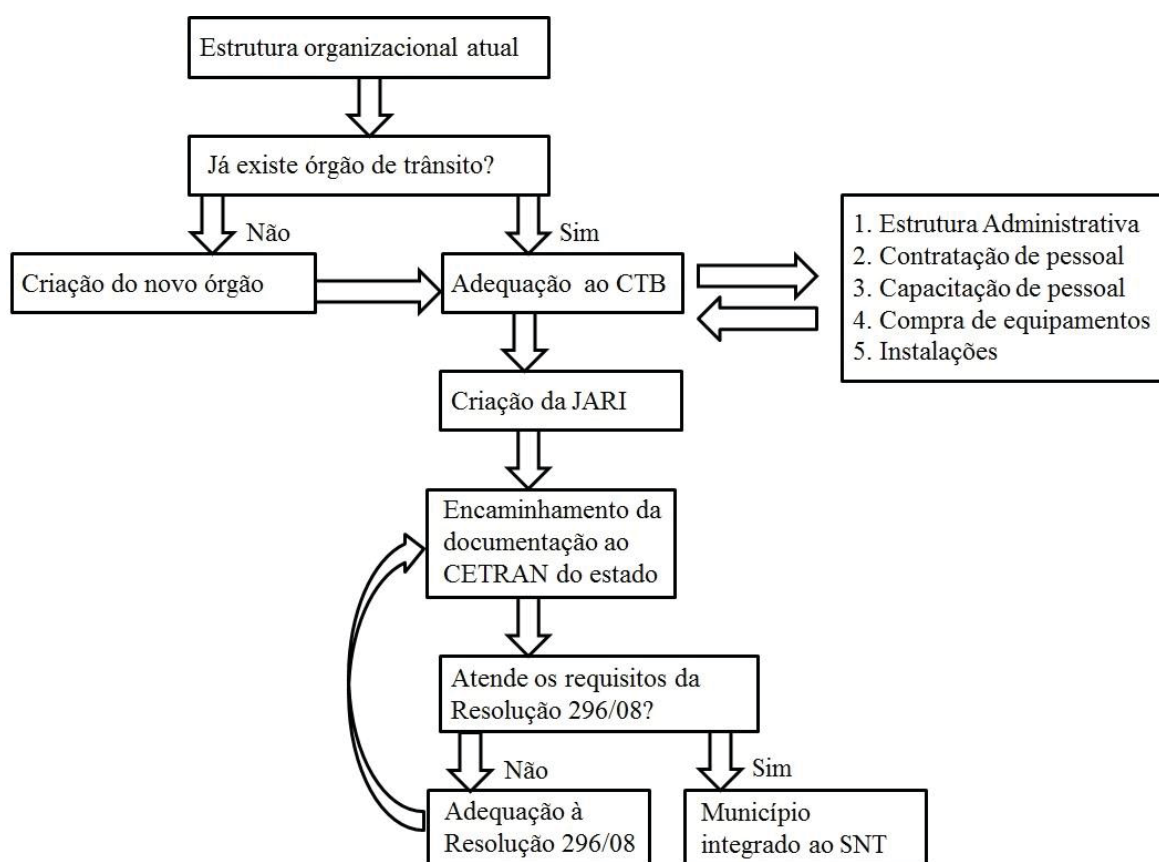
A municipalização do trânsito é o processo legal, administrativo e técnico, por meio do qual o município assume integralmente a responsabilidade pela engenharia, fiscalização e educação do trânsito, além do levantamento, análise e controle de dados estatísticos e ainda gerenciamento da JARI. Segundo Ferraz (2012), a finalidade de legalizar o trânsito é organizar um sistema em que a circulação de veículos e pedestres seja realizada com segurança, fluidez, comodidade, preservação do meio ambiente, convivência pacífica dos usuários, dentre outros.

Municipalizar é, portanto, passar a realizar a gestão do trânsito no município de forma completa, assumindo questões relacionadas ao pedestre, à circulação, ao estacionamento e à parada de veículos e animais, à implantação e manutenção da sinalização, entre outras (DENATRAN, 2008).

### 3.1 O processo de municipalização do trânsito

O processo para a municipalização do trânsito é definido pela Resolução do CONTRAN n.º 269/2008, que define os requisitos a serem atendidos pelos municípios para se integrarem ao SNT. A integração ao SNT corresponde ao processo de estruturação da administração municipal, da preparação técnica e da adequação legal do município para capacitar os municípios a executarem as atribuições a eles determinadas pelo CTB.

A Figura 1 ilustra as etapas do processo de municipalização do trânsito por um município:



**Figura 1: Etapas do processo de municipalização do trânsito.**

Conforme observado na Figura 1, a primeira ação do município para proceder à integração ao SNT corresponde à definição de uma estrutura administrativa municipal capaz de efetuar a gestão do trânsito. As atividades a serem executadas pelo órgão municipal são: engenharia de trânsito, educação para o trânsito, controle e análise de acidentes, apoio ao funcionamento da JARI e criação de uma estrutura operacional para executar as atividades de operação e fiscalização do trânsito.

O importante é que o município disponha de um órgão em sua estrutura administrativa (direta ou indireta) destinado a tratar especificamente das questões do trânsito.

O município deve então consolidar e estruturar uma equipe técnica que será responsável e capacitada para exercer as atividades de planejamento, operação, fiscalização e educação do trânsito. Após a definição e consolidação da estrutura, o executivo municipal deve nomear através de uma Portaria a pessoa que será a Autoridade Municipal do Trânsito (artigo 281 do CTB), que será aquele que julgará a consistência dos autos de infração.

O terceiro passo consiste na constituição da Junta Administrativa de Recursos de Infrações (JARI), que deve ser composta por um colegiado para julgar os recursos das multas municipais aplicadas em primeira instância. Segundo a Resolução do CONTRAN n.º 147/2003, a JARI deve possuir no mínimo um presidente e mais dois membros. Mesmo não sendo subordinada ao órgão de trânsito municipal, a JARI deve receber apoio administrativo do mesmo para que possa atuar e exercer as suas competências.

Após o cumprimento das ações mencionadas, o município deve encaminhar os documentos comprobatórios ao CETRAN do respectivo estado brasileiro para iniciar o seu processo de integração ao SNT. Ao receber a documentação referida, o CETRAN promoverá inspeção técnica ao município com o objetivo de verificar o atendimento das condições para exercício das competências municipais. Após a verificação, caso o município comprove o atendimento aos requisitos definidos pela Resolução do CONTRAN, ele é integrado ao SNT e passa a desempenhar as obrigações de gestão do trânsito municipal.

Ressalta-se que a municipalização não se exaure com o cadastramento junto ao SNT, pelo contrário, consiste no primeiro passo para um processo contínuo de regulação, operação e fiscalização do trânsito municipal, além da implantação de ações para a educação no trânsito. Inicia-se a capacidade para exercer todas as atribuições municipais no que se relaciona com a gestão do trânsito.

É importante salientar que ao municipalizar o trânsito, o município não estará apenas cumprindo a Lei, mas assumindo um compromisso de melhorar as condições de mobilidade e a qualidade de vida dos habitantes, além de oferecer amplitude ao resultado das ações do poder público municipal.

### **3.2 As alternativas à municipalização do trânsito**

Além do processo descrito no subitem anterior, a Resolução do CONTRAN n.º 296/2008 determina outras duas maneiras pelas quais a gestão do trânsito municipal pode ser regularizada pelos municípios brasileiros.

A primeira alternativa é a instituição de consórcios entre dois ou mais municípios para que estes cumpram os requisitos para a municipalização em parceria. Desta forma, é possível que os municípios somem esforços e reduzam os custos, pois atuando em conjunto a capacidade é aumentada. A Resolução do CONTRAN prevê a possibilidade da municipalização do trânsito ocorrer de forma consorciada entre municípios, conforme determinações da Lei Federal n.º 11.107/2005 e seu Decreto Regulamentador n.º 6.017/2007.

A segunda alternativa para regularizar o gerenciamento do trânsito municipal é a formalização de convênios entre os municípios e o respectivo estado brasileiro firmados com a intervenção do DETRAN. A seguir, a Tabela 3 apresenta os quatro tipos de convênios que objetivam adequar o município aos preceitos do CTB:



**Tabela 3: Formas de convênios entre município e estado**

<b>TIPO DO CONVÊNIO</b>	<b>AMPLITUDE</b>
TOTAL - município não integra o SNT	O município não cria o órgão de trânsito nem a JARI. Assim, delega todas as atividades de gerenciamento do trânsito para o DETRAN.
PROGRESSIVO - município integra o SNT	O município cria o órgão de trânsito, e posteriormente, cria a JARI. Assim, delega inicialmente todas as atividades ao DENATRAN por um período determinado e vai assumindo aos poucos todas as atividades de gerenciamento do trânsito.
PARCIAL - município integra o SNT (Operação, Fiscalização e Arrecadação)	O município cria o órgão de trânsito, mas não cria a JARI. Assim, delega ao DETRAN as atividades de fiscalização, notificação e a arrecadação. O convênio deve especificar se o município recebe parte do valor arrecadado ou não.
PARCIAL - município integra o SNT (Somente Arrecadação)	O município cria o órgão de trânsito e a JARI. Assim, delega ao DETRAN somente a atividade de arrecadação. O convênio deve especificar quanto o município recebe do valor arrecadado, descontado o serviço prestado pelo DETRAN para o desempenho da atividade.

Fonte: DENATRAN, 2008

À exceção do convênio total, que delega todas as obrigações municipais ao órgão estadual, somente através da municipalização do trânsito é que os municípios estarão aptos a exercerem as atribuições de planejamento, operação, controle, fiscalização, segurança e educação de trânsito visando melhorar a gestão do trânsito no município. Rizzardo (2006) afirma que a maioria dos municípios brasileiros não possui estrutura, condições ou mesmo recursos técnicos e financeiros para executar as ações necessárias para efetuar a municipalização e nem de assumir as funções referentes ao trânsito, mesmo considerando as alternativas apresentadas.

Apesar disso, o DENATRAN (2008) insiste que nenhum município é pequeno demais para deixar de tratar do trânsito dos pedestres e veículos, motorizados ou não, pois por menor que seja o município, deve ser feito um tratamento especial para a circulação segura dos pedestres, dos ciclistas ou das carroças, pois o trânsito não é feito só de automóveis ou caminhões. Entretanto, grande parte dos municípios brasileiros não possui capacidade institucional ou recursos (técnicos, pessoais, financeiros e outros) para efetivar estas responsabilidades designadas a eles.

#### **4. A SITUAÇÃO DE INTEGRAÇÃO AO SNT**

Constatou-se, através do sítio eletrônico do DENATRAN (2014), que dentre os 5.569 municípios brasileiros, apenas 1.379 encontram-se integrados ao SNT. Portanto, apenas 24,9% dos municípios brasileiros cumpriram as obrigações legais para gerenciarem adequadamente o trânsito em sua circunscrição, ou seja, apenas estes se encontram aptos a exercerem as vinte e uma atribuições resguardadas aos executivos municipais pelo CTB.

A Tabela 4 apresenta a situação da municipalização por estado brasileiro, até 17 de fevereiro de 2014. Observa-se que os estados do Rio Grande do Sul, do Rio de Janeiro e do Mato Grosso do Sul se destacam positivamente, por apresentarem maiores quantidades proporcionais de municípios integrados ao SNT.

**Tabela 4: Número de municípios integrados ao SNT por estado brasileiro**

<b>Estado</b>	<b>Número total de municípios</b>	<b>Número de municípios integrados ao SNT</b>	<b>Percentual de municípios integrados ao SNT</b>
Acre	22	1	4,5%
Alagoas	102	13	12,7%
Amapá	16	3	18,8%
Amazonas	62	10	16,1%
Bahia	417	44	10,5%
Ceará	184	54 (55)*	29,9%
Espírito Santo	78	7	9,0%
Goiás	246	35	14,2%
Maranhão	217	52 (54)*	24,9%
Mato Grosso	141	23	16,3%
Mato Grosso do Sul	79	46	58,2%
Minas Gerais	853	52	6,1%
Pará	144	45 (48)*	33,3%
Paraíba	223	23	10,3%
Paraná	399	37	9,3%
Pernambuco	185	28 (29)*	15,7%
Piauí	224	10	4,5%
Rio de Janeiro	92	63	68,5%
Rio Grande do Norte	167	15	9,0%
Rio Grande do Sul	497	443 (448)*	90,1%
Rondônia	52	6	11,5%
Roraima	15	1	6,7%
Santa Catarina	295	77	26,1%
São Paulo	645	271	42,0%
Sergipe	75	15	20,0%
Tocantins	139	5	3,6%
<b>BRASIL</b>	<b>5.569</b>	<b>1.379 (1.391)*</b>	<b>24,9%</b>

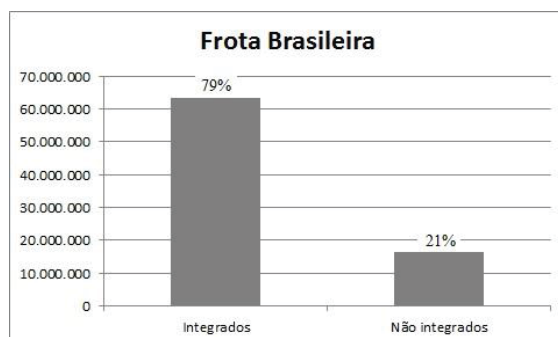
Fonte: DENATRAN (2014) e IBGE (2010). \*Os números nos parênteses significam a quantidade de municípios integrados ao SNT conforme a listagem do DENATRAN, mas em minuciosa análise percebe-se que constam nesta lista 12 municípios que não existem na listagem oficial do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Utilizam-se as informações compatibilizadas com o IBGE.

Os municípios brasileiros podem ser classificados por portes, em função de sua população. Este artigo adota a classificação de Schmidt (2013) e de Bettes (2009) que consideram como municípios de pequeno porte aqueles com menos de 20.000 habitantes; de médio porte aqueles com população entre 20.001 a 100.000 habitantes; e de grande porte aqueles com mais de 100.001 habitantes. Segundo esta classificação, constata-se que a maioria dos municípios brasileiros é de pequeno porte, pois de acordo com o IBGE (2010) 70% dos municípios brasileiros possuem menos de 20.000 habitantes.

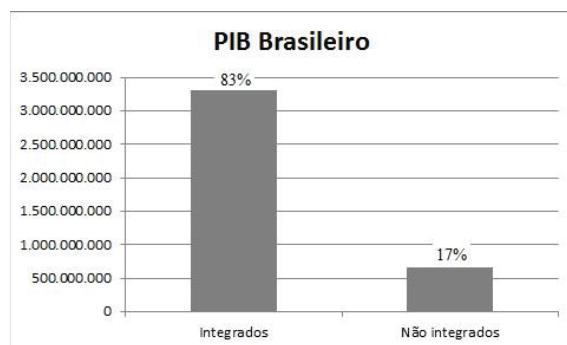
A partir dos dados disponíveis do IBGE (2010) e do DENATRAN (2014) e após o estudo e a análise dos municípios integrados e não integrados ao SNT, foi possível constatar e caracterizar a situação dos municípios brasileiros no que diz respeito à integração ao SNT, conforme apresentado nas Figuras 2, 3 e 4 a seguir:



**Figura 2: Distribuição da população entre municípios integrados e não integrados ao SNT**



**Figura 3: Distribuição da frota de veículos entre municípios integrados e não integrados ao SNT**



**Figura 4: Distribuição do Produto Interno Bruto entre municípios integrados e não integrados ao SNT**

A partir da análise das Figuras 2, 3 e 4, percebe-se que apesar de apenas 24,9% dos municípios brasileiros integrarem formalmente o SNT, esta minoria de municípios abrange 70% da população total do Brasil, 79% da frota de veículos e 83% do PIB.

Esta constatação confirma o estudo de Schmidt (2013) que conclui que os municípios já integrados ao SNT são destacadamente os mais populosos, com maior frota de veículos, mais desenvolvidos e urbanizados.

Além de confirmar o estudo de Schmidt (2013), a análise acrescenta a informação sobre a divisão do PIB entre os municípios integrados e não integrados ao SNT, que não foi encontrada em estudos anteriores. Inclusive, a associação ao PIB é a que apresenta maior vinculação à situação de integração e não integração ao SNT.

## 5. CONCLUSÃO

A integração ao SNT é importante para que os municípios possam ter maior domínio sobre o trânsito em seu território. Somente desta forma será possível ao município desenvolver e implantar políticas públicas e ações que aliem o trânsito ao planejamento urbano e ao uso e ocupação do solo.

Percebe-se que no Brasil são muitas as reponsabilidades delegadas às esferas municipais para garantir o planejamento e o desenvolvimento urbano. Entretanto, a maioria das municipalidades não possuem os recursos técnicos e financeiros para executar adequadamente suas responsabilidades, deixando um vazio institucional na ordenação do território e no desenvolvimento urbano dos municípios.

Como foi demonstrado, o baixo índice de municípios brasileiros integrados ao SNT (de apenas 24,9%) evidencia que o CTB não tem sido cumprido de forma adequada, principalmente pelos municípios de pequeno porte. Esta violação à determinação legal traz diversos prejuízos à gestão do trânsito em municípios que não integram o SNT, pois impossibilita a realização das atribuições municipais relacionadas à engenharia, fiscalização, educação, coleta de dados estatísticos e planejamento do trânsito urbano.

É possível perceber que mais de 75% dos municípios brasileiros, na medida em que não integram o SNT, se encontram incapacitados a exercerem as atribuições de gerenciamento do trânsito. Estes municípios são majoritariamente de pequeno porte, pois somam apenas 30% da população brasileira. Além disso, certamente são municípios com poucos recursos financeiros, pois somam apenas 17% do PIB brasileiro, e acumulam apenas 21% da frota de veículos do Brasil.

Dessa forma, o atendimento aos requisitos estipulados uniformemente pela Resolução do CONTRAN a todos os municípios brasileiros não é atrativo aos municípios menores, menos capacitados e com menores condições técnicas e financeiras, além da pequena frota de veículos. O atual processo de municipalização, conforme determinado pelo CONTRAN, torna-se inviável e até mesmo desnecessário aos municípios de pequeno porte.

Diante deste cenário, acredita-se que os municípios, normalmente de pequeno porte, que ainda não se integram ao SNT deveriam ser motivados a se integrarem ao SNT, de modo a legalizar a atuação no gerenciamento do trânsito municipal. Para que isto aconteça, seria necessária a flexibilização das normas para possibilitar a integração dos municípios de pequeno porte ao SNT. Segundo Gouvêa (2005) a multiplicidade e a diversidade de características dos municípios brasileiros indicam a necessidade de uma revisão do conceito de município, estabelecendo tipologias que permitam a diferenciação entre os diversos tipos de municípios e suas competências.

No entanto, a legislação, e as demais regulamentações, não distinguem os municípios brasileiros segundo quaisquer variáveis ao fixar as suas atribuições. Isto significa que as competências administrativas, legislativas e tributárias são exatamente as mesmas, independentemente, portanto, do perfil demográfico, da dimensão territorial e dos níveis de desenvolvimento urbano, econômico e social de cada municipalidade. A tendência de padronização dos processos municipais precisa ser interrompida para garantir a efetivação das determinações, pois tratando de maneira igual os distintos tipos de municípios, certamente não serão alcançados os resultados almejados.

Outra forma de viabilizar a integração destes municípios de pequeno porte ao SNT, sem a necessidade de alterar as normas existentes, seria o estímulo à formação de consórcios entre os municípios ou a assinatura de convênios entre os municípios e seus respectivos estados. Mas, para ambas as alternativas se viabilizarem, seria necessária a atuação das outras esferas de governo, notadamente a estadual, de modo a auxiliar os municípios de pequeno porte, os quais apresentam poucos recursos financeiros e são menos capacitados tecnicamente.

A possibilidade de se integrarem ao SNT por meio de consórcios municipais é bastante interessante, notadamente no caso dos municípios inseridos em regiões metropolitanas, pois a capacidade dos municípios de pequeno porte seria aumentada e os custos financeiros diminuídos. Apresenta-se como limitação aos consórcios a alternância dos dirigentes (normalmente de quatro em quatro anos), na medida em que os consórcios são figuras juridicamente legítimas, mas politicamente frágeis.

A possibilidade da formação de convênios de cooperação entre os municípios e os estados e/ou a delegação de atividades dos municípios para os estados, conforme assinala Silva (2007), não tem sido adotada, apesar de se apresentar como alternativa para aperfeiçoar as ações dos órgãos municipais com vistas à maior eficiência e segurança no gerenciamento do trânsito. Considera-se importante, contudo, ressaltar que a gestão do trânsito municipal seja realizada preferencialmente pelo próprio poder executivo, pois esta é a instância administrativa com maior proximidade com a realidade do município e com os anseios da comunidade.

As indicações apresentadas pretendem discutir formas de viabilizar a integração de todos os municípios brasileiros ao SNT, inclusive os de pequeno porte, de modo a legalizar a gestão do trânsito no âmbito municipal e permitir a execução das atribuições municipais determinadas pelo CTB. Schmidt (2013) lembra que quando o município não está integrado ao SNT, as competências a ele atribuídas não podem ser realizadas por nenhuma outra instância de governo, deixando um vazio institucional para o gerenciamento do trânsito nos municípios ainda não integrados ao SNT.

Conclui-se então que todas as esferas administrativas podem contribuir na definição de estratégias para que seja construída efetivamente uma rede de órgãos e entidades de gestão do trânsito, de modo a compor, verdadeiramente, um Sistema Nacional de Trânsito.

## 6. REFERÊNCIAS

BETTES, Carlos A Negrini (2009). **Gestão associada do trânsito urbano: consórcios intermunicipais**. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, PUC-PR, Curitiba.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm) Acesso: 02 nov. 2013.

BRASIL. Lei n.º 9.503, de 23 de setembro de 1997. **Código de Trânsito Brasileiro**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9503.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9503.htm) Acesso: 10 out. 2013.

CONTRAN. Conselho Nacional de Trânsito (2008). **Resolução n.º 296, de 28 de outubro de 2008**. Ministério das Cidades, Brasília.

DENATRAN (2014). **Municípios integrados.** Disponível em <http://www.denatran.gov.br/orgaosmunicipais.htm#b>. Acesso em: 17 fev. 2014.

DENATRAN (2008). **Municipalização do Trânsito – Roteiro Revisado.** Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/snt.htm>. Acesso em: 20 dez. 2013.

FARIA, Leonardo Rocha (2008). **Municipalização do Trânsito: análise da competência de gestão local da circulação prevista no Código de Trânsito Brasileiro.** Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia.

FERRAZ, Antônio Clóvis Pinto “Coca” *et al* (2012). **Segurança Viária.** São Carlos, SP: Suprema Gráfica e Editora, 2012.

FRANÇA, Luís Cláudio (2004) **Procedimento para análise da eficácia da gestão dos órgãos de trânsito dos municípios brasileiros.** Dissertação (Mestrado em Transportes) - Universidade de Brasília.

GOUVÊA, Ronaldo Guimarães (2005). **A questão metropolitana no Brasil.** Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010) **Resultado do censo 2010.** Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=31&search=minas-gerais>. e <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=31> Acesso:01 dez 2013.

PEROTTO, Sérgio Luiz (2010) **A função do município no Sistema Nacional de Trânsito.** Conselho Regional de Psicologia do Rio Grande do Sul. Cartilha Trânsito e Mobilidade Humana: psicologia, educação e cidadania, 1ª edição. Porto Alegre.

RIZZARDO, Arnaldo (2006) **Comentários ao Código de Trânsito Brasileiro.** 6ª ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais.

SCHMIDT, Vera Viviane (2013) **Descentralização federativa e coordenação intergovernamental: um estudo sobre a integração dos municípios brasileiros ao Sistema Nacional de Trânsito.** Dissertação (Doutorado em Ciência Política) – Universidade de São Paulo.

SILVA, Regis Rafael Tavares (2007) **Contribuição à tomada de decisão para a integração dos municípios brasileiros ao Sistema Nacional de Trânsito.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

# **A CONSTITUIÇÃO DA CIDADE VERTICAL: PARÂMETROS E PREMISSAS DE ADENSAMENTO NA REGIÃO CENTRAL DE JUIZ DE FORA**

**A. F. Colchete Filho, F. Braidá, C. F. Cardoso, V. H. Godoy, B. Luchini, C. Reis e I. Monteiro**

## **RESUMO**

Juiz de Fora, importante centro regional do Estado de Minas Gerais (Brasil), atravessa uma expressiva valorização imobiliária e um notório crescimento no mercado da construção civil. Levando em consideração a importância do debate acerca das medidas de adensamento e verticalização em tecidos urbanos já consolidados, o objetivo deste trabalho é compreender a influência das legislações urbanísticas nas dinâmicas do mercado imobiliário local, nos padrões das edificações e nos impactos que acarretam para a paisagem urbana da cidade. Adota-se como recorte de pesquisa a região central de Juiz de Fora, grande foco de construtoras e incorporadoras, especialmente no âmbito habitacional.

## **1 INTRODUÇÃO**

A vertiginosa movimentação do mercado imobiliário, que bateu recordes nos financiamentos de imóveis nos anos de 2009 e 2010 (D'Agostini, 2010), pode ter perdido a força nos últimos tempos, contudo, seus reflexos permanecem manifestos na paisagem urbana dos bairros mais afetados pela comercialização. Na cidade de Juiz de Fora, importante polo regional do estado de Minas Gerais, também foi verificado um aquecimento no mercado da construção civil. Não só chama atenção a implantação de novos empreendimentos, mas também, a atuação incisiva de construtoras de renome nacional, responsáveis por grandes lançamentos no território juiz-forano.

Levando em consideração a importância do debate acerca das medidas de adensamento e verticalização em tecidos urbanos consolidados, o objetivo deste trabalho é compreender a influência das legislações urbanísticas nas dinâmicas do mercado imobiliário local e nos padrões das edificações. Para tanto, é adotada como recorte de pesquisa a região central de Juiz de Fora, que mesmo diante de um processo de descentralização vigente, ainda se porta como um dos principais focos de atuação de construtoras e incorporadoras, especialmente no âmbito habitacional (Colchete Filho *et al*, 2012).

Em um primeiro momento, é apresentado um breve histórico do processo de verticalização em Juiz de Fora, entendendo-o através das leis vigentes em cada período. Na segunda parte, é apresentado um estudo contemplando as características dos edifícios de apartamentos construídos na cidade nos últimos anos, buscando entender, sobretudo, suas localizações, fatores de favorecimento de ocorrência, perfis das unidades habitacionais

comercializadas, adições promovidas no programa arquitetônico e impactos para a paisagem urbana.

Tratando-se de uma pesquisa de caráter documental, a base de consulta se desenvolve principalmente com o acesso a fontes primárias, constituídas por acervos jornalísticos e técnicos, disponíveis no arquivo histórico da prefeitura de Juiz de Fora e em seu depósito de legislações *online*, a base JF Legis. São selecionadas para compor o referencial histórico da pesquisa as leis, resoluções ou decretos que contemplam diretrizes de uso e ocupação do solo na cidade, bem como do código de edificações, que influenciam diretamente nas características construtivas dos edifícios estudados. Paralelamente, também é levantado um acervo iconográfico da cidade, constituído de fotos panorâmicas e das ruas centrais em várias décadas. As imagens são consultadas tanto em arquivos históricos, como também em sites e mídias virtuais especializadas em registros fotográficos da cidade, permitindo, sobretudo, a visualização da verticalização desde as décadas iniciais do século XX até à atualidade. Finalizando o processo, há ainda a consulta aos projetos originais de aprovação na prefeitura dos edifícios elencados como objetos de estudo na região central da cidade, construídos no decorrer do século XX.

O estudo dos edifícios construídos no período do *boom* imobiliário dos anos 2000, que compõe a segunda parte da pesquisa, é proporcionado mediante a realização de levantamentos *in loco*; consultas a imobiliárias, construtoras e incorporadores; bem como secretarias da prefeitura municipal. O material coletado, constituído de desenhos técnicos, fotos e publicidades, alimenta um sistema de tabelas e fichas analíticas que auxiliam o processo de estudo dos diferentes contextos habitacionais da região central da cidade mediante características arquitetônicas, urbanísticas e mercadológicas das edificações. As fichas analíticas contemplam os aspectos arquitetônicos, tais quais: autoria do projeto, histórico e características da construção, soluções de projeto e respectivas plantas e fachadas. Já as tabelas, contemplam as informações atreladas às dinâmicas de mercado como: área útil dos apartamentos, quantidade de dormitórios e vagas de garagem, programa da área comum, valores de compra e subsídio ou não de financiamento.

A análise das características arquitetônicas e mercadológicas dos novos lançamentos permite inferir que está em andamento uma revisão da arquitetura dos edifícios de apartamentos de forma a conjugar não somente diferentes usos, mas também perfis de consumidores. Em tempos de revisão da Lei de Uso e Ocupação do Solo de 1986, que introduz um claro incentivo à verticalização (Juiz de Fora, 2013), essa estratégia é importante para a manutenção de um mercado aquecido, como também à abertura de novas premissas de desenvolvimento urbano.

## **2 JUIZ DE FORA NAS LINHAS DO INCENTIVO À VERTICALIZAÇÃO**

Juiz de Fora teve sua ocupação territorial constituída ao longo do Caminho Novo através da concessão de sesmarias no início do século XVIII. Ainda assim, o desenvolvimento de seu núcleo urbano só se deu de forma incisiva na segunda metade do século XIX. A constituição da Vila de Santo Antonio do Paraibuna, que se transformaria adiante na cidade do Paraibuna, ocorreu ao longo da Rua Direita, atual Avenida Barão do Rio Branco, que hoje sendo uma das mais importantes vias arteriais do município, concentra desde suas primeiras ocupações não só os principais centros de poder cidadão, como também imponentes sobrados da elite local. Muitas dessas edificações não resistiram às pressões imobiliárias que tão profundamente marcaram a imagem urbana das vias centrais.



## 2.1 Primeiros incentivos à verticalização

Ainda que a avenida Barão do Rio Branco seja por natureza o reduto de uma Juiz de Fora vertical, com os mais imponentes edifícios que a margeiam e a encobrem com sua altura, a primeira extrapolação do usual gabarito de dois pavimentos da ainda recente cidade foi construída na esquina da Rua Halfeld com a antiga Rua do Commercio, atual rua Batista de Oliveira. Construído em 1913, o Edifício Pinho, cujo projeto é de autoria do arquiteto Raphael Arcuri, é o primeiro marco de verticalização da cidade. O exemplar eclético possuía em seus ousados três pavimentos um uso comercial.



**Fig. 1 Edifício Pinho em 1915. Fonte: Maria do Resguardo, 2014.**

A verticalização só chegou à avenida Barão do Rio Branco em 1917, mediante a construção da sede do Clube Juiz de Fora, destruída por um incêndio em 1950. Este também era um exemplar eclético de três pavimentos de autoria de Arcuri. Esse mesmo projetista foi responsável pelo projeto da edificação que ficou conhecida como o primeiro arranha-céu de Juiz de Fora, concluído em 1930. Contando com cinco pavimentos, a edificação empreendida pela família Ciampi tinha uso misto e marcava o *skyline* e o imaginário da cidade. A própria denominação de “arranha-céu” apontava para seu caráter emblemático: se comparada a edificações a ele contemporâneas localizadas em grandes centros, este dificilmente seria designado como uma construção de tal porte. Contudo, tal qual postulado por Guimaraens (2002), a visão de arranha-céu pode ser relativizada, o simples ato de extrapolar um gabarito corrente pode conferir a um edifício essa conotação.



**Fig. 2 Edifício Ciampi (primeiro à esquerda) em 1940. Fonte: Maria do Resguardo, 2014.**

Apesar de toda a repercussão espacial que estas edificações vinham instaurando no ambiente urbano de Juiz de Fora, é importante ressaltar suas inserções em um contexto em que a Câmara Municipal da cidade vinha votando, desde o ano de 1917, uma série de leis que claramente incentivavam a verticalização. Dentre tais estratégias destacam-se a isenção de impostos para as construções que apresentavam dois ou mais pavimentos e a proibição de prédios térreos nas ruas centrais (Oliveira, 1966). Em resolução datada de 1923, também foram alteradas as dimensões mínimas exigidas para pé-direito, que foram reduzidas tanto na zona urbana quanto rural (Juiz de Fora, 1923), aumentando o potencial construtivo dos terrenos na cidade.

Evidentemente, tais posturas impulsionaram a verticalização e o adensamento na cidade, não tardando para que problemas de infraestrutura urbana, como escassez de água, comessem a fazer parte do cotidiano da população a partir da década de 1930. Esse contexto levou a administração municipal a empreender entre os anos de 1934 e 1936 um conjunto de obras de saneamento, urbanização, pavimentação, infraestrutura viária, transporte, além da promulgação dos códigos tributário e de obras (Oliveira, 1966).

## **2.2 A formalização de um Código de Obras e um novo mercado da verticalização**

Em 1938 foi promulgado o Código de Obras de Juiz de Fora, que não só alterou os parâmetros edilícios praticados até então, como também introduziu novas diretrizes de uso e ocupação do solo, que ficaram em vigência durante as cinco décadas seguintes. Pela primeira vez o termo “apartamento” foi adotado na lei, também foi elaborada a primeira proposta de zoneamento da cidade. Ainda que na Zona Residencial houvesse restrições na ocupação dos lotes, como por exemplo uma taxa de ocupação que não podia ultrapassar 70% e recuos frontais de no mínimo três metros, na Zona Comercial, que compreendia o Centro de Juiz de Fora, não havia qualquer tipo de limitação ao aproveitamento da terra urbana. A nova legislação também trouxe a redução das dimensões de pé-direito das edificações, que agora passavam a ser reguladas de acordo com a natureza dos compartimentos (Juiz de Fora, 1939).

A partir desse novo favorecimento ao adensamento na região central de Juiz de Fora, muitos foram os empreendimentos lançados na cidade nos anos seguintes que já traziam uma nova leitura de uso e ocupação do solo pautada nos ideais do Código de Obras de 1938. Um dos destaques é o que Oliveira (1975), reproduzindo a publicidade da Companhia Pantaleone Arcuri, importante construtora da cidade, chamou de “o primeiro edifício de apartamentos de Juiz de Fora”. Conhecido posteriormente como Rocha Hotel, a edificação construída em 1938, com seus quatro pavimentos, se tornou um marco na tecnologia construtiva da cidade. A análise da iconografia local mostra que essa edificação foi uma das primeiras que usaram um “bate-estaca” na constituição da fundação.

Lançadas as bases de novas tecnologias construtivas e possibilidades para uma verticalização cada vez mais latente, os anos 1940 se constituíram em um marco na conformação de uma Juiz de Fora moderna e vertical. Logo em 1939, era inaugurado na Rua Halfeld o Edifício Sulacap, que com seus seis pavimentos se tornou um referencial por ser o mais alto e luxuoso edifício de apartamentos da cidade, inaugurando também uma estética proto-moderna em direção a uma simplificação dos traços arquitetônicos.



**Fig. 3 e 4: Edifício Rocha Hotel e Edifício Sulacap. Fonte: Maria do Resguardo, 2014.**

Em 1948 o *skyline* juizforano ganhou seu grande marco com a construção do edifício Baependi, na tradicional rua Halfeld. Logo no ano seguinte, também foi erguido o residencial Primus, na avenida Barão do Rio Branco. Ambas as edificações tinham aspectos em comum: o mesmo projetista, o mesmo número de pavimentos (doze no total), bem como a mesma simbologia de grandes referenciais urbanos, que apresentavam em termos quantitativos o dobro da altura de qualquer outra construção erguida na cidade até então.



**Fig. 5 e 6: Duas inserções urbanas: Baependi e Primus. Fonte: Maria do Resguardo, 2014.**

Os gigantes de concreto armado inauguravam uma nova fase da verticalização em Juiz de Fora. A década de 1950 seria marcada pela inserção de autênticos exemplares da arquitetura moderna, seja pela estética, seja pela funcionalidade. O Edifício Clube Juiz de Fora era uma dessas construções. Com seus quinze pavimentos, o edifício foi construído no mesmo terreno onde o exemplar eclético de Arcuri sofreu o incêndio que o levou à demolição. O prédio é uma das mais referenciadas obras modernas de Juiz de Fora, com seus brises, grandes aberturas e um mural de Cândido Portinari: “As quatro estações”.

Ainda na década de 1950, também na avenida Rio Branco, foi construído o Edifício Excelsior, tido pela publicidade à época como um luxuoso residencial, com dezessete pavimentos e dois apartamentos por andar. O grande diferencial dessa construção estava em abrigar em seu andar térreo uma grandiosa sala de cinema. Contudo cabe ressaltar que esta inserção tipológica moderna em essência e metropolitana em referência se dava em um tecido urbano que ainda remetia à vida interiorana. A avenida principal da cidade era

calçada com paralelepípedos, possuía bucólicos canteiros que a transformavam em um boulevard, ainda pacato: dois mundos distintos separados por estreitas calçadas.



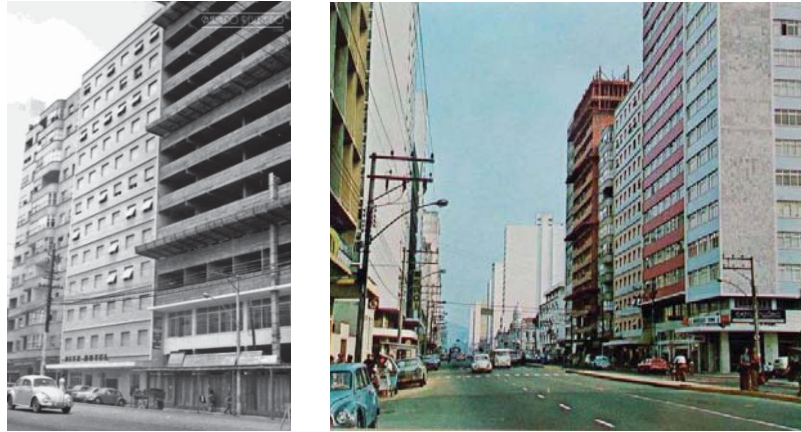
**Fig. 7 e 8: Edifício Clube Juiz de Fora e Edifício Excelsior. Fonte: Maria do Resguardo, 2014.**

### **2.3 Aproveitamento máximo: a constituição de um maciço central**

Em 1971, foi promulgado o decreto nº 1.169, que dispunha sobre os aspectos relacionados à altura das edificações, os gabaritos e a profundidade das construções, taxa de ocupação dos terrenos, recuos e afastamentos laterais. O método de cálculo da altura máxima das edificações vigente até então foi alterado, admitindo contextos distintos. Na zona central, esta passa a ser definida multiplicando-se duas vezes a largura do logradouro, e acrescentando-se, quando aplicado, o recuo da edificação. Fora da zona central, o método de cálculo considerando a altura máxima como uma vez e meia a largura da via ficou mantido (Juiz de Fora, 1971).

Contudo, a Lei não traduzia somente mais um incentivo à verticalização da paisagem central. Também foram alterados os índices ligados à ocupação do solo urbano, que no Centro podia admitir 100% até uma altura de doze metros e 60% para os pavimentos superiores a essa cota. Os recuos frontais e laterais também só eram exigidos para as edificações fora do perímetro central (Juiz de Fora, 1971).

Como consequência dessas prerrogativas legais, durante os 1970 até meados da década de 1980, a região central de Juiz de Fora passou a sediar um número cada vez maior de grandes edifícios comerciais e residenciais, cujas características eram o aproveitamento máximo do potencial construtivo dos terrenos, levando à construção de edificações com um grande número de unidades de habitação, frequentemente dispoendo de cômodos de dimensões generosas e que lançavam mão de estratégias como a supressão de afastamentos laterais. Do ponto de vista paisagístico, as vias centrais de Juiz de Fora passaram a comportar o que conforme Vaz (2002) vinha ocorrendo em importantes bairros do Rio de Janeiro em décadas anteriores: uma ambiência urbana caracterizada pela predominância de um maciço de edificações.



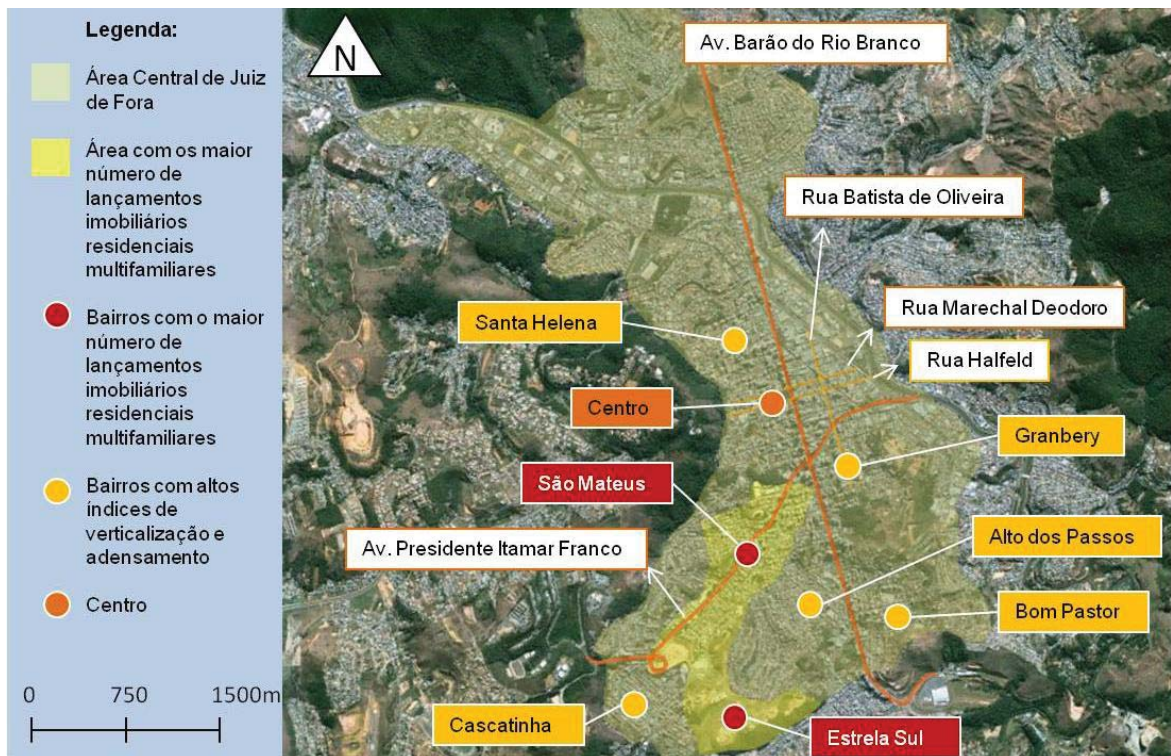
**Fig. 9 e 10: O maciço de concreto e alvenaria. Fonte: Maria do Resguardo, 2014.**

Verticalizar e adensar a todo custo, conforme vinha sendo empreendido desde as primeiras medidas da década de 1910, repercutiu em inúmeros impactos paisagísticos na região central de Juiz de Fora. Em 1986 um importante passo foi dado rumo à vigência de parâmetros de uso e ocupação do solo que estabelecessem critérios mínimos para ventilação e iluminação, não só das edificações, como também das vias e bairros, através da regulação das taxas de ocupação, dos coeficientes de aproveitamentos, das dimensões mínimas de afastamento e do gabarito das edificações. Essas alterações e novas propostas de zoneamento e modelos de parcelamento do solo, conjuntamente a revisões no código de obras comporam a Legislação Urbana de Juiz de Fora, elaborada por técnicos do extinto Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano – IPPLAN/JF (Juiz de Fora, 1986).

#### **2.4 Novas premissas de ocupação do solo**

A legislação urbana promulgada em 1986 foi emblemática para a política de planejamento da cidade: todo o território urbano foi dividido em Unidades Territoriais, cada qual com suas respectivas modalidades de zoneamento, que, por sua vez, possuíam modelos de ocupação específicos, que podiam admitir um maior ou menor aproveitamento do potencial construtivo do terreno, guardadas as características dos bairros em que se enquadravam. O método de cálculo da altura máxima das edificações também foi alterado, mais uma vez em favorecimento da verticalização. Na Centro da cidade, a diretriz se manteve, sendo expandida para toda a área urbana de Juiz de Fora o valor referente a duas vezes e meia a largura da rua, mais o recuo (Juiz de Fora, 1986).

A legislação, que seguiu até 2013 sem nenhuma alteração substancial, foi responsável por consequências na paisagem e malha urbanas, bem como nas tipologias executadas a partir de sua promulgação. A valorização da escassa terra central e a busca por lotes urbanos que proporcionassem não só o atendimento aos parâmetros legais, mas também às demandas de mercado por moradia próxima aos serviços centrais, foram fatores que levaram à verticalização de bairros de tradição de ocupação unifamiliar adjacentes ao Centro. Durante os anos 1980 e 1990 localidades como: Santa Helena, Granbery, São Mateus e Bom Pastor tiveram muitas de suas casas substituídas por imponentes edifícios residenciais. Essa descentralização foi acompanhada de uma revisão dos programas arquitetônicos, marcada fundamentalmente pela desaceleração da construção de edificações de uso misto e priorização de áreas para garagem.

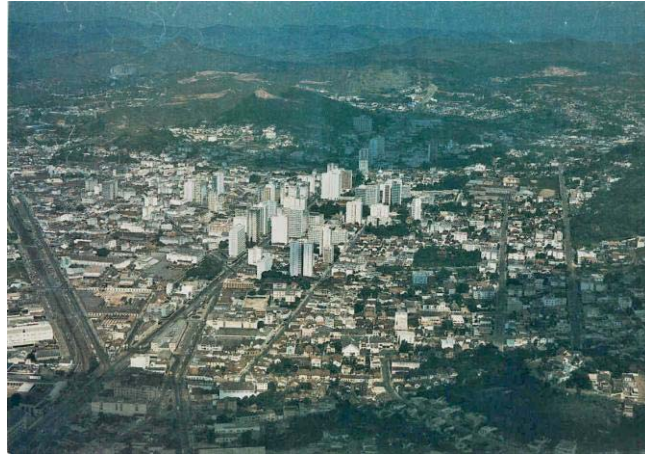


**Fig. 11 Localização dos bairros da região central de Juiz de Fora com maiores índices de verticalização. Fonte: Ágora, 2013.**

O *boom* imobiliário que se seguiu nos anos 2000 também foi responsável por rupturas de variadas naturezas na história habitacional de Juiz de Fora. Ao analisar os empreendimentos cujos lançamentos se deram nos últimos anos, é possível perceber que os bairros centrais ainda se portam como grandes focos de atuação de construtoras e incorporadoras, com destaque para o tradicional São Mateus e o recente Estrela Sul, loteamentos vizinhos e que detém na atualidade os maiores índices de construção de edifícios de apartamentos na cidade, segundo levantamentos realizados pelos autores junto a construtoras e imobiliárias durante o ano de 2013.

O desenvolvimento de um próspero mercado habitacional no São Mateus pode ser explicado por seu posicionamento privilegiado entre o Centro, ainda detentor dos principais comércios e instituições, e a Universidade Federal de Juiz de Fora, além de ainda possuir uma reserva de terra. O loteamento Estrela Sul, por sua vez, teve sua ocupação instaurada com a implantação de um condomínio de alto padrão, sofrendo nos últimos dez anos uma valorização em decorrência da conformação de uma área de nova centralidade em seu domínio. O bairro conta com instituições de ensino superiores, supermercado, hospitais e um grande shopping. Essas inserções não só despertaram os agentes de mercado, como também, atraíram renomadas construtoras.

Se o São Mateus e o Estrela Sul estão experimentando as potencialidades e adversidades da valorização imobiliária, o mesmo pode ser afirmado com relação a seus bairros vizinhos. Alto dos Passos, Bom Pastor, Granbery e Cascatinha testemunham além da ocupação de seus lotes vagos, a substituição dos remanescentes unifamiliares por edifícios de apartamentos, que chegam a apresentar, em alguns casos, até vinte pavimentos.



**Fig. 12** Vista aérea da região central de Juiz de Fora em 1975. Destaque para a área verticalizada, exclusivamente o Centro. Fonte: Maria do Resguardo, 2014.



**Fig. 13** Vista de Juiz de Fora a partir do Centro em 2009. Com destaque para a verticalização dos bairros Granbery, Bom Pastor, São Mateus e Estrela Sul. Fonte: <<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1505041>>, 2014.



**Fig. 14** Vista do Centro de Juiz de Fora em 2008.. Fonte: <<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=717278>>, 2014.

### 3 CARACTERÍSTICAS DAS NOVAS TIPOLOGIAS VERTICAIS

No que tange às unidades de habitação das edificações que vem sendo inseridas na região central de Juiz de Fora, a maior oferta é a de apartamentos com dois dormitórios, seguida imediatamente pelos de três. Esse quadro reflete demandas específicas da cidade como a moradia estudantil junto ao Centro e estabelecimento de famílias de classe média e alta próximo às principais instituições e serviços da zona central. Ainda assim, ressalta-se que o *status* ainda vigente do Centro como polo comercial e institucional fazem com que ainda hoje seu núcleo e imediações se tornem ambientes propícios à instalação de empreendimentos de luxo, que chegam a apresentar quatro dormitórios e cômodos com dimensões em muito superiores às mínimas exigidas por lei.

Após a predileção pelos característicos entaves fortificados unifamiliares na década de 1990, o retorno das classes mais abastadas ao mercado dos edifícios residenciais veio acompanhado de uma revisão do programa arquitetônico dessas construções, longe de serem constituídas tão somente da função de “habitar”. Espaços *fitness*, salões de festas, espaços *gourmet*, churrasqueiras, saunas, piscinas e *playgrounds* são alguns dos novos imperativos tanto em edifícios de luxo como nos de médio padrão. Em um contexto nacional onde a violência urbana e o caos viário levam as atividades de lazer e convívio cada vez mais para a segurança e conforto dos condomínios, sejam eles uni ou multifamiliares, não surpreende que essas adições ao programa arquitetônico se mostrem estratégicas para o mercado imobiliário.

A influência do meio urbano na arquitetura residencial é visível, porém esta também traz para o plano do espaço livre público muitos impactos, em especial no que diz respeito à infraestrutura viária. Quando analisadas as áreas de garagem das construções, verifica-se que nos lançamentos imobiliários recentes a oferta de apartamentos com uma ou duas vagas de garagem, sendo este número muitas vezes duplicado, se levadas em consideração as edificações de alto padrão. Essa é uma adaptação mercadológica atrelada a um novo quadro instaurado nos grandes centros no qual as famílias frequentemente possuem mais de um automóvel. Em resposta à demanda vem a ação de projeto, a ela, por sua vez, uma reação sentida pelos juizforanos em várias vias centrais: são cada vez mais recorrentes os engarrafamentos, com vários pontos de retenção espalhados no Centro e adjacências.

Se o impacto dos edifícios de apartamentos por si só já é visível nas estreitas ruas centrais que não mais comportam o tráfego nas áreas mais adensadas, há que se ver com cautela as novas tipologias que vem sendo inseridas na região central: os chamados complexos de uso misto. Em geral, esses empreendimentos são constituídos por duas torres, sendo uma habitacional e a outra comercial. Com relação ao setor residencial é usual a comercialização de unidades de habitação com um ou dois quartos. Já o setor comercial dispõe de salas convencionais e corporativas, além de lojas que integram a base das torres no pavimento térreo.

Dois grandes lançamentos dessa natureza estão em construção, sendo um deles localizado no bairro Estrela Sul e o outro no Granbery. Ambos foram projetados pelo mesmo escritório de arquitetura e são de iniciativa de duas importantes incorporadoras atuantes no mercado nacional. Essas tipologias, que remetem ao *boom* imobiliário europeu dos anos 1980, são exemplares representativos do ideal de “cidade-centro”, definido por Salgueiro (1994), onde se defende um estilo cosmopolita de vida, que conjuga comércio, instituições culturais e acesso a serviços diversificados. De fato, uma análise atenta da publicidade



desses empreendimentos permite inferir um ideal de viver e trabalhar em um ambiente central, dinâmico e multifacetado. Contudo presumir que moradores e trabalhadores transitem simultaneamente por esses dois universos não está em questão. O que pode ser levado em consideração é o caráter polarizado que empreendimentos como esse apresentam, se constituindo em verdadeiros chamarizes de fluxos no tecido urbano, cujas consequências ainda não foram testemunhadas na cidade, mas que sinalizam para uma atenção maior na aprovação e no estudo do impacto de vizinhança de grandes inserções como essas torres multifuncionais.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi aqui apresentada uma breve recapitulação do processo de verticalização de Juiz de Fora, de modo a entendê-lo por base em seu contexto legal, em constante transformação ao longo dos anos. Tal percurso histórico evidencia que a verticalização é atrelada frequentemente a um ideal de progresso citadino, sendo ela um retrato paisagístico de um pensar urbano no qual o crescimento deve ser atingido a todo custo.

Verificou-se que desde a primeira metade do século, não somente a legislação subsidiava a constituição de uma cidade vertical, como também coube às decisões de planejamento uma das mais nocivas práticas à ambiência e infraestrutura urbana. Em um contexto de livre estímulo ao adensamento, sem um estudo prévio de seus impactos no tecido urbano, as intervenções de ordem estrutural que ocorreram em subsequência tiveram em si tão somente um caráter paliativo, ao invés de se portarem como mecanismos de suporte a uma cidade que visa a se desenvolver de forma equilibrada. Em Juiz de Fora, esse pensamento deixou como legado uma região central com maciços de edifícios de alto gabarito.

A Legislação Urbana promulgada no ano de 1986 representou, à época, um grande avanço na obtenção de uma maior qualidade de vida urbana. Contudo, os novos imperativos das habitações multifamiliares, tradução de condicionantes sociais e econômicos, mostram que desde a sua elaboração até o *boom* imobiliário de meados dos anos 2000, foram muitas as mudanças de caráter funcional verificadas nos edifícios de apartamentos. Alguns desses aspectos, como aumento de vagas de garagem e atualização programática, já foram incorporados pelo próprio mercado, em adequação constante ao perfil multifacetado dos consumidores.

Naturalmente, os bairros que compõem áreas de nova centralidade atualmente, em muito diferem dos levantados com o intuito de formular o zoneamento e os modelos de parcelamento e ocupação previstos na legislação de 1986. Algumas dessas localidades sequer existiam à época, os demais também não se apresentavam verticalizados e adensados como o são hoje. Os próprios problemas que vieram em decorrência desse crescimento vertiginoso, como os pontos de retenção decorrentes do estrangulamento das vias com maiores fluxos, não eram usuais nos anos 1980. Vale ressaltar também que a verticalização que ocorria preferencialmente nas áreas planas centrais, se expande, na atualidade, para os morros das áreas contíguas à região central, agora valorizadas, trazendo novas transformações na paisagem construída urbana.

Por essas razões, a revisão da Lei de Uso e Ocupação do Solo se mostra fundamental, mas não somente através da alteração de alguns parâmetros nos modelos urbanísticos e de forma isolada e precedente a outras discussões de planejamento urbano, conforme feito em 2013, na ocasião em que foi sancionada a Lei Complementar que institui um aumento do potencial construtivo na cidade, excetuando o Centro. Em vista das relações causais testemunhadas na

própria historiografia da verticalização juizforana, é necessário expandir essa visão de planejamento e contemplar as várias regiões e bairros da cidade atentando para suas particularidades, mercados, potencialidades e adversidades. Tomando por base os novos empreendimentos lançados na cidade, muitos deles de grande porte e caracterizados como complexos multifuncionais, ressalta-se, com efeito, a importância da elaboração de Estudos de Impacto de Vizinhança (EIV) como instrumentos de real diagnósticos dos impactos ambientais e nas infraestruturas urbanas promovidos por essas edificações.

## 5 REFERÊNCIAS

Colchete Filho, A.F. *et al* (2012). Habitação contemporânea em Juiz de Fora – onde se dão os investimentos?, **XIV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, Universidade Federal do Rio de Janeiro/Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana, 6-8 Novembro 2013.

D'Agostini, L. L. M. (2010) A bolha imobiliária no Brasil está formada, **Economia & Tecnologia**, 6(23), 41-51. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/ret/article/viewFile/26896/17926#page=47>>. Acesso em 14 Jul. 2014.

Guimaraens, C. (2002) **Paradoxos entrelaçados**: as torres para o futuro e a tradição nacional, Editora da UFRJ, Rio de Janeiro.

Juiz de Fora (1923). **Resolução nº 902/1923**: modifica a extensão linear do pé-direito dos prédios a serem construídos, Juiz de Fora, 25 de abril de 1923.

Juiz de Fora (1939). **Código de Obras**, Juiz de Fora: Editora Mineira S/A, 1939.

Juiz de Fora (1971). **Decreto nº 1.169**: dispõe sobre a altura de edificação, gabaritos de profundidade de construção, taxas de ocupação de terreno, recurso e afastamentos laterais. Juiz de Fora, 1971. Disponível em: <[http://www.jflegis.pjf.mg.gov.br/c\\_norma.php?chave=0000003981](http://www.jflegis.pjf.mg.gov.br/c_norma.php?chave=0000003981)>. Acesso em 02 Jul. 2014.

Juiz de Fora (1986). **Lei nº6910 de 31 de maio de 1986**. Dispõe sobre o ordenamento do uso e ocupação do solo no Município de Juiz de Fora.

Juiz de Fora (2013). **Lei complementar 00006/2013**: altera a lei municipal nº 6.910, de 31 de maio de 1986, e dá outras providências, Juiz de Fora, 27 de Novembro de 2013.

Oliveira, P. (1966) **História de Juiz de Fora**, Juiz de Fora.

Oliveira, P. (1975) **Efemeridades juizforanas**, Juiz de Fora.

Vaz, L. F. (2002) **Modernidade e moradia**: habitação coletiva no Rio de Janeiro séculos XIX e XX, 7Letras, Rio de Janeiro.

# A REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA NA METRÓPOLE: A ORDEM CONTRA A DESORDEM

S. D. R Oliveira, N. A. Penna

## RESUMO

A dificuldade de “morar legal e regular” tornou-se um grave problema social, ambiental e urbano disseminado pelo Brasil nas grandes e médias cidades, e cria um novo espaço denominado cidade informal. O Distrito Federal (DF) enfrenta problema com a ocupação irregular e ilegal do solo urbano para fins de moradia em todos os segmentos e classes sociais. O objetivo do artigo é analisar se a política de regularização fundiária no DF, aplicada à cidade Estrutural, alcança benefícios para a população (como acesso aos serviços e equipamentos de infraestrutura urbana, e melhorias imateriais educação, acesso a informação e aperfeiçoamento profissional), ou se permanece no âmbito da valorização e expansão de terras urbanas para a especulação imobiliária. É essa articulação que permite interpretar a configuração territorial que reúne a forma e conteúdo da produção da cidade: governo – capital – sociedade.

## 1 INTRODUÇÃO

O olhar sobre a questão fundiária no Brasil remonta à descoberta do país, aonde até o século XIX a terra era concedida pela coroa portuguesa, naquilo que ficou denominado - sesmarias. E é a Lei de Terras, promulgada em 1850, que transforma a terra em mercadoria, pois a mesma não tinha valor comercial. E isso se estende até aos dias atuais, pois a terra, e aqui incluída a urbana, passa a ter um valor de troca regulado pelo mercado capitalista (FERREIRA, 2005).

Neste sentido, no processo de apropriação capitalista da terra urbana uma classe social se apropria da mesma como forma de promover o monopólio sobre um bem natural, que não pode ser reproduzido e, ao mesmo tempo, impõe o domínio sobre outra classe social desprovida desse bem, por meio da propriedade privada dos lotes urbanos. Assim, quem não tem condições para adquirir a propriedade de um lote, uma casa, ou seja, um pedaço de terra para fins de moradia se vê sem opção a não ser recorrer à ocupação irregular e ilegal. Tal fato caracteriza um dos problemas mais marcantes do processo de valorização capitalista do espaço nas metrópoles brasileiras com formas e conteúdos bastante diferenciados.

As ocupações ilegais são as que os ocupadores não têm o título de propriedade ou de posse do imóvel. São “ilegais” posto que violam a lei, já que, *a priori*, não seria permitido ocupar uma área que não lhe pertence, sem vínculo jurídico para regularizar a situação. E as ocupações irregulares em geral não atendem aos padrões urbanísticos previstos nas leis de uso e parcelamento do solo urbano. (SAÚLE JUNIOR, 1999). Nas metrópoles a terra se torna um negócio em face de sua valorização no mercado imobiliário. Assim, o ambiente

das ocupações irregulares/ilegais torna-se parte dessa dinâmica que, de um lado valoriza a terra e preserva a centralidade para as classes mais abastadas e de outro segrega grandes porções da população, empurrando-as para as bordas das grandes cidades.

Os Governos Federal, Estadual e Municipal assumiram um papel relevante nas irregularidades e ilegalidades que deveria ser entendido para além de um problema de controle ou regulação. Isso porque em muitos casos eles são os verdadeiros indutores da produção dessa realidade. Neste sentido, o objetivo do artigo é analisar se a política de regularização fundiária das ocupações ilegais e irregulares estabelecida pelo Governo do Distrito Federal (GDF), aplicada a região Administrativa SCIA-Estrutural, alcança benefícios para a população, como acesso aos serviços e equipamentos de infraestrutura urbana; e melhorias imateriais educação, acesso a informação e aperfeiçoamento profissional, ou permanece no âmbito da valorização e expansão de terras urbanas para a especulação imobiliária. Pois é essa articulação entre o governo, os promotores imobiliários e os moradores que permitirá interpretar a configuração territorial que reúne a forma e o conteúdo da produção da cidade. Sem uma regularização fundiária que limite os interesses do capital, do aumento dos preços da terra e dos imóveis urbanos, as populações de baixa renda continuarão sem ter acesso à moradia regular e às condições de ascensão social.

A metodologia utilizada partiu de pesquisa documental em base de dados oficiais, revisão bibliográfica e pesquisa de campo. E como resultado, este estudo contribui para promover o reconhecimento da regularização fundiária como uma política de garantia dos direitos individuais capaz de melhorar as condições de moradia das famílias e buscar o desenvolvimento econômico e espacial das comunidades. Porém, ao mesmo tempo, o processo de especulação imobiliária que se instala cria dificuldades para a promoção social que a política objetiva.

## **2 A POLÍTICA PÚBLICA DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA**

A história da questão fundiária e de sua regularização no Brasil é longa, e chega aos dias atuais ainda com muitas incertezas e ações sem sucesso. Mas, também evoluiu e avançou no aspecto legal e institucional. Entendemos haver um esforço por parte dos governos em elaborar políticas públicas, especialmente aquelas relacionadas à moradia, como a de regularização fundiária. Contudo, por vezes, tais políticas tem sido pensadas dissociadas do processo de urbanização e da produção do espaço nas cidades, processo que provoca contradições com os objetivos propostos. Pois, "são necessários instrumentos e ações que garantam a permanência da população beneficiada e que dificultem as ações perversas do mercado imobiliário". (BARBOSA, 2008, p.244).

Enquanto política pública o instrumento da regularização fundiária tem seu fundamento maior na Constituição Federal (CF) de 1988, que é uma prova do avanço da questão no país. No dispositivo constitucional está elencado entre os princípios fundamentais a dignidade da pessoa humana (III, artigo 1º), e no artigo 6º do texto constitucional, o Direito à Moradia. Desta forma, a regularização é importante, pois defende o direito ao título da propriedade e "busca garantir acesso a terra urbanizada, aos serviços públicos, à permanência e ao combate à irregularidade no espaço de produção como forma de habitação adequada e regularizada". (BARBOSA E SOARES 2012). A Lei Federal nº 11.977/2009 define regularização fundiária como o "conjunto de medidas jurídicas, urbanísticas, ambientais e sociais que visam à regularização de assentamentos irregulares e

à titulação de seus ocupantes, de modo a garantir o direito social à moradia, o pleno desenvolvimento das funções sociais da propriedade urbana e o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado”.

Apesar dos dispositivos legais vigentes a regularização fundiária deve ser encarada para além de instrumento urbanístico no contexto da produção do espaço urbano. Conceder o título da terra e a segurança jurídica para a população são medidas importantes, mas não garantem totalmente a cidadania. Como afirma Gonçalves (2009, p.245), "a regularização fundiária pode legalizar o solo, mas reforçar a exclusão da população beneficiada, quando não se prevêem mecanismos para desestimular uma excessiva valorização imobiliária".

### **3 REGULARIZAÇÃO E IRREGULARIDADE FUNDIÁRIAS NO DISTRITO FEDERAL**

O Governo do Distrito Federal (GDF) criou Setores Habitacionais em áreas de ocupação irregular/ilegal, como é o caso da Estrutural, para coordenar a implantação de políticas públicas, tais como: habitação, regularização fundiária, etc. Além disso, o GDF possui a propriedade da maior parte das terras, desde sua gênese, na década de 60, e é possível inferir que ele poderia ter impedido os processos de formação das ilegalidades e irregularidades existentes no território. Contudo, em algumas ocasiões o próprio governo adotou programas habitacionais em áreas com irregularidades fundiárias e urbanísticas. É possível verificar até os dias atuais a existência de pendências fundiárias e urbanísticas nos parcelamentos implantados a mais de 10 anos.

Isto posto, no Distrito Federal a política de Regularização Fundiária assumiu diversos contornos, de acordo com cada período de Governo. Atualmente, segundo informação da Secretaria de Habitação, Regularização e Desenvolvimento Urbano (SEDHAB) há cerca de 30 áreas no DF em processo de regularização fundiária<sup>1</sup>. Com isso, é possível questionar as tendências históricas que vem se manifestando de escassez de moradias e um intenso processo de especulação imobiliária em face da valorização do espaço urbano. A cidade sucumbe frente a fenômenos sociais e políticos, o que leva o tecido urbano a apresentar sérios problemas, como falhas no sistema de saúde, na oferta de educação e transporte e altas taxas de violência.

#### **3.1 As Formas e os Conteúdos da Produção do Espaço na Cidade Estrutural**

A Cidade Estrutural, anteriormente conhecida como Vila Estrutural ou Invasão da Estrutural, surgiu no DF em meados da década de 70, próxima ao Plano Piloto. A população que ali se instalou com a construção de barracos vivia, basicamente, da atividade de exploração do lixo advindo do lixão do Jóquei, criado pelo Governo do Distrito Federal próximo a esta área. Trata-se da segunda maior área de invasão de terras públicas do Distrito Federal, marcadamente de população de baixa renda. A cidade está organizada territorialmente em setores Leste, Oeste, Norte, Especial, Cidade do Automóvel, Setor de Comércio e Serviços e Pró-DF.

---

<sup>1</sup> Ver <http://www.regularizar.df.gov.br/site/>, acesso em 15 de abril de 2014, Secretaria de Habitação, Regularização e Desenvolvimento Urbano.

O interesse e a necessidade de regularização da ocupação motivaram a Câmara Legislativa do DF a aprovar, em 2002, a Lei nº 530, que criou a Vila Estrutural e a declarou como Zona Habitacional de Interesse Social e Público – ZHISP, dando início ao processo de fixação da Vila Estrutural. Em 2006, a Lei Complementar nº 715, de 25 de janeiro de 2006, instituiu a Zona Especial de Interesse Social – ZEIS Vila Estrutural, o que possibilitou adotar parâmetros e índices urbanísticos especiais, permitindo a regularização da ocupação. Contudo, nem todos os moradores receberam o título de posse dos imóveis (escritura). Tal fato gera insegurança às famílias, pois, ainda permanecem vulneráveis à sombra de uma remoção, como é o caso das famílias que já foram removidas, desde 2008, e outras que deverão ser removidas do Setor de Chácaras Santa Luzia e da Quadra 12, uma vez que essas áreas não foram consideradas próprias para habitação urbana.

O processo de regularização fundiária na Cidade Estrutural teve suas bases apoiadas no Programa Brasília Sustentável, que foi um acordo de empréstimo entre o Governo do Distrito Federal (GDF) e o Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), e teve por objetivo “Assegurar a qualidade dos recursos hídricos do DF e Região Metropolitana de Brasília, promovendo a melhoria das condições de vida da população e a gestão sustentável do território”, (GDF, 2008, p.8). No escopo do mencionado Programa é que surge o Projeto Integrado da Vila Estrutural (PIVE). Trata-se da principal intervenção do componente Inclusão Social e Redução da Pobreza do Programa Brasília Sustentável, que objetiva a regularização fundiária da Estrutural com ampla participação da comunidade, englobando aspectos urbanísticos, ambientais, socioeconômicos e jurídico-legais, para melhorar a qualidade de vida da população de baixa renda da Estrutural, que sobrevive em ambiente insalubre, próxima ao lixão e sem urbanização adequada, promovendo a sua inclusão social. (GDF, op.cit, p.10).

Contudo, o que ocorre na Estrutural é um intenso processo de valorização urbana por estar localizada em posição estratégica próxima ao Plano Piloto de Brasília, e conseqüentemente, é possível observar a existência de um intenso processo de especulação imobiliária. Em pesquisa realizada em alguns *sites* na internet constatamos anúncios de venda de casas e lotes na cidade Estrutural, com o valor médio aproximado do m<sup>2</sup> de R\$1.195,48. No Quadro 1 organizamos os dados e apresentamos somente um exemplo, pois a média foi realizada com valores de mais imóveis à venda, além dos apresentados no quadro.

**Quadro 1 Anúncios de imóveis à venda na Cidade Estrutural**

<b>Anúncio</b>	<b>Área</b>	<b>Preço (R\$)</b>	<b>Fonte</b>
Casa na estrutural-df vendo casa na estrutural-df ótima localização 7 cômodos garagem grande 5m de frente 17m de fundo	85 m <sup>2</sup>	Total: 100.000,00 M <sup>2</sup> : 1.176,47	<a href="http://df.bomnegocio.com/grande-brasilia/imoveis/casa-na-estrutural-df-32061387">http://df.bomnegocio.com/grande-brasilia/imoveis/casa-na-estrutural-df-32061387</a> , acesso em 14 de abril de 2014, às 18h05
Casa na estrutural-df aceitamos carro na venda 6m de frente e 7m de fundo 1 quarto sala cozinha	42 m <sup>2</sup>	Total: 50.000 M <sup>2</sup> : 1.190,47	<a href="http://df.bomnegocio.com/grande-brasilia/imoveis/casa-na-estrutural-df-32058125">http://df.bomnegocio.com/grande-brasilia/imoveis/casa-na-estrutural-df-32058125</a> , acesso em 14 de abril de 2014, às 18h10
QUADRA 2 CONJUNTO 7 casa com: -02 quartos; -sala; -cozinha; -banheiro social; -área de serviço; -garagem para 02 carros coberta.	90 m <sup>2</sup>	Total: 130.000,00 M <sup>2</sup> : 1.444,00	<a href="http://www.vivareal.com.br/imovel/casa-2-quartos-setor-leste-vila-estrutural-com-garagem-90m2-venda-RS130000-id-42044110/">http://www.vivareal.com.br/imovel/casa-2-quartos-setor-leste-vila-estrutural-com-garagem-90m2-venda-RS130000-id-42044110/</a> , acesso em 14 de abril de 2014, às 18h43

Ao percorrer algumas ruas da Estrutural, em visita de campo, no dia 15 de abril de 2014, constatamos o que os anúncios da internet já apontavam: venda e aluguel de imóveis, conforme Figura 1.



**Fig. 1 Da esquerda para a direita: imóveis à venda e para aluguel no Setor Oeste da Estrutural**

Ao depararmos com a situação dos preços dos imóveis, não podemos deixar de considerar que estes se dão, também, pela apropriação dos equipamentos públicos urbanos, vias de acesso, serviços e infraestrutura urbana disponível, e, sobretudo, das economias externas, conforme aponta Ribeiro (1982, p.37). Para este autor o valor é determinado pela articulação dos objetos imobiliários e que, portanto, o [...] que é vendido não são apenas quatro muros, mas também um *ticket* de participação no consumo dos objetos imobiliários. Na visita realizada à Cidade Estrutural verificamos a existência de vários equipamentos urbanos públicos, como Posto Policial, Centro de Referência de Assistência Social (CRAS), Restaurante Comunitário, Escola Classe de Ensino Fundamental, Posto de Saúde. Contudo, o padrão urbanístico ainda se assemelha à de favelas, conforme Figura 2, com arruamento inadequado, habitações de alvenaria com tijolo exposto, barracos de madeiras, ruas sem asfaltamento, entre outros.



**Fig. 2 Da esquerda para a direita: Rua do Setor Norte, Rua do Setor Oeste e Barracos no Setor Leste**

A comparação dos dados sociais e econômicos, encontrados na Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios (PDAD), estimados no período 2004 (anterior ao PIVE) e 2013 (posterior ao PIVE) é importante para verificarmos como está organizada a população da Estrutural e seu acesso aos bens e serviços públicos.

A Estrutural tem uma população de 35.801 habitantes e predominantemente de jovens. A população com menos de 24 anos de idade alcança o índice de 55%. Destes, 38% são crianças até 10 anos. Na faixa dos 25 aos 39 anos, encontram-se 23,14% da população. Essa situação demográfica, formada significativamente por jovens, poderia não chamar a atenção, se não fosse a condição educacional e profissional desses jovens e da população em geral (PDAD 2013). Salienta-se que a maioria da população reside na cidade há mais de dez anos (19.876), indicando a consolidação das relações sociais e espaciais.

Segundo dados da PDAD 2-13, cerca de 60% da população não estudam, e em relação ao nível de escolaridade, existem ainda 2,59% de população analfabeta e 47,29% possuem apenas o ensino fundamental “incompleto”. A maioria dos estudantes frequenta escolas públicas, cujos problemas com a infraestrutura oferecida aos alunos e professores têm sido motivo de constante reclamação da população, tema corriqueiro na mídia. Na Estrutural não existem escolas de ensino pré-escolar e ensino médio. Portanto a estrutura de oportunidades escolar oferecida aos jovens e crianças da Estrutural não cria um capital social com capacidade de proporcionar ao jovem as condições de enfrentamento de um mercado de trabalho competitivo, tecnológico e corporativo. Estudos comprovam que as regiões em que há trabalhadores com menor qualificação possuem “renda *per capita* muito mais baixa” (Rands, 2013, p.1). E, neste caso, verifica-se que na Estrutural a renda per capita média ainda é muito baixa, apesar do incremento de 2004 para 2013, em valor absoluto R\$ 115,00 para 378,44, respectivamente, segundo a PDAD 2004 e 2013.

Segundo Ferreira *et al* (2008, p.13) “A baixa escolaridade, a baixa renda, a falta de acesso à cidadania delineiam o quadro de fragilidade dessa população e de falta de autonomia para mudar a realidade do lugar. Os moradores, submetidos a essas condições, permanecem vulneráveis “porque não têm aí a possibilidade de desenvolver seu potencial e seus ativos se mantêm imobilizados” (Ferreira *et al* op.cit, p.13).

Apesar do programa de regularização do governo, 7.479 domicílios, em 2013, ainda ocupam terrenos não legalizados. Somando-se os cedidos e alugados, a habitação irregular e provisória atinge a maioria da população. Enquanto que apenas, em 2013, 403 moradores ocupam lotes regularizados, de acordo com os dados da Tabela 1.

**Tabela 1 Distribuição dos domicílios, por condição de ocupação, segundo a PDAD 2004 e 2013 - SCIA - Estrutural (DF)**

<b>Indicador</b>	<b>2004</b>	<b>2013</b>
Próprio quitado	11	403
Próprio terreno não legalizado	139	7.479
Alugado	139	746
Cedido	245	443
Outros	2.813	-
<b>Total</b>	<b>3.347</b>	<b>9.071</b>

Fonte: Elaborado pelas autoras com dados da Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios (PDAD) 2004 e 2013, Codeplan.



As redes de distribuição de água de rede geral, de esgotamento sanitário e iluminação no total de domicílios, segundo os dados da PDAD 2013, atingem índices bastante satisfatórios 90%, 89% e 90% respectivamente. Porém, observa-se localmente que esses serviços são irregulares (falta de água e energia, por exemplo) e destaca-se a precariedade do asfaltamento das ruas e da rede pluvial que geram grande desconforto à população, principalmente no período chuvoso.

Importante dado de melhoria das condições da habitação é o expressivo aumento no número de moradias de alvenaria que passou de 1.609 em 2004 para 7.842 em 2013, conforme Tabela 2.

**Tabela 2 Distribuição dos domicílios ocupados, segundo material de construção das paredes externas, segundo a PDAD 2004 e 2013 - SCIA - Estrutural (DF)**

<b>Indicador</b>	<b>2004</b>	<b>2013</b>
Alvenaria	1.609	7.842
Madeira aparelhada	43	-
Madeira aproveitada	1.055	564
Madeirite	629	665
Outros	11	-
<b>Total</b>	<b>3.347</b>	<b>9.071</b>

Fonte: Elaborado pelas autoras com dados da Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios (PDAD) 2004 e 2013, Codeplan.

Também é significativo o aumento no número de casas em relação ao número de barracos que tiveram diminuição: o número de casas teve aumento de 1.386 para 7.822, enquanto que o número de barracos diminuiu de 1.844 para 1.209 entre 2004 e 2013 respectivamente, conforme Tabela 3.

**Tabela 3 Distribuição dos domicílios, por tipo, segundo a PDAD 2004 e 2013 - SCIA - Estrutural (DF)**

<b>Indicador</b>	<b>2004</b>	<b>2013</b>
Casa	1.386	7.822
Barraco	1.844	1.209
Outros	117	40
<b>Total</b>	<b>3.347</b>	<b>9.071</b>

Fonte: Elaborado pelas autoras com dados da Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios (PDAD) 2004 e 2013, Codeplan.

Podemos supor que essas melhorias no padrão construtivo das residências tenham contribuído para o aumento dos preços diferenciados dos imóveis, provocando uma onda de especulação imobiliária. Segundo Ferreira *et.al.* (2008, p.5) “As desigualdades, inerentes ao processo de formação do território das cidades como parte da produção injusta do espaço urbano tenderiam a se manter e se reproduzir, dentro do sistema capitalista”, pois as políticas reproduzem ciclo vicioso da produção das desigualdades e exclusões. Fato preocupante, pois a população local, que vive ali há mais de dez anos, tem baixo nível escolar e de rendimento. Sabe-se que quando se instala o processo especulativo sobre um determinado território, ocorre à expulsão dos moradores mais pobres para locais menos valorizados.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O problema das ocupações urbanas ainda serem ilegais e/ou irregulares exigem ações governamentais para solucioná-lo. Embora sejam elaboradas ações por meio de edição de leis, decretos e portarias, a perspectiva de solução é complexa, uma vez que envolve vários interesses como os do governo, do capital imobiliário, da justiça, da câmara legislativa, e inclusive dos moradores da cidade legal e os moradores da cidade “ilegal”.

Segundo Ferreira *et.al.* (2008, p.17) “Os possíveis instrumentos de mudança seriam as políticas territoriais e as representações espaciais que agiriam sobre o território e, ao mesmo tempo sobre a população” empoderando os moradores a uma ampla resiliência, ou seja, oferecer condições para o enfrentamento das vulnerabilidades sociais, que surgem devido à dificuldade deles em enfrentar as mudanças decorrentes tanto da ação governamental quanto as do setor privado.

A regularização fundiária e as políticas sociais executadas (PIVE, bolsa família, etc.) têm como objetivo promover a integração social da população local. Porém, ocorre que a regularização é implementada num tempo muito mais estendido, pois não há um ajuste espaço-tempo entre as ações sociais e espaciais. A desordem provocada pela especulação se instala contra a ordem. Para Harvey (2011, p.234), sempre existe o capital e a força de trabalho excedentárias “lado a lado, sem que haja aparentemente maneira de os juntar de novo no meio de um imenso sofrimento humano e de necessidades por satisfazer”. O mito da “urbanização desordenada”, se desfaz com a leitura da ordem do capital, da ordem da especulação. Ou seja, a corrida para comprar imóveis por “preços baixos” na expectativa de alta com a regularização, é a regra que fundamenta a especulação para gerar lucros, e isso ocorre também com imóveis ilegais e/ou irregulares, e não apenas no mercado formal. Por isso, fica a impressão de que os objetivos nem sempre são alcançados. Esse desajuste contraditório entre o social (a ordem econômica) e o espacial (que gera as diferenciações) nos leva a questionar se as políticas são capazes de promover o acesso aos benefícios resultantes das políticas efetuadas para baixa renda, de acesso aos bens urbanos, pois afinal o que é que se regulariza, o lote ou a cidade?

As análises dos dados sociais e da valorização dos imóveis na cidade Estrutural indicam tanto o processo de melhoria das condições de vida da população local quanto o incremento no valor dos imóveis provocando uma onda de especulação imobiliária. Quem está comprando os imóveis não são, necessariamente, os moradores da cidade, uma vez que ao não terem ainda o registro dos imóveis (sua escritura), estes não tem acesso ao crédito formal e também não teriam renda suficiente para enfrentar o aumento dos preços.

Desta forma, podemos finalizar argumentando que a regularização fundiária, por si só, não é capaz de barrar o processo de valorização e expansão de terras urbanas e, sobretudo, da especulação imobiliária. Deste modo, citamos Harvey (*op.cit.*, p.234) ao se referir a contradição entre o capital e o trabalho, ao nos referirmos, aqui, à contradição entre a produção pública e privada da produção do espaço: “Haverá algo mais irracional?”.

#### 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barbosa, K. S.(2009) Dinâmica urbana e a legalização da produção do espaço (I)legal. In: **Anais do V Congresso Brasileiro de Direito Urbanístico** – Manaus, 2008: O Direito

Urbanístico nos 20 anos da Constituição Brasileira de 1988 – Balanço e Perspectivas/ [organizado por] Nelson Saúle Júnior et al. Porto Alegre: Magister, 2009.

Barbosa, Y. M. e Soares, G. M. de J. da S. (2012). **A regularização fundiária de parcelamentos ilegais em Goiânia**. Fragmentos de Cultura, Goiânia, v. 22, n. 3, p. 261-268, jul./set. 2012.

Brasil. **Lei Federal nº. 11.977/2009**, Artigo 46. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/11977.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/11977.htm). Acesso em 20/04/2014

Carlos, A. F. A (2012) Da organização à produção do espaço no movimento do pensamento geográfico. In: Carlos, A.F.A., Souza, M.J. L; Sposito, M.E.B (organizadores). **A produção do espaço urbano: agentes, processos, escalas e desafios**. São Paulo: Contexto. (1ª edição; 1ª reimpressão).

Ferreira, I. C. B.; Vasconcelos, A. M.; Penna, N. de A. (2008). **Violência urbana: a vulnerabilidade dos jovens da periferia das cidades**. Disponível em: < [http://www.ceam.unb.br/oj/arquivos/artigo\\_nogales.pdf](http://www.ceam.unb.br/oj/arquivos/artigo_nogales.pdf)>. Acesso em 10/03/2013.

Ferreira, J. S. W. (2005) A cidade para poucos: breve história da propriedade urbana no Brasil. Anais do Simpósio “**Interfaces das representações urbanas em tempos de globalização**”, UNESP Bauru e SESC Bauru, 21 a 26 de agosto de 2005.

Gonçalves, R. S. (2009) Repensar a regularização fundiária como política de integração socioespacial. In: **Estudos Avançados** 23 (66).

Governo do Distrito Federal - GDF (2008). Programa Brasília Sustentável - Contrato 7326-BR GDF / Banco Mundial. **Plano físico e social de realocação e reassentamento das famílias beneficiárias do Projeto Integrado Vila Estrutural**.

Harvey, D. (2011). **O enigma do capital. E as crises do capitalismo**. Ed. Bizâncio. Lisboa.

Penna, N. A. (2000) **Brasília: do espaço concebido ao espaço produzido - a dinâmica de uma metrópole planejada**. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo - USP.

Rands, A. (2013) **Atrasos educacionais explicam 100% das desigualdades de renda entre diferentes regiões do Brasil**. Folha de São Paulo. Disponível em: [www1.folha.uol.com.br/mercado/2013/06/1296185-educacao-explica-100-da-desigualdade-de-renda.shtml](http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2013/06/1296185-educacao-explica-100-da-desigualdade-de-renda.shtml). Acesso em 17/06/2013.

Ribeiro, L. C. de Q. (1982). Espaço urbano, mercado de terras e produção da habitação. In: Silva, L. A. (org.) **Solo urbano: tópicos sobre o uso da terra**. Rio de Janeiro: Zahar. p. 44:45

Saule Junior. N. (1999) **Direito à cidade**. Trilhas legais para o direito às cidades sustentáveis. São Paulo: Max Limonad.

Souza, A. G. (2003) Legalidade e Exclusão Urbanística nas grandes cidades: um estudo de caso de Salvador- BA In: Fernandes, E, Alfonsin, B. **A lei e a ilegalidade na produção do espaço urbano**. Belo Horizonte: Del Rey. p. 409 - 456.

# **PROPOSTA DE MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELO MAU USO DOS RECURSOS NATURAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DA ONÇA, TRÊS LAGOAS – MS.**

**Mônica de Lima Gonzaga, José Augusto de Lollo**

## **RESUMO**

O crescimento das áreas urbanas no Brasil tem sido sempre acompanhado de problemas ambientais bastante sérios. Dentre tais problemas, se pode destacar a degradação dos recursos hídricos superficiais decorrentes de impactos ambientais. Tal situação não é diferente na bacia do córrego da Onça em Três Lagoas (MS, Brasil). O trabalho descreve um processo de análise ambiental da evolução da ocupação do solo no município e sua relação com os impactos ambientais ocorridos na bacia hidrográfica. Os levantamentos se apoiaram em técnicas de tratamento e classificação de imagens de satélite, possibilitando a identificação de impactos sobre os recursos naturais da bacia, em particular erosão, assoreamento e comprometimento da qualidade da água. As medidas mitigadoras propostas incluem um diagnóstico mais preciso e intervenção nos processos erosivos, disciplinamento das atividades rurais e urbanas, e fiscalização do lançamento de efluentes e águas servidas no corpo d'água.

## **1 INTRODUÇÃO**

O crescimento urbano acelerado e as atividades humanas realizadas de forma inadequada trazem prejuízos tanto para o homem quanto para o meio ambiente. Um dos componentes ambientais que mais impactados pelas atividades urbanas são os mananciais superficiais.

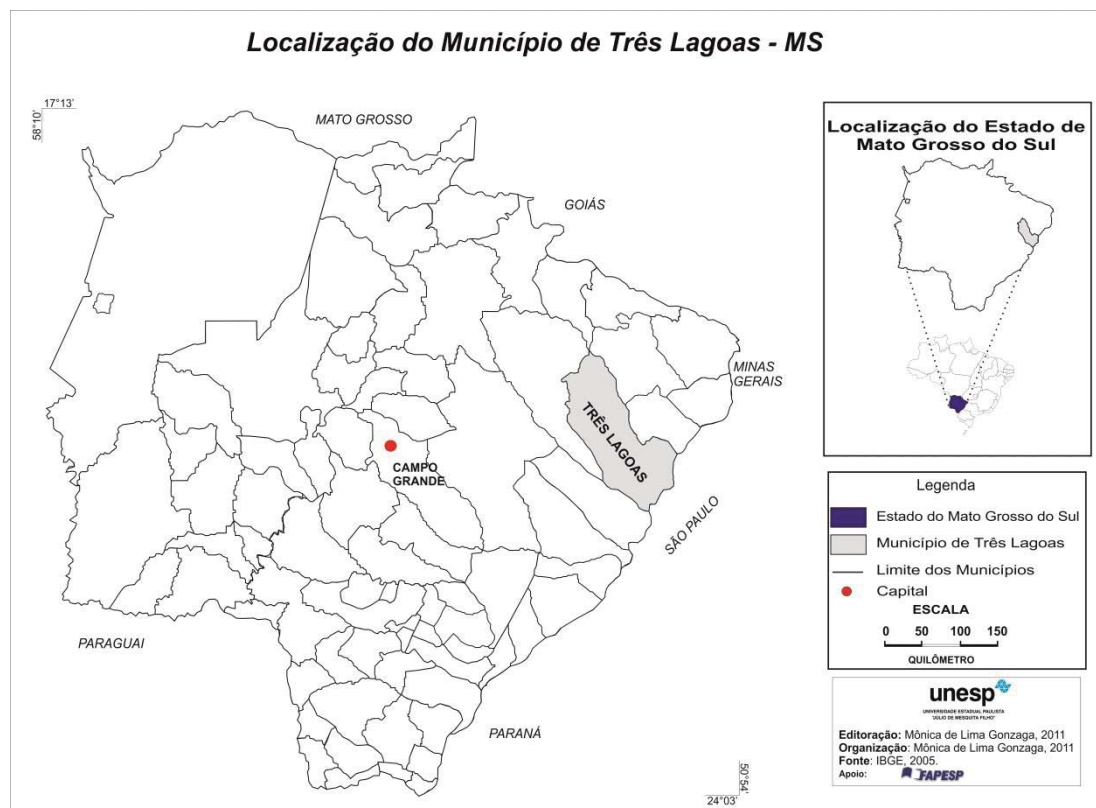
Por essa e outras razões, desde a década de 1970 as bacias hidrográficas têm sido consideradas as unidades de planejamento territorial prioritárias visando a preservação dos recursos naturais e a qualidade de vida para as comunidades humanas.

Considerando tais preocupações ambientais, conhecer as condições naturais e sua relação com as atividades humanas é tarefa fundamental para identificação dos processos de degradação do meio com vistas à elaboração de propostas para o planejamento ambiental.

Dadas as condições da ocupação da terra na bacia do Córrego da Onça em Três Lagoas (SP, Brasil), o presente trabalho identificou as condições ambientais vigentes na bacia e os processos de degradação decorrentes para propor alternativas de mitigação dos impactos ambientais existentes.

O município de Três Lagoas está situado na parte leste do Estado de Mato Grosso do Sul, com altitude de 314m na área urbana, encontra-se entre os paralelos, 20° 47' 42'' e meridiano 51° 42' 08'', limita-se os municípios de Paranaíba ao Norte, Brasilândia ao Sul,

e o Estado de São Paulo a Leste e ao Oeste o município de Água Clara (Figura 1). Segundo dados do IBGE (2010), o município possui uma população de 101.722 habitantes numa área de 10.207 km<sup>2</sup>.



**Fig. 1 Localização do Município de Três Lagoas (MS, Brasil).**

## 2 PROCESSO DE OCUPAÇÃO DE TRÊS LAGOAS

A ocupação do município de Três Lagoas iniciou-se, em meados do século XIX, por criadores de gado que buscavam novas terras e campos naturais para pastagem.

Segundo Catânio (1976), a ocupação de Três Lagoas realizou-se em duas etapas: antes e pós-chegada da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, mas nesse período a região já possuía uma população dispersa em decorrência da existência de algumas fazendas.

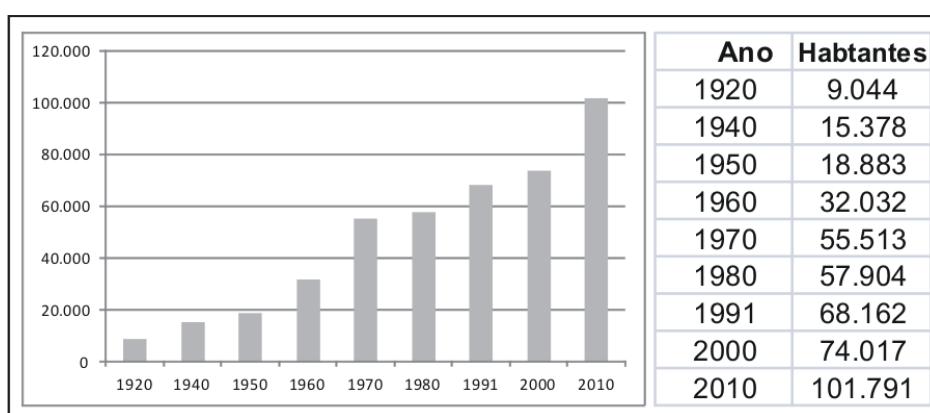
A princípio, uma cidade é uma sociedade, não uma coisa ou soma dessa ou coisas, nem mesmo a função que exerce. É sim, uma reunião de homens que mantêm contatos diversos. A população tem suas tendências e preferências que devem ser consideradas. É inexequível tomar a cidade como uma máquina que deva funcionar com precisão. Antes de tudo, ela é uma comunidade humana instalada mais ou menos duradoura, em um espaço até certo ponto bem limitado, cujos membros criam relações de interdependência regidas por determinadas instituições (LEDRUT, 1968 apud CATTANIO, 1976, p. 9 e10).

Segundo Carlos (1994) o município de Três Lagoas surgiu como unidade administrativa do Estado do Mato Grosso do Sul devido a interesses econômicos, e contou com ações sociais do Estado em sua organização espacial, como a construção da Estrada de Ferro e da Usina Hidrelétrica de Jupia.

Na década de 70, município despontou em comércio de criação de gado, uma vez que a construção da Estrada facilitou o transporte, atraindo assim diversos investidores para a região, trazendo benefícios para a cidade e aumentando a população gradativamente.

A Tabela 1 ilustra o aumento gradativo da população de Três Lagoas. Pode-se observar que a população do município teve períodos específicos de crescimento muito expressivo. Durante os anos 1950 a 1970 o alto crescimento populacional se deveu ao desenvolvimento das atividades do campo (em particular à pecuária), enquanto o alto crescimento posterior ao ano 2000 foi consequência do grande crescimento do setor industrial no município. Nos anos mais recentes (após 2010), novo impulso de crescimento tem se registrado com a expansão da atividade industrial, em particular da indústria de papel e celulose.

**Tabela 1 Evolução da População do Município de Três Lagoas.**



### 3 MATERIAIS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

O desenvolvimento da pesquisa se baseou numa sistemática de trabalho que visou levantamento de dados e informações e posterior análise dos resultados.

#### 3.1 Levantamento de dados

Essa fase compreendeu inicialmente um levantamento bibliográfico visando definir os métodos de trabalho e as informações relativas à área em estudo.

Após a fase de revisão bibliográfica foram coletadas as informações relativas ao Córrego em questão. Após levantamento dos dados já existentes, organizou-se o material para os procedimentos operacionais metodológicos da pesquisa no que diz respeito ao uso de imagens de satélite.

#### 3.2 Materiais

Para a realização da pesquisa foram utilizados os seguintes materiais: (1) Carta topográfica de 1: 100 000 DSG (Divisão de Serviço Geográfico) Folha Três Lagoas MS - SF. 22-V-B-V projeção UTM (Universal Transversa Mercator), *datum* Córrego Alegre; (2) Imagens de satélites Landsat TM 5, dos anos de 1985, 1995, 2005 e 2010, bandas 3,4 e 5; identificação dos usos e ocupação da BHCO, por meio das formas, textura e cor, utilizando as técnicas iniciais de Sensoriamento Remoto; (3) Imagem de radar SRTM (*Shuttle Radar*

*Topography*) do ano de 2000; (4) GPS (Sistema de Posicionamento Global) Garmin Oregon 300: Utilizado para identificar durante o trabalho de campo dúvidas levantadas no trabalho laboratorial para utilização de imagens de satélites; (5) *Google Earth*<sup>®</sup>: base de dados de imagens de satélite, mapas, terrenos, edifícios em 3D que permite explorar conteúdo geográfico complexo, guardar os locais visitados e partilhá-los com outros utilizadores, foi utilizado para identificar alguns objetos; (6) Programa SPRING<sup>®</sup> 4.3.3: é um SIG (Sistema de Informações Geográficas) no estado-da-arte com funções de processamento de imagens, análise espacial, modelagem numérica de terreno e consulta a bancos de dados espaciais.

### **3.3 Procedimentos Operacionais Metodológicos**

A descrição dos procedimentos operacionais a seguir teve como referência atender os objetivos propostos anteriormente.

#### **3.3.1 Mapeamento temático da bacia hidrográfica do córrego da Onça**

Para realização dos levantamentos do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do Córrego da Onça, foram utilizados os procedimentos metodológicos propostos pelo INPE para elaboração dos mapas temáticos, uma vez que estes mapeamentos são de extrema importância para a compreensão da organização do espaço e suas mudanças.

As imagens foram de grande valia para mostrar a evolução multitemporal das formas de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do Córrego da Onça sendo usadas as imagens de: 1985 (12 de junho); 1995 (23 de maio); 2005 (06 de junho) e 2010 (17 de junho).

Nos mapeamentos foram consideradas 07 classes de Uso do solo na bacia Hidrográfica do Córrego da Onça que relaciona as classes de uso as suas principais características e como essas classes são visualizadas nas imagens de satélite através das refletâncias e das assinaturas espectrais dos alvos tais como: mata, várzea, pasto, solo exposto, área urbana, drenagem e culturas.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

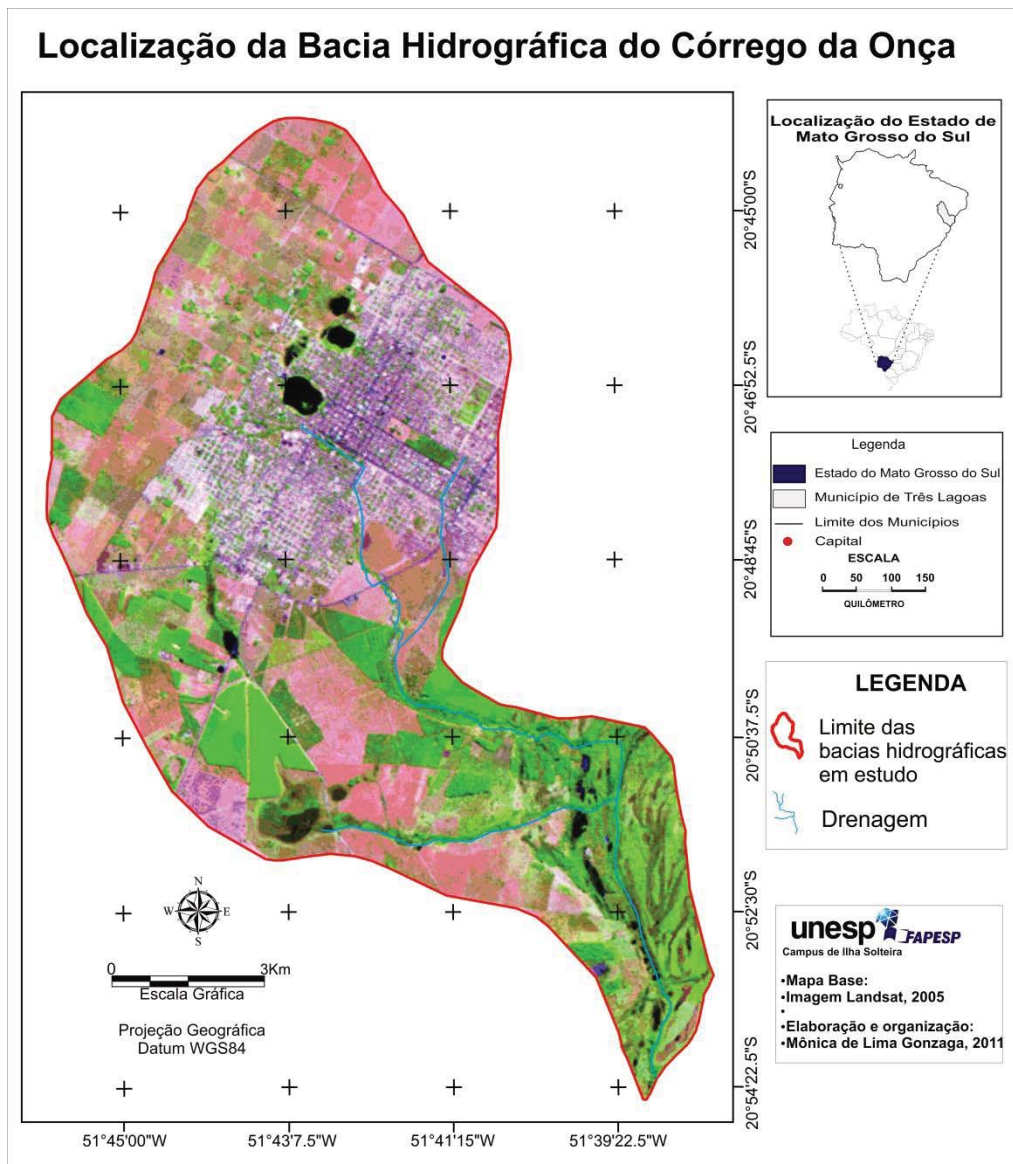
O Córrego da Onça é a principal rede coletora de água da rede de drenagem do centro urbano, recebendo a descarga de todas as galerias pluviais em seu trecho canalizado.

O Córrego da Onça localiza-se no município de Três Lagoas entre as coordenadas geográficas 51°39'22,5''W e 51° 45' 00''W, 20°45'00''S 20° 54' 22''S; com uma área de 119.273,00Km<sup>2</sup>, como mostra a Figura 2.

Duas bacias hidrográficas drenam a área urbana municipal: a do Córrego da Onça (principal coletor do escoamento superficial do centro urbano três-lagoense) e a do Córrego Jardim Brasília, cujo leito original ocupa uma depressão situada na porção leste da malha urbana. Esse aflui ao Córrego da Onça, ao qual encontra já fora da malha urbana (MOREIRA, 2006, p. 7 e 8).

O Córrego da Onça apresenta diversos problemas de degradação ambiental, problemas estes que vem se agravando, por falta de planejamento adequado de uso do solo ou da fiscalização dos instrumentos de gestão existentes.





**Fig. 2** Localiazação da bacia do córrego da Onça no Município de Três Lagoas.

A Figura 2 permite observar que parte significativa da bacia é ocupada pela área urbana do município, em particular as áreas de nascente dos canais que forma o córrego da Onça o que acarreta a redução da infiltração na área com consequente aumento do escoamento superficial o que, combinado com os maiores declives do curso superior das drenagens resulta processos erosivos nas áreas de solo exposto.

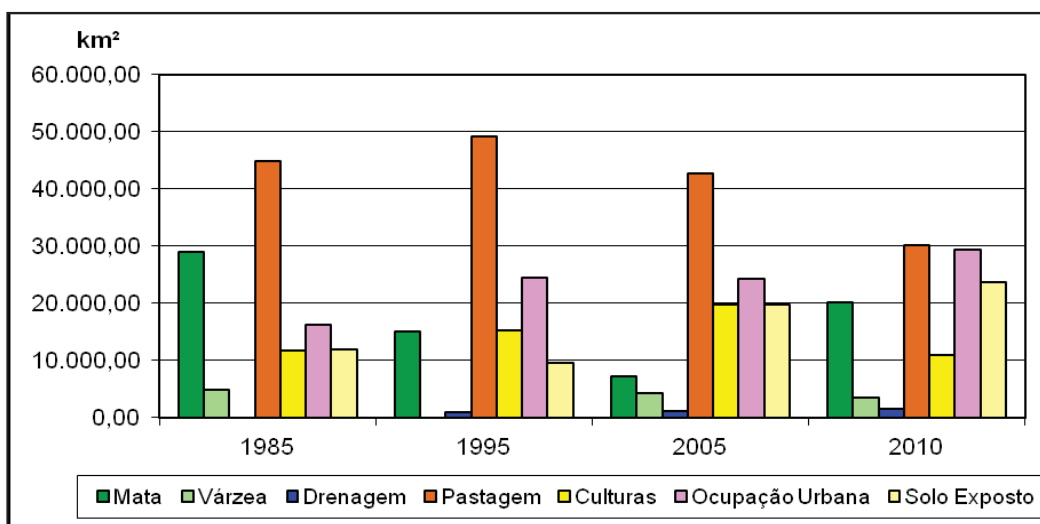
Ao longo de sua existência o referido Córrego vem sofrendo forte assoreamento, o que compromete não só a paisagem como a qualidade da água. Trata-se de um ecossistema frágil que está sob a pressão de complexas relações ecológicas entre os aspectos físicos, químicos e biológicos do ambiente e as interferências das ações humanas. (ROMANO, 2007, p. 45).

O crescente adensamento populacional e impermeabilização decorrente de obras civis e da pavimentação de vias, determinam uma vazão superior à suportada pelo leito do Córrego da Onça, determinando o ravinamento de suas margens desnudas e assoreamento (MOREIRA, 2006).

A canalização das águas pluviais da cidade e o seu direcionamento para o córrego contribuem com os efeito degradação, assim como o desmatamento foi à ação que mais aumentou o processo erosivo, acarretando um rápido assoreamento do leito. (MOREIRA, 2006, p. 26).

O levantamento das formas de ocupar o espaço é importante para avaliação ambiental, onde nos permite avaliar as alterações ocorridas pela ação do homem no meio natural e proporcionar dados importantes para realização de um manejo dos recursos naturais.

Visando verificar as formas de uso na bacia e sua evolução no tempo realizou-se o processamento digital de quatro imagens orbitais do sensor TM (Thematic Mapper) do Satélite Landsat 5 (Land Remote Sensing Satellite). Os resultados de tais classificações são apresentados na Figura 3. A síntese das mudanças de uso do solo na área é apresentada na Tabela 2.

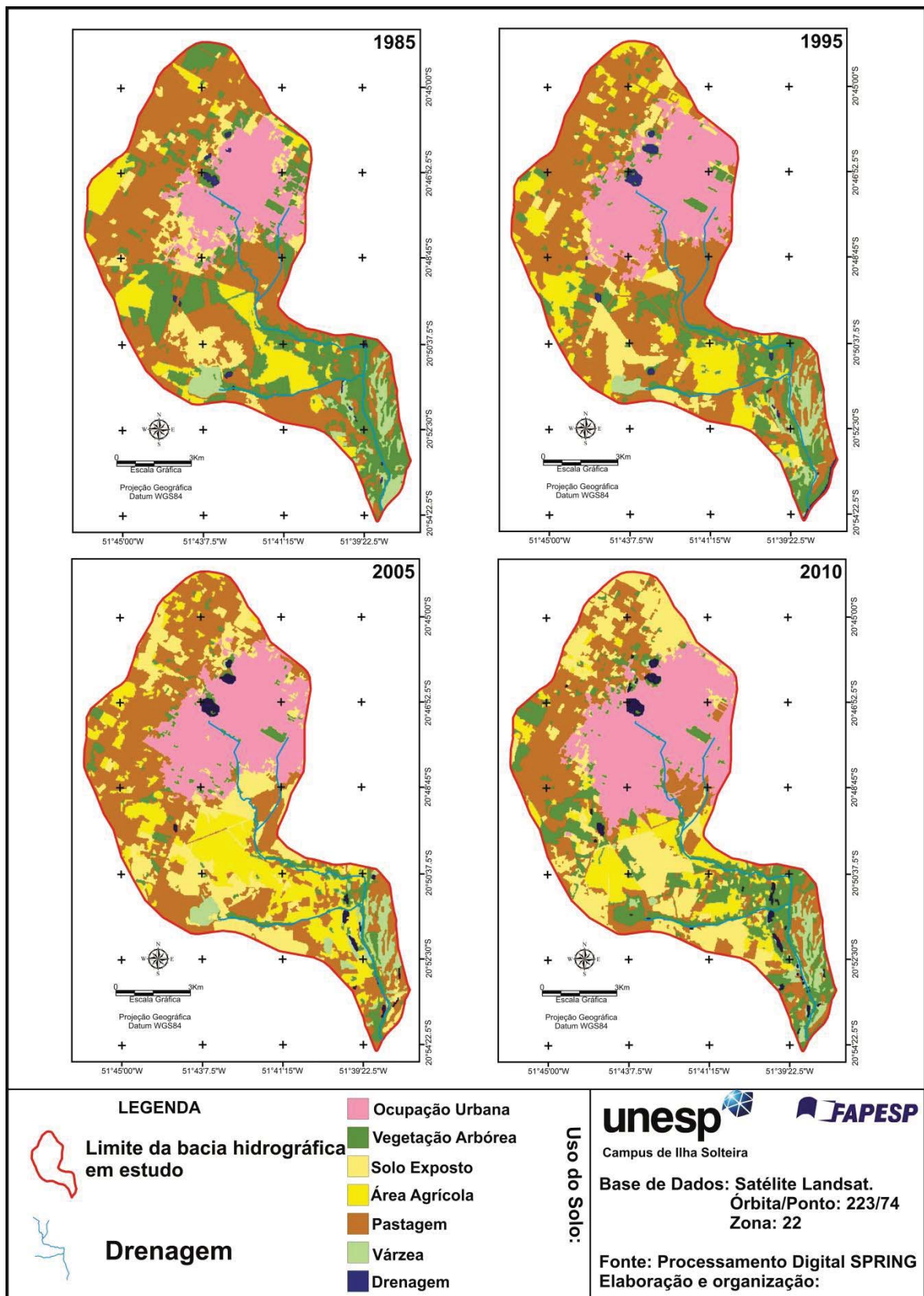


**Tabela 2 Evolução do Uso e Ocupação do solo na bacia do córrego da Onça.**

Algumas mudanças significativas em formas e uso e ocupação do solo podem ser notadas na bacia. Dentre as mais evidentes se destaca a redução nas áreas de uso para pastagem e o aumento sistemático das áreas urbanas.

De fato, trata-se de processos fortemente relacionados, uma vez que a expansão urbana se deu sobre áreas de pastoreio o que representa um grande potencial de surgimento de processos erosivos, por serem áreas com solos arenosos e de baixa compacidade, portanto bastante erodíveis, e que no processo de inicial de urbanização ficam expostos à ação da chuva em função da remoção da vegetação rasteira e da demora na implantação da infraestrutura urbana.

Há uma clara tendência de redução das áreas de mata, especialmente pela remoção das matas ciliares em função da ocupação urbana. A classificação de 2010 parece contrariar tal informação, pois se observa uma área total de 20.000km<sup>2</sup> de áreas de mata na classificação da imagem de satélite. Porém tal resultado na verdade se deve às áreas de reflorestamento com eucalipto surgidas no período para atender a indústria de papel e celulose.



**Fig. 3 Mapas de Uso e Ocupação do Solo da bacia (1985, 1995, 2005 e 2010).**

As variações nas classes culturas e solo exposto (em particular para a classificação de 2010) não podem consideradas mudanças de padrão de uso porque nesse caso se verificou

que a assinatura espectral das classes pode ser semelhante dependendo da fase evolutiva da vegetação cultivada induzindo confusão no processo de identificação das classes pelo SIG.

Como consequência dos processos de mudança de uso, em vários pontos da bacia, nota-se que a degradação ambiental é marcante, como já foi relatado por Carvalho (2010) que menciona os diversos usos e as mudanças causadas pela pressão dos usos não planejados na bacia e cuja síntese é apresentada na Tabela 3.

**Tabela 3 Pressões sobre a bacia em função do Uso e Ocupação do solo.**

<i>PRESSÕES ANTRÓPICAS</i>	MUDANÇAS AMBIENTAIS
Pastoreio Bovino	Desenvolvimento e aceleração dos processos erosivos na Bacia
Reflorestamento com espécies exóticas (Eucalipto)	Fragmentação da paisagem em possível extinção de fauna e flora.
Atividade Extrativista (Construção Civil)	Exposição do solo aos processos erosivos; Alteração da morfologia do canal fluvial e descaracterização das feições morfológicas da paisagem; Aumento significativo de sólidos sedimentáveis.
Expansão Urbana	Ocupação em áreas impróprias; Acréscimo da carga poluidora no curso d' água; Aumento da velocidade de escoamento superficial e influência do sistema de drenagem urbano.

Tais informações confirmam que é preciso conhecer a formação, constituição e dinâmica ambiental das bacias hidrográficas para que as obras de recuperação não sejam, apenas, temporárias e sem grande eficácia (GUERRA, 2003).

#### **4.1 PROPOSTAS DE MITIGAÇÃO**

As recomendações são um aporte para propostas de mitigação de alguns problemas existentes e analisados na pesquisa, sendo instrumentos essenciais para tomadas de decisões com intuito de orientar quanto às diretrizes e definições de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do Córrego da Onça.

A recuperação ambiental depende de ações eficientes do ponto de vista qualitativo, quantitativo e cronológico, pois a capacidade de regeneração que a natureza possui deve ser considerada. E a partir do conhecimento de suas peculiaridades, deve ser aproveitada considerando a capacidade de suporte do meio ambiente, e sendo que seria de grande valia a incorporação desses dados no Plano Diretor Municipal.

Assim sendo, busca-se apresentar uma reflexão da evolução dos problemas ambientais identificados no período de 1985 a 2010, sendo analisados os itens Uso e Ocupação do Solo; Controle de Erosão; e Recuperação de Matas Ciliares;

#### **4.2 Quanto ao Uso e Ocupação do Solo**

No período analisado, nota-se mudança de usos do solo, pois a pastagem que era predominante através de atividades de pecuária, passou com o decorrer do tempo a ser substituído por uso urbano e atividade de silviculturas de eucalipto.

Assim sendo, são propostas ações a serem adotadas na bacia hidrográfica do Córrego da Onça, quanto ao uso do solo: Monitorar os efluentes lançados *in natura* nos corpos d'água e fiscalizar os índices de efluentes da ETE para verificar se estão de acordo com valores permitidos por lei; Melhorar a infraestrutura da cidade, tais como: saúde, moradia e transporte, para o recebimento dos “novos” moradores que se estabelecem na cidade para trabalharem nas indústrias; Realizar no setor florestal plantações sob a forma de mosaicos, intercalando faixas de florestas nativas com as plantações (“corredores ecológicos”); Integração de atividades de silviculturas de eucaliptos com outras formas de cultivos consorciadas de produção nos primeiros anos de plantio, e a criação de gado em meio às plantações, quando as árvores já estejam crescidas. Isso aumenta o alcance econômico das plantações, aumentando o número de produtos a partir da floresta (assim como o número de empregos gerados) e possibilita melhor aproveitamento do solo; Regularização ambiental das propriedades rurais quanto às questões das áreas de preservação permanente e reservas legais; Projetos de educação ambiental e projetos sociais com escolas, universidades e comunidade local, como forma de medidas compensatórias por alguns impactos negativos que tais empresas causam ao ambiente.

#### **4.3 Quanto à recuperação dos Processos Erosivos**

Os processos erosivos são intensos no médio curso da bacia hidrográfica do Córrego da Onça, pois sofre pressão do uso de atividades agropecuárias. Portanto, em relação aos processos erosivos apontam-se medidas de recuperação e mitigação: Elaboração de Inventário de Erosões na bacia; Realizar planos de obras de contenção de processos erosivos com base no respeito à morfologia da bacia.

#### **4.4 Quanto a Recuperação das Matas Ciliares**

A recuperação das matas ciliares está diretamente ligada aos tipos de uso e ocupação dos solos na bacia hidrográfica, pois a pressão que as matas ciliares sofrem, são oriundas do uso irracional do modelo do agronegócio.

Contudo, ressalta-se que o avanço das práticas agrícolas sobre APP's está sendo monitorada pelas empresas que realizam o plantio de silvicultura de eucalipto, através de projetos de recuperação de mata ciliares, e respeitam as margens de APP estabelecido por lei.

As propostas de regeneração das matas ciliares são: Formação de comitê de Bacia Hidrográfica, uma vez que o município não dispõe de tal prática; Delimitação das APP's com precisão; Cercamento das APP's em propriedades que praticam atividades agropecuárias; Plantio de mudas nativas nas margens dos cursos d'água.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A evolução da área urbana na bacia hidrográfica do Córrego da Onça é nítida, pois através das análises feitas dos mapeamentos de 25 anos, pode-se dizer que o município passou por muitas mudanças na forma de usar e ocupar o espaço.

A economia tradicional de Três Lagoas-MS era oriunda principalmente das atividades de agropecuária e, atualmente nota-se uma mudança na base dessa economia, a qual está se alicerçando nas indústrias locais fazendo pressão sobre os recursos naturais.

O município está em fase de adaptação, e ainda não possui uma infraestrutura adequada à nova demanda, pois não possui moradias suficientes para acomodar a população que vem para a construção das empresas de grande porte, e tal adensamento populacional acarreta problemas de infraestrutura por conta do processo de urbanização desenfreada.

Por fim, pôde-se através da análise ambiental compreender a dinâmica do ambiente estudado e diagnosticando as questões problemáticas e fornecer subsídios medidas mitigadoras para auxílio na tomadas de decisão de um planejamento urbana eficiente.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio na forma do Processo: 2009/03044-3.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALMEIDA, F. G.; SOARES, L. A. A. (2009). **Ordenamento territorial**: coletânea de textos com diferentes abordagens no contexto brasileiro. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 288 p.

BEZERRA, J. P. P. (2011) **Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo Antonio – Mirante do Paranapanema (SP)**. 2011. 229 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

CARVALHO. A. G. B. M. (2010) **Proposição de geoindicadores para caracterização da degradação do meio físico na bacia hidrográfica do Córrego da Onça, Três Lagoas (MS)**. 2010. 132 f. (Mestrado em Engenharia Civil em Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.

CATTÂNIO, M. B. (1976) **A dinâmica urbana e a estruturação espacial de Três Lagoas**. 1976. 126 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Ciência e Letras Sagrado Coração de Jesus, Bauru.

CHRISTOFOLETTI, A. (1999) **Modelagens de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, v. 1.

COSTA, F. R.; SILVA, S. M. P. (1979) **Análise de sistemas em geografia**. São Paulo: Hucitec, 144 p.

CHRISTOFOLETTI, A. (1999) **Modelagens de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999. v. 1, 256 p.

GUERRA, A.J.T. (2203) **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: 4ª edição, Bertrand Brasil, 394p.

JENSEN, J. R. (2009) **Sensoriamento remoto do ambiente**: uma perspectiva em recursos terrestres. São José dos Campos-SP: Editora: Parênteses, v. 02, 598 p.

MOREIRA, M. A. L. (2006) **As Molduras vegetais do Córrego da Onça**: Três Lagoas, Mato Grosso do Sul. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Três Lagoas.

MOTA, S. (1995) **Preservação e conservação dos recursos hídricos**. Rio de Janeiro: ABES, 200 p.

NOVO, E. M. L. M. (2008) **Sensoriamento remoto**: princípios e aplicações. São Paulo: Edgard Blücher, 372 p.

OLIVEIRA, P. (2006) **As relações entre as indústrias de Três Lagoas-MS no contexto de territorialidade**: um estudo com perspectivas de desenvolvimento local. 2006. 102 f. Dissertação (Mestrado Desenvolvimento Local) - Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, MS.

ROCHA, C. H. B. (2000) **Geoprocessamento**: tecnologia transdisciplinar. Minas Gerais: Ed. Do Autor.

ROMANO, A. C. (2007) **Diagnóstico do processo de assoreamento do córrego da Onça – Três Lagoas – MS – 1999 a 2007**. 2007. 90 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Aquidauana.

SPOSITO, M. E. B. (1991) O centro e as formas de expressão da centralidade urbana. Revista Geografia, São Paulo: Editora: UNESP, n. 10, p. 1-18.

SILVA, A. B.(1999) **Sistemas de informações geo-referenciadas**: conceitos e fundamentos. Campinas: Ed. da Unicamp.

SANTOS, R.F. (2004) **Planejamento ambiental**: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 184 p.

# **TIERRAS VACANTES, PLUSVALÍA Y DESARROLLO URBANO. SU ANÁLISIS EN EL PARTIDO DE LA PLATA, ARGENTINA**

**Julieta C. Frediani**

## **RESUMEN**

El presente trabajo aborda la problemática de las tierras vacantes al interior de un proceso de desarrollo urbano desarticulado y fragmentado, reconociendo a la recuperación de plusvalías como un instrumento dinamizador del suelo vacante. En este sentido, el manejo del suelo urbano por parte del Estado permitiría orientar el desarrollo urbano y disminuir la especulación del suelo. El objetivo del trabajo consiste en contribuir al conocimiento teórico-empírico de las tierras vacantes tendiente al logro de un uso y gestión de las mismas que favorezca un desarrollo urbano socio-territorialmente integrado en el Partido de La Plata. Para ello, la metodología adoptada considera la ciudad como un sistema complejo, y revaloriza el abordaje dialéctico entre teoría y empiria. Asimismo, se utiliza la triangulación metodológica como procedimiento de investigación para obtener distintos puntos de vista sobre el objeto de estudio planteado.

## **1 INTRODUCCIÓN**

En el Partido de La Plata el proceso de expansión urbana se ha caracterizado en los últimos años por la inexistencia de una política integral de desarrollo territorial por parte del Estado, y una lógica del sector privado sustentada en la producción de la “ciudad” a través de la obtención del máximo beneficio económico, basada en la reproducción de las inversiones. Contrariamente a la ciudad pública, esta modalidad de urbanización no depende de políticas territoriales del Estado, sino que define sus estrategias de localización espacial e inversión a partir de múltiples actores privados que orientan sus productos inmobiliarios a sectores de ingresos medio-altos y altos, capaces de garantizar la amortización e intereses de sus inversiones. La ciudad resultante de este proceso se caracteriza así por un crecimiento urbano difuso de baja densidad, con áreas “estratégicas” y “residuales” en proceso de expansión sometidas a procesos de valorización espacial diferenciales, en donde los distintos grupos sociales compiten por apropiarse del territorio a través de la propiedad de una porción del mismo. Se manifiesta así la estrecha relación entre los procesos de expansión urbana y de valorización diferencial del suelo.

En este contexto, el objetivo del trabajo consiste en contribuir al conocimiento teórico-empírico de las tierras vacantes tendiente al logro de un uso y gestión de las mismas que favorezca un desarrollo urbano socio-territorialmente integrado en el Partido de La Plata.

En el proceso de expansión urbana, caracterizado por la heterogeneidad social, de estrategias y de modos de vida, los sectores de bajos y de altos ingresos compiten por los espacios intersticiales vacantes que se encuentran localizados en la periferia de la ciudad. La ciudad resultante de este proceso se caracteriza por piezas cada vez más autónomas que



se yuxtaponen en forma discontinua y entre las cuales proliferan vacíos urbanos. Al interior de este proceso de expansión, el precio de la tierra define las distintas formas de acceso al suelo urbano y destina distintos segmentos de la ciudad a los diversos sectores sociales. Así, uno de los principales factores que permitiría explicar el proceso de ocupación territorial sería el precio del suelo urbano en el mercado formal. El precio excesivamente alto de la tierra urbanizada en América Latina es una de varias explicaciones de la persistencia de los mercados informales de tierra (Smolka, 2003). El mercado del suelo urbano se halla definido por los oferentes y demandantes regulados por las normas estatales. Existen dos tipos de demandantes, aquellos que necesitan la tierra como soporte de sus actividades urbanas y aquellos que quieren ser propietarios para utilizar la tierra como inversión. En relación a este último punto, en las ciudades latinoamericanas se aprecia fuertemente que las tierras vacantes constituyen en numerosas ocasiones una fuente de ingresos especulativos, posibilitando la obtención de beneficios extraordinarios por el sólo hecho de poseerlas.

En estos casos, más que un bien de "uso", el suelo alcanza el status de "capital". Esta situación de especulación trae aparejada procesos de urbanización de difícil regulación, convirtiéndose en fuente de inequidades. Sin embargo, es dable indicar que las motivaciones especulativas no constituyen las únicas causales para la existencia de tierras urbanas vacantes. Durante el Seminario Internacional sobre Tierra Vacante realizado en Río de Janeiro en el año 1999 quedó ampliamente ilustrada una gama de factores causales, variando desde la escasez de recursos para desarrollar la tierra, hasta condicionantes ambientales, como inductores de la creación de espacios urbanos sin uso definido, sin obviar los impedimentos de orden jurídico y presiones políticas (Larangeira, A.; 2004).

Abordar el tema de las tierras vacantes al interior del proceso de producción de la ciudad, implica abordar la problemática del uso irracional e inadecuado del suelo urbano, con el propósito de promover acciones que tiendan a una mayor ocupación y consolidación del suelo urbano. Este abordaje implica reconocer a las tierras vacantes tanto como un problema como una oportunidad. Consideradas como un problema, se reconoce que la modalidad de producción de suelo urbano, dispersa y con grandes vacíos intersticiales trae aparejada un incremento de los costos de urbanización, tanto económicos como socioambientales, elevando el costo de los tendidos de redes de infraestructuras básicas, presionando sobre el presupuesto público para su mantenimiento y dificultando la integración entre los barrios, dada la carencia de un sistema de espacios públicos articuladores (Plan Estratégico Territorial, 2011). Mientras que si se considera a los espacios vacíos como oportunidades, los mismos serían útiles para poder (re)orientar la forma de estructuración, crecimiento y desarrollo urbano (Larangeira, 2004). El potencial de oportunidad dependerá de la importancia de reutilizar dicho espacio, de su carácter estratégico en función de la ubicación, proximidad a arterias principales y/o a servicios circundantes que dicho suelo presenta.

En este punto del trabajo, y dado que existen diversas denominaciones para dar cuenta del suelo sin uso o subutilizado -tierra vacante, vacíos urbanos, baldíos, tierras de engorde, vacantes latentes-, es necesario intentar dar una respuesta a: ¿qué se entiende por tierra vacante?. Si bien resulta difícil dar una única definición del concepto, las múltiples definiciones que dan los diferentes autores nos permitirán aproximarnos a una más acabada comprensión de esta noción.

La tierra vacante puede definirse como los terrenos remanentes a la dinámica urbana, que permanecen vacíos o subutilizados; o que todavía reconocidos como urbanos y servidos directamente o muy próximos a infraestructuras ya instaladas, no se desarrollan en la plenitud de su potencial, contrariando el principio de función social de la propiedad (Fausto Brito y Rábago, 2001). En el mismo sentido, los participantes del Seminario “Tierra Vacante Urbana: Nuevos Desafíos y Oportunidades” (1999) definieron a la tierra vacante como aquellos terrenos con acceso a servicios dentro de áreas urbanizadas y con utilización deficiente, y también como aquellos en espacios abandonados debido a cambios en su utilización.

Por su parte, Clichevsky (2007) señala como tierra vacante aquella tierra permanentemente desocupada que se localiza dentro de los límites urbanos, excluyendo los parques, las plazas o las áreas de protección ecológica destinadas a usos públicos. Esta definición se aproxima bastante a la que da el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INDEC), el cual considera tierra vacante tanto a aquella tierra privada no utilizada y que se encuentra subdividida en parcelas denominadas urbanas según la legislación vigente dentro del perímetro de una aglomeración, así como a la tierra de propiedad fiscal que ha sido desafectada de sus anteriores usos (Mignaqui; Arias, 2008).

Larangeira, A. (2004) señala que “las denominaciones pueden ser tantas como son los tipos, tamaños, ubicaciones y motivos determinantes de que tramos de suelo urbano permanezcan sin uso efectivo, o no alcancen su mejor potencial de utilización, haciendo difícil el establecimiento de una definición única. De hecho, son múltiples las posibilidades de interpretar los orígenes del fenómeno y de desarrollar estrategias y acciones para mitigar sus consecuencias negativas o, mejor aún, sacarle partido”.

De las definiciones antes citadas puede reconocerse como común denominador, la referencia tanto a la subutilización como a la falta de usos de terrenos y edificios abandonados de propiedad pública y/o privada. Y es en este sentido amplio del concepto que se considerará a las tierras vacantes en el presente trabajo.

### **1.1 La Especulación Urbanística al interior del Proceso de Expansión Urbana**

Los procesos de urbanización difusa que identifican a las ciudades occidentales en la actualidad, generan movimientos hacia las periferias y proponen una nueva concepción de la ciudad. Estos movimientos traen consigo importantes cambios en las formas de ocupación y organización del territorio, asociándose frecuentemente a la expansión urbana con fenómenos de segregación social y de especulación urbanística, en donde entran en competencia diferentes usos del suelo y los intereses de los actores sociales involucrados. Así, en el proceso de expansión urbana, los sectores de bajos y de altos ingresos compiten por los espacios intersticiales vacantes localizados en la periferia de la ciudad.

El control de la expansión territorial ocupa así un lugar cada vez más importante en la discusión sobre la regulación del uso de la tierra urbana entre académicos y formuladores de políticas urbanas, frente a un Estado cuya función reguladora se ha venido debilitando drásticamente. En las últimas décadas, la emigración de la población hacia la periferia se traduce en un aumento de la ocupación de nuevas superficies en la frontera entre los ámbitos urbanos y no urbanos, con el consecuente cambio en los usos del suelo: tierras destinadas a la producción primaria intensiva presentan ahora usos típicamente urbanos. Estos cambios son acompañados por una importante revalorización del suelo, que

desencadena una acelerada especulación por parte del sector inmobiliario. Al interior del mencionado proceso de revalorización, el accionar del sector privado, y más precisamente del sector inmobiliario, se ha orientado tradicionalmente a satisfacer las demandas de viviendas de los grupos sociales de ingresos altos y medio-altos. Sin embargo, guiado por esta lógica, el sector privado no se interesó en proporcionar espacios residenciales apropiados para los grupos sociales de menores ingresos, contribuyendo así su accionar a la expansión de los mercados inmobiliarios informales, y a una fuerte división del territorio entre espacios estratégicos (de concentración de inversiones) y espacios residuales (sin interés para el capital).

Este proceso de valorización diferencial del suelo puede entenderse mejor si se considera que el suelo no es producto del trabajo social y que no es un bien de consumo tradicional, dado que su consumo no implica la extinción del bien. Las áreas urbanas se definen - aunque no exclusivamente- por los diferentes modos de acceso de la población al suelo urbano. Estas formas distintas de acceso están definidas por los precios de la tierra, por el régimen legal de propiedad y por las normas y políticas que el Estado implementa para regular el funcionamiento del mercado de tierras. Todo esto, a su vez, incide en la definición de los precios del suelo, constituyéndose en un factor explicativo de la localización residencial de la población según su ingreso o condición socioeconómica.

En cuanto a la expansión urbana residencial, puede decirse que las áreas residenciales constituyen una parte diferenciada de la ciudad, cuya organización responde a necesidades, valores y modelos existentes en un momento histórico determinado. Así, las transformaciones de las últimas décadas que se manifiestan en los usos del suelo de las periferias urbanas permitirían hablar de una nueva geografía socio-residencial, que responde a una lógica de crecimiento y organización del espacio urbano en la que se contraponen los intereses específicos de los distintos actores involucrados.

En el proceso de producción de suelo periférico, los actores desarrollan sus actividades, defienden sus intereses y se guían en sus actividades por las lógicas predominantes en cada uno de ellos. En la producción, el consumo y la gestión del espacio urbano, Pírez (1995) reconoce tres tipos de lógicas y de actores sociales predominantes al interior de cada una de ellas: a) actores que realizan procesos orientados predominantemente por una lógica de obtención de ganancia en la producción de y en la ciudad: sector productivo, sector asalariado, sector inmobiliario, sector industrial y sector empresarial; b) actores que participan en la producción de la ciudad en función de una lógica política: Estado en sus distintos niveles; c) actores que se constituyen y actúan fundados en una lógica de necesidad, que se desarrollan predominantemente fuera del mercado y de las políticas públicas: los propios habitantes demandantes de vivienda, grupos barriales, ONG's.

Al interior del proceso de crecimiento y desarrollo urbano, nos interesa destacar la lógica política dado que el Estado constituye un actor fundamental que tiene -o debería tener- el poder de ordenar el territorio tendiente a su utilización racional y sustentable. Este actor, tanto por acción u omisión, desempeña un papel importante en las formas espaciales resultantes de la expansión de nuestras ciudades. En el mercado de suelo urbano, el Estado actúa como oferente, demandante o regulador. Así, las políticas estatales estructuran submercados de tierra -legales e ilegales- que se articulan entre sí. Estos submercados tienen un comportamiento dinámico y variable, y se agrupan de acuerdo a los sectores hacia los que van destinados -sectores de altos ingresos, de ingresos medios y/o de bajos ingresos-. Sus diferencias se manifiestan en el tamaño de los lotes, sus servicios de

infraestructura, su localización, sus condiciones ambientales y sus condiciones de comercialización. El Estado como regulador de la dinámica entre demandantes y oferentes, puede intervenir en la producción y comercialización de la tierra, determinando situaciones de legalidad e ilegalidad urbanas.

Sin embargo, en las últimas décadas, el Estado fue perdiendo la capacidad de regular y controlar funciones y actividades que requieren de su intermediación. Esta situación favoreció el protagonismo de la empresa privada, convirtiendo al Estado en promotor del capital privado. Las repercusiones territoriales resultantes de este proceso se traducen en el aumento de las desigualdades y de la exclusión social. Los grupos sociales que antes ocupaban el centro de la ciudad pasan a disputar el suelo que tradicionalmente había sido el espacio de los sectores populares, disparando los valores inmobiliarios de la tierra en estas áreas de la periferia e incrementando fuertemente las dificultades al acceso formal al suelo por parte de la población de menores recursos. Esta situación da muestras de un Estado que ha perdido su rol protagónico en el proceso de producción de ciudad, y carente de las herramientas de planificación necesarias para un desarrollo territorial equilibrado.

## **1.2 La recuperación de plusvalías como instrumento dinamizador de la tierra vacante**

El manejo del suelo urbano por parte del Estado resulta de importancia para orientar un desarrollo urbano menos fragmentado y disperso, constituyendo la recuperación de plusvalías el proceso por el cual el sector público recupera la totalidad o una porción de los incrementos en el valor del suelo atribuibles a los “esfuerzos comunitarios” más que a las acciones de los propietarios (Smolka y Furtado, 2001). Esas plusvalías resultan, en general, de acciones ajenas al propietario -los incrementos en los precios de la tierra debidos a mejoras por iniciativa propia son la excepción-. Esta recuperación de plusvalía de la tierra se realiza generalmente a través del impuesto a la propiedad y de contribuciones sobre la propiedad de la tierra. Como indican los autores citados, este mecanismo resulta de utilidad para el control del uso del suelo -regulando los cambios en los usos y los indicadores urbanísticos, etc.-, impactando en las utilidades de los desarrolladores inmobiliarios.

Al respecto, Clichevsky (2006) señala que la mayoría de las ciudades latinoamericanas han incorporado tierra “produciendo” loteos dispersos, dejando la tierra intermedia como reserva de valor hasta que se ocupen aquellas más lejanas y supuestamente aumente la demanda y, por lo tanto, los precios de dichas tierras intersticiales. Esta es una de las principales causas de la importante cantidad de tierra vacante que poseen las ciudades. Frente a esta situación es posible ejecutar políticas de prevención que dinamicen el suelo ocioso, como el impuesto inmobiliario progresivo a la tierra baldía.

El impuesto a la propiedad, aplicado a la tierra e inmuebles urbanos, consistiría en una de las principales medidas que el Estado puede utilizar como un instrumento de las políticas urbanas a fin de promover un uso racional de la tierra. Esta disposición permitiría, entre otras acciones: la definición de zonas urbanas prioritarias para el desarrollo y la ocupación en función de la cobertura y calidad de la infraestructura urbana, equipos y servicios; la identificación de predios vacantes de grandes superficies en dichas zonas prioritarias; la introducción de una legislación local que establezca la ocupación y construcción de los lotes vacantes en un plazo determinado de tiempo y de una aplicación de un impuesto progresivo en caso de no cumplirse dichos plazos. Asimismo, se podrían establecer impuestos altos en sectores urbanos en los que se desea desalentar la ocupación territorial.

En Argentina, la experiencia exitosa del Municipio de Trenque Lauquen (Provincia de Buenos Aires), a través de la denominada “Contribución por Mejoras” es un ejemplo de recuperación de plusvalías, en donde el Estado participa en la valorización inmobiliaria generada por la acción urbanística que promueve cambios de usos del suelo.

Al respecto cabe destacar, que la Provincia de Buenos Aires en materia de gestión del suelo urbano se caracteriza principalmente por un fuerte déficit habitacional; el incremento de la demanda habitacional por cambios demográficos; fuertes incrementos de los precios del suelo, agravado desde la ampliación de Pro.Cre.Ar<sup>1</sup>; y una débil o nula regulación del mercado por parte del Estado. En 2010 había más de 850 mil hogares con problemas habitacionales en el territorio bonaerense. Frente a este cuadro de situación, la Provincia ha sancionado recientemente la Ley de Acceso Justo al Hábitat (Ley N°14.449/12), la cual se propone garantizar el acceso a la vivienda y reducir la especulación en el valor del suelo, utilizando instrumentos de recuperación y redistribución social de la valorización de los inmuebles.

El debate sobre la mencionada Ley puso sobre de manifiesto la importancia que las tierras vacantes desempeñan para el reordenamiento del territorio y el acceso al suelo de los sectores populares, al promover la movilización del suelo ocioso o subutilizado. Asimismo, representó un avance frente a la ausencia de fundamentos e instrumentos de recuperación de plusvalías en planes y normativa de Ordenamiento Territorial del país y las provincias.<sup>2</sup>

La Ley de Acceso Justo al Hábitat intenta regular el uso y el acceso a las tierras urbanas por parte de los diferentes actores, por medio de normativas como impuestos progresivamente crecientes, hasta la expropiación directa de los terrenos en desuso. Incluye además la sesión por parte de los grandes emprendimientos inmobiliarios privados -urbanizaciones cerradas y grandes superficies comerciales- de un 10% de la superficie del terreno (siempre que los mismos ocupen predios de más de 5 mil metros cuadrados), microcréditos accesibles para reacondicionar las viviendas que sean recuperables y organismos de gestión y planificación que aseguren la participación y decisión de la comunidad en las directrices del crecimiento urbano. Sin embargo, no es obligatorio que el barrio se levante junto los proyectos inmobiliarios: puede ser en otro lugar, compensando la diferencia de valor, calculado por el Tribunal de Tasaciones. El propietario también puede optar por pagar una suma equivalente a ese porcentaje del terreno.

La ley también permite que los municipios declaren obligatorio el loteo o la edificación de terrenos baldíos y construcciones derruidas o paralizadas. Si en un plazo de 5 años esto no se cumple, el propietario deberá pagar un adicional del 50% sobre el impuesto inmobiliario total durante el siguiente lustro. Sin embargo, este gravamen podría resultar bajo si se considera que el mismo no llega al 6 por mil, y que se calcula no sobre la valorización real sino sobre la fiscal, como así también que un terreno baldío en el Gran Buenos Aires tiene una valorización anual real de aproximadamente un 5 o 6 por ciento<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> El Programa de Crédito Argentino del Bicentenario -Pro.Cre.Ar- proyecta la entrega de créditos hipotecarios para la construcción, ampliación, terminación y refacción de viviendas, como así también para adquirir aquellas que son construidas por el Programa a través de desarrollos urbanísticos.

<sup>2</sup> Fuente: Seminario “Los desafíos y perspectivas para una gestión del suelo urbano”. Instituto de Estudios Judiciales de la Suprema Corte de Justicia de la Provincia de Buenos Aires - Cátedra de Hábitat Popular de la UNLP. Marzo de 2014.

<sup>3</sup> Fuente: Matías Di Santi (2012) en: <http://www.chequeado.com/el-explicador/1334-de-que-se-trata-la-ley-de-acceso-justo-al-habitat.html>

## **2 TIERRA VACANTE Y EXPANSIÓN URBANA EN EL PARTIDO DE LA PLATA**

Las transformaciones territoriales que se vienen produciendo en el Partido de La Plata<sup>4</sup>, fundamentalmente a partir de la década del '90, han dado lugar a importantes cambios en la morfología urbana. El desborde de los tejidos originales de la ciudad hacia la periferia se produce en el marco de un proceso en el cual la ciudad tradicional, abierta y continua es sustituida por una estructura urbana dispersa, desarticulada y socialmente fragmentada. En las ciudades de la región el crecimiento urbano se realiza sin criterios que favorezcan una integración socioterritorial acorde a las características del área y desconociendo la vinculación funcional entre las nuevas localizaciones y la movilidad de la población en el contexto de un desarrollo sustentable. El acelerado proceso de expansión urbana registrado en las últimas décadas en el Gran La Plata se ha traducido en mayores costos de urbanización frente a la necesidad de extender la infraestructura de servicios básicos y de transporte a las zonas periféricas como así también frente a la saturación de las infraestructuras tradicionales ya existentes.

Esta demanda de nuevas infraestructuras, y su posterior construcción, han contribuido a acelerar aún más la expansión urbana dispersa con el consecuente impacto en la movilidad y el espacio urbano -crecimiento excesivo de los viajes en automóvil, problemas de congestión, degradación ambiental y urbana, disminución de la frecuencia del transporte público, altos costos derivados de los tiempos perdidos por las distancias recorridas y la ausencia de infraestructura adecuada, entre otros-.

En este marco, la utilización y refuncionalización de las tierras vacantes de la región constituirían una oportunidad a aprovechar tendiente a disminuir los mencionados problemas. Los espacios vacantes se constituyen en un factor de importancia para absorber este crecimiento de manera más eficiente -mayor y mejor utilización del recurso tierra-; su integración física y funcional a la ciudad contribuiría a generar una mayor compacidad del tejido, fundamental para el logro de la sustentabilidad urbana.

En el caso particular del Partido de La Plata, el impacto generado por la producción de nueva tierra urbana sobre áreas periurbanas, y en particular sobre áreas productivas del cinturón verde, se ha vuelto un serio problema para el desarrollo sustentable de la ciudad debido a la importancia que reviste este ámbito desde el punto de vista productivo para la región y el país, y a que en La Plata más del 70% de los lotes urbanos en medio periurbano se encuentran vacantes. Al interior del periurbano platense, puede reconocerse una gran cantidad de pequeños lotes rurales subutilizados o en desuso y de lotes urbanos baldíos dispersos sin un orden lógico. Bozzano (2002) señala que más de un tercio del cinturón verde (36%) presenta estas características al no ser flori-hortícola, industrial, residencial, área de esparcimiento, equipamientos, ni unidades económicas agropecuaria-extensivas.

Asimismo, en un trabajo realizado por el Instituto de Geomorfología y Suelos de la UNLP (2006) se señala que un 8% de la superficie total del Partido correspondía a terrenos baldíos, lo cual representa una superficie de 72.8 km<sup>2</sup>. De ese total, unos 42 km<sup>2</sup> (4.7% de la superficie total del Partido) correspondían a áreas baldías no anegables en zonas

---

<sup>4</sup> El Partido de La Plata, que alberga la ciudad capital de la Provincia de Buenos Aires (Argentina), se sitúa a 60 Kilómetros de la Capital Federal, conformando junto con las localidades de Ensenada y Berisso, la Microrregión del Gran La Plata, de aproximadamente 790 mil habitantes, según datos del último censo del INDEC.

urbanizadas, es decir, tierras potencialmente aptas para su ocupación por parte de la población (Tabla 1).

**Tabla 1. Superficie de Tierras Baldías y de otros Usos del Suelo en el Partido de La Plata.**

Unidades de Planificación	Área Km2	% del Partido
Agrícola Intensivo	111.15	12.44
<b>Baldío</b>	<b>72.88</b>	<b>8.16</b>
Extractivo	9.27	1.04
Agropecuario extensivo	529.14	59.22
Forestal	8.43	0.94
Enterramiento de basura	0.20	0.02
Urbano	123.72	13.85
Recreativo	23.19	2.60
Servicio	14.08	1.58
Engorde a corral	0.40	0.04
Agrícola experimental	1.07	0.12
<b>Total</b>	<b>893.53</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Análisis Ambiental del Partido de La Plata. Aportes al Ordenamiento Territorial. Fac. de Cs. Naturales y Museo, UNLP. CFI, Municipalidad de La Plata. 2006.

El procesamiento cartográfico y digital -mediante Sistema de Información Geográfica- de la información disponible y actualizada al año 2012 sobre la tierra vacante del Partido, permitió reconocer aquellas que presentaban otros usos (en relación al 2006), ya sea residencial o productivo, como así también aquellas que en la actualidad se encontraban subutilizadas. A partir de dicha actualización, realizada mediante fotolectura satelital del total de terrenos baldíos reconocidos en el trabajo de la Facultad de Cs. Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata, un 20.8% -4267 parcelas- presentaba al 2012 un uso del suelo residencial; un 13% -2682 parcelas- un uso productivo y un 2.3% -476 parcelas- se encontraba subutilizadas.

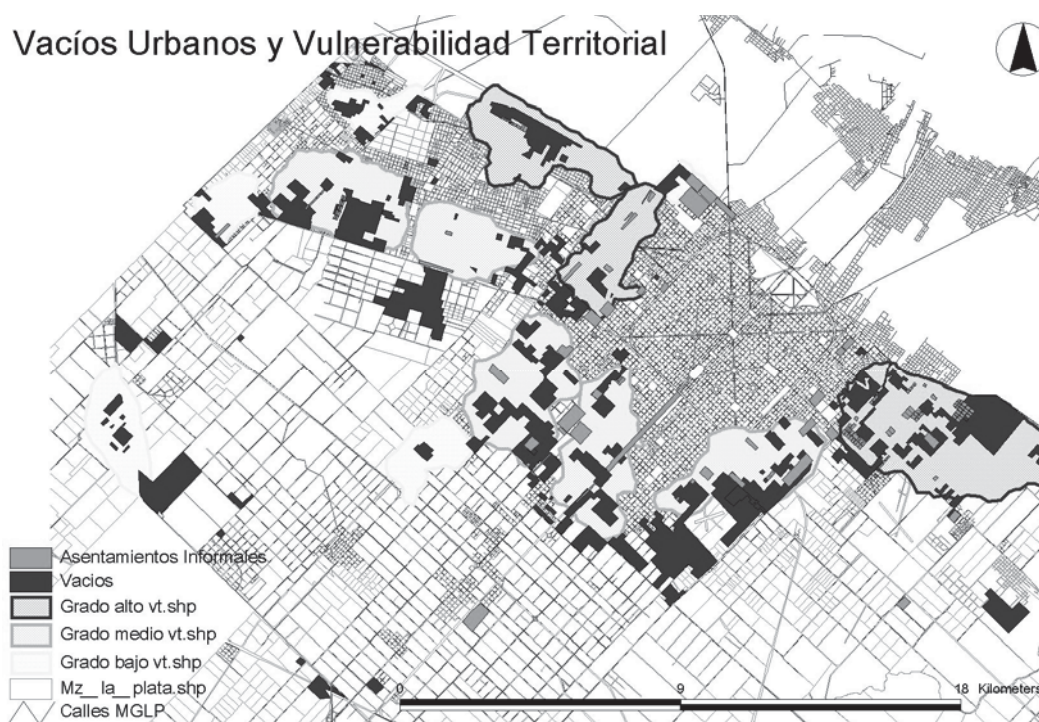
Asimismo, la elaboración de cartografía temática actualizada sobre las tierras vacantes del Partido de La Plata permitió establecer cruces y relaciones con información disponible sobre asentamientos informales y áreas de vulnerabilidad territorial del Municipio, reconociéndose así las tierras vacantes no aptas para uso residencial por su localización en las áreas de mayor vulnerabilidad socio-territorial<sup>5</sup>. Coincidentemente dichas tierras -en entornos desfavorables y de fragilidad ambiental, con riesgos sanitarios y de salud, áreas de borde, márgenes de los arroyos, sectores anegadizos-, se encontraban ocupadas por parte de los sectores de menores recursos (Figura 2).

En la cartografía puede observarse que la localización de estos sectores en asentamientos informales -construidos tanto en predios fiscales como en terrenos particulares desocupados-, presenta una distribución más o menos equidistante respecto del centro de la ciudad, describiendo un anillo discontinuo alrededor del casco, con numerosas

<sup>5</sup> Para dar cuenta de esta situación en el Partido de La Plata, y más precisamente de su distribución diferencial al interior del territorio, se procedió a la determinación de un gradiente de vulnerabilidad territorial a partir de la combinación de cuatro (4) tipos de indicadores: Indicadores de Vulnerabilidad Hídrica (VH), Indicadores de Vulnerabilidad Ambiental (VA), Indicadores de Vulnerabilidad Urbana (VU) e Indicadores de Vulnerabilidad Residencial (VR). Posteriormente, los gradientes de vulnerabilidad obtenidos fueron cruzados con indicadores de Vulnerabilidad Social (VS) tales como: NBI Hacinamiento, NBI Instalaciones Sanitarias y NBI Vivienda, entre otros. Este procedimiento permitió reconocer las áreas más críticas y vulnerables de La Plata, como así también la ausencia de una correspondencia directa entre las mismas con las áreas de más bajos valores del suelo.

localizaciones en Melchor Romero, Los Hornos, San Lorenzo y Villa Elvira. Si bien, las dos primeras localidades son las que presentan la mayor cantidad de viviendas precarias y la mayor proporción de suelo ocupado por urbanizaciones informales<sup>6</sup>, es Villa Elvira la que presenta el mayor grado de vulnerabilidad socio-territorial. Mientras que las tres restantes localidades se sitúan en un nivel intermedio.

En relación a la ocupación de las tierras vacantes fiscales -nacionales, provinciales y/o municipales- por parte de los sectores de la población con menores recursos, la Directora de Tierras del Municipio indica que un porcentaje elevado -cercano al 95%- de dichas tierras están ocupadas o usurpadas. Sin embargo, la funcionaria considera que es posible recuperar las tierras existentes o que quienes actualmente las estén ocupando las paguen, para así poder comprar tierras y ponerlas en el mercado. Desde el Municipio se podrían comprar lotes de tierra indivisa y subdividirlos, para ofrecerlos a la venta y así bajar el precio del mercado, al aumentar la oferta.



**Fig 2. Tierra Vacante, Asentamientos Informales y Áreas de Vulnerabilidad Territorial en el Partido de La Plata. Fuente: Elaboración Propia**

En un contexto caracterizado por la ocupación residencial en áreas de fragilidad ambiental, entornos desfavorables y/o áreas de borde, y por un significativo número de habitantes que viven en condiciones de vulnerabilidad territorial -sin infraestructura de servicios básicos, en áreas anegables, en proximidades de canteras y basurales-, consideramos necesario la incorporación de la dimensión ambiental en los principios de la planificación urbana actual. Esta situación, creciente y común a numerosas ciudades del continente trae aparejadas consecuencias negativas a nivel socioeconómico, ambiental y político, afectando no solamente a la población de menores ingresos que reside en estas áreas, sino también a los gobiernos de las ciudades, por los altos costos de urbanización, y a la población urbana en su conjunto.

<sup>6</sup> Relevamiento de Asentamientos Informales en el Gran La Plata, ONG “Un Techo Para mí País”, 2009.



El Partido de La Plata presenta diversos sectores urbanos localizados en zonas de riesgo, fundamentalmente sometidos a inundaciones. Sin embargo, son los sectores de la población que responden fundamentalmente a una lógica de la necesidad y ocupan el espacio urbano a partir de la modalidad informal abierta, quienes resultan más vulnerables a este proceso, producto de sus dificultades económicas, el desempleo y la exclusión social. De allí que resulte fundamental, el reconocimiento de la tierra vacante -predios fiscales y/o particulares desocupados-, no apta para el asentamiento humano por encontrarse localizada en planicies de inundación de los arroyos, sectores anegadizos, en cercanía a áreas industriales o en proximidades de canteras y basurales.

En este sentido, creemos necesaria una planificación urbana que contribuya a analizar la producción de suelo urbano en áreas de fragilidad ambiental, y que cuente con herramientas que permitan la identificación de zonas urbanas vulnerables o generadoras de vulnerabilidad territorial donde destinar parte del presupuesto y esfuerzos municipales-regionales. Por este motivo, el manejo del suelo urbano por parte del Estado, y en especial el disponer de instrumentos que permitan dinamizar el suelo vacante en áreas urbanas con condiciones ambientales favorables, resulta esencial para el logro de un desarrollo urbano social y ambientalmente sustentable.

#### **4 REFLEXIONES FINALES**

La problemática de las tierras vacantes en las ciudades de América Latina, y en particular de nuestro país, cobra cada vez más relevancia, si se pretende revertir -o al menos disminuir-, la actual tendencia de crecimiento urbano expansivo, gran consumidora de recursos limitados y no renovables, como es el suelo urbano. Para ello se debe trabajar en nuevas formas de gestión del suelo urbano y en la definición de políticas que comprendan el rol del sector privado, y particularmente el sector inmobiliario, al interior del proceso de retención-especulación rentística de las tierras vacantes. Sin embargo, se ha demostrado que las motivaciones especulativas no constituyen las únicas causales para la existencia de tierras urbanas vacantes, existiendo una amplia gama de factores causales, que van desde la escasez de recursos para desarrollar la tierra hasta condicionantes ambientales. La importancia del reconocimiento de esta multicausalidad en la vacancia de la tierra permitirá trabajar en la búsqueda de las estrategias más adecuadas para revertir, o al menos disminuir, esta compleja situación. De lo contrario, se continuarán aplicando únicamente aumentos en el impuesto inmobiliario a los terrenos baldíos, con resultados poco alentadores e insuficientes para revertir el actual proceso de expansión urbana dispersa con grandes espacios intersticiales al interior de las ciudades.

La necesidad de afrontar la reutilización en lugar del crecimiento extensivo, y el compromiso en mejorar la ciudad existente obliga a reflexionar en profundidad sobre el tema de las tierras vacantes, para contribuir así en la búsqueda de soluciones que permitan orientar los procesos de refuncionalización, reconversión y renovación urbana en áreas vacantes. Estos espacios provocan “rupturas” en el territorio, afectando la conformación del paisaje construido y consolidado. Por ello, las respuestas generadas por las ciudades para incorporar las tierras vacantes al tejido urbano que las acoge no deberían ser siempre las mismas; la búsqueda de nuevas y diferentes respuestas constituirá uno de los mayores retos en la planificación de la ciudad del futuro.

Partiendo del reconocimiento de la dificultad en las gestiones locales tanto para la incorporación de tierras vacantes al proceso de urbanización como para la formulación de políticas de integración de las tierras vacantes a la trama activa de la ciudad, el esfuerzo para superarla debe realizarse si se considera que el manejo del suelo es la llave para orientar un desarrollo urbano sustentable. La inclusión de las políticas sobre tierra vacante en la política urbana general, sumada a la participación de los diversos actores territoriales involucrados, permitirá comprender mejor la formación de las tierras vacantes al interior del proceso de construcción de las ciudades, con el fin de revertir o disminuir los actuales desequilibrios socio-territoriales.

## 5 REFERENCIAS

Bozzano, H. (2002). El Cinturón Verde Platense: Sistemas de objetos, sistemas de acciones. Foro CIVEBA, Cinturón Verde Metropolitano de Buenos Aires. **Jornadas AADER de Argentina y el Mercosur**, Facultad de Agronomía, UNLP, La Plata.

Clichevsky, N. (2007). La tierra vacante revisitada. Elementos explicativos y potencialidades de utilización. **Cuaderno Urbano**, N° 6, pp.195-220, Resistencia, Argentina.

Clichevsky, N. (2006). Previniendo la informalidad urbana en América Latina y el Caribe. **Serie Medioambiente y Desarrollo N°124**, 27-28, CEPAL, Naciones Unidas. Santiago de Chile. Recuperado el 15 de marzo de 2014, de <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/3/26133/LCL2472-P.pdf>

Fausto Brito, A. y Rábago, J. (2001). ¿Vacíos urbanos o vacíos de poder metropolitano?. **Ciudades**, N° 49, pp. 33-39.

Frediani, J. (2009) Las Nuevas Periferias en el Proceso de Expansión Urbana. El Caso del Partido de La Plata. **Geograficando. Revista de Estudios Geográficos**, N°5. Depto. de Geografía. Universidad Nacional de La Plata. La Plata.

Frediani, J. (2012). Tierra Vacante y Desarrollo Urbano. Estrategias para su Integración en Ciudades Medias. El Caso del Gran La Plata, en Bozzano, H.; Girardot, J. (Coord.). **Inteligencia Territorial. Teoría, métodos y casos en Europa y América Latina**. Edulp - Editorial Universitaria de La Plata. pp. 459-463.

Larangeira, A. (2004). Tierra vacante en las ciudades de América Latina. Desafíos y Oportunidades. **Seminario Internacional "Tierra Vacante: Nuevos Desafíos y Oportunidades"**. Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge, MA.

Mignaqui, I.; Arias, S. (2008). Política Fundiaria y Desarrollo Urbano: Oportunidades y Amenazas para la Tierra Vacante en Buenos Aires. **2° Seminario Políticas Urbanas, Gestión Territorial y Ambiental para el Desarrollo Local**. FAU, UNNE. Resistencia.

Pírez, P. (1995). Actores Sociales y Gestión de la Ciudad, en **Ciudades** 28, Octubre - Diciembre. RNIU, México.

Plan Estratégico Territorial (2011). Argentina del Bicentenario. Tomo 3, Argentina Urbana. Lineamientos Estratégicos para una Política Nacional de Urbanización. Buenos Aires.

Smolka, M.; Amborski, D. (2003). Recuperación de plusvalías para el desarrollo urbano: una comparación interamericana. **EURE** (Santiago), 29(88), 55-77. Recuperado el 06 de marzo de 2014, de [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0250-71612003008800003&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612003008800003&lng=es&tlng=es). 10.4067/S0250-71612003008800003

Smolka, M.; Furtado, F. (editores) (2001). **Recuperación de Plusvalías Urbanas en América Latina. Alternativas para el desarrollo urbano**. Eurelibros, Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge, U.S.A./Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile.

## **SEGURANÇA HÍDRICA COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO E AO DESENVOLVIMENTO**

**Carlos Alberto A. de O. Pereira; Luís Eduardo G. Grisotto; João Jorge da Costa;  
Alceu Guérios Bittencourt; Jaqueline Patrícia de Oliveira Haupt**

### **RESUMO**

Dois fatores são essenciais para o planejamento do desenvolvimento: a disponibilidade hídrica e a distribuição das atividades econômicas nos territórios. Nesse sentido, é fundamental compatibilizar o planejamento de recursos hídricos com as políticas de uso e ocupação do solo, de proteção ambiental e de desenvolvimento econômico e social. Baseando-se nessas premissas, o trabalho objetivou analisar avanços reais ou potenciais no processo de planejamento e gestão de recursos hídricos, associando-os ao desenvolvimento regional e ao conceito de segurança hídrica, buscando demonstrar que o Brasil já dispõe de instrumentos técnicos adequados ao grau de exploração dos recursos hídricos e que sua efetividade depende da compreensão do território e de arranjos institucionais compatíveis com as realidades regionais. Para isso, analisou a situação da Macrometrópole Paulista de forma sistemática, amparada por modelagem matemática, cujos resultados confirmaram que a distribuição da riqueza no Brasil é condicionada, entre outras vantagens locais, pela disponibilidade hídrica.

### **1 INTRODUÇÃO**

Nos anos recentes, a importância do planejamento e da compreensão dos problemas ambientais e urbanos deixou de se restringir, meramente, a uma leitura compartimentada das cidades, ou mesmo a um conjunto justaposto de conflitos e desafios para o seu desenvolvimento. Hoje, há espaço para formas mais integradas de análise dos diversos fenômenos sociais e urbanos que ocorrem nas cidades, segundo as suas aptidões e a função social para a qual se prestam (PHILLIPI JR *et al*, 2009).

Tais aspectos se acentuam, de modo mais evidente, nas regiões metropolitanas e grandes aglomerações urbanas. Somente no Estado de São Paulo, as regiões metropolitanas de Campinas, São Paulo e Baixada Santista reúnem nada menos que 24,1 milhões de habitantes (BRASIL, 2011), o que representa 58,5% do total da população paulista e 12,7% do País. A essas áreas adicionam-se as regiões adjacentes do Vale do Paraíba (recentemente transformada em Região Metropolitana), Litoral Norte de São Paulo, Sorocaba e Botucatu as quais, juntas, compõem a chamada Macrometrópole Paulista, reunindo cerca de 31 milhões de habitantes (3/4 da população do Estado e 16% do País). Nessa macrometrópole, a ampla dependência funcional entre as infraestruturas – que extrapolam os limites geográficos e territoriais - e a secular combinação de complexidade física e político-administrativa, com a presença de níveis acentuados de miséria social, configura um cenário de dificuldades que é específico a estas aglomerações, e que requer, em muitas ocasiões, posturas, planejamento e intervenções públicas, senão ousadas,

criativas e articuladas, aplicáveis não somente ao Estado, mas à grande parte dos países em desenvolvimento (BITTENCOURT *et al.*, 2007).

Na busca de um *approach* mais integrado do território e dos diversos fenômenos que aí ocorrem, há diversas experiências dignas de menção. Um dos exemplos mais recentes diz respeito à elaboração do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, decorrente do Decreto nº 52.748, de 26 de fevereiro de 2008, o qual reuniu esforços das Secretarias Estaduais de Planejamento e Desenvolvimento Regional, Meio Ambiente e Saneamento e Recursos Hídricos em torno de um foco principal: garantir o suprimento de água bruta para o abastecimento urbano, industrial e da agricultura irrigada até o horizonte do ano 2035, dentro da maior e mais importante aglomeração urbana do País. Por meio de uma abordagem integrada, o Plano busca a garantia da segurança hídrica e o desenvolvimento local e regional mediante a ampliação da disponibilidade hídrica, a adoção de medidas de gestão da demanda de água e arranjos institucionais que permitam a implantação e a operação das intervenções planejadas. Esse Plano, considerando a importância da macrometrópole no cenário econômico nacional e continental, incentivou a mudança das visões e das práticas dos atores sociais e dos agentes públicos, estimulando a aderência do planejamento setorial às estratégias de desenvolvimento local e regional, tendo como principal referência as bases e premissas das Políticas de Recursos Hídricos em nível Nacional e Estadual, que expressam e privilegiam a integração intersetorial e interinstitucional.

Com base nesse pressuposto de integração, por conseguinte, é que se construíram os conceitos de segurança hídrica como subsídio ao planejamento e ao desenvolvimento socioeconômico, representando, inclusive, uma questão estratégica que ultrapassa as fronteiras do Estado de São Paulo. Ainda que a região demonstre diversas restrições físico-territoriais, ambientais, socioeconômicas e institucionais, reconhece-se – de outro lado – um forte dinamismo e amplo potencial de crescimento, de atração de novos investimentos e de geração de riquezas, para as quais são necessárias disponibilidades e qualidades hídricas especialmente dedicadas à permanência das atividades econômicas, como fatores indissociáveis ao ordenamento territorial e à sustentabilidade de toda a região.

Desse modo, o estudo teve como objetivo analisar avanços reais ou potenciais no processo de planejamento e gestão de recursos hídricos, associando-os ao desenvolvimento regional e ao conceito de segurança hídrica, buscando demonstrar que o Brasil já dispõe de instrumentos técnicos adequados ao grau de exploração dos recursos hídricos e que sua efetividade depende da compreensão do território e de arranjos institucionais compatíveis com as realidades regionais. Tal questão assume sensível importância ante os desequilíbrios ambientais recentemente verificados, como os eventos de escassez hídrica na Região Metropolitana de São Paulo no início de 2014, que exigem abordagens mais sofisticadas de enfrentamento e gestão.

## **2 ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS**

De natureza descritiva, o trabalho baseou-se em levantamentos bibliográficos, pesquisas documentais e dois estudos de caso, estes últimos abrangendo as bacias dos rios Piracicaba-Capivari-Jundiaí (PCJ) e a Macrometrópole Paulista. Os estudos de caso foram precedidos, todavia, de uma análise de disponibilidades hídricas e densidade do PIB em nível nacional, baseando-se em dados disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA) entre outras entidades e órgãos estatísticos, como o IBGE. Para os estudos de caso

foram adotados os dados do Plano de Bacia Hidrográfica do PCJ 2010-2020 (COBRAPE, 2011), além das informações constantes no Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista 2008-2035, cujos estudos foram elaborados pelo Governo do Estado de São Paulo. No âmbito desses estudos destaca-se o emprego de modelagem matemática para a determinação de disponibilidades hídricas, qualidade da água (enquadramento em classes de uso) e demais informações operacionais, avaliando a situação atual ou no exercício de simulações de cenários futuros.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Disponibilidade Hídrica e Concentração de Atividades Econômicas no Brasil

O Brasil é um país marcado por uma grande disponibilidade de recursos hídricos, embora a distribuição seja desigual ao longo dos seus 8,5 milhões de km<sup>2</sup>, com mais de 80% das águas brasileiras concentrando-se na região amazônica. Ainda sim, de acordo com o Relatório de “Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil – Informe 2012”, da Agência Nacional de Águas – ANA, a disponibilidade hídrica *per capita*, determinada a partir de valores totalizados para o País, indica uma situação satisfatória, quando comparada aos valores dos demais países informados pela Organização das Nações Unidas (ONU).

Admitindo-se as disponibilidades hídricas superficiais como base referencial de análise do presente estudo, a situação brasileira pode ser verificada por meio da **Figura 1** (mapa a esquerda). Para efeito de comparação entre regiões, adota-se a vazão incremental de estiagem (vazão com permanência de 95%), para os trechos não regularizados, somada à vazão regularizada pelo sistema de reservatórios com 100% de garantia, onde se verificam represamentos. Pela **Figura 1** são nítidas as disparidades regionais, onde se observa que a grande bacia amazônica acumula 83% da água do País, ao mesmo tempo que representa 68% do território brasileiro (área em km<sup>2</sup>) e abriga somente 16% da população. A bacia do Paraná e Costa Sudeste, a seu tempo, abrange 47% da população e 12% da área total do Brasil, com apenas 8% da disponibilidade hídrica nacional. Na região sul, pouco mais de 5% das águas aí se reúnem, para atender 9% da população enquanto no nordeste, dada a existência do semi-árido e do agreste, agregam-se apenas 4% dos recursos hídricos do País para atender a uma área equivalente a 16% do território e a 28% da população.

No âmbito das disponibilidades hídricas superficiais destacam-se, ainda, o papel dos reservatórios os quais desempenham importante função de estoque e atendimento a diversos usos da água, armazenando recursos hídricos nos períodos úmidos e liberando parte do volume armazenado nos períodos de estiagem. No Brasil, segundo a ANA, registra-se 3.607 m<sup>3</sup> de volume armazenado em reservatórios artificiais por habitante (reservação *per capita*), valor este superior à média mundial. Apesar desse valor, no entanto, subsistem preocupações quanto ao papel dos reservatórios no atendimento dos usos múltiplos (muitas represas estão distantes das principais demandas); na recuperação das represas inseridas em áreas urbanas (e a poluição decorrente); na resolução de conflitos entre usuários; e, sobretudo, em relação às anomalias climáticas. Neste último caso, em especial, assiste-se nos últimos anos à depleção dos volumes médios armazenados em diversos reservatórios, sobretudo nas regiões centro-oeste e sudeste, *paripassu* ao aumento das demandas de uso. Um dos casos mais recentes e emblemáticos da questão refere-se ao Sistema Cantareira, que abriga um conjunto de represas voltadas ao abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo (bacia do Alto Tietê) e das bacias PCJ, cujo baixo regime de chuvas provocou – no início de 2014 – a maior seca da história, registrando 11%

de seu volume útil disponível no mês de março de 2014 (em pleno verão “chuvoso”). Tais aspectos requerem esforços na ampliação de reservas, além de planejamento e investimentos continuados, privilegiando os usos múltiplos.

No caso do PIB, conforme igualmente apresentado na **Figura 1** (mapa a direita), há uma distribuição também desigual ao longo do território nacional, revelando ampla associação entre a concentração de atividades econômicas, aglomerações urbanas, redes de infraestrutura e competitividade/produzitividade. No presente estudo, foi efetuada uma análise sistemática do PIB em todos os 5.565 municípios brasileiros, realizando-se a coleta dos valores de cada localidade e relacionando-se às respectivas áreas dos territórios municipais, resultando no que se convencionou denominar por “densidade do PIB”, medida em R\$/km<sup>2</sup>. A densidade do PIB no Brasil é de US\$ 313.536 por km<sup>2</sup>, o que representa um valor modesto quando comparado às densidades do PIB de países desenvolvidos, conforme apresentado na **Tabela 1**. Em analogia aos valores do Japão, por exemplo, o Brasil possui uma densidade 51 vezes menor. Em comparação aos países que estão abaixo do Brasil no ranking mundial do PIB, que incluem Reino Unido, Espanha e México, o Brasil demonstra densidades 34, 8 e 2 vezes menores, respectivamente, que essas nações.

**Tabela 1 Densidade do PIB no Mundo**

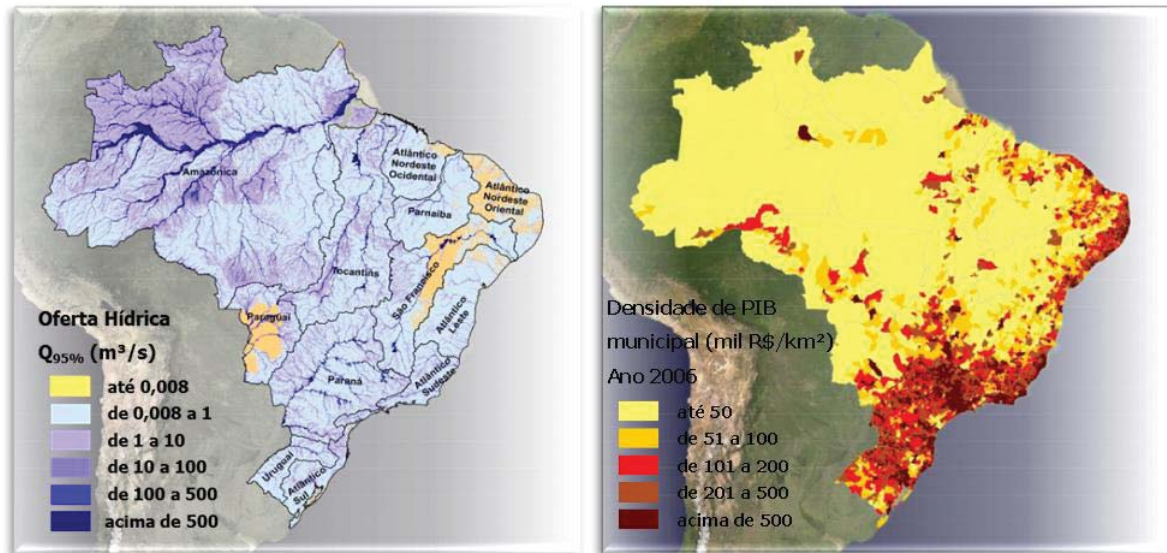
Países	Área (km <sup>2</sup> )	PIB* (US\$ trilhões)	PIB (US\$)/km <sup>2</sup>	Posição Ranking do PIB Mundial
Brasil	8.515.767	2,67	313.536	6
México	1.958.201	1,16	592.380	14
Estados Unidos	9.372.614	15,65	1.669.758	1
Espanha	505.954	1,34	2.648.462	13
Reino Unido	244.820	2,58	10.538.355	7
Japão	372.819	5,98	16.039.955	3

(\*): Informações do PIB do ano de 2013

Essa situação indica, minimamente, amplas perspectivas de desenvolvimento e crescimento do PIB (*per capita* ou densidade), do ponto de vista do aproveitamento dos recursos potenciais do território. Pela **Figura 1**, é possível verificar que mais de 70% do território nacional demonstra densidades do PIB inferiores a R\$ 50mil/km<sup>2</sup> (cerca de US\$ 22,3 mil/km<sup>2</sup>), sendo que as maiores densidades do PIB concentram-se ao longo dos principais sistemas viários brasileiros (rodovias, ferrovias e hidrovias), coincidentes com os fluxos de cargas e mercadorias e, por óbvio, com o abastecimento e fluxos de negócios entre os principais centros urbanos. Nota-se, por exemplo, que as maiores densidades coincidem com as cidades com mais de 250 mil habitantes, capitais e regiões metropolitanas, em sua maioria localizadas nas regiões centro-sul e sudeste, além da costa nordestina (onde situam-se as capitais). Densidades superiores a R\$ 500mil/km<sup>2</sup> são observadas em manchas contíguas nas áreas mais densamente urbanizadas, tais como a macrometrópole paulista, denotando ampla concentração de riqueza em pequenas porções do território.

Pode-se inferir que as áreas com densidades ligeiramente maiores (áreas marcadas em laranja e vermelho) tenham potenciais de incremento da economia e aumento da produtividade e competitividade dos bens, produtos e serviços gerados e negociados. A análise conjunta das disponibilidades hídricas e da densidade do PIB (exibidos na Figura 1), sem prejuízo de outros inter cruzamentos relevantes, também permite observar que há oferta hídrica presente em muitas regiões com baixas densidades do PIB, sugerindo que a

disponibilidade de água não seja uma limitação ao desenvolvimento. No entanto, em áreas costeiras e no agreste nordestino, todavia, as severas restrições da disponibilidade hídrica coincidem com áreas de baixo PIB, remetendo a uma outra ordem analítica, de soluções mais elaboradas e de planejamento seguramente mais sofisticado.



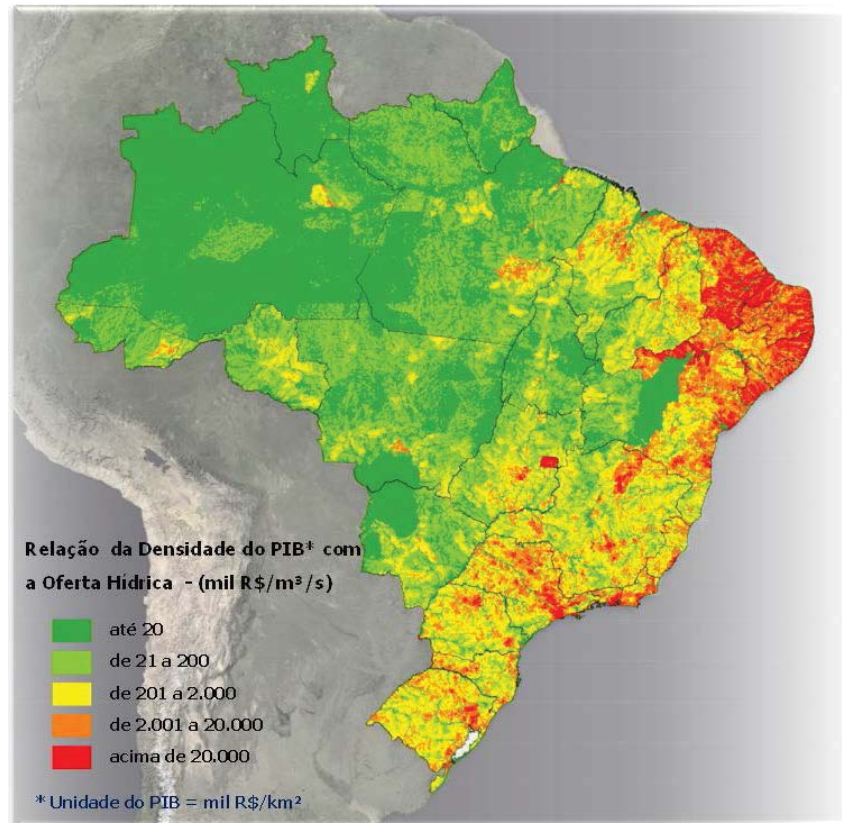
**Figura 1 Disponibilidade Hídrica e Densidade do PIB no Brasil**

Do ponto de vista das áreas com maior densidade do PIB, por sua vez, a relação PIB-oferta hídrica talvez demonstre maior número de particularidades. A **Figura 2**, ao representar graficamente o resultado da combinação “Densidade do PIB x Oferta Hídrica”, permite observar níveis de *eficiência hidroeconômica* ao longo do território brasileiro, possibilitando diversas reflexões, com destaque para as seguintes:

- as áreas com os melhores resultados da relação entre a “Densidade do PIB x Oferta Hídrica” correspondem à região nordeste brasileira, que acusa um maior número de localidades com a máxima relação ( $\text{mil R\$/km}^2 \times \text{m}^3/\text{s}$ ), pressupondo que haja melhor *rendimento* do PIB por unidade de área, o que pode significar (i) maior produtividade, mesmo com menor oferta dos recursos hídricos; (ii) maior especialização da produção, com geração de riquezas sem dependência de grandes aportes hídricos; (iii) utilização mais eficiente dos recursos disponíveis, entre outros;
- as grandes aglomerações urbanas e eixos de desenvolvimento das regiões sudeste e centro-sul, que demonstram maior densidade do PIB, apresentam potenciais para a melhoria da eficiência hidroeconômica, o que significa a existência de espaços para o crescimento do PIB e aproveitamento mais eficaz dos recursos hídricos disponíveis;
- não há clareza quanto aos níveis considerados “críticos”, “razoáveis”, “satisfatórios” ou “ótimos” de eficiência hidroeconômica. As cinco escalas apresentadas na **Figura 2**, embora elucidativas quanto ao potencial de desenvolvimento com base na oferta hídrica, carecem de aferição mais detalhada quanto aos valores considerados mais adequados. Essa aferição está sendo, atualmente, conduzida pelos mesmos autores do presente estudo, através de uma pesquisa da situação da “hidroeconomia” em diversos países do mundo, para efeito de balizamento e referencial técnico;
- as regiões norte e centro-oeste, além de alguns “vazios” do nordeste brasileiro, são áreas que apresentam menor eficiência hidroeconômica, predominando a situação de  $<200 \text{ mil R\$/km}^2 \times \text{m}^3/\text{s}$ , implicando numa ampla potencialidade de crescimento econômico com



ampla oferta hídrica. No entanto, há que ser considerada - nessa e nas demais análises - a diversificada gama de restrições ambientais, socioeconômicas, físico-territoriais, legais e institucionais inerentes a algumas porções do território brasileiro. Certas áreas, com vocação à preservação ambiental por exemplo, não poderiam ser consideradas como regiões aptas ao desenvolvimento nem, por vezes, como reservas hídricas (barramentos e reservatórios), dadas as limitações legais vigentes.



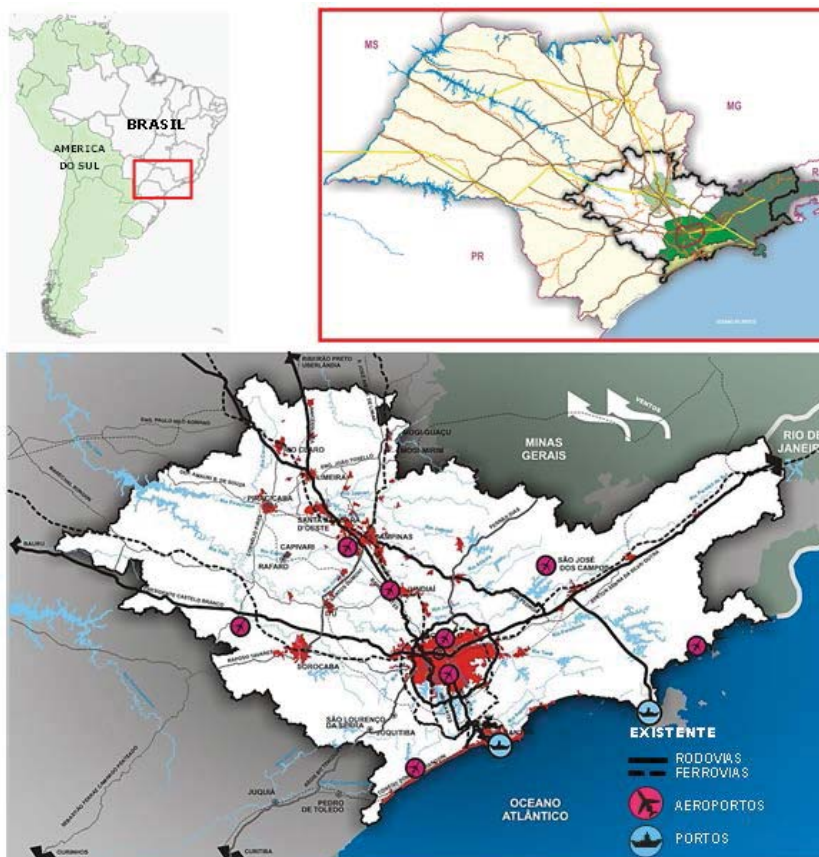
**Figura 2 Relação entre a Oferta Hídrica e a Densidade do PIB no Brasil**

Essas e outras questões, que vem sendo debatidas e profundamente estudadas, configuram-se como abordagens mais contemporâneas do planejamento e da gestão hídrica no Brasil, tendo sido precursoras de uma nova visão do desenvolvimento, apoiada em ofertas de água adequadamente distribuídas e organizadas no território. Essa é a base referencial e conceitual da segurança hídrica como subsídio ao planejamento e desenvolvimento local e regional, já aplicada ao contexto da macrometrópole paulista e das bacias PCJ, conforme se comenta a seguir.

### **3.2 Dinamismo Socioeconômico e Segurança Hídrica na Macrometrópole Paulista e nas bacias PCJ**

A Macrometrópole Paulista (**Figura 3**) é uma ampla região do Estado de São Paulo – em grande parte conurbada – que compreende as Regiões Metropolitanas de São Paulo, Campinas, Baixada Santista e Vale do Paraíba e Litoral Norte, e os aglomerados urbanos de Jundiaí, Piracicaba e Sorocaba. Ocupa uma área de 52 mil km<sup>2</sup> formada por 180 municípios, incluída a capital, e abriga 75% da população do Estado e 16% da população do País. A região responde por 83% do PIB paulista e 28% do PIB nacional. Os limites da Macrometrópole estão compreendidos, total ou parcialmente, em oito Unidades de

Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHIs que compõem a organização estadual para a gestão de recursos hídricos. Pelas vantagens locais que reúne, como infraestrutura e mão de obra qualificada, configura-se como um dos principais polos brasileiros de crescimento e de atração de investimentos, sendo considerada um dos principais centros financeiros, de fluxos de cargas e mercadorias e geração de negócios.

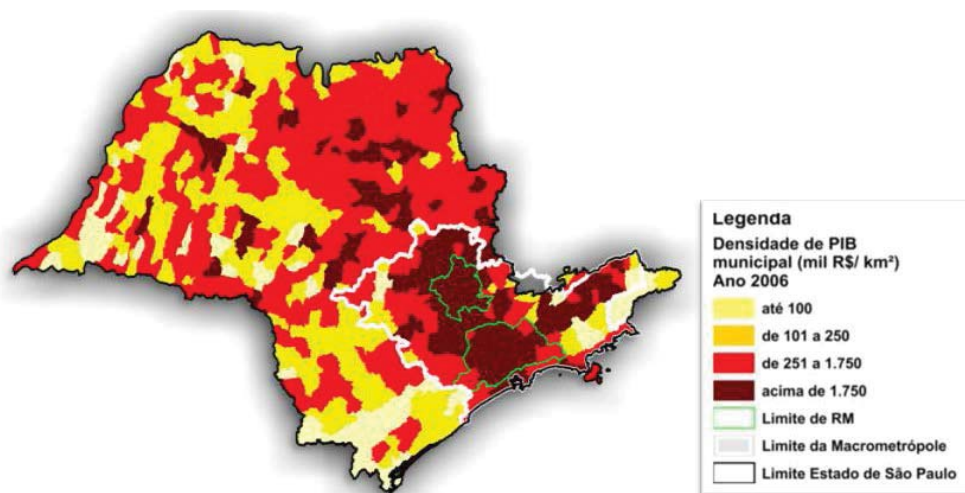


**Figura 3 Limites do Estado de São Paulo e da Macrometrópole Paulista**

Em 2008, à época do início de elaboração do “Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista”, a população na região somava 30,8 milhões de habitantes, cujas projeções indicaram o aumento para 37 milhões em 2035 (horizonte do Plano), elevando a densidade demográfica dos atuais 579 hab/km<sup>2</sup> para 696 hab/km<sup>2</sup> e a demanda hídrica dos atuais 223 m<sup>3</sup>/s para 283 m<sup>3</sup>/s. Das oito UGRHIs que fazem parte da Macrometrópole, as que mais devem contribuir com esse crescimento são Alto Tietê (3,4 milhões de pessoas) e Piracicaba/Jundiaí/Capivari (1,2 milhão de pessoas), totalizando 75% do acréscimo populacional previsto. Essa população, juntamente com o setor industrial e de irrigação, deverá incrementar as demandas de água em cerca de 60 m<sup>3</sup>/s, o que representa um crescimento de 27% em relação às demandas totais de 2008.

O valor do PIB da Macrometrópole, de R\$ 897,4 bilhões (2009), também indica a importância econômica e estratégica da região, situando-a próxima ao da 18ª economia do mundo. O PIB *per capita*, de US\$ 16.225,00 (2010), é indicador do grande potencial econômico da região, mas ainda está muito aquém do PIB de países desenvolvidos, como Estados Unidos, Alemanha e Japão, que apresentam valores da ordem de US\$ 40 mil *per capita*. Em referência ao Produto Interno Bruto - PIB do Estado de São Paulo, dados de 2011 do Governo do Estado de São Paulo confirmam a ampla concentração econômica do

Estado de São Paulo em relação ao panorama nacional, realçando o forte dinamismo e complexidade produtiva existentes. Enquanto as regiões metropolitanas – e, com efeito, a macrometrópole paulista – e as aglomerações urbanas reforçam o papel do Valor Adicionado (VA) dos setores de serviços e industrial, as demais áreas e municípios destacam-se pelo VA gerado no setor primário. A Fundação SEADE, referindo-se aos dados do PIB de 2007, aponta que “as três RMs, juntas, respondem por 68,2% do PIB do Estado, enquanto as aglomerações urbanas são responsáveis por 18,4% e os 11 principais centros urbanos, por 2,6%. Ou seja, os 162 municípios que constituem os estratos superiores da hierarquia da rede urbana paulista geraram, em 2007, 89,2% do PIB paulista”. Numa análise da densidade do PIB do Estado de São Paulo e da macrometrópole (R\$ mil/km<sup>2</sup>), em especial, os números reforçam que os maiores valores coincidem com as principais aglomerações urbanas, conforme ilustrado na **Figura 4**.

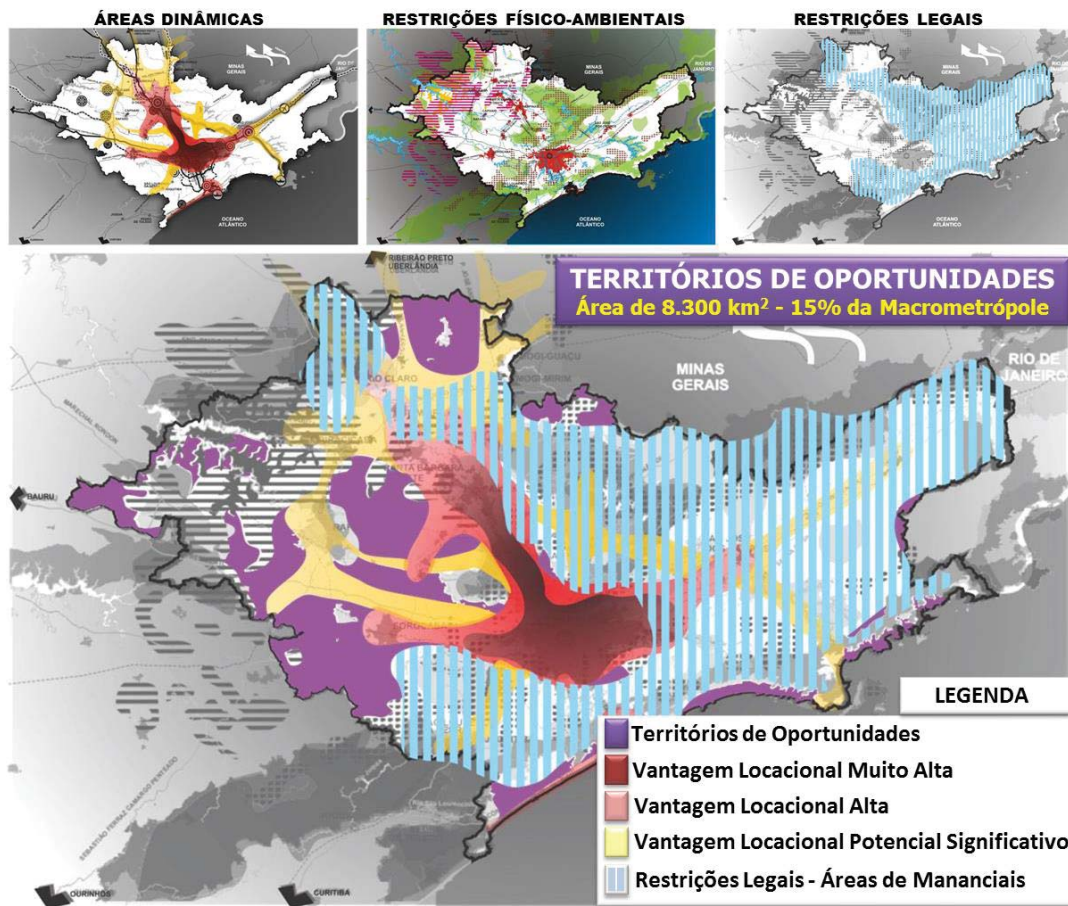


**Figura 4 Densidade do PIB no Estado de São Paulo e na Macrometrópole Paulista**

A região reúne importantes vantagens competitivas para a atração de investimentos. Sua dimensão também está diretamente ligada a um conjunto de aspectos singulares: a existência dos Portos de São Sebastião e Santos, este último seguramente um dos maiores pólos de concentração e distribuição de cargas da costa leste da América Latina; uma ampla e estruturada rede viária e logística com acessibilidade às principais rodovias do País (Anhanguera, Bandeirantes, Anchieta, Imigrantes, Rodoanel, Presidente Dutra, Régis Bittencourt, Raposo Tavares e Fernão Dias); a existência de três dos quatro maiores aeroportos do País (Cumbica, Congonhas e Viracopos); e à conexão entre regiões conurbadas de forte dinamismo econômico, formando um complexo metropolitano que se configura como um dos maiores centros urbanos e internacionais de comércio e de negócios. A sinergia entre infraestruturas, serviços e transportes que ainda não existem em outros países populosos do hemisfério sul torna a macrometrópole paulista comparável a regiões como Tóquio-Kobe, Xangai e Cidade do México.

As informações socioeconômicas acima enunciadas, combinadas às diversas restrições físico-territoriais, ambientais, jurídico-institucionais, etc existentes na macrometrópole, geraram uma análise integrada das informações, com apoio de modelagem matemática e georreferenciamento de informações (Modelo Aquanet), que produziram como principal resultado espacial as áreas mais aptas para a ocupação e desenvolvimento econômico, conforme ilustrado na **Figura 5**. Essas áreas foram denominadas “*territórios de oportunidades*”, representando, do ponto de vista geoeconômico, como as regiões da macrometrópole estão organizadas quanto à distribuição, concentração e especialização das

atividades econômicas, uso e ocupação do solo.



**Figura 5 Análise Integrada e Identificação dos Territórios de Oportunidades**

Conforme apresentado na Figura, os territórios de oportunidades conseguem capturar as principais características dos espaços mais aptos ao desenvolvimento econômico e à ocupação, que atualmente mantêm certa especialização econômica vinculada ao setor agropecuário ou atividades menos sofisticadas, e que sugerem, de outro lado, certa concentração do valor adicionado em regiões dispersas (geralmente sedes municipais, áreas mais desenvolvidas, de maior PIB e maior IDH, por exemplo). Nesse caso, explica-se a coincidência dos territórios de oportunidades com as áreas aptas ao crescimento econômico (potencial incremento de bens de consumo não-durável, bens intermediários, bens de capital e consumo durável, comércio e serviços), mas que ainda não o manifestaram. Os territórios de oportunidades correspondem a uma área de 8.300 km<sup>2</sup> (15% da área total da macrometrópole paulista).

Do ponto de vista hídrico, atualmente, a região utiliza cerca de 97% da água produzida internamente, o que constitui um limite preocupante. Em eventos críticos de escassez hídrica, que ocorrem com períodos de retorno entre 10 a 15 anos, a configuração de estruturas hidráulicas existentes não terá a capacidade de atender às demandas e vazões necessárias, podendo gerar colapsos localizados no abastecimento de água bruta.

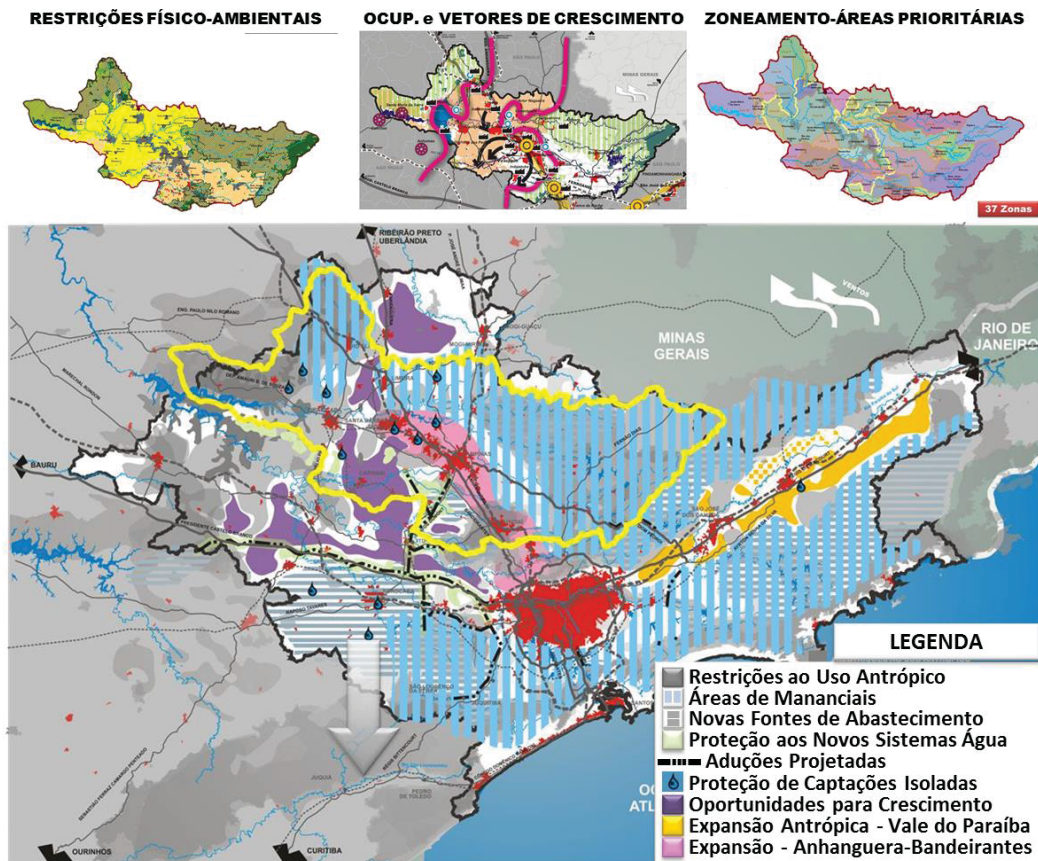
O aumento previsto da população, juntamente com o setor industrial e de irrigação, deverá incrementar as demandas de água em cerca de 60 m<sup>3</sup>/s, o que representa um crescimento de

27% em relação às demandas totais de 2008. Esse incremento tende a acentuar os conflitos e disputas pelo uso da água, aos quais estão sujeitos os usuários das bacias hidrográficas abrangidas pelo Plano da Macrometrópole, além de gerar reflexos não menos importantes no ordenamento territorial e expansão das cidades e, também, no equilíbrio ambiental. Tomando por base os “territórios de oportunidades” e a fim de possibilitar a expansão da oferta de água bruta para o cenário tendencial de demandas de água (e evitar/atenuar os conflitos verificados), o Plano estudou e identificou 22 esquemas hidráulicos alternativos para o suprimento hídrico da região, efetuando a avaliação técnica, ambiental e institucional de todos eles. A combinação desses esquemas resultou em 10 arranjos que constituem uma carteira de projetos públicos de grande impacto territorial e que implicam em investimentos entre R\$ 4,6 e 10,8 bilhões, para a implantação e operação dessas estruturas hidráulicas. Todos os arranjos envolvem ao menos uma fonte hídrica de grande porte, sugerindo que qualquer solução a ser adotada tenha de superar os múltiplos conflitos existentes (ambientais, institucionais, com o setor elétrico, com o uso do solo e com regiões que disputam a mesma água, entre outros).

O Plano aponta para a necessidade da implantação de soluções integradas e multissetoriais, apoiadas na implantação de um novo sistema produtor de grande porte, e em um modelo de gestão capaz de articular os diferentes interesses envolvidos, no sentido de evoluir na solução dos conflitos e disputas pelo uso da água. A esses aspectos se sobrepõem os territórios de oportunidades e o respectivo potencial de desenvolvimento econômico subjacente aos incrementos das demandas hídricas, cujo conjunto de variáveis determina a estratégia de viabilização das soluções de oferta de água visando a desejada **segurança hídrica**. Assinale-se que essa noção de segurança hídrica não se sustenta sem a previsão de ações voltadas à gestão da demanda, ao uso racional da água e, em um futuro próximo, mediante os desenvolvimentos tecnológicos que se antevêm, à ampliação da utilização das águas de reuso e das águas urbanas remanescentes. Nesse sentido, o Plano analisou diversos cenários alternativos de demandas, prevendo-se que a combinação de ações de redução de perdas, efeitos de mudanças comportamentais na redução do consumo, programas de uso racional da água e demais aprimoramentos tecnológicos na indústria e na irrigação, aliados às demais ações de gestão de demanda, poderiam resultar numa economia de até 31,6 m<sup>3</sup>/s, o que representa 11% da demanda do cenário tendencial (283 m<sup>3</sup>/s). A se confirmar esse cenário de gestão de demandas, todos os arranjos estudados seriam postergados para um horizonte muito mais distante.

Apesar de estarem circunscritas aos limites da macrometrópole, as bacias PCJ – particularmente – seguem a mesma tendência de leitura integrada do território, anterior à definição de propostas de solução e atendimento das demandas hídricas. As Bacias PCJ possuem uma área de 15.303 km<sup>2</sup>. Em termos hidrográficos, pelas bacias passam alguns dos mais importantes rios do Estado, incluindo-se os rios Piracicaba, Corumbataí, Jaguari, Camanducaia e Atibaia, além de áreas de drenagens dos rios Capivari e Jundiaí. Merece destaque o chamado Sistema Cantareira, que constitui uma exceção notável no território das Bacias. Suas vazões são captadas e regularizadas em represas nas cabeceiras dos rios Jaguari, Jacaré, Cachoeira e Atibainha, e revertidas (até 31 m<sup>3</sup>/s de vazão) para a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Todo o sistema abastece 8,8 milhões de pessoas moradoras da RMSP. São nos reservatórios do Sistema Cantareira que se concentram os debates e atenções da opinião pública, em função da escassez hídrica já comentada. Ao todo, 74 municípios possuem os seus territórios total ou parcialmente inseridos nas bacias PCJ, reunindo uma população de mais de 5,15 milhões de habitantes. Mesmo com taxas médias declinantes, o crescimento populacional e econômico das principais cidades ao

longo das últimas três/quatro décadas levou à sua transformação em pólos regionais e sub-regionais - com dimensão metropolitana, como é o caso de Campinas, conforme ilustrado na **Figura 6**. Este crescimento demográfico, nem sempre acompanhado pela ampliação das atividades econômicas, hoje se espalha para os municípios que tangenciam os principais núcleos urbanos das Bacias PCJ, resultando, nestes, em taxas médias anuais de crescimento superiores àquelas encontradas nos pólos em torno dos quais gravitam. Os municípios das bacias respondem por 17,2% do Valor Adicionado da economia do Estado de São Paulo. Destacam-se os municípios de Paulínia, Campinas, Jundiaí, Piracicaba e Jaguariúna; juntos, respondem por 53,3% da economia das Bacias PCJ e por 8,9% da economia do Estado de São Paulo.



**Figura 6 Análise Integrada e Territórios de Oportunidades nas bacias PCJ**

As bacias PCJ certamente estão incluídas entre as bacias mais estudadas do Brasil, com número relativamente grande de dados disponíveis. No âmbito do Plano de Bacia mais recente (Plano de Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí 2010-2020, elaborado entre ago/2007 e fev/2011), os dados foram atualizados e permitiram consolidar uma nova base de dados, a qual incluiu a definição cartográfica, aspectos físico-territoriais, demográficos e sócioeconômicos, dados hidrológicos, de qualidade da água e ambientais, e relação planejada de intervenções e de investimentos. Os dados hidrológicos - série histórica de vazões de 70 anos, ou com vazões de referência ( $Q_{7,10}$ ,  $Q_{95\%}$ , etc.) - e de qualidade hídrica e as informações sobre captações de água e sobre lançamentos de efluentes foram, por sua vez, utilizados com o apoio do modelo de simulação matemática - o Sistema de Suporte à Decisão (SSD), desenvolvido pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e especialmente adaptado para a área de estudo. Para a sua

operação, sobre uma base georreferenciada, as bacias foram divididas em 225 Áreas de Contribuição, voltadas à visualização dos resultados, qualitativos e quantitativos, nos corpos d'água. O modelo também recorreu a um aplicativo específico, chamado Construtor de Cenários, para a simulação de situações presentes e futuras das relações entre o uso do solo, as cargas poluidoras geradas, a infraestrutura sanitária pública e os seus custos, e os usos hídricos (captações e lançamentos).

Com o apoio do SSD e também no âmbito dos estudos da macrometrópole, foram analisadas as restrições físico-ambientais (remanescentes florestais e vegetação natural, áreas legalmente protegidas, erosões, declividades, vulnerabilidades, etc), legais (proteção dos mananciais) e de uso e ocupação do solo (zoneamento e vetores de crescimento), igualmente resultando na identificação de territórios de oportunidades nas bacias PCJ, conforme ilustrado na **Figura 6**.

#### **4 CONCLUSÕES**

A análise integrada do território, baseada em aspectos de oferta hídrica e densidade do PIB aliados a uma compreensão mais abrangente do ordenamento territorial e urbano, das condições socioeconômicas, restrições físico-ambientais e legais é condição essencial para a garantia da segurança hídrica, especialmente em áreas complexas como a macrometrópole paulista e as bacias PCJ, focalizadas na pesquisa. Na direção contrária, a segurança hídrica é requisito e subsídio indispensável para as áreas urbanas com expectativas de crescimento, à medida que orientam as diversas formas e estratégias de desenvolvimento. Apesar da relativa complexidade dessa abordagem integrada, a segurança hídrica associada à organização do território é um dos principais desafios à atração de investimentos, aumento de competitividade e garantia da sustentabilidade ambiental, cuja estratégia requer planejamento diferenciado, ação pública coordenada e viabilização de mecanismos e arranjos específicos para a gestão urbana e de recursos hídricos. O planejamento de novas fontes hídricas e o equacionamento da relação oferta-demanda, em bases econômicas, sociais, institucionais e ambientais aceitáveis e territorialmente ordenadas, é, desse modo, a base referencial e conceitual da desejada segurança hídrica.

#### **5 REFERÊNCIAS**

Bittencourt A.G., Araujo R.G., Pereira C.A. do A.O., Grisotto L.E.G. **Contribuições para a Construção da Agenda Ambiental Marrom no Brasil: o Desafio do Atendimento às Populações Urbanas Pobres e do Controle da Poluição Hídrica**. In: 24º Congresso Brasileiro de Eng. Sanitária e Ambiental – ABES, Belo Horizonte: 2007. 20 p.

Brasil. Min. do Planejamento, Orçamento e Gestão. IBGE – Inst. Bras. de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico: Resultados Preliminares - 2010**. Brasília, 2011.

Cobrape. **Plano de Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010-2020 – Relatório Final**. 2011. 780 p.

Phillipi Jr A., Marcon G., Grisotto L.E.G. Desafios para a Gestão de Recursos Hídricos e o Desenvolvimento Urbano. **Revista de Gestão de Água da América Latina –REGA**. Porto Alegre. 2009; 6(2): 75-92.

# **POLÍTICA PÚBLICA DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA DE ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS – A EXPERIÊNCIA DE CAXIAS DO SUL**

**Eloisa Maria Adami Giazzon, Livia Salomão Piccinini**

## **RESUMO**

A irregularidade fundiária presente em muitas cidades brasileiras retrata a falta de condições de acesso à terra urbana regularizada, constituindo duas realidades: a cidade formal - consolidada e dotada de infraestrutura e demais benefícios urbanos; e a cidade informal, desprovida de condições de habitabilidade aos moradores empobrecidos. Esta parte da cidade é formada por assentamentos precários - espaços de exclusão social e territorial, que demandam intervenções através de políticas públicas que promovam melhorias urbanas, ambientais, habitacionais e sociais. Intervenções nestas áreas requerem processos caracterizados pela multidisciplinaridade e participação ativa dos moradores, desde a discussão e definição de diretrizes para o local, até a efetivação das ações de caráter físico, jurídico e social. Através do registro de uma experiência de política pública de habitação de interesse social realizada no âmbito do Programa de Regularização Fundiária no município de Caxias do Sul/RS/Brasil (1997-2004), pretende-se contribuir divulgando a abordagem integrada e participativa adotada.

## **1. INTRODUÇÃO**

Mundialmente, o contínuo processo de urbanização tem aumentado a parcela da população que vive em condições inadequadas nas cidades. A chamada *cidade informal* é constituída por assentamentos precários com “origem histórica, relacionada às diversas estratégias utilizadas pela população de baixa renda para viabilizar, de modo autônomo, solução para suas necessidades habitacionais, diante da insuficiência e inadequação das iniciativas estatais dirigidas à questão, bem como da incompatibilidade entre o nível de renda da maioria dos trabalhadores e o preço das unidades residenciais produzidas pelo mercado imobiliário formal” (Brasil, 2010).

Produzidos de forma espontânea e desordenada por famílias com baixa renda, os assentamentos precários demandam melhorias urbanas, habitacionais e sociais, além da garantia da posse da terra e do usufruto e integração à cidade. Nas últimas décadas, vários municípios brasileiros implementaram, por meio de políticas públicas e legislação municipal, programas de regularização fundiária e gravames de Zonas ou Áreas Especiais de Interesse Social. Em 2001, o Estatuto da Cidade - Lei Federal Nº 10.257/2001, inseriu como instrumentos da política urbana a Regularização Fundiária e as Zonas Especiais de Interesse



Social destinadas a duas situações: regularização fundiária de assentamentos precários e destinação de terrenos ou glebas de terra vazias à produção habitacional de interesse social.

Uma experiência realizada no município de Caxias do Sul/RS exemplificará os desafios e formas de envolvimento dos técnicos e comunidade, além da formatação de uma política pública local adotada no Programa de Regularização Fundiária e respaldada por legislação municipal, anterior ao Estatuto da Cidade.

## **2. DIREITO À MORADIA E À CIDADE**

As diferentes formas de assentamentos humanos presentes nas cidades brasileiras retratam o contraste entre uma porção do território estruturada e dotada de condições necessárias à habitabilidade e outra, caracterizada pela exclusão social e territorial de seus moradores.

Maricato (Maricato, 1999) aponta que o processo de urbanização foi acompanhado da modernização no modo de vida, no ambiente construído, apenas para alguns, assim como a cidadania e os direitos... Afirma que a exclusão é um todo: social, econômica, ambiental, jurídica e cultural.

A luta pelo direito à moradia não é recente. Em meados dos anos 1940, segundo Maricato (Arantes, *et al.*, 2000), nas lutas sociais, entre outras medidas, era exigida a mudança na base fundiária. Na década de 1980, surge o Fórum Nacional de Reforma Urbana – FNUR, constituído por setores da igreja católica, organizações não governamentais, técnicos de assessoria aos movimentos sociais e lideranças desses movimentos, sendo responsável pela inserção na Constituição de 1988 de algumas conquistas relacionadas à ampliação do direito à cidade, como explicitado no artigo 5º, inciso XXIII, que trata da função social da propriedade (Câmara dos Deputados, 1988).

O direito à moradia é reconhecido na Declaração Universal de Direitos Humanos (1948), assim como em outras declarações e tratados internacionais. O direito à cidade, conceito introduzido por Lefebvre (Lefebvre, 1968), coloca o homem como o principal protagonista da cidade que construiu e a cidade como espaço social a ser usufruído. Recentemente, a Carta Mundial do Direito à Cidade que, a partir do Seminário Mundial pelo Direito à Cidade, realizado em Porto Alegre durante o Fórum Social Mundial de 2002, vem sendo construída pelos movimentos sociais e expressa o direito coletivo dos moradores das cidades.

Embora haja avanços, o ambiente urbano ainda, via de regra, é formatado a partir da ótica e dos interesses econômicos, notadamente do mercado imobiliário. As famílias com menor renda se colocam em áreas irregulares e/ou áreas de risco afastadas da cidade consolidada. Quando assentadas em unidades habitacionais produzidas pelo poder público, em geral, é levada para as periferias urbanas, prática repetida há décadas.

### **2.1 Estatuto da Cidade**

Durante mais de uma década, tramitou o Projeto de Lei Nº 5.788/90, conhecido como Estatuto da Cidade, sendo aprovado em 10 de julho de 2001 – Lei Federal Nº 10.257/2001, e passando

a vigorar em 10 de outubro do mesmo ano. O Estatuto da Cidade, juntamente com o capítulo da política urbana da Constituição Federal e a Medida Provisória Nº 2.220, estabelecem as diretrizes para a política urbana brasileira a partir da função social da cidade e da propriedade, da gestão democrática e do desenvolvimento urbano ambientalmente sustentável.

A regularização fundiária é um dos instrumentos da política urbana presentes no Estatuto da Cidade. O poder público municipal deverá se responsabilizar pelo estabelecimento de normas especiais de urbanização, de uso e ocupação do solo e de edificação, consideradas a situação socioeconômica da população atendida, e também fixará para estas áreas normas ambientais pertinentes (Oliveira, 2001).

A legislação, isoladamente, não equacionará a crise das nossas cidades, mas coloca os municípios no papel de sujeitos, formulando, implementando e avaliando a política urbana local, num processo que preconiza a participação dos cidadãos.

Fernandes (Fernandes, 2002), em sua análise para o II Congresso Brasileiro de Direito Urbanístico – Avaliando o Estatuto da Cidade, realizado em Porto Alegre em 2002, observa que: "...cabe aos municípios promover a materialização do novo paradigma através da reforma da ordem jurídico-urbanística, visando a promover o controle do processo de desenvolvimento urbano através da formulação de políticas de ordenamento territorial nas quais os interesses individuais dos proprietários de terras e construções urbanas necessariamente coexistam com outros interesses sociais, culturais e ambientais de outros grupos e da cidade como um todo".

O Estatuto da Cidade possibilita outra configuração ao meio urbano, na qual a cidade dos excluídos se transforme em local digno e sua população conquiste cidadania. No entanto, o êxito está em sua implementação e na apropriação por parte de todos os agentes do desenvolvimento urbano de uma cidade, como Santos (Santos, 1986) já fazia referência, quando comparava o planejamento da cidade a um jogo de cartas: "Conhecidos universalmente os princípios, todos serão capazes de participar das soluções. Melhor ainda: todos se sentirão responsáveis e acompanharão os efeitos e consequências como envolvimento, ao mesmo tempo pessoal e coletivo. Para tanto, será necessário que o repertório básico seja simples e acessível. Será imprescindível lembrar as regras até que se tornem óbvias. As pessoas deverão ser incentivadas na sua aplicação... O ideal seria fazer a população dominar as regras básicas de conformação de sua cidade como se fossem as quatro operações aritméticas".

Vigorando há mais de uma década, foram poucos os municípios que regulamentaram os instrumentos disponibilizados pelo Estatuto da Cidade.

### **3. A SITUAÇÃO DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS**

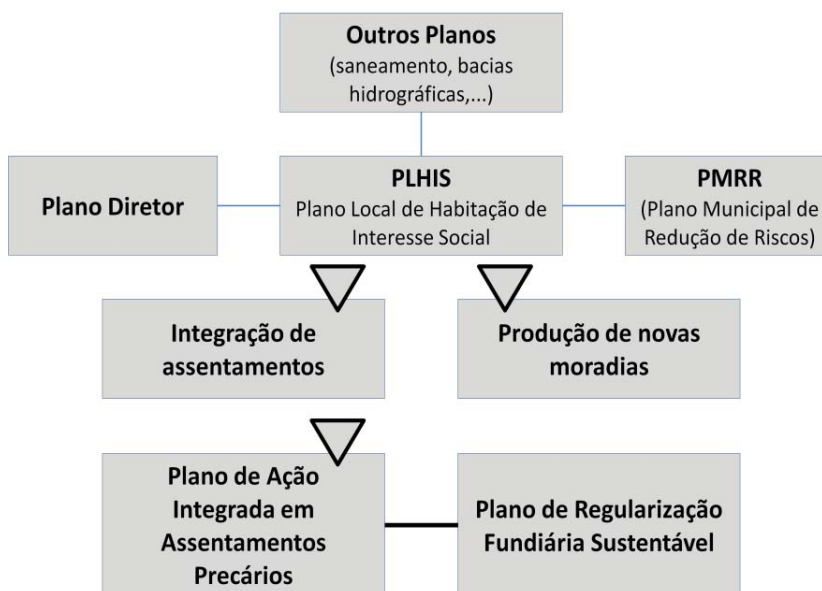
A irregularidade fundiária presente nos municípios brasileiros aponta para um quadro de problemas generalizados e decorrentes da falta de planejamento urbano integrado à política habitacional de interesse social, embora pessoas com maior poder aquisitivo por vezes também habitem loteamentos irregulares ou clandestinos.

Pesquisa realizada junto aos municípios brasileiros sobre “habitação e gestão municipal” (IBGE, 2011), indicou a presença de favelas, mocambos, palafitas ou assemelhados, cortiços, casas de cômodos ou cabeças de porco, além de loteamentos irregulares e/ou clandestinos. A pesquisa revelou que, em torno de 60% do total de municípios brasileiros, apresentam pelo menos uma das formas de irregularidade fundiária apontadas. 100% dos municípios com mais de 500.000 habitantes apresentam todos os tipos de irregularidade pesquisados, enquanto que 38,8% dos municípios com menor porte – população até 5.000 habitantes, apresentam uma ou mais situações.

Os dados reafirmam a falta de alternativas de acesso à terra urbanizada. Os assentamentos precários muitas vezes estão em áreas sujeitas a riscos de deslizamento, inundação, enxurrada, alagamento, ou ainda se localizam sob redes de alta tensão, em faixas de domínio de rodovias, entre outras situações. O que fazer diante desta realidade?

Em 2003, com a criação do Ministério das Cidades, “... a Política Nacional de Habitação passou a incluir a necessidade de subsídios públicos para viabilizar a moradia urbana da população de baixa renda, bem como a prioridade para a integração urbana dos assentamentos precários, mediante o desenvolvimento de programas articulados entre os três níveis de governo e participação da sociedade civil”. (Brasil, 2010)

A política habitacional de interesse social contempla duas grandes linhas de atuação: a Produção de Habitação de Interesse Social (HIS), promovendo o acesso da população de baixa renda ao mercado legal, e a Regularização e Integração de Assentamentos Precários. Com embasamento em planos com interface com a temática urbana e habitacional e outros específicos, as duas linhas de ação podem ser compreendidas através da Figura 1.



**Fig. 1 – Programas Habitacionais (adaptado de Ministério das Cidades)**

A articulação da política urbana com a política habitacional é imprescindível. As intervenções em assentamentos precários devem, além das melhorias locais, promover a integração com a cidade, com o tecido urbano. Os novos empreendimentos habitacionais, da mesma forma, devem estar inseridos na cidade consolidada, cuja estrutura oferecerá condições complementares à moradia. E quando houver necessidade de reassentamento de famílias pela presença de áreas de risco, ou outras questões pertinentes à urbanização segura, deverá haver um esforço no sentido de que o novo local de moradia se localize nas proximidades. A atuação integrada com outras políticas públicas, notadamente a política de desenvolvimento social não deve ser complementar, mas elemento estruturante de estratégias de inclusão social (Brasil, 2010).

O Programa de Ação Integrada de Assentamentos Precários (Brasil, 2010), apresenta os tipos de urbanização que decorrem das características de cada assentamento precário em seus diferentes aspectos:

- Consolidáveis – núcleos que apresentam condições favoráveis de recuperação urbanística e ambiental e de reordenamento urbano (abertura ou readequação com ou sem necessidade de remoção de parte das famílias moradoras).
- Não consolidáveis - núcleo que não apresenta condições de recuperação urbanística e ambiental e de reordenamento urbano. Apresenta comprometimento por situações de risco e insalubridade não solucionáveis. São objeto de intervenção do tipo “remoção” e reassentamento em novas áreas.
- Simples – em assentamentos que possuem baixa ou média densidade, traçado regular e não demandam obras complexas de infraestrutura urbana, consolidação geotécnica ou drenagem.
- Complexa – em assentamentos com alto grau de densidade, alto índice de remoções, traçado irregular e necessidade de obras complexas de infraestrutura urbana, consolidação geotécnica ou drenagem.
- Remanejamento – manutenção da população, ou grande parcela, no local após a substituição das moradias e das melhorias urbanas.
- Reassentamento - produção de novas moradias de diferentes tipos, destinadas aos moradores de assentamentos precários não consolidáveis ou consolidáveis com remoção.

O êxito ou sustentabilidade das intervenções está na participação dos moradores através de integração com a equipe técnica envolvida no projeto/processo, que deverá ouvir as aspirações da comunidade para que possam ser estabelecidos os padrões que lhes são significativos. Salingaros (Salingaros, 2008) aponta que “...na reestruturação urbana é essencial preservar os elementos com mais vida no ambiente existente... É necessário identificá-los e dar prioridade a sua preservação para que possam manter-se intactos a qualquer plano posterior”. Coloca-se o desafio de desenvolver um processo integrado e interdisciplinar internamente – no âmbito do poder público, e na interação técnicos – comunidade através do intercâmbio entre os distintos saberes. Projetos “de gabinete” impostos a comunidades não logram êxito, não se sustentam. É um enorme desafio, pois significa uma mudança de cultura para a qual não fomos formados, no entanto, experiências participativas promovem a sustentabilidade de soluções técnicas e contemplam anseios legítimos.

## **4. O MUICÍPIO DE CAXIAS DO SUL**

Caxias do Sul, cidade de médio porte, teve origem em 1875 com a chegada de imigrantes italianos. Localizada na região da serra, Estado do Rio Grande do Sul, constitui pólo econômico regional, atraindo migrantes vindos do estado, país e, em menor escala, do exterior. Ainda nas primeiras décadas do século XX, à população urbana se somavam migrantes vindos de cidades próximas para trabalhar nas indústrias que se consolidavam. O processo progressivo de urbanização foi acelerado nas décadas de 1970 e 1980. Em 2010, sua população totalizava 435.564 habitantes, representando aumento populacional de 75.000 habitantes em relação ao censo de 2000 (IBGE, 2011).

### **4.1 Desenvolvimento urbano e irregularidade fundiária**

O núcleo urbano inicial de Caxias do Sul, seguindo projeto da Coroa, apresentava traçado viário em xadrez sobre um sítio com topografia acidentada. Manteve esta regularidade até a década de 1940, quando foi construída a BR-116 tangenciando a área urbana e ligando o município ao norte do país, o que causou grande impacto econômico e, conseqüente aumento da migração e urbanização.

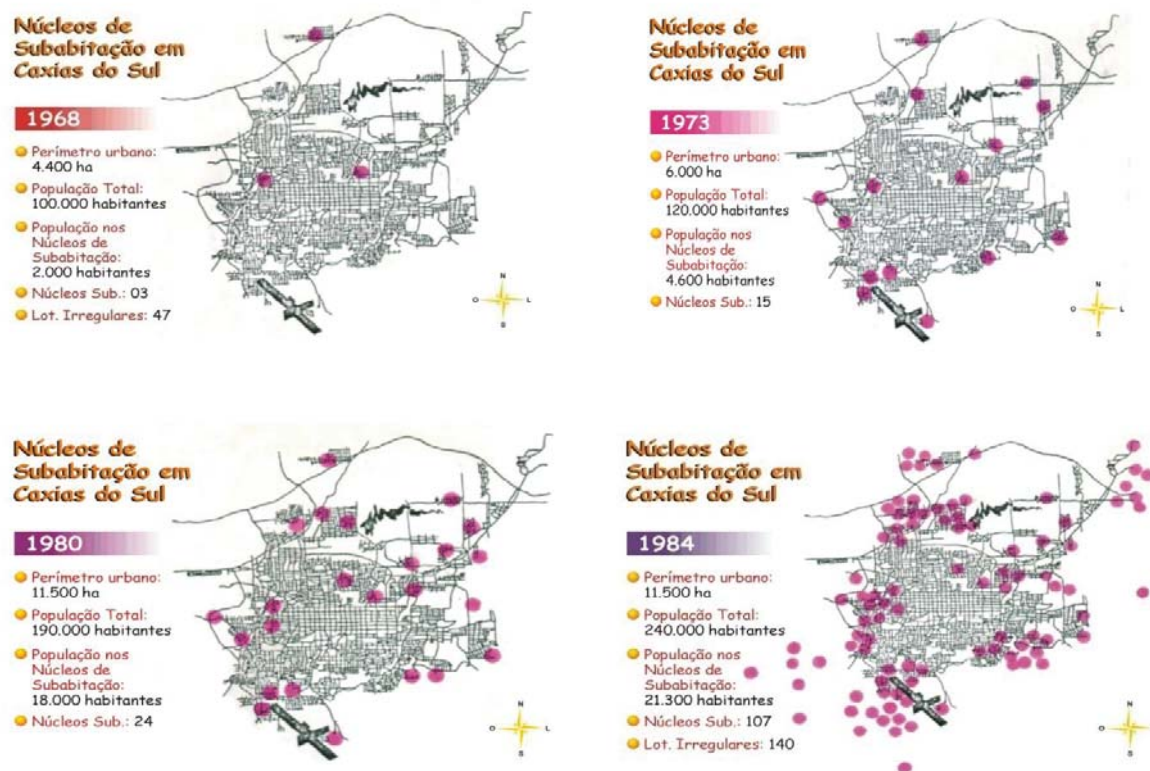
No último século, a área urbana sofreu constantes ampliações em seu perímetro causadas pelos diferentes agentes de desenvolvimento que interferem no destino das cidades. Na última década, o perímetro urbano sofreu novas ampliações, sendo mais significativa aquela promovida pelo Plano Diretor de 2007 - Lei Complementar Nº 290/2007, que tornou urbana grande porção do território rural.

O desenvolvimento econômico e o crescimento urbano estão diretamente relacionados à demanda por habitação de interesse social no município. Na década de 1940, surgem os primeiros assentamentos precários, na então periferia urbana, em terras devolutas e com topografia acidentada – atuais núcleos Complexo Jardelino Ramos e Euzébio Beltrão de Queiroz.

Ainda nesta década, conforme cita Machado (Machado, 2001), surgem loteamentos regulamentados, para operários, nas áreas suburbanas e rurais, como o Bairro Medianeira e a Vila Imperial. E, em 1948, o município parcela área de sua propriedade – atual Bairro Marechal Floriano, para vender para operários. Em 1952, é criado o Fundo Especial para a Casa Popular (FUNCAP) e no ano seguinte, discussões acerca do plano diretor para a cidade (não aprovado) apontam para as demandas por habitação popular e áreas verdes, além da necessidade de hierarquização da estrutura viária.

Embora o município, respaldado pela Lei do FUNCAP, uma das pioneiras do Brasil, tenha produzido uma quantidade significativa de lotes populares, com maior concentração na década de 1980, esta produção não foi suficiente para atender a demanda e conter a proliferação de subabitações e de ocupação de lotes irregulares e/ou clandestinos.

O continuado desenvolvimento econômico acarretou, cada vez mais, a vinda de migrantes de outros municípios e estados, e o conseqüente avanço da subabitação, surgindo novos assentamentos sempre localizados nas periferias da época de sua implantação. A grande proliferação de assentamentos precários ocorrida na segunda metade do século XX em Caxias do Sul pode ser vista na Figura 2, destacando-se o período denominado “milagre brasileiro”, década de 1970 e início da década de 1980, quando o parque industrial caxiense aumentou em larga escala a oferta de empregos.



**Fig. 2 – Evolução dos Núcleos de Subabitação – Caxias do Sul. Fonte: Secretaria Municipal de Habitação.**

Em 1993, pesquisa realizada pela Secretaria Municipal de Habitação apontou a presença de 110 núcleos de subabitação, número que se manteve em novo levantamento realizado em 2002, porém, com grande aumento do número de moradias em diversos assentamentos, estimando-se o total de 29.400 moradores. Em 2010, o Plano Local de Habitação de Interesse Social de Caxias do Sul registra 113 núcleos subnormais.

#### **4.2 Intervenções em assentamentos precários – Programa de Regularização Fundiária**

A partir de meados da década de 1990, a Secretaria Municipal de Habitação inicia a atuação em núcleos de subabitação – expressão usada na época para definir assentamentos precários. No período 1994-1996, tem início processo de mobilização das comunidades através da

organização de cooperativas habitacionais, cujo objetivo era assegurar a permanência das famílias no local de moradia.

Em 1997, com a nova gestão municipal, foi percebida a necessidade de definição de diretrizes urbanísticas, ambientais e jurídicas para a intervenção em áreas com subabitações. Com as populações mobilizadas anteriormente pelo poder público, e com propostas urbanísticas que não atendiam às novas exigências de licenciamento ambiental aprovadas pelos moradores, constituiu-se um Grupo de Trabalho intersectorial na gestão pública municipal – GT Áreas de Subabitação, destinado a formular diretrizes para intervenções em assentamentos precários.

Como fazer frente a este desafio, visto que além de se diferenciar dos padrões de atuação convencionais, muitos dos locais ocupados se localizavam em encostas e fundos de vale, sendo que o acúmulo de conhecimento da gestão se restringia à produção habitacional, ou seja, a implantação de novos loteamentos e unidades habitacionais?

O GT analisou propostas e projetos em andamento, assim como propôs diretrizes de atuação. Foi relevante a contribuição da Metroplan, órgão de planejamento estadual, e da GTZ, agência de cooperação técnica alemã – ambas parceiras da Prefeitura de Caxias do Sul no Projeto Prorenda Urbano, atuando na capacitação dos técnicos municipais e moradores, e na contratação de peritos de curto prazo especializados em áreas de risco, regularização fundiária e outras temáticas. Diretrizes de intervenção em assentamentos precários foram estabelecidas e consensuadas no âmbito da gestão municipal e com as comunidades envolvidas no processo de urbanização, visto que os planos urbanísticos para suas áreas de moradia seriam revisados e poderiam sofrer alterações. As principais diretrizes estabelecidas pelo GT foram:

- desenvolvimento de propostas urbanísticas com participação da comunidade, o que pressupõe capacitá-la para discutir questões técnicas e reconhecer seu conhecimento sobre o local que habita, como condição para a interlocução técnicos - comunidade;
- estabelecimento de padrões urbanísticos diferenciados em relação ao da cidade formal, quando necessário, mas proporcionando a mobilidade e o atendimento a situações emergenciais como, por exemplo, o combate a incêndio ou o socorro médico;
- preservação ambiental com recuperação de encostas, margens de córregos e condução das águas pluviais;
- elaboração de mapeamento das áreas adequadas para moradia;
- manutenção do maior número de famílias na área, empregando tipologias habitacionais adensadas (geminadas e/ou verticalizadas), quando necessário;
- respeito máximo ao “esforço” da população, mantendo as edificações adequadas que estivessem em terreno também adequado;
- promoção de reassentamentos, se necessário, em áreas próximas;
- integração do núcleo à cidade;
- acesso da população a equipamentos e serviços públicos;
- incentivo a iniciativas de trabalho e renda.

A partir destas diretrizes, da situação e das peculiaridades locais foram definidas propostas urbanísticas para os primeiros assentamentos: Canyon e Marianinha de Queiróz. Após muitas

reuniões, atividades para capacitação dos moradores e oficinas participativas foi aprovado o novo modelo de intervenção (Figura 3).



**Fig. 3 – Processo participativo. Fonte: Secretaria Municipal de Habitação.**

A Figura 4 apresenta vista parcial dos assentamentos e a proposta urbanística aprovada no ano de 1997 pelos moradores das duas comunidades, enquanto que na Figura 5 visualizam-se tipologias habitacionais verticalizadas adotadas no processo de urbanização.



**Fig. 4 – Vista e propostas urbanísticas: Núcleos Canyon e Marianinha de Queiróz. Fonte: Secretaria Municipal de Habitação.**



**Fig. 5 – Novas tipologias habitacionais: Núcleos Canyon e Marianinha de Queiróz. Fonte: Secretaria Municipal de Habitação.**



Esta forma de atuação junto aos assentamentos precários tornou-se oficialmente uma política pública através da Lei Municipal N. 5.390/2000, que instituiu o Programa de Regularização Fundiária, definido como “o processo de intervenção pública, sob os aspectos físico, jurídico e social que objetiva legalizar a permanência das populações nas áreas que ocupam, com exceção das áreas de risco e de preservação ambiental”.

A lei estabeleceu como objeto do Programa os núcleos de subabitação constituídos até maio de 1998 (data do levantamento aerofotogramétrico mais recente da área urbana de Caxias do Sul) e que apresentassem condições de urbanização, ou seja, não se localizassem totalmente em área inadequada ao uso habitacional. Caso ocupasse parcialmente inadequada, deveria ter previsão de reassentamento parcial das famílias e/ou equacionamento das situações apontadas. Também foi criada a obrigatoriedade de constituição de Comissão de Moradores em cada área do Programa para que, em parceria com o poder público, desse andamento a todo o processo.

Cada assentamento precário do Programa de Regularização Fundiária deveria ter o gravame de Área de Habitação de Interesse Social (AHIS), instituído pela Lei Complementar N. 99/1999, tendo seu plano urbanístico, se adotasse padrões urbanísticos específicos aprovação na Câmara de Vereadores.

Estas iniciativas se deram em período anterior ao Estatuto da Cidade, o que significou um avanço à época, visto que enfrentar a questão da irregularidade fundiária e do reconhecimento do direito à moradia à população de baixa renda suscitava controvérsias.

A mobilização e participação comunitária se constituem em grande desafio e são imprescindíveis ao andamento do processo de regularização fundiária. A população de Caxias do Sul se caracteriza pela forte organização comunitária retratada pelas Associações de Moradores de Bairros que são congregadas pela UAB (União das Associações de Bairros), que passou também a receber as cooperativas habitacionais ou associações de moradores de núcleos de subabitação em seu quadro.

Em cada área do Programa de Regularização Fundiária se constituiu uma Comissão de Moradores composta por representantes de Cooperativa Habitacional ou Associação de Moradores, além de outros moradores eleitos em assembleia geral da comunidade especificamente para acompanhar o andamento e participar de todo o processo. Por opção da comunidade em assembleia geral, a Comissão também poderia ser integrada por representantes de entidades parceiras da comunidade.

A Comissão de Moradores participava de reuniões com técnicos da prefeitura, atuava no bairro como agente capacitado a dar informações e encaminhar situações à equipe técnica, além de participar da organização de reuniões e de deter informações de todos os passos da Regularização Fundiária.

O apoio e participação da comunidade são fatores fundamentais que definem a agilidade do trabalho, devendo-se salientar que se trata de um processo moroso, pois as questões fundiárias podem ser de difícil resolução. Outra questão importante é a disponibilidade da quantidade de recursos financeiros necessários para a execução das obras de infraestrutura, equipamentos e

unidades habitacionais, além de reassentamento de famílias, quando necessário. A última etapa do processo se constitui na medição dos lotes e titulação.

Chegar à titulação dos terrenos é um grande desafio. A experiência de regularização fundiária aqui apresentada não chegou a esta etapa até hoje nas comunidades Canyon e Marianinha de Queiróz. O primeiro, não teve a urbanização totalmente concluída, embora constantes intervenções locais e reassentamentos de famílias sejam viabilizadas. No segundo, a gleba adquirida anteriormente à urbanização é de propriedade da Cooperativa Habitacional Marianinha de Queiróz, composta por todos os moradores. Obteve a urbanização completa, mas não avançou neste quesito.

## CONCLUSÃO

Vivemos a realidade da exclusão social evidenciada pela forma de acesso à terra nas cidades, fator que determina os diferentes modos de viver no espaço urbano. A população beneficiária da política habitacional de interesse social tem o papel fundamental da participação e da reivindicação do acesso igual à cidade e a condições de vida dignas. Deve se mobilizar para que os programas e projetos voltados às necessidades dos cidadãos e ao combate das desigualdades sociais tenham continuidade o que, embora seja objeto de legislação, não está garantido de fato.

No município de Caxias do Sul, embora o Programa de Regularização Fundiária tenha sido instituído por lei, não impediu a desmobilização do poder público e da comunidade em torno das diretrizes que norteavam a atuação junto aos assentamentos precários. As gestões públicas ao não darem prosseguimento às ações e políticas anteriores ao seu governo prestam um desserviço à comunidade que a elegeu de forma legítima e acaba prejudicando quem mais precisa do acesso às políticas públicas, a população excluída dos benefícios urbanos.

Programas de Regularização Fundiária requerem uma atuação que não é usual nas políticas públicas convencionais, tal como o envolvimento com as comunidades e o emprego de padrões urbanísticos diferenciados daqueles que orientam o desenvolvimento da cidade formal. A falta de acúmulo de cultura técnica para intervenção em assentamentos precários, a necessidade de integração entre os setores da gestão pública, além da dificuldade em relação à documentação para possibilitar a posse da terra aos moradores, entre outras questões, representam entraves. Porém, iniciativas exitosas em diferentes cidades brasileiras, juntamente com as políticas urbanas vigentes no país, apontam para o reconhecimento da cidade informal. Da mesma forma, a produção habitacional – novos empreendimentos, assume importância por oferecer alternativas de acesso à moradia.

## REFERÊNCIAS

Arantes, O., Vainer, C., e Maricato, E. (2000). **A Cidade do Pensamento Único: Desmanchando Consensos**. Editora Vozes, Petrópolis, Brasil.

Brasil, Ministério das Cidades/Aliança de Cidades (2010). **Ações Integradas de Urbanização de Assentamentos Precários**. Gráfica e Editora Ideal Ltda., Brasília/São Paulo, Brasil.

Brasil, Ministério das Cidades (2004). **Caderno MCidades - 4 Política Nacional de Habitação**. Brasília, Novembro 2004.

Brasil, Ministério das Cidades (2010). **Guia para o Mapeamento e Caracterização de Assentamentos Precários**. Brasília, Maio 2010.

Câmara dos Deputados. **Legislação Federal**.

Fernandes, E. (2002) Estatuto da cidade: o grande desafio para os juristas brasileiros, *in* **Publicação do II Congresso Brasileiro de Direito Urbanístico – Avaliando o Estatuto da Cidade**. Porto Alegre, Brasil.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2011). **Base de Informações do Censo 2010 por Setores Censitários**. IBGE.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012). **Pesquisa de Informações Básicas Municipais – Perfil dos Municípios Brasileiros**. Rio de Janeiro.

Lefebvre, H. (2001) . **O Direito à Cidade**. Editora centauru. São Paulo, Brasil.

Machado, M. A. (2001). **Construindo uma Cidade: História de Caxias do Sul 1875-1950**. Maneco Livraria e Editora. Caxias do Sul, Brasil.

Maricato, E. (1999). Texto para Primeira Conferência das Cidades/Carta das Cidades, 1999. Brasília, Brasil.

Oliveira, I. C. E. (2001). **Estatuto da Cidade; Para Compreender...** IBAM/DUMA, Rio de Janeiro, Brasil.

Prefeitura Municipal de Caxias do Sul: **Legislação, acervo fotográfico, publicações e informações da Secretaria Municipal da Habitação**.

Santos, C. N. F. (1986). **A cidade como um Jogo de Cartas**. UFF/PROJETO Editora, Niterói/São Paulo, Brasil.

SALINGAROS, Nikos (2008). Lenguaje de patrones y diseño interactivo, *in* **Cadernos de Arquitectura y Nuevo Urbanismo**, México, 50-51 Novembro 2008.

Seminário Mundial pelo Direito à Cidade. Fórum Social Mundial (2002). **Carta dos Direitos Humanos nas Cidades**. Porto Alegre, Brasil.

# INFLUÊNCIA DA DISPOSIÇÃO DE QUADRAS DE UM LOTEAMENTO SOBRE O DIMENSIONAMENTO DA REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

S. D. Roveri, C. Y. Kuroda, C. M. P. Okawa, D. A. F. Soares, R. A. Valle, A. H. Ito, A. S. Jabur, R. C. Souza

## Resumo

O processo de urbanização provoca impactos ambientais devido à impermeabilização do solo e aumento no volume de escoamento superficial pluvial. O objetivo deste trabalho é avaliar a disposição das vias e quadras de um loteamento para tornar a drenagem urbana mais eficiente. Para isso, foi utilizado o *software* Bentley® SewerGEMS® v8i. No loteamento da cidade de Nova Fátima – Paraná – Brasil, alterou-se a disposição das quadras em um loteamento, comparando os resultados das simulações com os diferentes cenários. Os parâmetros adotados foram tempo de retorno de 5 anos, duração da chuva de 10 minutos, coeficiente de escoamento superficial de 0,70 e motor de cálculo pelo método racional. Os resultados mostraram que o sentido diagonal em relação as curvas de nível é a disposição mais eficiente entre as analisadas, tendo uma redução de 20% do comprimento da tubulação, o que diminuiu os custos da obra em 15%.

## 1 INTRODUÇÃO

A ocupação urbana no século XX caracterizou-se pela falta de planejamento do uso do solo. Em consequência deste fato, observou-se uma preocupação com a ocupação desordenada das cidades, pois os avanços da urbanização comprometem os fatores ambientais ao seu redor. As cidades, ao se expandirem sem planejamento ambiental, prejudicam não só o solo, onde se estabelecem, mas também a água e o ar.

Segundo Santos (2009), é a partir dos anos 1970 que o processo de urbanização brasileira alcançou novo patamar, considerando o ponto de vista qualitativo e quantitativo. Desde a revolução urbana, consecutiva à revolução demográfica dos anos de 1950, teve-se uma urbanização concentrada, com uma multiplicação de cidades de tamanho médio, para depois alcançar o estágio de metropolização - em torno de meio milhão de habitantes.

À medida que a cidade cresce, ocorrem paralelamente vários tipos de impactos ambientais: poluição das águas via esgoto doméstico e industrial; degradação de fundo de vales por loteamentos e ocupações clandestinas; pavimentação e

impermeabilização do solo, dificultando a infiltração e causando a alteração no ciclo hidrológico; excesso de poluentes expelidos pelas indústrias e automóveis; encostas e morros tomados por habitações precárias e irregulares, provocando desmoronamentos e risco de vida para os seres humanos.

Com diferença de grau e intensidade, as cidades brasileiras exibem problemáticas parecidas. O seu tamanho, o tipo de atividade, região em que se inserem são elementos de diferenciação, mas todas elas apresentam problemas de habitação, transportes, emprego, lazer, educação, saúde e saneamento. Quanto maior a cidade, mais visível se tornam essas mazelas, mas essas chagas estão em toda parte (Santos, 2000).

Segundo Canholi (2005) os maiores problemas ambientais, sociais e econômicos que o mundo enfrenta hoje estão, em sua maioria, localizadas nas megacidades. Cidades estas com mais de 10 milhões de habitantes. Os problemas são maiores nos países em desenvolvimento, onde faltam recursos técnicos e financeiros para enfrentar o estado de degradação a que chegaram as urbes.

Segundo Araújo, Tucci e Goldefum (1999), as ações públicas para as soluções dos problemas de enchente no Brasil estão voltadas, na maioria das vezes, somente para as medidas estruturais. As soluções geralmente encontradas por parte do poder público têm sido as redes de drenagem pluvial urbana, que simplesmente transferem a inundação de um ponto alto para outro a jusante na bacia, sem que se avaliem os reais benefícios da obra. Estas ações de visão local atuam sobre o efeito e não sobre as causas do aumento da vazão, justificada pela diminuição de superfícies permeáveis.

Os autores ainda relatam que a tendência moderna de dimensionamento de drenagem pluvial urbana é a busca da manutenção das condições de pré-desenvolvimento, atuando na fonte da geração do mesmo.

Segundo Tucci (1993), as medidas estruturais de controle de inundações acontecem quando existe a modificação do sistema, buscando reduzir o risco de enchentes pela implantação de obras para conter, reter ou melhorar a condução dos escoamentos. Estas medidas envolvem construção de barragens, diques, canalizações, entre outros. A adoção de medidas não-estruturais foca em introduzir recursos preventivos e menos onerosos.

Para tanto, é necessário utilizar-se de dispositivos e medidas que proporcione o retardo do escoamento, tendo como exemplo, a construção de estruturas permeáveis e com rugosidade diferenciada, que sejam capazes de reduzir volumes de escoamento superficial e vazões de pico a níveis iguais ou até inferiores aos observados antes da urbanização (Qin, Li, Fu, 2013; Bowman et al, 2012; Jia et al, 2012).

Além dos dispositivos de acréscimo de infiltração, a disposição das quadras em um loteamento pode favorecer o dimensionamento da rede de drenagem urbana,

resultando em diâmetros menores de tubulação e em menor custo de instalação. Portanto, a fase de planejamento de projeto deve ser cuidadosamente elaborada para verificar qual a melhor alternativa de desenho das quadras no loteamento.

As disposições de quadras dentro de um loteamento podem ser realizadas de diversas maneiras. Normalmente é feita com algum intuito, seja ele para maximizar a quantidade de lotes, padrões no dimensionamento das áreas loteadas e estética, entre outros. O que pouco se analisa são as influências geradas a partir da forma com que é feita essa disposição sobre o terreno correlacionada com sistema de infraestrutura.

Para Mascaró (2005), as ruas locais, quando seguem a topografia do sítio, tendem a apresentar paisagens mais agradáveis, possibilidade de menores taludes e pouca movimentação de terra para a implantação das habitações, favorecendo assim, construções mais econômicas e velocidades menores para os deslocamentos dos veículos. Por outro lado, terrenos acidentados e com grande declividade, proporcionará uma urbanização com custos mais elevados.

Prossegue o autor dizendo que, quando as ruas são projetadas de maneira transversal à declividade das curvas de nível, há a necessidade de alterações no nível natural do terreno, tornando a implantação mais onerosa, menos estável e menos agradável. E com relação à drenagem urbana, declividades diferentes podem baratear ou encarecer os sistemas pluviais, sendo que o ideal é entre 2 e 6%. Interpretando adequadamente as curvas de nível se pode determinar como escoar a água de chuva pela superfície do terreno (Mascaró, 2008). Quando as ruas são implantadas de forma perpendicular às curvas de nível, favorecerá forte declividade, o que poderá ocasionar erosão nas ruas devido as altas velocidades atingidas pelas águas. Portanto, este tipo de traçado é desaconselhável. Já no caso de ruas dispostas na diagonal às curvas de nível, a velocidade de escoamento é diminuída.

Dentro desse contexto, o objetivo desse trabalho é avaliar a disposição das vias e quadras de um loteamento por meio de simulação computacional, a fim de determinar qual disposição pode tornar a drenagem urbana mais eficiente.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

Com o levantamento topográfico realizado e digitalizado, devidamente georreferenciado e com área delimitada do loteamento, foram projetadas duas alternativas com formas distintas de disposições de quadras para o mesmo loteamento no Computer Aided Design □CAD. Inicialmente elaborou-se um loteamento visando a melhor disposição de quadras com o intuito de maximizar a quantidade e a

uniformidade dos lotes para facilitar a comercialização. Em uma segunda etapa, a elaboração dos lotes levou em consideração o relevo, as curvas de nível e as plantas planialtimétricas locais, para assim proporcionar uma melhor eficiência da rede de drenagem dentro do loteamento. Ainda no CAD, foram feitas, para ambos os loteamentos, a disposição das redes de drenagem e as sub-bacias de contribuição de acordo com as bocas-de-lobos. Os elementos da mesma classe e com características semelhantes foram separados e salvos, em arquivos distintos, no formato .dxf, para posteriormente serem importados no *software* SewerGEMS® v8i.

Os arquivos importados continham as quadras, as redes de drenagem, entre outros elementos e foram atribuídas suas respectivas características. Foram atribuídos também os poços de visita, emissário e bocas de lobo. As curvas de nível foram importadas utilizando a ferramenta T-Rex.

Foram inseridas as características das tubulações e os parâmetros adequados para a simulação. Nas duas situações, foi aplicado um tempo de duração da chuva de 10 minutos com um tempo de retorno de 5 anos e um coeficiente de escoamento superficial de 0,70, para o método racional como motor de cálculo. Os valores adotados para a duração da chuva, o tempo de retorno e para o coeficiente de escoamento superficial são sugeridos por Tucci (2003, 2007).

O tipo de material utilizado para os tubos foi concreto com diâmetros de 400mm, 600mm, 800mm e 1000mm, inseridos com os custos unitários do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI, de fevereiro de 2014 (SINAPI, 2014), para os materiais utilizados. O SINAPI é um órgão que divulga mensalmente custos e índices da construção civil no Brasil. A gestão do sistema é compartilhada entre dois órgãos brasileiro (Caixa Econômica Federal e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), que dividem entre si responsabilidades de base técnica de engenharia (especificação de insumo, composição de serviços e projetos referenciais) e a pesquisa mensal de preço, metodologias e formação de índices.

Foi inserida a equação de chuva intensa para a região de Nova Fátima (Equação 1), obtida por meio do *software* Pluvio (GPRH, 2006), que contém um banco de dados das estações pluviométricas e, a partir desses dados, gera a equação de chuva intensa para os municípios que não possuem estações ou bancos de dados. O Pluvio realiza a interpolação dos dados para obter as equações da chuva intensa.

$$i = \frac{1117,176.Tr^{0,156}}{(10,403+t)^{0,784}}$$

□□□

Onde:

$i$  = intensidade média da precipitação [ $\text{mm h}^{-1}$ ];

$t$  = tempo de duração da precipitação, assumida igual ao tempo de concentração [min];

$T_r$  = tempo de retorno [anos].

No *software* SewerGEMS® v8i foi feito do dimensionamento pelo método racional (Equação 2) em modo de dimensionamento de rede de drenagem. O coeficiente de escoamento superficial adotado foi de 0,70, a intensidade de chuva foi calculada pela Equação 1 e a área de drenagem foi determinada em função das curvas de nível do local, totalizando 0,127  $\text{km}^2$ .

$$Q = \frac{(C.i.A)}{3,6} \quad (2)$$

Onde:

$Q$  = vazão de projeto [ $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$ ];

$C$  = coeficiente de escoamento superficial;

$i$  = intensidade média da precipitação [ $\text{mm h}^{-1}$ ];

$A$  = área de drenagem [ $\text{Km}^2$ ].

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após as simulações e o dimensionamento da rede, foi possível observar o quantitativo de rede, ou seja, o seu comprimento total, levando em consideração as cotas de início e fim dos trechos. Os tamanhos de diâmetros foram calculados pelo método racional e os resultados obtidos foram diâmetros exatos (820 mm, 380 mm, entre outros), não sendo compatíveis com os materiais comercializados. Portanto, no *software* é realizada uma correção automática para o diâmetro comercial imediatamente maior.

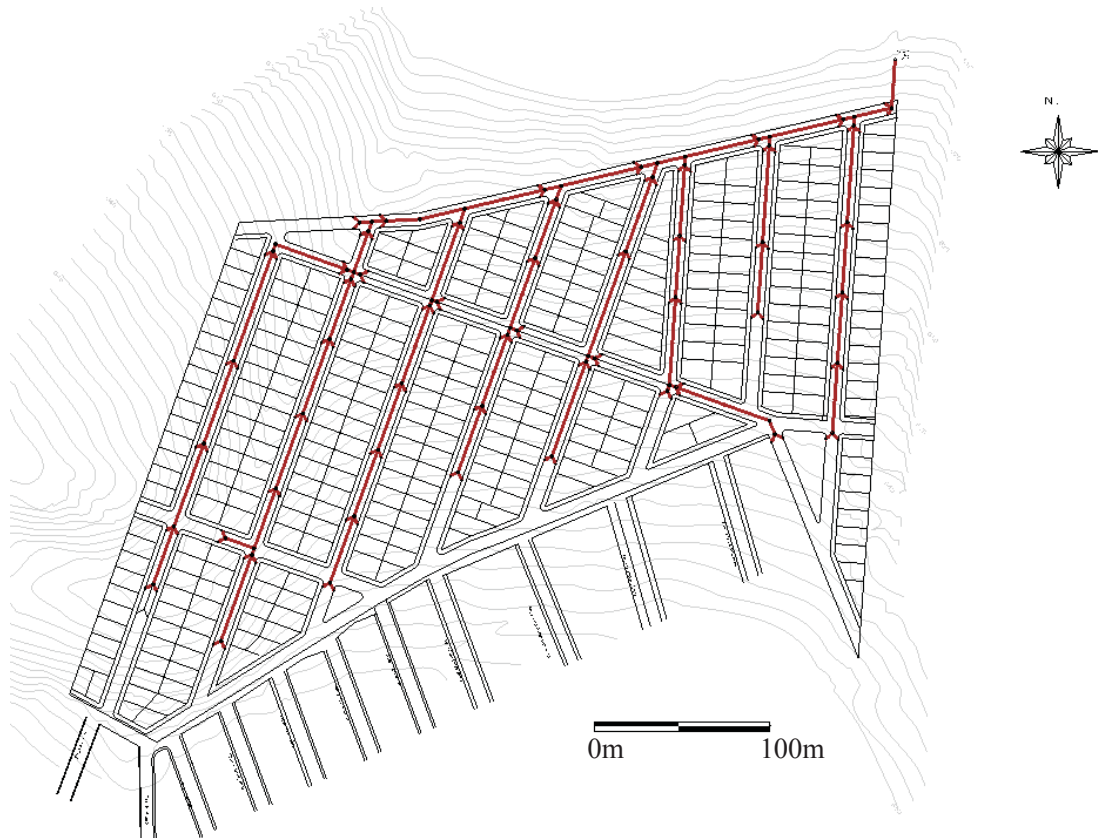
Na Figura 1, encontra-se a primeira possibilidade de microparcelamento da área de estudo, em que se buscou a disposição das quadras visando a maior eficiência de ocupação do solo com o intuito de obter o maior número de lotes.

Nessa situação, a disposição das quadras seguiu praticamente um sentido perpendicular às curvas de nível. No entanto, observa-se na Figura 1 que, devido ao maior número de lotes, obteve-se mais quadras, com maior extensão das vias e seus comprimentos e, conseqüentemente, uma rede de drenagem maior.

Denominando essa primeira disposição de Dimensionamento 1, foram obtidos os seguintes resultados: 146 trechos com tubos com 400mm de diâmetro, totalizando



1741m, 19 trechos com 600mm de diâmetro, totalizando 405m, 6 trechos com 800mm de diâmetro, totalizando 157m e 7 trechos com 1000mm de diâmetro, totalizando 164m. O comprimento total da rede de drenagem foi de 2467 metros.



**Figura 1 - Primeira Disposição do Loteamento (Dimensionamento 1)**

Na Tabela 1, observa-se o quantitativo do projeto para o Dimensionamento 1, relacionando os custos unitários e o custo total dos materiais a serem utilizados, adotando, para isto, os valores de custo unitário referentes ao mês de abril de 2014 constantes no SINAP. Nota-se que o custo total foi de R\$ 829.307,00, sendo que os elementos construtivos mais custosos foram os escoramentos de valas (R\$ 135.108,00), os poços de visita (R\$ 260.419,00) e as bocas de lobo (R\$ 151.438,00).

Portanto, um planejamento adequado de disposição das quadras no loteamento, ainda na fase de projeto, que conduza a um melhor dimensionamento da rede de drenagem, certamente influenciará de forma significativa no custo total da obra.

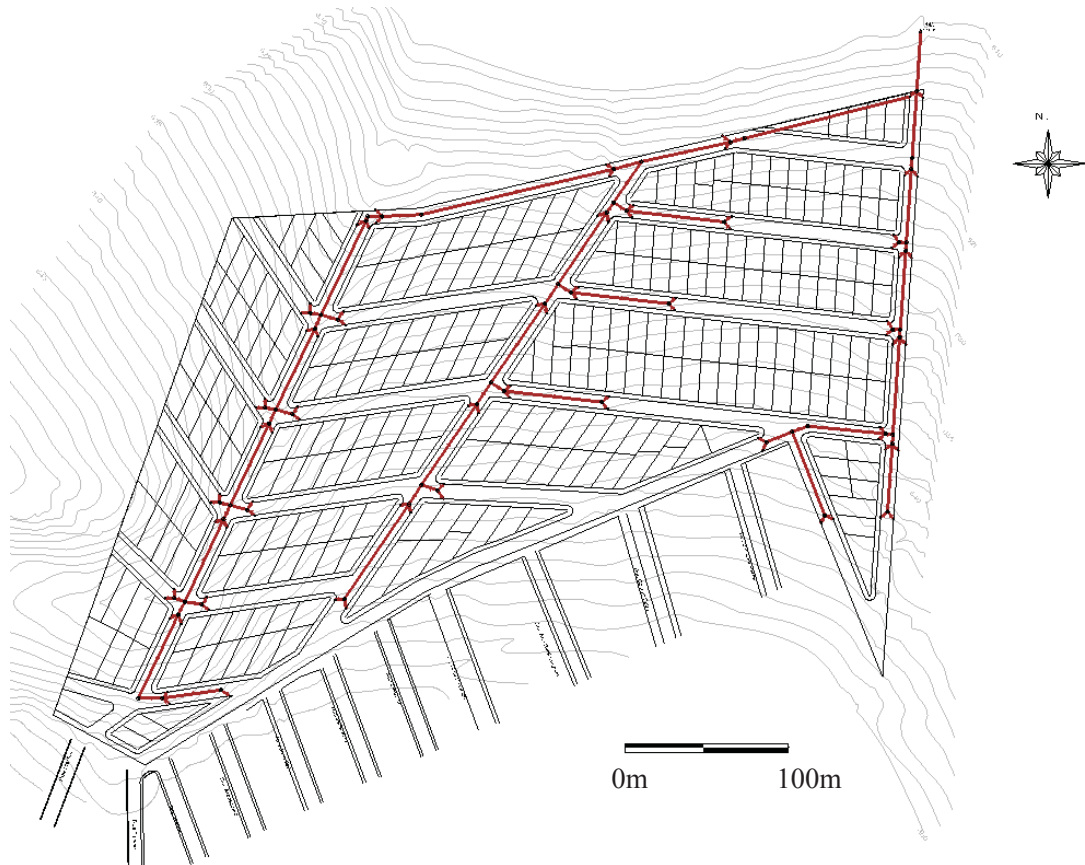
**Tabela 1: Planilha Orçamentária para o Loteamento com Dimensionamento 1**

PLANILHA BASE SINAPI FEV-2014 PR - DESONERADA						
Item		unid.	Quantidade	Custo		
				Unitário	Total	
<b>1</b>	<b>MICRODRENAGEM</b>					
1.1	ESCAVAÇÃO MEC VALA N ESCOR MAT 1A CAT C/RETROESCAVA TE 1,50M	m³	4.055,70	R\$ 6,66	27.010,00	
1.2	ESCAVAÇÃO MEC.VALA ESCORADA MAT 1A CAT C/RETRO DE 1,5 A 3M	m³	704,30	R\$ 9,90	6.972,00	
1.3	ESCORAMENTO DE VALAS DESCONTINUO	m²	4.189,40	R\$ 32,25	135.108,00	
1.4	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO MANUAL DE TERRENO COM SOQUETE	m²	2.458,00	R\$ 3,45	8.480,00	
1.5	REATERRO DE VALAS / CAVAS, COMPACTADA A MAÇO, EM CAMADAS DE ATÉ 30 CM	m³	1.785,59	R\$ 22,01	39.300,00	
1.6	REATERRO E COMPACTAÇÃO MECANICO DE VALA COM COMPACTADOR MANUAL TIPO SOQUETE VIBRATORIO	m³	1.107,29	R\$ 23,07	25.545,00	
1.7	CARGA MECANIZADA E REMOÇÃO E ENTULHO COM TRANSPORTE ATE 1KM	m³	540,99	R\$ 7,05	3.813,00	
1.8	ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO DIAMETRO 400 MM, JUNTAS COM ANEL DE BORRACHA, MONTAGEM COM AUXÍLIO DE EQUIPAMENTOS	m	1.741,00	R\$ 29,90	52.055,00	
	ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO DIAMETRO 600 MM, JUNTAS COM ANEL DE BORRACHA, MONTAGEM COM AUXÍLIO DE EQUIPAMENTOS	m	405,00	R\$ 58,70	23.773,00	
1.8	ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO DIAMETRO 800 MM, JUNTAS COM ANEL DE BORRACHA, MONTAGEM COM AUXÍLIO DE EQUIPAMENTOS	m	157,00	R\$ 94,98	14.911,00	
	ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO DIAMETRO 1000 MM, JUNTAS COM ANEL DE BORRACHA, MONTAGEM COM AUXÍLIO DE EQUIPAMENTOS	m	164,00	R\$ 135,76	22.264,00	
2.12	POÇO DE VISITA EM ALVENARIA, PARA REDE D=1,00 M, PARTE FIXA C/ 1,00 M DE ALTURA E USO DE RETROESCAVADEIRA	un	70,00	R\$ 3.720,28	260.419,00	
	CHAMINE P/ POÇO DE VISITA EM ALVENARIA, EXCLUSOS TAMPAO E ANEL	un	105,00	R\$ 513,27	53.893,00	
	ASSENTAMENTO DE TAMPAO DE FERRO FUNDIDO 600 MM	un	70,00	R\$ 61,80	4.326,00	
2.13	CAIXA TIPO BOCA LOBO 30X90X90CM, EM ALV TIJ MACICO 1 VEZ, REVESTIDA COM ARGAMASSA 1:4 CIMENTO:AREIA, SOBRE BASE DE CONCRETO SIMPLES FCK=10MPA, COM GRELHA FOFO 135KG, INCLUINDO ESCAVACAO E REATERRO	un	108,00	R\$ 1.402,21	151.438,00	
<b>SUB-TOTAL 2.00</b>					<b>829.307,00</b>	

Na Figura 2, pode-se visualizar a segunda disposição do loteamento (Dimensionamento 2), em que se buscou aplicar as redes coletoras das águas pluviais na diagonal em relação às curvas de nível, de acordo com Mascaró (2005). Observa-se que o Dimensionamento 2 apresentou a rede de drenagem menor, com menos vias pavimentadas.

Os resultados foram: 98 trechos de tubos com 400mm de diâmetro, totalizando 932m, 35 trechos com 600mm de diâmetro, totalizando 699m, 5 trechos com 800mm de

diâmetro totalizando 200m e 3 trechos com 1000mm de diâmetro, totalizando 129. O comprimento total da rede de drenagem nesse caso foi de 1960m.



**Figura 2: Segunda Disposição do Loteamento (Dimensionamento 2)**

Na Tabela 2, observa-se o quantitativo do projeto para o Dimensionamento 2, relacionando os custos unitários e o custo total dos materiais a serem utilizados. Nota-se que o custo total foi de R\$ 704.777,00 e que os elementos construtivos que apresentaram maior custo são os mesmos do Dimensionamento 1, quais sejam os escoramentos de valas (R\$ 110.720,00), os poços de visita (R\$ 223.216,00) e as bocas de lobo (R\$ 113.579,00).

Na Tabela 3, observa-se o resumo dos resultados dos Dimensionamentos 1 e 2 e a diferença percentual nos comprimentos de tubulação. Quando se compara os Dimensionamentos, percebe-se uma redução nos comprimentos de tubos de 400mm e de 1000mm e um aumento nos comprimentos de tubos de 600mm e de 800mm. A diferença geral no comprimento da rede de drenagem no Dimensionamento 2, ao se considerar todos os diâmetros, foi de 507m, o que equivale a uma redução de 21% com relação ao Dimensionamento 1.

**Tabela 2: Planilha Orçamentária para o Loteamento com Dimensionamento 2**

Item		unid.	Quantidade	Custo	
				Unitário	Total
<b>1</b>	<b>MICRODRENAGEM</b>				
1.1	Microdrenagem em concreto (10x10cm) com 2% de declividade	m³	3.567,96	R\$ 6,66	
1.2	Microdrenagem em concreto (10x10cm) com 3% de declividade	m³	733,48	R\$ 9,90	
1.3	Microdrenagem em concreto (10x10cm) com 4% de declividade	m²	3.433,20	R\$ 32,25	
1.4	Microdrenagem em concreto (10x10cm) com 5% de declividade	m²	2.162,40	R\$ 3,45	
1.5	Microdrenagem em concreto (10x10cm) com 6% de declividade	m³	1.644,07	R\$ 22,01	
1.6	Microdrenagem em concreto (10x10cm) com 7% de declividade	m³	1.024,94	R\$ 23,07	
1.7	Microdrenagem em concreto (10x10cm) com 8% de declividade	m³	516,58	R\$ 7,05	
1.8	Microdrenagem em concreto (10x10cm) com 9% de declividade	m	932,00	R\$ 29,90	
	Microdrenagem em concreto (10x10cm) com 10% de declividade	m	699,00	R\$ 58,70	
1.8	Microdrenagem em concreto (10x10cm) com 11% de declividade	m	200,00	R\$ 94,98	
1.8	Microdrenagem em concreto (10x10cm) com 12% de declividade	m	129,00	R\$ 135,76	
2.12	Microdrenagem em concreto (10x10cm) com 13% de declividade	un	60,00	R\$ 3.720,28	
	Microdrenagem em concreto (10x10cm) com 14% de declividade	un	90,00	R\$ 513,27	
	Microdrenagem em concreto (10x10cm) com 15% de declividade	un	60,00	R\$ 61,80	
2.13	Microdrenagem em concreto (10x10cm) com 16% de declividade	un	81,00	R\$ 1.402,21	
	<b>SUB-TOTAL 2.00</b>				<b>704.777,00</b>

**Tabela 3: Resumo dos resultados dos Dimensionamentos 1 e 2**

Tubos circulares de concreto					
Diâmetro (mm)	Dimensionamento 1		Dimensionamento 2		Diferença (%) comprimento
	nº Trechos	Comp. Total (m)	nº Trechos	Comp. Total (m)	
400	146	1741	98	932	-54%
600	19	405	35	699	73%
800	6	157	5	200	27%
1000	7	164	3	129	-21%
Total		2467		1960	-21%

Comparando as duas opções de disposição das quadras no loteamento, percebe-se as seguintes características abaixo relacionadas.

A drenagem superficial com uma menor declividade das vias, no caso do

Dimensionamento 2, propicia uma lâmina d'água menor com menor velocidade, evitando erosão e assoreamento ao corpo receptor. Além disso, a mobilidade urbana também é beneficiada, ou seja, o deslocamento de pedestres e veículos.

No Dimensionamento 1, foi possível adotar quadras e lotes regulares comparando com o Dimensionamento 2, com lotes e quadras irregulares. No primeiro caso, a quantidade de lotes foi maior com menor metragem quadrada, sendo que no geral, no segundo caso, os lotes são maiores e em menor quantidade, mas obteve-se um montante final em área, maior do que no Dimensionamento 1. Sendo assim, no Dimensionamento 2 houve aumento de área útil, ou seja, áreas dos lotes passíveis de edificação, em 9% (Tabela 4). Com isto, o empreendedor, apesar de menor número de lotes, ganha com maior metragem quadrada, pois o custo do terreno é pautado em m<sup>2</sup> e não em quantidade de lotes, portanto, a disposição das quadras no Dimensionamento 2 gera maior lucro para o empreendedor.

Observa-se ainda, na Tabela 4, que o Dimensionamento 1 apresentou 10% a mais de vias pavimentadas do que o Dimensionamento 2 (Tabela 4), resultando em menor investimento financeiro para a execução deste último. Portanto, de acordo com a Tabela 4, o custo total da rede de drenagem do Dimensionamento 2 foi 15% inferior ao do Dimensionamento 1.

**Tabela 4: Comparação das disposições dos loteamentos**

	Dimensionamento 1	Dimensionamento 2	Diferença (%)
Área útil	56.499,52	61.578,73	9%
Área de pavimentação	80.634,27	72.614,16	-10%
Custo Rede drenagem (R\$)	829.307,00	704.777,00	-15%

Nota-se também que, ao se respeitar a topografia do sítio, obtém-se lotes irregulares, porém, com um terreno mais adequado para a edificação por possuir menores declividades, favorecendo a venda dos mesmos, pois evitará movimentação de terra do tipo corte ou aterro para o futuro proprietário.

Portanto, a topografia do sítio é de fundamental importância para o planejamento da disposição das quadras em um loteamento, e isto torna-se parte primordial de um projeto de drenagem urbana, pois tem influência direta no dimensionamento da rede, o que implica em variação de custos da implantação da mesma.

#### 4 CONCLUSÃO

As disposições das vias e quadras no loteamento estudado apresentaram resultados satisfatórios, que indicam que o seu planejamento tem influência direta sobre o sistema de drenagem urbana.

A disposição no sentido diagonal em relação às curvas de nível apresentou o melhor resultado, com uma redução do comprimento da tubulação da rede de drenagem de 20% em relação à outra alternativa. Desta forma, o custo final para implantação da rede atingirá uma economia de 15% para o empreendedor.

Portanto, conclui-se que a etapa de planejamento tem importância consideravelmente significativa, já que é nesta etapa que se pode determinar a ocorrência de economia ou desperdício de recursos.

#### 5 REFERÊNCIAS

Araújo, P. R.; Tucci, C. E. M.; Goldenfum, J. A. (1999) Avaliação da eficiência dos pavimentos permeáveis na redução de escoamento superficial. **XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, MG, BR.

Bowman, T., Tyndall, J. C., Thompson, J., Kliebenstein, J. e Colletti, J. P. (2012) Multiple Approaches to Valuation of Conservation Design and Low-Impact Development Features in Residential Subdivisions, **Journal of Environmental Management**, 104, 101-113.

Canholi, A. P. (2005) **Drenagem Urbana e controle de enchentes**. Oficinas de textos, São Paulo, SP, BR.

Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos (GPRH) (2006) **PLUVIO 2.1**, Universidade Federal de Viçosa, MG, BR.

Jia, H., Lu, Y., Yu, S. L. e Chen, Y. (2012) Planning of LID-BMPs for Urban Runoff Control: The Case of Beijing Olympic Village, **Separation and Purification Technology**, 84, 112-119.

Mascaró, J. L. (2008) **Infraestrutura da paisagem**. Editora Masquatro, Porto Alegre, RS, BR.

Mascaró, J. L. (2005) **Loteamentos urbanos**. Editor J. Mascaró, Porto Alegre, RS, BR.

Qin, H., Li, Z. e Fu, G. (2013) The Effects of Low Impact Development on Urban

Flooding Under Different Rainfall Characteristics, **Journal of Environmental Management**, 129, 577-585.

Santos, M. (2009) **A urbanização brasileira**. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, BR.

SINAPI – **Índice da Construção Civil**. Caixa Econômica Federal Brasil, Governo Federal. Disponível em:< [www.caixa.gov.br/sinapi](http://www.caixa.gov.br/sinapi)>

Tucci, C. E. M. (2007), **Inundações Urbanas**. Editora da ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, RS, BR. 1ª edição.

Tucci, C. E. M., Carlos, J. (2003) **Inundações Urbanas na América do Sul**. Editor C. A. O. Campos, Porto Alegre, RS, BR.

# SEMELHANÇAS E DIFERENÇAS NA CONFIGURAÇÃO URBANA DE CIDADES NO DISTRITO FEDERAL (BRASÍLIA, BRASIL)

M. S. Silva, V. A. S. de Medeiros

## RESUMO

O artigo analisa aspectos da configuração urbana de cidades no Distrito Federal (Brasil), criadas para comportar os trabalhadores que, na década de 1960, não puderam residir na área central de Brasília, construída para ser capital do país. Discute-se como as características modernistas foram digeridas nos assentamentos periféricos ao redor da nova cidade. Para o estudo, de natureza qualitativa e exploratória, utilizaram-se como parâmetros de avaliação as funções morfológicas expressas na Carta de Atenas – habitar, circular, recrear e trabalhar – e as escalas utilizadas por Lúcio Costa para a concepção do Plano Piloto de Brasília – bucólica, gregária, residencial e monumental. Sobradinho e Ceilândia são os estudos de caso, a partir da referência configuracional de Brasília. Dentre os resultados nota-se que a morfologia dessas cidades obedece a padrões modernistas presentes no desenho urbano da capital projetada por Lucio Costa: predominam disposições rígidas e setorizadas, com espaços abertos de pouca permeabilidade e áreas propícias ao encontro.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil, no seu processo de ocupação e urbanização, construiu cidades a partir de planos e projetos. As capitais Teresina, Aracaju, Belo Horizonte e Goiânia são exemplos de cidades planejadas. Entretanto, Brasília, capital do país, oriunda de um plano urbanístico elaborado por Lucio Costa, é a que tem um projeto destacado por seguir os mais bem acabados preceitos da arquitetura modernista. A configuração urbanística racional-funcionalista conferiu ao modelo adotado um caráter “sacro”.

As motivações para a construção do Distrito Federal<sup>1</sup> foram diversas – integração do território, melhoria nas comunicações, geopolítica militar, inserção do país na dinâmica capitalista mundial etc. Entretanto, além de ser a sede do poder público do país, é a palavra *moderno* (independente das diferentes razões para sua aplicação), a marca que adjetiva a capital tanto na características das suas construções, quanto da forma urbana.

---

<sup>1</sup> Neste artigo, esclarece-se que todas as vezes que se falar em Distrito Federal o tratamento remete a todo o território que envolve a sede do poder público brasileiro e suas diferentes cidades. Todas as vezes que aparecer Brasília, remete-se ao centro que partiu de um plano/projeto elaborado por Lucio Costa, cuja proposta inicial denominava-se Plano Piloto de Brasília.



A idealização desse espaço, com uma configuração específica, inseriu-se no contexto socioeconômico e político do Brasil, envolvendo desafios que independiam do modelo urbanístico adotado para a cidade. Pode-se afirmar que, pelo Relatório do Plano Piloto de Brasília, foram sugeridas maneiras de solucionar as possíveis disparidades sociais quando da ocupação populacional. Porém, a arquitetura, ainda que possa contribuir, não é capaz de solucionar problemas estruturais na sociedade, sobretudo quando existem deliberações específicas na forma de gestão do meio sócio-urbano.

Deste modo, logo de princípio se percebeu que o projeto urbanístico de Brasília não seria habitado incondicionalmente por todos os trabalhadores que chegavam à época da construção da cidade, e tampouco depois. A experimentação e usufruto do espaço projetado foi realizado de modo seletivo e permitidos a específicos estratos sociais. Por este motivo, outros assentamentos, também projetados sob as feições modernistas, foram "edificados" para além do Plano Piloto a fim de abrigar os trabalhadores o que, inclusive, antecedeu a inauguração da nova cidade em 21 de abril de 1960.

Com base em tais premissas, é objetivo do artigo analisar a relação entre o projeto urbanístico de Brasília e aquele estabelecido para duas outras cidades situadas no Distrito Federal: Sobradinho e Ceilândia. É intenção verificar, de modo qualitativo e exploratório, quais semelhanças configuracionais existem entre os três projetos e o correspondente desempenho. A análise é conduzida segundo a percepção da morfologia do modernismo racional-funcionalista, com o propósito de discutir como sociedade e desenho urbano se associam.

As cidades de Sobradinho e Ceilândia foram as escolhidas por três critérios principais: a) ambas partiram de um projeto prévio claramente associado às premissas do modernismo; b) são assentamentos construídos por motivações semelhantes, de acordo com o interesse em abrigar o excedente populacional que migrava para Brasília, ainda que existam peculiaridades para cada um dos casos; c) são cidades/bairros que pertencem a grupos de renda distintos dentro do DF: em oposição à Brasília, situada no Grupo I que corresponde às pessoas de maior poder aquisitivo, Sobradinho integra o Grupo II, com populações de classe média e média-alta, enquanto Ceilândia pertence ao Grupo III, de população com média e baixa renda.

Como parâmetros de investigação foram utilizadas as funções pré-definidas pela Carta de Atenas para o urbanismo (*habitar, circular, recrear e trabalhar*) e a disposição de escalas utilizadas por Lucio Costa para o Plano Piloto (*bucólica, gregária, residencial e monumental*).

As questões orientadoras são duas: 1) Do ponto de vista da funcionalidade e do desempenho, observando os atributos apontados na Carta de Atenas e nas escalas de Lúcio Costa, o que há de semelhante e de distinto nos espaços urbanos das cidades de Sobradinho e Ceilândia quando comparadas à configuração modernista de Brasília?; e 2) No âmbito social, quais as relações identificadas entre desenho urbano e sociedade?

Assume-se preliminarmente que a configuração urbana das cidades no DF, para além do Plano Piloto, foram meramente arranjos espaciais com o fim de alocar o contingente populacional excedente em espaços de predomínio residencial, com poucos espaços de agregação. Além disso, a identidade local acaba por ser estigmatizada por questões de

*status* e níveis de renda, também materializados na forma e no conteúdo do assentamento e dos edifícios ali inseridos.

Em relação à organização do artigo, além desta introdução, há uma expedita revisão teórica, versando sobre aspectos importantes do urbanismo modernista, do planejamento urbano e da morfologia urbana. Posteriormente consta uma apresentação das cidades analisadas, com breves colocações a respeito de aspectos históricos e socioeconômicos. Em sequência dispõe-se a análise morfológica, o que antecipa as considerações finais.

## **2. A CARTA DE ATENAS E BRASÍLIA**

A Carta de Atenas, manifesto resultante do IV Congresso Internacional de Arquitetura Moderna (CIAM), em Atenas, 1933, teve como tema “cidade funcional” e abordou aspectos da arquitetura então contemporânea. Concebia-se a cidade como um organismo funcional em que são dispostas as necessidades dos homens. As funções-chave conforme o documento são habitar, lazer, trabalho e circulação. A partir desses temas seriam detalhadas as hierarquias e as características das cidades planejadas sob a égide modernista. No todo, a Carta de Atenas apresenta uma cidade que “deve assegurar, nos planos espiritual e material, a liberdade individual e o benefício da ação coletiva” (Carta de Atenas, CIAM, 1933, p. 28).

As diretrizes para a concepção das cidades modernas, conforme a Carta, são inúmeras. Alguns pontos afirmam que seu crescimento deve ser harmônico em cada uma de suas partes funcionais, com espaços de ligação equilibrados. A cidade deve adquirir, na medida de sua implantação, “o caráter de uma empresa estudada de antemão e submetida ao rigor do planejamento geral”. O arquiteto, neste contexto, deve trabalhar na escala humana, a fim de garantir a felicidade dos habitantes (Carta de Atenas, CIAM, 1933, p. 32-33).

Está explícito, para conceber um espaço, que não basta o estudo do solo e de certos princípios de construção. Há necessidade, na teoria e na prática, de um poder político decidido a implementar a melhor condição de vida para sua sociedade, dentro do que foi elaborado e expresso nos planos. A população deve ser esclarecida para entender, desejar e reivindicar o que os especialistas planejaram para elas. Essa população também deve ter situação econômica com condições de empreender e dar continuidade aos trabalhos (Carta de Atenas, CIAM, 1933, p. 34).

Sobre a função do arquiteto, a Carta de Atenas dá ênfase à ação morfológica responsável pela concepção e constituição da cidade. Afirma-se que “a arquitetura preside aos destinos da cidade”, ordenando-a como “célula essencial” do tecido urbano e onde salubridade, alegria e harmonia são subordinadas às suas decisões. Deste modo, as moradias devem ser ordenadas em unidades habitacionais, com cálculos precisos para garantir a justeza do meio; por outro lado, os espaços livres devem ser propostos considerando que entre os quais se erguerão os volumes edificados, em proporções harmoniosas. A arquitetura tem aqui responsabilidade pelo bem-estar, pela beleza da cidade: deve se encarregar da criação ou da melhoria, da escolha da distribuição dos diferentes elementos, de forma harmoniosa e duradoura. A arquitetura é percebida como “a chave de tudo” (Carta de Atenas, CIAM, 1933, p. 34).

Na concepção do Plano Piloto, Lucio Costa buscou esses princípios para planejar Brasília. A cidade, implantada em região de baixíssima densidade no centro do país, tinha por fim promover o surgimento de um Brasil tão moderno quanto o projeto que lhe dera origem. Nota-se que o saber técnico-arquitetônico foi fundamental e a todo tempo esteve associado ao poder público: foi uma sincronia, naquela altura, conveniente e acertada de acordo com as ambições nacionais.

A "cidade-parque", como denominou Lucio Costa, foi dividida em setores a partir de escalas previamente definidas e claramente demarcadas: a) monumental (área para congregar as instituições públicas federais e distritais, com especial destaque para a Esplanada dos Ministérios e a Praça dos Três Poderes); b) residencial (zona destinada às habitações com gabaritos predelimitados, cujo modelo baseava-se nas superquadras); c) gregária (ponto de cruzamentos dos eixos Monumental e Rodoviário, além dos setores contíguos, que conformariam o centro urbano enquanto foco de fluxos e usos comerciais e de serviços: lojas, consultórios, hotéis, escritórios, centros de diversões) e d) bucólica (faixas verdes arborizadas e gramadas previstas para articular as demais escalas e emoldurar o Lago Paranoá).

### **3. PERFIL SOCIOECONOMICO DO PLANO PILOTO – BRASÍLIA, SOBRADINHO E CEILÂNDIA**

As cidades analisadas estão apresentadas na Figura 1, que ilustra a mancha urbana no Distrito Federal a partir do crescimento urbano ao longo de mais de 50 anos.. Nota-se a posição do Plano Piloto de Brasília no centro, bem com o esgarçamento do tecido urbano que aponta para um cenário de polinucleamento e fragmentação.



**Fig. 1 Mapa do Distrito Federal, apresentando a mancha urbana e com destaque para as cidades em análise.**

As distâncias das diferentes cidades (denominadas de Regiões Administrativas<sup>2</sup> – RA) para o centro urbano variam substancialmente e tendem a ser expressivas, especialmente por conta dos vazios que separam os núcleos urbanos: Brazlândia/Planaltina afastam-se cerca de 45/40km do Plano Piloto, enquanto Ceilândia/Gama atingem 35km e Sobradinho/

<sup>2</sup> Região Administrativa – RA é o nome dado à divisão administrativa para efeito de gestão das cidades existentes no território do Distrito Federal, mas não têm poderes políticos autônomos.

Taguatinga 20/25km. Poucos são os assentamentos relativamente próximos, como Guará e Núcleo Bandeirante, respectivamente a 12km e 13km de distância.

A RA I – Brasília é conhecida como Plano Piloto por associação ao mencionado projeto urbanístico de Lucio Costa. A área tornou-se Região Administrativa apenas em 1964, pela Lei nº 4.545, ratificada pela Lei nº 49/89. É referencial arquitetônico dentro da representação modernista, reconhecida pela UNESCO em 1987 como patrimônio cultural da humanidade. O sítio urbano também é tombado como patrimônio histórico federal desde 1990, e pelo Governo do Distrito Federal a partir de 1991.

O número de habitantes de Brasília nunca atingiu o limite máximo estabelecido no edital do concurso do Plano Piloto. A previsão era que a cidade alcançasse 500 mil habitantes no ano 2000 entretanto, em 2011, contabilizou apenas 209.926 habitantes. O número de domicílios ocupados é de 86.583, com uma média de 2,7 habitantes por domicílio, inferior à medida para o Distrito Federal (3,3). A densidade demográfica do Plano Piloto é uma das mais baixas do DF (20 hab/Km<sup>2</sup>), para uma área de 10.128,74 ha (PDAD 2011).

Na divisão de cidades por grupos de renda apresentados pela Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílio – PDAD 2011<sup>3</sup>, Brasília figura no Grupo I – de alta renda, com proventos familiares superiores a R\$10.000,00 mensais (per capita, o montante atinge R\$3.000,00). Do total da população que exerce atividade remunerada, 90.893, praticamente 90% não precisa se deslocar para outras cidades; trabalham na própria Brasília.

A cidade é provida com vasta gama de equipamentos públicos, serviços e infraestrutura. Devido à sua organização setorizada, algumas atividades ficam mais distantes das áreas residenciais, obrigando a deslocamentos maiores, inclusive devido aos vazios que separam os setores. No lazer e cultura, o centro urbano é relativamente bem servido por teatros, museus e centros desportivos, com setores exclusivamente voltados para clubes de recreação, unidades de vizinha e parques públicos.

Sobradinho, por outro lado, é uma das cidades periféricas ao Plano Piloto surgida com a destinação de fixar populações que viviam em acampamentos das firmas empreiteiras que trabalharam na execução da nova cidade. O assentamento recebeu populações oriundas do DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra Seca, Acampamento Bananal e Vila Amauri – situados próximas à Vila Planalto, cuja área foi inundada quando se formou o Lago Paranoá. A ocupação da cidade foi ordenada por conjuntos de lotes residenciais, construídos pela NOVACAP – Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil, SHIS – Sociedade para Habitação de Interesse Social, Caixa Econômica Federal e outros órgãos federais.

Em 1964, Sobradinho se tornou a RA V, por força da Lei n. 4.545. Menos de duas décadas se passaram para que o perfil da cidade se transformasse. A partir da metade da década de 1980, surgiram parcelamentos advindos de pelo menos duas perspectivas de ocupação: as

---

<sup>3</sup> Durante o período de desenvolvimento desse artigo a Companhia de Desenvolvimento e Planejamento do Distrito Federal – CODEPLAN, órgão responsável pela divulgação de pesquisas como a Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílio – PDAD, ainda não tinha divulgado os dados atualizados para Brasília. Por isso, os dados para essa cidades são da PDAD 2011 e para Sobradinho e Ceilândia usa-se os dados mais atuais PDAD 2013.

oriundas dos programas habitacionais do Governo do Distrito Federal e os parcelamentos ditos clandestinos/ilegais. Essas expansões resultaram na divisão de desse território em Sobradinho I e II (para a pesquisa, apenas o primeiro é analisado).

A população estimada de Sobradinho, de acordo com a PDAD de 2013, foi de 63.715 habitantes para um total de 18.518 domicílios, sendo 3,4 a média de habitantes por domicílio. A área urbana é de 1.302,17 ha com 65,7 hab/km<sup>2</sup> de densidade urbana. A renda domiciliar média mensal é de 9 salários mínimos (s/m), enquanto o valor *per capita* alcança 5,5 (s/m). Esta cidade integra o Grupo II de renda, com populações classificadas entre classe média e média-alta.

Espaços públicos para deslocamentos e contatos interpessoais existem e podem ser considerados bons, mas utiliza-se muito o carro. As ciclovias estão presentes em apenas 19,92% em toda a malha urbana. A população ocupada é de 28.017; desses 42,11% exercem suas funções na própria cidades e 43,65% se deslocam para Brasília diariamente para exercício do trabalho em ônibus ou carros particulares (PDAD, 2013).

É considerada uma das cidades com alto percentual de áreas verdes do DF são: 53,75% de ruas arborizadas, 40,65% com jardins e parques e 31,38% de Áreas de Preservação Ambiental – APA. Os espaços culturais públicos ocupam 31% do total da área urbana. Igualmente altos são os percentuais de pessoas que não frequentam museus (94,65%), cinemas (49,03%), teatros (88,30%) e bibliotecas (86,21%); somados a esses quantitativos percebe-se a necessidade de melhor uso dos espaços existentes para atividades culturais e incentivos.

A ocupação de Ceilândia teve início em 1971, quando foram delimitados os setores QNM (Quadra Norte M), QNN (Quadra Norte N), QNO (Quadra Norte O) e QNP (Quadra Norte P). As quadras foram criadas com o objetivo de transferir 80.000 famílias que viviam em situação irregular por diferentes localidades de Brasília: Vilas Tenório, IAPI, Esperança, Bernardo Sayão e Morro do Querosene, principalmente nas cidades do Núcleo Bandeirante e da Taguatinga.

A iniciativa surgiu do governo do DF, por meio de uma campanha conhecida como Comissão para Erradicação de Invasões – CEI. Está sigla compôs o nome da cidade CEI mais sufixo LÂNDIA. O crescimento do lugar se deu horizontalmente ao longo dos anos, a partir da implantação de loteamentos e da construção de conjuntos habitacionais.

Em 25 de outubro de 1989, pela Lei 049, a cidade recebeu o *status* de RA (IX). Entretanto, o vínculo com Taguatinga permaneceu, não só pela sua origem, mas também pela maneira de crescimento das duas cidades, caracterizando possivelmente o mais claro exemplo de conurbação existente no Distrito Federal. A infraestrutura urbana em Ceilândia, apesar de surgir no início da década de 1970, só começou a ser implantada na década de 1980.

Ceilândia é a maior RA do DF em termos de população: são 449.592 habitantes de acordo com a PDAD de 2013. O número de domicílios alcança 126.765 unidades, com cerca de 3,55 pessoas em média por moradia; a cidade possui uma das maiores densidades urbanas, cerca de 109,8 hab/km<sup>2</sup>, distribuídos em 3.628,29 ha de área. Na escala dos quatro grupos de renda em que se divide as cidades do DF, está situada no Grupo III – baixa renda, ou seja, a renda domiciliar média mensal é de 3,70 s/m enquanto a renda *per capita* alcança 1,06 s/m.

O uso do espaço público para deslocamentos e contatos interpessoais, pode ser considerado precário. Apenas 27,59% de todo o espaço urbano da cidade possui ciclovias; 12,82% das ruas são arborizadas; 3,88% de áreas são ocupadas por espaços culturais e 3,02% por jardins e parques. O total da população ocupada, segundo a PDAD 2013, é de 181.638 moradores (40%) e desses, 36,88% trabalham na cidade, 28,21% se deslocam para Brasília, há 35km e os demais trabalham em outras RAs do DF.

No âmbito cultural, 98,53% da população declararam à pesquisa PDAD 2013 que não frequentam museus, 68,38% não frequentam cinema, 96,61% não frequentam teatro e 95,29% não frequentam bibliotecas. Os valores apontam não apenas questões de frequência, mas a escassez de espaços e incentivos voltados à cultura e ao lazer para a maioria dessa população.

Os números caracterizam um estado precário para a mais populosa cidade do DF: essas condições persistem e se avolumam com desenvolvimento de aglomerados subnormis<sup>4</sup>: de acordo com o IBGE, a despeito da controvérsias sobre a classificação devido ao desenho urbano e a situação fundiária, Ceilândia contém uma das maiores favela da América Latina – (Setor Habitacional) Sol Nascente, criada em meados da década de 1990, com mais 70mil habitantes.

#### **4. ANÁLISE CONFIGURACIONAL**

Nas três cidades analisadas foram selecionados locais que comportam diferentes formas de uso e ocupação do solo, a fim de observar a presença das funções propostas na Carta de Atenas (habitar, circular, recrear e trabalhar) e as escalas de Lúcio Costa (bucólica, gregária, residencial e monumental).

##### **4.1 Plano Piloto – Brasília**

A idealização do Plano Piloto assumiu conceitualmente a estruturação das escalas residencial, monumental, gregária e bucólica, tendo em conta uma organização baseada na hierarquia do sistema viário desenvolvida a partir dos eixos Monumental e Rodoviário. Ao longo do Eixo Rodoviário Sul e Norte, nas Asas Sul e Norte, estão distribuídas as quadras residenciais, bem como instituições, comércios locais e outros serviços. Para a leitura da pesquisa, escolheu-se um trecho disposto no início da Asa Sul (Figura 2).

---

<sup>4</sup> De acordo com o IBGE, aglomerado subnormal é um conjunto com no mínimo 51 unidades habitacionais (barracos, casas etc.), com ocupação recente ou não, terreno de propriedade pública ou privada, dispostos de modo desordenado e denso, normalmente sem presença de serviços públicos essenciais (escolas, postos de saúde, lazer, infraestrutura etc.).



**Fig. 2 Mapa do Plano Piloto de Brasília, com destaque para a área analisada.**

No Plano Piloto de Brasília e na área de análise em particular, o contexto morfológico é fortemente marcado pela setorização rígida. Os traçados geométricos que compõem a malha viária e as unidades espaciais estão relacionados às distribuições de uso e à hierarquia da rede de caminhos. Visivelmente o fundo (o vazio) predomina sobre a figura (o cheio), produto dos muitos espaços verdes livres e públicos. A composição plástica é simples, equilibrada e harmônica, mas ao mesmo tempo rígida e monótona. As áreas residenciais são verticalizadas, mas distribuídas em meio ao verde dos espaços que os distanciam uns dos outros.

Normalmente esta configuração é considerada desfavorável ao encontro, em razão dos espaços vazios, da linearidade exacerbada dos percursos e da setorização, a implicar longos deslocamentos entre origens e destinos. Talvez esteja aqui um contrassenso dentro da Carta de Atenas quando afirma que o desenho urbano modernista deve estar na escala humana. A interpretação dessa colocação, na visão morfológica, pode ter sentido diferente da prática cotidiana de seus habitantes em Brasília. O excesso de setorização fragmenta e dificulta a articulação entre os espaços, independente das vias de deslocamento, cujo predomínio, na capital brasileira, é melhor para os carros e ruim para os pedestres.

#### **4.2 Ceilândia**

A primeira parcela da área urbana de Ceilândia foi concebida em formato de um barril. Entretanto, desde a implantação, o assentamento experimentou sucessivas expansões habitacionais. Em termos de desenho urbano e malha viária, observa-se que o traçado geométrico caracteriza a configuração espacial do lugar (Figura 3). As vias de circulação entrecortam quadras residenciais e as faixas reservadas a alocação de comércios e serviços, instituições (escolas) e equipamentos públicos estão dispostas entre essas quadras.



**Fig. 3 Mapa de Ceilândia, com destaque para a área analisada**

A faixa escolhida para análise incorpora parte da via central, entre a chamada Ceilândia Norte e Sul, envolvendo as áreas destinadas a instituições, comércio, serviços e habitações. Por esta faixa é possível perceber que o adensamento residencial favorece a uma maior proximidade física da vizinhança. Entre as quadras encontram-se escolas (instituições públicas) e o comércio. Nas faixas mais largas, longitudinais, distribuem-se mais comércios e serviços, ainda com muitos espaços vazios e algumas instituições. Apenas aqui percebe-se a presença de espaços verdes. Nos demais, há certa aridez no ambiente.

A configuração modernista traduzida no desenho de Ceilândia tem menos espaços abertos, quando comparado a Brasília e Sobradinho. Isto se deve às extensas quadras residenciais que, mesmo com casas térreas, têm lotes pequenos e maior adensamento. Por outro lado, a setorização de serviços, comércio, equipamentos públicos e áreas de lazer resulta em certo distanciamento em relação à maioria das quadras residenciais. Por ser uma cidade populosa, há muitas pessoas nas ruas, porém, as condições ruins de acessibilidade trazem desconforto e insegurança ao pedestres que, muitas vezes, divide espaço com os veículos.

Por sua vez, o transporte público é precário, o que aumenta os problemas enfrentados por, especialmente tendo em conta que grande parte dos trabalhadores se deslocam diariamente à Brasília e outras cidades para exercício de suas funções. Os mesmos contratemplos existem quando o tema envolve lazer e cultura. A cidade é pouco provida das atividades de entretenimento, a despeito da presença de praças e áreas poliesportivas, que não raro estão sucateadas ou abandonadas.

As escalas habitacional e gregária, envolvendo comércio e serviços, são predominantes em Ceilândia. A escala monumental não necessariamente precisa existir, embora tenha ali uma administração regional e representações de órgãos públicos federal e distrital. O que chama atenção, de todo modo, é a falta de edificações como marcos referenciais, à exceção de caixa d'água que assume este papel. A escala bucólica é praticamente inexistente: a falta de áreas verdes, a monotonia dos espaços e a poluição visual nas áreas comerciais tornam a paisagem da cidade bastante comprometida.

As interpretações apontam que a materialidade modernista presente em Ceilândia é menos refinada do que aquela de Brasília e Sobradinho, como se verá adiante. A setorização é parcial, com má distribuição de equipamentos públicos para os moradores.



### 4.3 Sobradinho

Sobradinho teve seu projeto urbanístico elaborado pela equipe de Lucio Costa, quando este ainda comandava as etapas de construção de Brasília. A forma urbana consiste na delimitação de quadras com áreas comerciais, equipamentos públicos e instituições presentes nos seguimentos laterais e frontais dessas macroparcelas, ao longo das faixas de circulação. Na quadra Central encontram-se instituições, comércios e serviços e os equipamentos públicos. O espaço escolhido para análise envolve parte da área central e quadras residenciais do entorno imediato, conforme apresentado na Figura 4.



**Fig. 4 Mapa de Sobradinho, com destaque para a área escolhida para análise**

A setorização, por ser um projeto oriundo das concepções modernistas, também está presente nesta cidade. Assemelha-se a Ceilândia na composição de quadras residenciais unifamiliares lineares e horizontais térreas, porém as diferenças estão na densidade. Em Sobradinho está é menor e com maior permeabilidade devido ao expressivo quantitativo de espaços verdes e lotes grandes.

A distribuição de comércios e serviços nos projetos de Ceilândia e Sobradinho se assemelham ao que acontece em Brasília. Entretanto, em Sobradinho tais usos parecem melhor distribuídos que em Ceilândia, embora a setorização obrigue as pessoas que residem em quadras mais distantes a se deslocarem por longos trajetos até as áreas centrais ou a setores específicos.

Estão presentes no desenho da cidade habitação, circulação e lazer se considerados os espaços públicos com muitas áreas verdes, praças, teatros e ginásios poliesportivos, embora nem sempre utilizados.

O transporte público é considerado deficiente, mas dado o nível de renda médio e médio alto, os moradores suprem suas necessidades de cultura/lazer, comércio e trabalho se deslocando de carro internamente ou para fora da cidade.

As escalas em destaque no projeto modernistas de Sobradinho são a residencial e a gregária, sobretudo. A escala monumental, assim como em Ceilândia, não se percebe como necessária dada a natureza do assentamento. De todo modo, existe a parte administrativa da cidade situada na área central, com padrões relativamente diferenciados.

A escala bucólica está presente naturalmente em Sobradinho, dado ao fato de ter sido edificada em sítio circundado por revelo de chapadas, o que beneficia a paisagem. Essa escala, a partir do desenho urbano, também é perceptível, dada as extensas faixas verdes entre as quadras.

Pode-se afirmar que os marcos referenciais em Sobradinho são mais presentes do que em Ceilândia e o projeto modernista adotado é mais harmonioso à exemplo do que foi realizado em Brasília, porém, numa escala menor. A configuração urbana indica um melhor desempenho, possivelmente pelas proporções, ainda que os mesmos problemas de funcionalidade do projetos modernistas das cidades estejam presentes.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo verificou quais semelhanças e discrepâncias há entre os projetos modernistas que deram origem à configuração urbana das cidades de Sobradinho e Ceilândia. Observou-se, de modo exploratório, como certos aspectos de configuração podem afetar a relação da sociedade com estes espaços. A referência para análise foi o projeto de Brasília, a partir dos atributos destacados pela Carta de Atenas para os desenhos urbanísticos e as escalas utilizadas por Lucio Costa no projeto da nova capital do país.

A Carta de Atenas, como colocado no item 2, assume que o arquiteto é a “chave de tudo” e imputa à arquitetura a responsabilidade pelo bem-estar e pela beleza da cidade. O documento enfatiza que é necessário, na teoria e na prática, existir um poder político que implemente a melhor condição de vida para sua sociedade, dentro do que foi elaborado e expresso nos planos. A população deve ser esclarecida para entender, desejar e reivindicar o que os especialistas planejaram e ainda ter uma situação econômica com condições de empreender e dar continuidade aos trabalhos.

Em Brasília, o conjunto *arquiteto, poder político e sociedade* está presente na manutenção do ordenamento configuracional urbano. Contudo, deve-se relativizar esta ideia quando se trata de interpretar as demais cidades existentes no território do DF, incluindo Sobradinho e Ceilândia. Tais núcleos surgiram de projetos urbanistas modernistas, mas além de não alcançarem equilibradamente as escalas propostas por Lúcio Costa no seu Plano Piloto, ainda apresentam disfunções entre o que foi proposto em seu projeto e as reais necessidades de suas populações. Funcionam como cidades-bairro, dependentes da área central (centro ativo urbano no Plano Piloto).

Em Brasília, as funções de habitar, circular, recrear e trabalhar estão claramente presentes no zoneamento, bem como as escalas bucólica, gregária, habitacional e monumental são nitidamente demarcadas. Nas duas cidades estudadas, Sobradinho e Ceilândia, os atributos morar e circular são bem visíveis; o recrear e o trabalhar compõem em menor proporção. A escala residencial vigora e a gregária se faz presente sobretudo a partir do comércio varejista existente (centralidades locais) que, entretanto, não supre todas as necessidades dos moradores.

Para questões bucólicas, no caso de Sobradinho, o relevo em chapada agregou-se positivamente à forma da cidade. Em Ceilândia, qualquer leitura neste sentido implica dependência do arranjo arquitetônico e das edificações, dada a presença de um relevo plano e monótono. Além disso, esta cidade apresenta forte poluição visual e inexistem marcos referenciais que tornem a paisagem menos árida e monótona.

Os achados anteriores respondem a primeira questão orientadora, quando esclarecem a respeito das semelhanças e diferenças entre Brasília, Sobradinho e Ceilândia. Para a segunda questão, os resultados apontam para caminhos de leitura entre a organização do espaço e o processo de ocupação pelas pessoas, indicando que algumas características dos assentamentos modernos não favorecem a agregação.

Acredita-se, por fim, que o êxito da configuração urbana não está na dependência absoluta da arquitetura ou do arquiteto, como apregoa a Carta de Atenas. Nos projetos modernistas analisados e na maneira como foram espacializados no território, as ações do poder público no processo de planejamento e gestão, assim como as ações da sociedade, são absolutamente fundamentais. No caso dos projetos modernistas analisados, quanto pior o poder aquisitivo das pessoas que vivem neles, e quanto mais dependentes estão das ações do poder público, mais cruéis podem ser as dinâmicas urbanas devido a ausência de opções e ajustes nas cidades.

## 6. BIBLIOGRAFIA

BRASIL, IPHAN (1933). **Carta de Atenas**. CIAM, novembro de 1933. <http://portal.iphan.gov.br/portal/baixaFcdAnexo.do?id=233>; acessado em 15/01/2014.

BRASILIA. GDF/CODEPLAN. (1991) **Relatório do Plano Piloto de Brasília**. ArPDF, CODEPLAN, DePHA, Brasília: GDF.

BRASIL.IBGE (2010). **Censo Demográfico 2010: primeiros resultados**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 10/09/2013.

CODEPLAN – Companhia de Planejamento do Distrito Federal. **Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios – Ceilândia – PDAD 2013**. Brasília. Setembro, 2013.

CODEPLAN – Companhia de Planejamento do Distrito Federal. **Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios – Sobradinho – PDAD 2013**. Outubro de 2013

CODEPLAN – Companhia de Planejamento do Distrito Federal. **Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios – Distrito Federal – PDAD 2011**. Brasília. Outubro, 2012.

HOLANDA, F. de. (2002) **O espaço de exceção**. Brasília: ed. UnB, 2002.

MEDEIROS, V. A. S. (2013) **Urbis Brasiliae: o labirinto das cidades do Brasil**. Brasília: EdUnB, 2013.

PAVIANI, A. (1989) **Brasília: a metrópole em crise: ensaios sobre urbanização**. Brasília: Editora Universidade de Brasília.

\_\_\_\_\_. (1985) **Brasília: Ideologia e Realidade: espaço urbano em questão**. Brasília: Editora Projeto.

# DISFUNÇÕES NA GESTÃO DO PATRIMÔNIO DA UNIÃO: ELEMENTOS CRÍTICOS A PARTIR DOS IMÓVEIS DA EXTINTA RFFSA<sup>1</sup>

Suzana Cristina Fernandes de Paiva, Claudio Cesar de Paiva

## RESUMO

O objetivo do artigo é relatar os resultados de uma pesquisa que avaliou a política e as sistemáticas de gestão do patrimônio imobiliário brasileiro pertencentes à União. Esse patrimônio apresenta elevado potencial estratégico para a formulação e a implementação de uma política de ordenamento do território e de redução das desigualdades sociais. O foco da pesquisa foi orientado para o processo de gestão dos bens não operacionais da extinta RFFSA, avaliando as dificuldades e os desafios para a incorporação e a afetação de aproximadamente 52 mil imóveis. A pesquisa revelou que, a despeito do novo modelo de gestão patrimonial adotado a partir de 2003, a Secretaria do Patrimônio da União ainda apresenta as vicissitudes de uma instituição construída sob uma tradição patrimonialista, com atuação meramente reativa às demandas pelo uso do patrimônio, o que não tem garantido o cumprimento do princípio da função social da propriedade pública.

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil a propriedade imobiliária tem sido símbolo de riqueza e poder desde que a monarquia lusitana promoveu a primeira distribuição de terras em 1531, através das capitânicas hereditárias. Remonta daí a ideia de que poder e riqueza estão visceralmente associados com a propriedade imobiliária. Porquanto, esse preceito invocado ganha importância e se legitima numa visão patrimonialista e na instrumentalização do Estado, como brilhantemente demonstrou Raimundo Faoro (1975) ao debruçar-se sobre as intrincadas relações entre patrimonialismo, estamentos burocráticos e os donos do poder.

O Estado sempre teve a dominialidade sobre um imenso e diversificado patrimônio composto por imóveis, terrenos de marinha, áreas de preservação permanente, terras indígenas, florestas nacionais, terras devolutas, áreas de fronteira e bens de uso comum, cuja justificativa estava assentada em argumentos como a necessária manutenção da soberania nacional, a conservação do meio ambiente, a proteção aos povos indígenas, o controle sobre exploração dos recursos naturais, etc.

A despeito dos interesses da Nação sempre terem sido reclamados para justificar tal dominialidade, o planejamento de uso/ocupação e a gestão desse patrimônio foram sempre precários, recorrentemente relegados a um plano secundário enquanto um ativo estratégico que pudesse ser utilizado para promover o reordenamento do território e induzir um novo modelo de desenvolvimento que priorizasse a redução das desigualdades socioambientais.

---

<sup>1</sup> Os autores agradecem o financiamento da FAPESP (Edital Políticas Públicas - Processo No. 07/55262-09).

Para assegurar a gestão desse imenso patrimônio e a sua funcionalidade, diversos mecanismos têm sido criados. Todavia, as evidências sobre o uso e a ocupação irregular de imóveis, a exploração desordenada dos recursos naturais em terras públicas, a ausência de uma efetiva proteção dos povos indígenas, a dilapidação do patrimônio natural, etc., sugerem que os mecanismos utilizados não têm cumprido adequadamente seu papel.

Na tentativa de contornar esses desvios foram formuladas, a partir de 2003, novas diretrizes para a Política Nacional de Gestão do Patrimônio da União (PNGPU), fundamentadas na concepção de que o uso do patrimônio imobiliário da União deva ser orientado pelo cumprimento de sua função socioambiental e pelo princípio do “compartilhamento de responsabilidades entre diversas instâncias do poder público e entre este e a sociedade”, como lembram Leal e Borges (2012, p. 12).

Postula-se, neste artigo, que as novas diretrizes não têm sido suficientes para o alcance dos objetivos nelas implícitos. As evidências coletadas, e adiante relatadas, revelam que, mesmo após as tentativas de modernização do sistema de gestão, ainda persistem grandes dificuldades para a gestão eficiente do patrimônio, sobretudo em virtude da precariedade de condições técnicas, financeiras e culturais, estas últimas oriundas dos já aludidos resquícios da lógica patrimonialista persistente na administração pública brasileira.

Para a adequada exposição dos resultados e das reflexões em torno dos mesmos, o artigo está estruturado em três seções, além desta introdução e das considerações finais. Na primeira, reporta-se ao debate sobre a função social da propriedade pública, procurando mostrar que este deve ser o princípio norteador da destinação e gestão do patrimônio público. Na segunda seção apresenta-se o papel e as deficiências gerenciais da Secretaria do Patrimônio da União (SPU) e a nova orientação estratégica da administração do patrimônio público consubstanciada na nova Política Nacional de Gestão do Patrimônio União (PNGPU). Na última seção, discute-se o significado para a gestão da SPU da incorporação dos imóveis da extinta RFFSA, revelando as deficiências e a incapacidade estrutural da instituição para prover uma gestão eficiente e estratégica desse patrimônio.

## **2. A FUNÇÃO SOCIAL DA PROPRIEDADE PÚBLICA**

A administração do patrimônio público, do mesmo modo que todos os atos da administração pública no Brasil, deve atentar ao disposto no artigo 37 da Constituição Federal, que estabelece o preceito da obediência aos princípios da igualdade, legalidade, impessoalidade, moralidade, eficiência e publicidade. Isto implica a orientação das ações em prol dos interesses públicos que, no caso do patrimônio público, se expressa no instituto da função social da propriedade.

A função social da propriedade coloca na berlinda o caráter perpétuo e intangível da propriedade, ou seja, a ideia consubstanciada no provérbio *semel dominus, semper dominus* – uma vez dono, sempre dono. Nesta perspectiva, sustenta-se que este instituto representa, em essência, uma reformulação do conceito de propriedade, sob pelo menos dois aspectos. O primeiro aspecto refere-se ao fato de que a propriedade não deva ser vista apenas sob o prisma do direito individual, mas, também como portadora de uma função essencial de justiça coletiva, como lembram Vaz (1992), Fachin (1988) e Mattos (2001). Em outras palavras, este instituto jurídico deve representar uma harmonização entre os interesses individuais e os interesses sociais ou coletivos, o que implica que a observância da garantia constitucional do direito à propriedade só não será exercida no caso de representar um ato

contra o interesse coletivo. O segundo se refere à mudança na orientação jurídica do direito de propriedade, que deixa de estar associado exclusivamente à origem (dote, poder monetário, estabilidade patrimonial) para também estar associado à prerrogativa de seu fim, ou seja, à função exercida pela propriedade na sociedade.

A função social da propriedade passa a ser qualificada para que o preceito não seja genérico e se torne mera recomendação ao legislador. De acordo com Mello (1987), destacam-se duas acepções para qualificar o conceito de função social da propriedade: a primeira ocorreria com a plena utilização da propriedade, otimizando-a ou tendendo-se a otimizar os recursos disponíveis em mãos dos proprietários ou, então, impondo-se que as propriedades em geral não possam ser usadas, gozadas ou suscetíveis de disposição, em contradição com estes mesmos propósitos de proveito coletivo; o segundo sentido estaria associado aos objetivos de justiça social, em que a propriedade é utilizada para promover uma sociedade mais justa (MELLO, 1987, p. 43).

Estas interpretações suscitam algumas questões que podem orientar o debate em torno do papel da propriedade pública: a mesma lógica tem aplicabilidade à propriedade pública? É possível falar em função social da propriedade pública? As sanções jurídicas previstas para o descumprimento da função social da propriedade são imputáveis aos entes públicos?

De acordo com Di Pietro (2006), falar em função social da propriedade pública parece não ter sentido lógico, considerando que todo exercício de poder realizado pelo Estado deve necessariamente estar direcionado para atender aos interesses da coletividade, implicando que, dada a natureza e a destinação legal dos bens públicos, a função social deve ser inerente a toda ação do setor público. Assim, não haveria incompatibilidade na aplicação do princípio da função social para a propriedade pública.

Em sua defesa da idéia de que a função social deva alcançar a propriedade pública, Di Pietro avança na classificação das modalidades de bens públicos. Parte da tripartição dos bens públicos: bens de uso comum do povo, bens de uso especial e bens dominicais. Os da primeira categoria sendo destinados, por natureza ou por lei, ao uso coletivo; os da segunda, ao uso da Administração, para consecução de seus objetivos, tais como os imóveis onde estão instaladas as repartições públicas, os bens móveis utilizados na realização dos serviços públicos, os teatros públicos, os cemitérios públicos; os da terceira categoria não têm destinação pública definida, razão pela qual podem ser aplicados pelo Poder Público para obtenção de renda ou outra finalidade de interesse público – é o caso das terras devolutas, dos terrenos de marinha, dos imóveis não utilizados pela Administração, dos bens móveis que se tornem inservíveis (DI PIETRO, 2004, p. 565).

A partir desta classificação, Di Pietro (2006) afirma que, para os bens de uso comum do povo e de uso especial a função social da propriedade lhes é inerente, porque estão afetados a fins de interesse público. No que tange aos bens dominicais, a autora é taxativa, ao afirmar que a tese que atribuía a esses bens uma função puramente patrimonial ou financeira está superada, ainda que a função permaneça e possa até constituir importante fonte de recursos para o erário público, não restando dúvida, ademais, de que a esses bens possam e devam ser atribuídas finalidades públicas.

No entanto, a ideia da função social da propriedade pública continua suscitando polêmicas e controvérsias, dada a complexidade que envolve o tratamento sob uma mesma perspectiva, dos setores público e privado. Abe (2007) alimenta a polêmica ao defender a

inaplicabilidade do instituto da função social da propriedade pública, defendendo que a noção de propriedade pública não teria sido suficientemente desenvolvida pela doutrina pátria. Logo, haveria dificuldades para a equiparação da propriedade pública e privada, como aponta na seguinte argumentação:

*A aplicação do instituto da função social à propriedade pública esbarra em diversos óbices, revelando-se incompatível com o regime de Direito Público, de modo que a sua incidência implica afastamento e enfraquecimento injustificados do regime jurídico público (princípio federativo, autonomia de administração dos entes federados, obediência à lei orçamentária, imunidade tributária, indisponibilidade do interesse público), o que não se coaduna com uma leitura sistemática dos ditames da Constituição Federal que regem a gestão dos bens públicos no Brasil (ABE, 2007, p. 17).*

Ademais dos vieses interpretativos, ou em virtude dos mesmos, evidências empíricas sobre a destinação ou afetação dos bens públicos pela ação estatal têm revelado que essa é uma importante disfunção na gestão dos bens públicos no Brasil. Têm sido recorrentes as evidências de que o princípio da função social da propriedade seja raramente observado pelos gestores do patrimônio público e/ou mensurada a efetividade sócio-ambiental da destinação dos imóveis. Este artigo defende que, no caso da SPU, as disfunções estariam relacionadas às precárias condições operacionais oferecidas pelo Estado, em termos de recursos financeiros, humanos e instrumentais de avaliação e decisão de atos de outorga, extinção do uso, venda, permuta ou cessão, que obriga a discricionariedade e a adoção de uma visão cartorial do órgão responsável pela gestão dos imóveis da União.

### **3. A SECRETARIA DO PATRIMÔNIO DA UNIÃO E A GESTÃO DO PATRIMÔNIO PÚBLICO FEDERAL**

A preocupação do Governo brasileiro com o patrimônio público ensejou a criação ao longo da história de diversas instituições para promover a gestão desse imenso patrimônio. A promulgação da Lei das Terras (Lei nº.601, 18/09/1850)<sup>2</sup>, procurou corrigir os desvirtuamentos do regime das sesmarias, colocando a termo o regime de posses, através de um novo ordenamento jurídico da propriedade da terra que estabelecia a transmissão da propriedade apenas pela sucessão ou pelo estatuto da compra e venda.

Não tratava apenas de obstar as pretensões territoriais de posseiros e fazendeiros, mas disciplinar o regime jurídico aplicável às terras públicas, colocando um limite ao regime anárquico das ocupações de terras públicas, bem como fortalecer o Estado na luta contra supostas forças dissolventes e centrífugas existentes no organismo social, representadas pelo extenso poder dos proprietários de terras (SILVA, 1996, p. 11). Para tanto, foi necessário a criação da primeira instituição pública de regulação de terras públicas, denominada “Repartição Geral de Terras Públicas” (Decreto nº 1.318, de 30/01/1854).

Em 1909, já na República, foi criado um novo órgão para administrar as terras públicas no país, denominado Diretoria do Patrimônio Nacional (DPN). Outras duas mudanças institucionais ocorreram durante o Governo de Getúlio Vargas, a primeira transformou a DPN na Diretoria do Domínio da União (DDU), através do Decreto nº. 22.250/32; e a segunda transformou a DDU em Serviço do Patrimônio da União (decreto 6.871/44). Em 1988 a gestão do patrimônio da União passou a ser responsabilidade da Secretaria do

---

<sup>2</sup> A respeito das implicações da Lei de Terras e a formação da sociedade nacional recomenda-se a leitura do livro: Terras Devolutas e Latifúndio: efeitos da lei de 1850”, de autoria de Ligia Osório Silva.

Patrimônio da União (SPU), instituída pelo Decreto nº 96.911, de 3/10/1988, e integrada à estrutura do Ministério da Fazenda. A partir de 1999 a SPU passou a integrar a estrutura do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG), quando passou a ser composta de uma administração central e 27 Superintendências Estaduais<sup>3</sup>.

As instituições responsáveis pela gestão do patrimônio da União, no entanto, não tiveram a preocupação de fazer com que a propriedade pública assumisse uma dimensão estratégica na formulação da política de ordenamento do território e para a redução das desigualdades. Uma nova perspectiva na administração dos imóveis pertencentes a União se delineou a partir do Governo Lula, com a apresentação de uma nova proposta de gestão do patrimônio consubstanciado na Política Nacional de Gestão do Patrimônio da União.

Diante dessa nova perspectiva institucional, alguns questionamentos sobressaem: a implementação da PNGPU significa uma mudança na trajetória histórica de gestão do patrimônio público no Brasil? Há uma reorientação estratégica da SPU, em termos de regularização fundiária de interesse social e apoio ao desenvolvimento local e regional, com efetiva capacidade de corrigir as distorções do processo histórico de ocupação territorial?

### **3.1. A nova Política Nacional de Gestão do Patrimônio da União**

A partir de 2003, por força da nova orientação política do Brasil, vislumbraram-se novas perspectivas para a solução dos problemas da administração do patrimônio imobiliário da União. As políticas de inclusão social tornaram-se eixos prioritários no Governo Lula, particularmente as ações associadas à regularização fundiária de assentamentos informais, de comunidades tradicionais e de moradia social. Este contexto ensejou a possibilidade de um novo arranjo institucional e uma nova orientação estratégica na administração do patrimônio público, colocando em discussão os processos de incorporação, caracterização e destinação dos imóveis da União e da gestão das receitas oriundas do uso desses imóveis.

A reorientação estratégica da missão institucional da SPU teve como marco fundamental o relatório do Grupo de Trabalho Interministerial (GTI), criado em fins de 2003. A partir das discussões aprofundadas entre 2003 e 2004, o GTI definiu os princípios e diretrizes que deveriam orientar a gestão do patrimônio imobiliário e fundiário da União. Entretanto, a materialização desses princípios, enquanto arcabouço institucional, ocorreu somente em 06/12/2010, com a publicação da Resolução nº 3, que tornou explícita as principais características da Política Nacional de Gestão do Patrimônio da União - PNGPU e os fundamentos orientadores do planejamento e gestão dos imóveis federais pela SPU.

De acordo com a resolução, a PNGPU deve orientar-se por três princípios fundamentais: 1) gestão efetiva, ética e transparente do patrimônio da União; 2) cumprimento da função socioambiental do patrimônio da União, em articulação com as políticas de inclusão social e em equilíbrio com a função arrecadadora; 3) gestão compartilhada com Estados, Municípios e o Distrito Federal, no contexto do pacto federativo e da articulação do Governo Federal com a sociedade. (RESCHKE, 2010, p. 24). A partir desses princípios foram elaboradas as diretrizes que passaram a nortear os procedimentos operacionais de tomada de decisão e formulação de políticas públicas no âmbito da PNGPU, particularmente no que se refere às ações de destinação, de caracterização, de

---

<sup>3</sup> Deve ser ressaltado que outros órgãos também compartilham a administração das propriedades imobiliárias públicas da União, como: FUNAI, INCRA, IBAMA, DNIT, Exército, Marinha e Aeronáutica.



incorporação, de arrecadação de receitas patrimoniais e de gestão participativa do patrimônio (ver Quadro 01):

### **Quadro 01 - Diretrizes definidas pela Política Nacional de Gestão do Patrimônio da União**

<b>Ações de Destinação</b>	<b>Ações de Caracterização</b>
Priorizar a destinação de imóveis da União para políticas de inclusão social, de preservação ambiental e de apoio à provisão habitacional para populações de baixa renda.	Buscar a certificação cadastral de todos os imóveis da União.
Promover a regularização fundiária em áreas ocupadas por populações de baixa renda.	Estabelecimento de parcerias com universidades e institutos de pesquisa.
Promover a racionalização do uso dos imóveis próprios da União.	Priorização de demarcações em áreas de projetos estruturantes de governo.
<b>Ações de Incorporação</b>	<b>Ações de Arrecadação de Receitas Patrimoniais</b>
Disseminar as práticas de incorporação de imóveis.	Ampliar arrecadação de receitas patrimoniais.
Comprar imóveis para uso de órgãos federais somente após esgotadas as possibilidades de ocupação de imóvel próprio	Implantar o compartilhamento de receitas.
Estabelecer parâmetros de economicidade e efetividade para aquisição e locação de imóveis da União.	Praticar cobrança socialmente justa.
<b>Ações de Gestão Compartilhada do Patrimônio</b>	<b>Ações de Gestão Participativa do Patrimônio</b>
Alinhar as ações da SPU às políticas públicas federais, em harmonia às dos demais entes.	Fomentar a participação na formulação, avaliação e tomada de decisões sobre a execução da PNGPU.
Compartilhamento de ações, dados e informações com os demais níveis de governo.	Praticar transparência de informações na gestão do patrimônio da União.
Garantir a função socioambiental dos bens imóveis da União.	Criar e manter instâncias de interlocução e participação sempre que houver decisão coletiva a respeito da gestão do patrimônio.
Utilização preferencial do instituto jurídico da cessão de uso, sem passar o domínio / propriedade para atender finalidades socioambientais.	

Fonte: Elaboração própria a partir da Resolução nº 3 de 06 de dezembro de 2010 in: SPU, s.d. (1)

A implantação da PNGPU teve a finalidade promover a utilização do patrimônio público como um recurso estratégico na implementação de políticas públicas voltadas para um novo modelo de desenvolvimento econômico e social, baseado em premissas de inclusão sócio-territorial, de redução das desigualdades regionais e de fomento ao desenvolvimento sustentável.

A despeito do processo relativamente lento de fortalecimento institucional e modernização da gestão, a SPU vem harmonizando suas ações com os interesses nacionais, procurando alinhar-se com os programas estratégicos do país. Evidência disso foi o Plano Plurianual (PPA 2008-2011), quando o órgão assumiu um posicionamento proativo de apoiar os projetos de inclusão sócio-territorial (regularização fundiária para baixa renda)<sup>4</sup>, de garantia de direitos fundamentais de populações tradicionais (reconhecimento de territórios quilombolas, garantia dos moradores das várzeas e pescadores), de inclusão social (imóveis destinados à produção habitacional e programas sociais), de preservação da biodiversidade e do meio ambiente (destinação para unidades de conservação), de apoio ao

<sup>4</sup> Cf. Instrução Normativa nº 1, de 13/05/10, da SPU, no Diário Oficial da União nº 91, Págs, 190 e 191, Seção 1, que estabelece os procedimentos operacionais para a gestão e regularização dos bens imóveis não operacionais integrantes da Carteira Imobiliária da extinta Rede Ferroviária Federal S.A.

desenvolvimento local dos municípios (imóveis destinados a atividades produtivas de forma onerosa ou gratuita), de redução dos gastos públicos (imóveis para uso do serviço público federal), dando prioridade às atividades relacionadas ao Programa de Aceleração do Crescimento – PAC (SPU/GRPU-AL, 2008, p. 11 e 12).

Embora tenha ocorrido avanços na política de regularização fundiária (Lei nº 11.481/2007), bem como em relação à função arrecadadora que deixou de ser a principal prerrogativa do processo de gestão do patrimônio, a SPU ainda não construiu os mecanismos adequados de coordenação e, em particular, de cooperação com os entes federativos, que pudessem contribuir para que os imóveis da União cumprissem, de fato, a função social da propriedade, bem como representassem uma dimensão estratégica na política de ordenamento do território e de redução das desigualdades sociais.

O próprio *Relatório de Gestão 2009* da SPU/SP<sup>5</sup> enfatiza as dificuldades ainda enfrentadas para dar prosseguimento ao processo de gestão e atingir os objetivos propostos. Com relação à caracterização do patrimônio imobiliário da União, a SPU enfrenta grandes obstáculos, como dificuldade na localização dos processos, devido ao lento processamento do sistema operacional, ausência de equipamentos de informática e pontos de rede disponíveis no edifício sede da SPU/SP. Acrescenta-se a isso, outras dificuldades como a ausência de uma base cartográfica adequada para a demarcação e incorporação de imóveis, nos termos estabelecidos nos normativos e procedimentos da SPU, ausência de quadros técnicos (como engenheiros agrimensores) e administrativos, além da necessidade de aquisição de licenças de software, de aperfeiçoamento de pessoal em geoprocessamento e aquisição de equipamentos. (SPU/GRPU/SP, 2010, p. 29-34).

As mudanças promovidas pela SPU na gestão do patrimônio ainda não foram suficientes para apontar uma ruptura com o antigo modelo de gestão do patrimônio imobiliário da União. A instituição continua enfrentando sérios problemas operacionais para a administração dos imóveis, que se tornaram ainda mais prementes após o início do processo de transferência e incorporação patrimonial de mais de 52 mil imóveis não-operacionais da extinta Rede Ferroviária Federal para sua gestão.

#### **4. GESTÃO DO PATRIMÔNIO DA EXTINTA RFFSA**

A Rede Ferroviária Federal S/A – RFFSA – era uma sociedade de economia mista integrante da Administração Indireta do Governo Federal, vinculada funcionalmente ao Ministério dos Transportes. Foi criada em 16/03/1957, a partir da consolidação de 18 ferrovias regionais, com o objetivo principal de promover e gerir os interesses da União no setor de transporte ferroviário. Ao longo de seus 50 anos de existência a RFFSA prestou serviços de transporte ferroviário, atendendo diretamente a 19 unidades da Federação. Com a sua extinção em 2007<sup>6</sup>, a União tornou-se a legítima sucessora nos direitos, obrigações e ações judiciais, credenciando-se, desse modo, para receber as transferências dos ativos operacionais<sup>7</sup> e não-operacionais<sup>8</sup> da empresa. Neste sentido, a União tornou-se sucessora

---

<sup>5</sup> A partir de 2009 as gerências regionais (GRPUs) passaram a ser denominadas de Superintendência do Patrimônio da União (ex. SPU-SP), através do Decreto nº 6.929, de 06 de agosto de 2009.

<sup>6</sup> A RFFSA foi extinta através de Medida Provisória nº 353, em 22/01/2007 e em 31/05/2007 essa MP foi convertida na Lei nº 11.483.

<sup>7</sup> Os bens operacionais foram arrendados às concessionárias operadoras das ferrovias: Companhia Ferroviária do Nordeste (Malha Nordeste), Ferrovia Centro Atlântica (Malha Centro-Oeste), MRS Logística S.A (Malha Sudeste), Ferrovia Bandeirantes – Ferrobán (Malha Paulista), Ferrovia Novoeste S. A. (Malha Oeste), América Latina Logística –

dos direitos sobre um patrimônio avaliado no início do processo de liquidação em R\$ 26 bilhões, não computados os valores de ações judiciais em que a RFFSA se constituía parte interessada. Entretanto, também assumiu passivos correspondentes a prejuízos operacionais acumulados no montante de R\$ 17,6 bilhões, além de aproximadamente 62 mil ações trabalhistas, o que resultou no imperativo legal de alienação de parte dos imóveis para cumprimento desses débitos judiciais.

Durante o processo de liquidação, iniciado em 1999, registram-se os primeiros relatos de ações dilapidadoras do patrimônio ferroviário. A frágil estrutura de fiscalização dos bens arrendados associada à inércia administrativa e condutas incúrias e omissivas dos gestores públicos frente aos atos ilícitos impetrados contra o patrimônio público, sobretudo em relação aos bens reversíveis, contribuiu para o início do processo de dilapidação do patrimônio público. De acordo com o Tribunal de Contas da União (TCU), diligências constataram furto de bens patrimoniais da extinta RFFSA, como aponta trechos extraídos do relatório do TCU:

*Furto de trilhos e peças de via permanente em trecho usado pelo extinto Veículo Leve sobre Trilhos (VLT), em Campinas (SP); Desmanche do pátio central de Campinas (SP) com remoção de peças de vagões e locomotivas e da via permanente, ao final do ano de 2006; Remoção e comercialização ilegal de material ferroviário pertencente à União na região de Batovi, Rio Claro (SP). (...) Remoção não autorizada da via permanente da linha férrea que liga Piracicaba à estação de Recanto, em Nova Odessa (SP), constituídos por trilhos, fixações e dormentes de aço ingleses, assentados no século XIX e de potencial interesse histórico; Desaparecimento de 468 (quatrocentos e sessenta e oito) vagões ferroviários nas localidades de Rio Claro, Campinas e Iperó (SP), sendo que 240 vagões estão arrendados à Ferrobán - Ferrovia Bandeirantes S.A., empresa controlada pela América Latina Logística S.A./ALL Holding, e os demais 228 vagões, não arrendados, todos de propriedade da extinta RFFSA, se encontravam em área operacional sob responsabilidade da mesma concessionária/arrendatária;( ) (TCU, 2007, p. 05).*

De modo geral, os bens operacionais arrendados às concessionárias para exploração dos serviços ferroviários têm sofrido um intenso processo de abandono, sucateamento, invasão, depredação e dilapidação, gerando prejuízos calculados em torno de R\$ 40 bilhões ao Erário público, de acordo com representação do Ministério Público Federal contra a América Latina Logística S/A (ALL), Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) e União (Ministério dos Transportes).<sup>9</sup>

Os trabalhos da inventariança também têm explicitado os desmandos e as conseqüências nefastas de gestões ineficientes sobre o patrimônio da extinta RFFSA e que se repetem novamente com a inércia administrativa dos gestores desse patrimônio.

*Um exemplo ilustrativo, dentre inúmeros identificados, é a existência num galpão na*

---

ALL (Malha Sul), Ferrovia Teresa Cristina S/A (Malha Teresa Cristina). A fiscalização desses bens cabe ao Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT) e a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT).

<sup>8</sup> Os bens não-operacionais correspondem àqueles desvinculados de contratos de arrendamento celebrados pela extinta RFFSA, bem como não delegado a Estados ou Municípios para operação ferroviária. São compostos por infraestrutura, estações de trem, galpões, oficinas desativadas, locomotivas, vagões, terrenos urbanos, áreas ocupadas por população de baixa renda, e outros bens vinculados à operação ferroviária.

<sup>9</sup> Representação apresentada ao Tribunal de Contas da União (TCU), em 07/06/2011, contra os representados citados. Disponível em: <http://ccr3.pgr.mpf.gov.br/portlets/informes-1/representacao-tcu-malha-ferroviaria> acesso em: 05 de julho de 2011. (BRASIL, 2011)

*cidade de Campinas de 48 locomotivas elétricas, adquiridas da França em 1974, logo após o primeiro choque do petróleo, e que ainda estão embaladas em grandes caixotes de madeira, além de duas caixas de pinos banhados a ouro, para o controle dessas locomotivas. O prejuízo é brutal ao Erário público, pois as locomotivas elétricas não são mais usadas no Brasil e hoje elas literalmente “valem o quanto pesam”* (BORGES, 2011).

O patrimônio imobiliário é um dos ativos mais valiosos remanescentes da antiga RFFSA, sendo constituído por um conjunto de 52.736 imóveis, composto por terrenos, fazendas, galpões, casas, estações e pátios ferroviários. A complexidade do processo de incorporação de uma quantidade tão grande de imóveis se amplia sobremaneira na medida em que se defronta com as precárias estruturas técnica e tecnológica, administrativa e financeira existentes na SPU. Para evidenciar a magnitude do problema que envolve a incorporação dos imóveis da extinta RFFSA, pode ser destacado que as informações existentes sobre a malha paulista (Ferrovia Paulista S/A - FEPASA), como levantamento cartográfico e fotográfico, são de 1982<sup>10</sup>, cotejando com um quadro na SPU de ausência de uma cartografia adequada, ausência de técnicos e ausência de softwares e equipamentos para a atualização e conclusão dos trabalhos de inclusão e destinação.

O processo de receber e gerir um patrimônio imobiliário dessa magnitude torna premente a necessidade de aperfeiçoamento de instrumentos de planejamento e gestão do patrimônio público, de modo a evitar que esse espólio se torne ocioso por um período muito prolongado, o que poderia onerar a União com os custos de manutenção, bem como, torná-la não observadora do princípio da função social da propriedade pública. A gestão compartilhada entre os entes federativos ou a cessão de uso de certos imóveis poderá evitar que, por exemplo, estações ferroviárias localizadas em áreas centrais fiquem abandonadas à *mercê* de atividades subterrâneas e ilícitas.

A lei responsável pela extinção da RFFSA e pela transferência dos imóveis não-operacionais (NOPs) para a União estabeleceu algumas possibilidades de destinação desses imóveis: a) A **alienação** mediante leilão ou concorrência pública para a integração do Fundo Contingente (R\$ 1 bilhão), sendo que a alienação direta (venda, permuta ou doação), aos Estados, ao Distrito Federal, aos municípios, a Fundos de Investimentos Imobiliários ou a entidades públicas, desde que destinados necessariamente a: i) programas de regularização fundiária e provisão habitacional de interesse social; ii) programas de reabilitação de áreas urbanas; iii) sistemas de circulação e transporte; ou iv) funcionamento de órgãos públicos; b) A **venda direta** aos beneficiários de programas de regularização fundiária e provisão habitacional de interesse social ou aos ocupantes de baixa renda dos imóveis não-operacionais residenciais cuja ocupação seja comprovadamente anterior a 06 de abril de 2005; c) A **cessão/entrega provisória** restrita aos órgãos e entidades da administração pública direta e indireta da União, Estados, Municípios e Distrito Federal; d) A destinação para **fins de preservação e difusão da Memória Ferroviária** daqueles imóveis declarados como de valor histórico, artístico e cultural. (conforme SPU, s.d. (1))

A despeito dessas indicações, a identificação da vocação específica de cada imóvel do acervo patrimonial imobiliário não-operacional da RFFSA e a definição de critérios que permitam propor o reaproveitamento desses imóveis pelo município ou outros órgãos federais, se constitui um dos principais entraves do processo de gestão patrimonial enfrentados pela SPU. Com efeito, a destinação dos imóveis fica sujeita à

---

<sup>10</sup> Conforme informação do Diretor Regional/Paulista-SP, da RFFSA, engenheiro Luiz Carlos Marcondes.

discricionariedade política, tendo como consequência imediata a exclusão da função social da propriedade pública como um critério prioritário.

A propósito dessa incapacidade de planejamento e gestão, depreendem-se dois problemas. Primeiro, perpetua-se a função cartorial da SPU, justamente o aspecto que desde fins de 2003 procura-se romper com o novo processo de gestão, quando se propôs uma ação pró-ativa na destinação desses imóveis; Segundo, a despeito da nova proposta de gestão, o velho modelo de destinação ainda encontra-se em pleno uso, tornando-se funcional aos interesses políticos, o que, em geral, não permite que a função social da propriedade seja observada na sua plenitude no processo de destinação dos imóveis.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A ausência de conceitos de gestão patrimonial no âmbito das instituições responsáveis pela administração do patrimônio da União dificultou, ao longo de sua história, a coerência de suas ações, no sentido de contribuir para que a propriedade imobiliária pública tivesse uma dimensão estratégica na formulação da política de ordenamento do território e de redução das desigualdades de acesso a terra. As evidências levantadas ao longo do artigo realçam as ações dispersas e fragmentadas destas instituições, com adoção de políticas com características eminentemente cartoriais, que respondem apenas às demandas por uso do patrimônio, alimentando práticas especulativas e ineficientes.

As medidas adotadas desde fins de 2003 visando a solução dos problemas da administração do patrimônio imobiliário da União ensejaram a possibilidade de um novo arranjo institucional e uma nova orientação estratégica na administração do patrimônio público. Embora seja patente os avanços institucionais verificados com a adoção de uma gestão mais participativa e com avanços na política de regularização fundiária, as mudanças promovidas pela SPU na gestão do patrimônio público ainda não foram suficientes para apontar uma ruptura com o antigo modelo de gestão do patrimônio imobiliário da União. Ainda prevalecem sérios problemas operacionais para a gestão dos imóveis que se agravaram ainda mais após o início do processo de transferência de mais de 52 mil imóveis não-operacionais da extinta Rede Ferroviária Federal.

As evidências de dilapidação e aviltamento do imenso patrimônio da extinta RFFSA revelam a ineficiência na gestão patrimonial e o enorme descompasso que ainda prevalece entre as estratégias de afetação do patrimônio público e as condições objetivas que a União fornece para a SPU atingir os objetivos definidos pela Política Nacional de Gestão do Patrimônio da União.

Para que a função social da propriedade pública não deixe de ser o critério prioritário na destinação dos imóveis, faz-se necessário mudanças profundas nos mecanismos de gestão do patrimônio público. Neste sentido, a análise desenvolvida permite uma reflexão acerca das prerrogativas e princípios que deveriam orientar uma gestão mais eficiente do patrimônio público em geral, e do patrimônio não-operacional da extinta RFFSA, em particular, como segue:

Os imóveis da União devem seguir o princípio da função social da propriedade, proposto no Estatuto da Cidade, ou seja, imóvel ocioso de propriedade pública deve submeter-se ao estatuto do interesse público, excluindo-se aquelas áreas destinadas à reserva técnica;

A destinação dos imóveis não-operacionais da RFFSA deve atender a critérios de racionalidade sócio-econômica, no que tange a sua vocação para exploração econômica, que cumpram sua função socioambiental e que o interesse público seja supremo em detrimento dos *rent seeking*;

A proposta de habilitação ao imóvel seja acompanhada por metas sociais, que possam ser aferidas pela SPU e/ou GRPU, ou por uma gestão compartilhada e democrática, através de parcerias com órgãos federais, estaduais, municipais e sociedade organizada;

A necessidade de fortalecimento da SPU, de modo a reduzir as interferências políticas no processo de destinação dos imóveis;

Que os instrumentos definitivos de cessão ou transferências de imóveis não-operacionais sejam utilizados apenas quando os princípios de racionalidade sócio-econômica e as metas propostas estiverem efetivamente sendo cumpridas;

Que a destinação de imóveis não-operacionais da rede seja um instrumento de fortalecimento do “Pacto Federativo”, especialmente nas parcerias entre a União e os demais entes subnacionais, e não “instrumento espúrio” de promoção do desenvolvimento econômico local, fomentadora da “Guerra dos Lugares”.

Em face de todo o exposto é crível concluir que o imenso patrimônio público imobiliário da União é portador de novas oportunidades para melhorar a coesão econômica e social, através da promoção e dinamização das economias locais e regionais, da inclusão social e territorial da população de menor renda, da possibilidade de resolver os problemas de áreas onde o processo de ocupação se faz com a presença de conflitos fundiários e sociais, assim como assegurar o uso e a ocupação do solo de forma adequada às necessidades de moradia digna. Abster-se deste debate é aceitar um processo de gestão do patrimônio público eivado de vícios e, conseqüentemente, propiciar ao capital imobiliário, ávido pelo domínio dessas porções territoriais, lucros extraordinários.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABE, N. C. (2007) **Notas sobre a inaplicabilidade da função social á propriedade pública. Revista Eletrônica de Direito do Estado**, Salvador-BA, nº 9, fev. 2007. Disponível em: <http://www.direitodoestado.com/revista/REDAE-9-FEVEREIRO-2007-NILMA%20DE%20CASTRO.pdf>. Acesso em: 15/jul/2010.

BORGES, A. (2011) Herança da velha RFFSA ainda provoca prejuízos. **Valor Econômico**. São Paulo, 31.01.2011. Disponível em: <http://www.valoronline.com.br/impresso/primeira-pagina/3021/377015/heranca-da-velha-rffsa-ainda-provoca-prejuizos>. Acesso em: 07/jan/2011.

DI PIETRO, M. S. Z. (2004). **Direito administrativo**. 17ª edição. São Paulo: Editora Atlas.

DI PIETRO, M. S. Z. (2006) Função social da propriedade pública. **Revista Eletrônica de Direito do Estado**. Salvador-BA, nº 6/abr. Disponível em <http://www.direitodoestado.com/revista/REDE-6-ABRIL-2006-MARIA%20SYLVIA.pdf>. Acesso em: 15/jul/2010.

FACHIN, L. E. (1988) **A função social da posse e a propriedade contemporânea**. Porto Alegre: Sérgio Fabris, 102 p.

FAORO, R. (1975) **Os donos do poder**, 2º Edição, São Paulo, Ed. Globo/Edusp.

LEAL, S. M. R.; BORGES, J. S. (2012) Mudanças paradigmáticas, entre a formulação e a implementação: política urbana e gestão do patrimônio da União no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 14, n. 1.

MATTOS, S. S. (2001) Notas sobre a natureza e espécies de propriedades. **Estudos Jurídicos e Políticos**, v. 22, n. 43, p. 89-119.

MELLO, C. A. B. (1987) Novos aspectos da função social da propriedade no direito público. **Revista de Direito Público**, São Paulo, n. 84, p. 39- 45, out./dez/1987.

BRASIL, MINISTÉRIO Público Federal.(2011) **Representação apresentada ao Tribunal de Contas da União (TCU)**, em 07 de junho de 2011. Disponível em: <http://ccr3.pgr.mpf.gov.br/portlets/informes-1/representacao-tcu-malha-ferroviaria>. Acesso em: 05/jul./2011.

RESCHKE, A. (2010) **O Estatuto da Cidade e o papel do patrimônio da União na democratização do acesso à terra e na democratização do estado**. Monografia. Universidade Federal de Minas Gerais. Brasília, 60p.

SPU, SECRETARIA do Patrimônio da União. (s.d.) **Manual de regularização fundiária em terras da União**, Instituto Polis, Secretaria do Patrimônio da União/SPU, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão/MP, Brasília, s.d. (1). Disponível em: <http://www.spu.planejamento.gov.br>. Acesso 28 de abril de 2010.

SPU/GRPU/SP - SECRETARIA do Patrimônio da União.(2010) **Orientações para a destinação do patrimônio da União**. Secretaria do Patrimônio da União/SPU, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão/MP, Brasília. Disponível em: <http://www.spu.planejamento.gov.br>. Acesso em: 28/abr./2010.

SPU/GRPU-AL - SECRETARIA do Patrimônio da União. (2008) Gerência Regional do Patrimônio da União no Estado de Alagoas. **Relatório de gestão 2008**, Ministério do Planejamento, 117p.

SILVA, L. O. (1996) **Terras devolutas e latifúndio: efeitos da Lei de 1850**. Campinas: Editora da UNICAMP.

TCU - TRIBUNAL de Contas da União. (2007) **Representação RFFSA TC 012.888/2007-3**. Disponível em: [http://portal2.tcu.gov.br/portal/page/portal/TCU/pesquisa/acordaos/repositorio\\_acordaos/20091118/012-888-2007-3-MIN-WAR.rtf](http://portal2.tcu.gov.br/portal/page/portal/TCU/pesquisa/acordaos/repositorio_acordaos/20091118/012-888-2007-3-MIN-WAR.rtf). Acesso 11/jan./2010.

VAZ, I. (1992) **Direito econômico das propriedades**. Rio de Janeiro: Forense, 628 p.

# **IDENTIFICAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DO ESTATUTO DA CIDADE EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE: O CASO DA MESORREGIÃO CENTRO-OCIDENTAL DO ESTADO PARANÁ, BRASIL**

**V.L.B Moreira, S.A.M.G. Pina**

## **RESUMO**

Em julho de 2001 foi aprovada pelo Congresso Nacional Brasileiro a Lei n.º 10.257, o Estatuto da Cidade, que trouxe consigo a incumbência de promover a inclusão da população nas cidades e de combater a especulação fundiária através de instrumentos que garantissem o cumprimento da função social da propriedade. A Constituição Federal de 1988 delegou ao Plano Diretor a missão de ser o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana. O governo do Estado do Paraná estendeu a obrigatoriedade a todos os seus municípios, atestando o Plano Diretor Participativo como ente responsável pela aplicação dos instrumentos do Estatuto da Cidade. Este trabalho busca apurar quais destes instrumentos foram destinados aos pequenos municípios dentro do seu planejamento, avaliando ainda em que grau planos diretores e Habitação de Interesse Social dialogaram em resposta às demandas habitacionais.

## **1 INTRODUÇÃO**

Em julho de 2001 foi aprovada a Lei n.º 10.257, o Estatuto da Cidade após 13 anos de tramitação, trazendo consigo a missão de fazer cumprir a função social da propriedade, definida pelo Capítulo II - da Política urbana - da Constituição Federal de 1988, em contraponto ao direito universal da propriedade onde “Ser proprietário de um bem imóvel tem como significado possuir a garantia a exclusão de todos os demais de determinada área e poder destine-la ao uso que lhe foi conveniente, inclusive o não uso”. (Rezende, 2001: s/p).

O Art. 1º, parágrafo único da lei afirma que o Estatuto da Cidade tem como objetivo: “...O Estatuto da Cidade [...] estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental” (Brasil, 2001). O Estatuto apoia-se em três eixos: instrumentos de natureza urbanística voltados para induzir as formas de ocupação do solo; gestão urbana calcada na participação da população em processos decisórios na cidade; e as possibilidades de regularização fundiária, conferindo ao cidadão segurança em relação à posse da habitação (Rolnik, 2001).



O capítulo I trata das Diretrizes Gerais, que ratificam o viés social que a Lei possui e destacam o atendimento à questão ambiental (incisos I-IV-VI-VIII-XII-XIV) e à participação da população no processo de construção das cidades (incisos II-XIII). Os Instrumentos da Política Urbana são tratados no capítulo II, que define como instrumentos gerais: “I – planos nacionais, regionais e estaduais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social; II – planejamento das regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões; III – planejamento municipal. (Lei 10.257/2001).

Afirma que o planejamento municipal deverá abordar variadas formas de ordenamento territorial: plano diretor; disciplina do parcelamento, do uso e da ocupação do solo; zoneamento ambiental; plano plurianual; diretrizes orçamentárias e orçamento anual; gestão orçamentária participativa; planos, programas e projetos setoriais; planos de desenvolvimento econômico e social. Os Instrumentos da Política Urbana estão dispostos em Institutos Tributários e Financeiros e Jurídicos e Políticos. Além destes ficou definido também o EIV – Estudo de Impacto de Vizinhança e o EIA – Estudo de Impacto Ambiental.

De acordo com o Estatuto, o Plano Diretor é o “instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana” (BRASIL, 2001), é através das exigências fundamentais de ordenação da cidade expressa em seu conteúdo que a propriedade urbana cumpre a sua função social, com vistas à promoção de qualidade de vida, justiça social e ao desenvolvimento das atividades econômicas dos cidadãos. O Plano Diretor é obrigatório para cidades com mais de 20 mil habitantes, integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, integrantes de áreas especiais de interesse turístico, cidades inseridas na área de influências de empreendimentos de impacto ambiental de âmbito regional ou nacional. Estipula ainda que o Plano Diretor deve englobar o município como um todo ou seja, áreas urbanas e rurais e que a cada dez anos deve passar por um processo de revisão.

O conteúdo mínimo do Plano Diretor deverá delimitar as áreas onde incidirão: o parcelamento, edificação ou utilização compulsórios; o direito de preempção; a outorga onerosa do direito de construir; onde será permitida a alteração de uso do solo; as operações urbanas consorciadas; e a transferência do direito de construir.

A participação da população se dará quando da elaboração/revisão do Plano Diretor, onde é obrigatória a adoção de ações que incluam a participação dos cidadãos no processo, diz a lei que os Poderes Legislativo e Executivo municipais deverão garantir: a promoção de audiências públicas e debates junto à população em geral, associações representativas dos vários segmentos da sociedade; e a publicidade e o livre acesso aos documentos produzidos. Quando trata das diretrizes gerais afirma a participação popular como fator de desenvolvimento das funções sociais da cidade, onde a gestão democrática se dá pela “participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano” (inciso II, Art. 2º, Lei 10.257/2001).

Entendendo que o Plano Diretor Participativo poderá ser capaz de reverter a situação instalada nas cidades, onde tem acesso aos serviços e equipamentos e ao solo urbanizado a população que por ele pode pagar, excluindo a grande maioria da população brasileira que vive às “margens” da cidadania, o Ministério das Cidades com o apoio do Conselho das

Cidades lançou em maio de 2005 a Campanha Nacional “Plano Diretor Participativo – Cidade de Todos” (MCidades). A Campanha trabalhou na criação de um movimento nacional “para construir cidades incluídas, democráticas e sustentáveis”, transformando a obrigatoriedade em oportunidades para que as cidades repensassem o seu processo de desenvolvimento (MCidades).

O Conselho das Cidades aprovou quatro resoluções que tinham como objetivo orientar os municípios na elaboração de seus planos. A resolução n.º 15 cria a Campanha Nacional; a de n.º 25 orienta os municípios no processo participativo; a n.º 34 determina o conteúdo mínimo do Plano Diretor Participativo; e a 85 trabalha com as orientações a cerca da revisão dos planos diretores.

Apesar da grande mobilização em torno da Campanha, ainda fica a encargo das administrações locais de promover as ações de transformação na direção de cidades mais acessíveis para todos. Burnett (2009, p. 454) atenta para o fato da dependência do planejamento urbano para com o Estado ter sido reforçada pela Campanha, já que é de responsabilidade do governo municipal o procedimento para a participação popular e que a “cada relutância ou oposição sua, provoca adiamentos, suspensões e descrédito nos resultados do PDP”.

Em seguimento às ações federais, o Governo do Estado do Paraná, através da Lei n.º 15.229/2006, estende a obrigatoriedade de elaboração de planos diretores participativos a todos os municípios do estado, sem distinção do número de sua população, colocando à disposição das consultorias e prefeituras o Termo de Referência, aprovado pelo Ministério das Cidades, onde são definidas as obrigações de cada um dos envolvidos na elaboração dos planos. Afirma que são objetivos da Equipe Técnica Municipal e das Consultorias a delimitação de áreas para a incidência dos instrumentos do Estatuto da Cidade e que devem ainda regulamentar, em Anteprojeto de Leis específicas, o direito de preempção, a outorga onerosa do direito de construir e alteração de uso do solo, as operações urbanas consorciadas, a transferência do direito de construir e o estudo prévio do impacto de vizinhança – EIV.

Nesse contexto, foi realizada uma pesquisa acerca dos conteúdos dos Planos Diretores Participativos elaborados em pequenos municípios que fazem parte da Mesorregião Centro-Occidental do Paraná, onde foram consultadas principalmente as Leis do Plano Diretor e de Zoneamento, apontando quais os instrumentos do Estatuto da Cidade estão contidos nesta legislação e que tratamento foi dado à habitação de interesse social. Com a Campanha Nacional “Plano Diretor Participativo – Cidade de Todos” houve uma corrida de municípios para a elaboração de seu planejamento com o intuito de atender aos ditames do Estatuto. Assim torna-se pertinente apurar quais os efeitos que esta nova regulamentação produziu no território urbano, se contrariaram as práticas segregadoras adotadas indistintamente, tanto nos grandes centros como em cidades de pequeno porte e em que medida propiciaram cidades mais inclusivas.

## **2 MUNICÍPIOS: LEGISLAÇÃO E HABITAÇÃO**

Os Planos Diretores Participativos poderiam ser elaborados por consultorias contratadas através de recursos próprios ou financiados pelo Governo do Estado e podiam ainda ser

elaborados pelos técnicos da própria prefeitura. Em qualquer um dos casos, o órgão estadual PARANACIDADE procedia a supervisão através do seu corpo técnico.

Para a pesquisa realizou-se estudo de caso no conjunto dos pequenos municípios da Mesorregião Centro-Occidental do Paraná. Os pequenos municípios, segundo o IBGE são aqueles que possuem população total até 20 mil habitantes; e as pequenas cidades aquelas com população até 50 mil habitantes. Para este estudo será adotada a classificação de pequenos municípios aqueles com população total até 30 mil habitantes.

A tabela 1 demonstra os números relativos às classes de tamanho acima descritas com a população residente, número de municípios e suas respectivas porcentagens. Os números indicam que 92,2% dos municípios paranaenses possuem população até 50 mil habitantes, concentrando 41,2% da população total do estado. Já para o país, 33,6% da população reside em municípios com até 50 mil habitantes e estas localidades representam 89,1% do total de municípios.

**Tabela 1 População residente e número de municípios, total e porcentagem, segundo as classes de tamanho dos municípios – 2010**

Classes de tamanho da população dos municípios (habitantes)	Número de municípios		População residente	
	Total	%	Total	%
<b>Brasil</b>	<b>5565</b>	<b>100,0</b>	<b>190 755 799</b>	<b>100,0</b>
Até 20 000	3 914	70,4	32 660 247	17,2
De 20 001 até 50 000	1 043	18,7	31 344 671	16,4
<b>Paraná</b>	<b>399</b>	<b>100,0</b>	<b>10 444 526</b>	<b>100,0</b>
Até 20 000	312	78,2	2 567 329	24,6
De 20 001 até 50 000	56	14,0	1 730 322	16,6

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010. IPARDES, Base de Dados, 2010.

Nota: Dados trabalhados pela pesquisadora.

Neste contexto os critérios de seleção dos municípios basearam-se em três fatores:

- I. no intervalo populacional (municípios com população inferior a 30 mil habitantes);
- II. municípios que possuem plano diretor participativo já elaborado ou em processo de finalização; e
- III. os que possuem processos de implantação de Habitação de Interesse Social (tanto através da COHAPAR ou os que foram beneficiados pelo Programa Minha Casa Minha Vida).

Além dos fatores acima enunciados foram levadas em consideração também as características intrínsecas a cada localidade, como a existência de ocupações irregulares, acentuada segregação espacial dos bairros de habitação social, questões estas intimamente ligadas ao objeto de pesquisa deste trabalho.

Primeiramente foram estudados os 25 municípios que compõem a Mesorregião Centro-Occidental na busca por aqueles que já elaboraram seu Plano Diretor Participativo para então serem selecionadas as cidades que fariam parte da pesquisa utilizando-se os critérios acima descritos. Para tanto, a pesquisa valeu-se de documentos disponibilizados referentes aos planos diretores, planos de habitação (quando havia) e entrevistas com os funcionários

responsáveis pela habitação e planejamento nos municípios selecionados, abrangendo tanto o setor de obras como o de assistência social.

O IBGE divide o Estado do Paraná em dez Mesorregiões, como demonstra a figura 1. A Mesorregião Centro-Ocidental é formada por vinte e cinco municípios, está localizada no terceiro planalto paranaense e possui uma área de 1.191.893,6 ha, figura 2. A ocupação da região se deu pela expansão da fronteira agrícola, com o parcelamento de terras por parte das companhias colonizadoras e pelo próprio Estado. Os dados do Censo de 2010 referentes à Mesorregião apontam um total de 334.125 mil habitantes, dos quais 268.168 concentram-se nos núcleos urbanos, atingindo 80,26% de grau de urbanização.

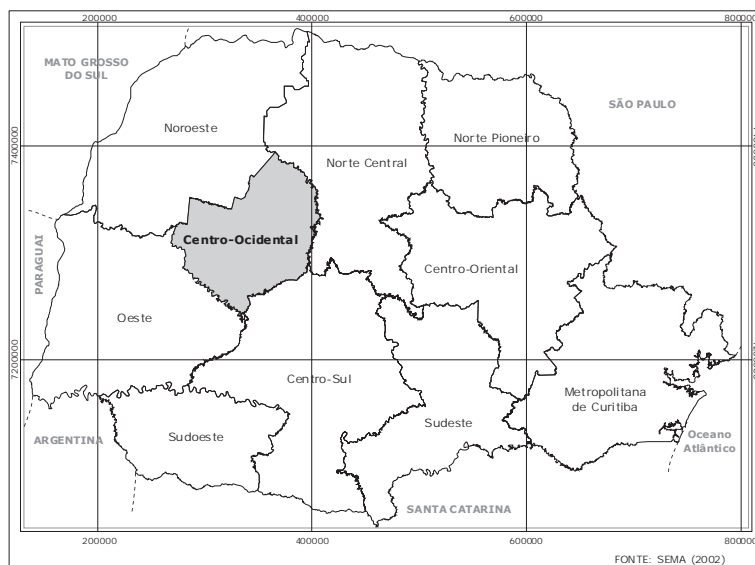


Figura 1 - Mapa de Mesorregiões Geográficas.

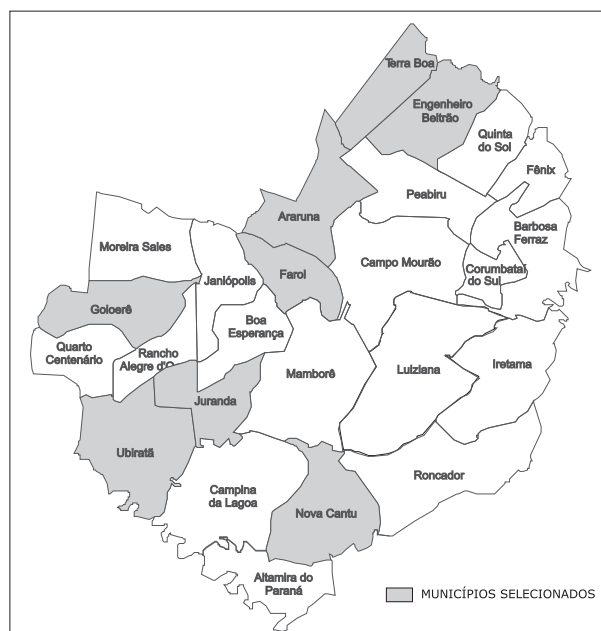


Figura 2 - Mapa dos Municípios que compõem a Mesorregião Centro-Ocidental com destaque para as cidades que fazem parte da pesquisa

Aplicando-se os critérios de seleção chegou-se a um total de 8 municípios, discriminados na tabela 2 com itens que levaram à sua classificação.

**Tabela 2 Municípios selecionados de acordo com os critérios de seleção**

Município	População Urbana Censo 2010	PMCMV	COHAPAR	Plano Diretor
Araruna	10.475 hab	não	sim	Concluído/não aprovado
Engenheiro Beltrão	12.278 hab	não	sim	Concluído
Farol	2.018 hab	sim	sim	Concluído
Goioerê	25.242 hab	sim	sim	Concluído
Juranda	5.839 hab	sim	sim	Concluído
Nova Cantu	4.104 hab	sim	sim	Concluído
Terra Boa	13.051 hab	não	sim	Concluído
Ubiratã	18.397 hab	sim	sim	Concluído/não aprovado

Fonte: IBGE, Censo 2010 e Prefeituras Municipais.

## 2.1 Instrumentos do Estatuto da Cidade contidos na Lei do Plano Diretor

Na consulta aos PD's elaborados, procurou-se pelos instrumentos do estatuto destinados aos municípios e como se deu a sua regulamentação. Não há aqui a necessidade de discorrer a respeito de cada um dos instrumentos contidos no Estatuto da Cidade, mesmo porque o seu conteúdo é de amplo conhecimento e já foi esmiuçado por diversos autores. O que deve ser destacado é quais os instrumentos e como foram utilizados pelos municípios estudados. A tabela 3 traz os onze instrumentos elencados e os municípios estudados.

**Tabela 3 Municípios pesquisados e a utilização dos instrumentos do Estatuto da Cidade.**

Município	Instrumentos										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Araruna	X	X				X					X
Eng. Beltrão	X	X			X	X			X	X	X
Farol		X		X		X					X
Goioerê	X	X				X	X	X	X		
Juranda	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Nova Cantu	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Terra Boa	X	X	X	X	X	X			X	X	
Ubiratã	X	X	X	X	X	X			X	X	X

Fonte: Planos Diretores dos municípios pesquisados.

A – Parcelamento, edificação ou utilização compulsória

B – Imposto predial e territorial urbano progressivo no tempo

C – Desapropriação com pagamento em títulos da dívida pública

D – Usucapião especial de imóvel urbano

E – Direito de Superfície

F – Direito de preempção

G – Outorga onerosa do direito de construir

H – Transferência do direito de construir

I – Operações urbanas consorciadas

J – Estudo de impacto de vizinhança

K – Concessão de uso especial para fins de moradia

Além dos instrumentos acima descritos, os PD's incluíram outros que pretendiam fazer cumprir a função social da propriedade e da cidade, cita-se a contribuição de melhorias, definição de ZEIS – Zonas Especiais de Interesse Social e de AEIS - Áreas Especiais de Interesse Social, Concessão do Direito Real de Uso, Consórcio Imobiliário e transferência de potencial construtivo.

Através dos dados da tabela 3 observa-se que o Imposto Predial e Territorial Urbano Progressivo no Tempo e o Direito de Preempção estão presentes em todos os municípios; o Usucapião Especial de Imóvel Urbano é citado apenas pelo município de Ubitatã; em segundo lugar tem-se o Parcelamento, edificação ou utilização compulsória e as Operações Urbanas Consorciadas, que fazem parte de seis dos Planos Diretores analisados.

Em algum momento, os PD's utilizaram-se da Lei Específica para a regulamentação dos instrumentos citados, em outros nada foi mencionado dos mesmos e ainda algumas leis não definem prazos e não relacionam o instrumento à áreas específicas da cidade. As Operações Urbanas Consorciadas é a campeã de regulamentação por Lei específica.

Através das visitas e entrevistas com os funcionários das prefeituras, apurou-se que as leis mais utilizadas por eles no cotidiano dos Departamentos de Obras e setores afins são a Lei de Zoneamento e do Perímetro Urbano e, em alguns casos específicos, os Códigos de Obras e de Posturas. Portanto, a Lei do Plano Diretor, apesar de ser aprovada na Câmara de Vereadores e se constituir em Lei Municipal, não figura como usual na prática dos setores. Em alguns municípios ela nem é enviada à Câmara Municipal para aprovação.

Os supervisores do PARANACIDADE estavam instruídos a questionar o uso dos instrumentos contidos no Estatuto da Cidade pelos municípios que elaboram seu Plano Diretor. A simples menção ao instrumento já era suficiente, mesmo que o mesmo não estivesse no contexto urbano ou que não fosse regulamentado ou ainda, que a Lei Específica a qual estava vinculado não estivesse elaborada e com prazos definidos.

## **2.2 Configuração da Habitação de Interesse Social nos Municípios pesquisados**

Apesar da regulamentação acima descrita a implantação de conjuntos habitacionais segue a prática de segregação e isolamento em bairros de casas iguais desprovidas de identidade e individualidade e ruas onde imperam as mesmices, embora os municípios que fazem parte da pesquisa apresentem distâncias que podem ser vencidas a pé. Em todas as 8 localidades estudadas encontrou-se Habitação de Interesse Social implantada em áreas distantes da malha urbana, nas zonas rurais, que são incorporadas ao sítio urbano por meio de alterações da lei do Perímetro Urbano.

Uma dessas localidades, o município de Farol reservou localização privilegiada aos empreendimentos particulares e lançou mão de terrenos mais afastados para a implantação de moradias sociais através do Programa Minha Casa Minha Vida, como assinalado na figura 3. Vale lembrar que o Censo de 2010 apurou pra o município uma população urbana de 2.018 habitantes.



Figura 3 - Mapa do Município de Farol com a localização da HIS e dos empreendimentos particulares

Outro município que segue a mesma linha é Nova Cantu que possui população urbana 3.391 habitantes na sede. Aparentemente a formação de vazios urbanos não parece apresentar maiores problemas nos pequenos municípios, como revela a figura 4, onde tem-se uma grande porção de solo urbano separando a malha urbana da HIS – Habitação de Interesse Social. Lembrando que os primeiros conjuntos construídos na cidade estavam mais agrupados ao núcleo urbano. A cidade possui ainda ocupações irregulares em áreas de risco, onde as famílias devem ser remanejadas para a área delimitada na figura 4 e que de acordo com funcionários do setor de Obras da prefeitura é o lugar “mais adequado”, pelo local já apresentar “moradias deste tipo” .

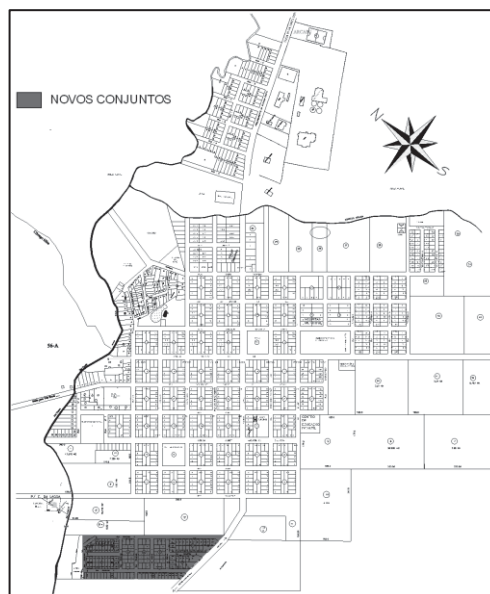


Figura 4 - Mapa do Município de Nova Cantu com a localização da HIS

O município de Juranda optou por ampliar o quadro urbano para implantar a HIS, mesmo possuindo áreas já parceladas disponíveis. O perímetro urbano está delimitado para além da malha urbana englobando inclusive áreas rurais, mesmo não apresentando crescimento populacional significativo que justifique esta ação.

Araruna e Terra Boa também reiteram a segregação da habitação social através da definição de áreas reservadas a empreendimentos particulares dentro de sua malha urbana original. Araruna acaba por desconsiderar o Plano Diretor quando este define ZEIS, as quais incide o Direito de Preempção, e aprova loteamentos nestas áreas.

Em Engenheiro Beltrão, a prática de implantação de conjuntos habitacionais é estendida para os distritos, caracterizados pela baixa densidade. Grandes áreas vazias foram desconsideradas para implantação das moradias, preferindo o poder público espraiar o núcleo urbano.

□

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A Constituição Federal de 1988 dedicou dois capítulos, 182 e 183, à questão urbana. O Estatuto da Cidade, lei federal aprovada em 2001 que tramitou por 13 anos, tornou possível a efetividade dos artigos da carta maior no cotidiano das cidades brasileiras, enquanto instrumentos junto ao Plano Diretor. Através da Campanha Nacional de Elaboração de Planos Diretores Participativos, as cidades se envolveram na produção do seu planejamento em uma escala nunca antes vista, envolvendo órgãos públicos nos três níveis de governo, universidades, movimentos pela Reforma Urbana, ONG's e talvez o mais significativo, a população moradora e usuária destas cidades. Os PD's vislumbraram a "implementação de uma política fundiária", na tentativa de "ampliar o acesso à terra urbanizada e bem localizada para a moradia" estancando o processo de espraiamento e de exclusão da população para periferias distantes (ROLNIK; CYMBALISTA; NAKANO, 2011).

Contudo, o derrame de planos diretores participativos não lograram a sua efetiva implementação, tampouco a garantia da utilização dos instrumentos contidos no Estatuto da Cidade na promoção do acesso à terra urbana infraestruturada e bem localizada pela população que demanda por moradia. O que observou-se nos 8 pequenos municípios que fazem parte da pesquisa foi a total desconexão entre a legislação, HIS – Habitação de Interesse Social e as ações municipais.

Nos planos analisados, os instrumentos do Estatuto da Cidade estavam relacionados na Lei do Plano Diretor e, em alguns casos regulamentados também na Lei de Zoneamento. Houve município que apenas relacionou os instrumentos, sem a preocupação se as definições ali contidas se aplicavam ao seu contexto. Outros deixaram a encargo de Leis específicas a normatização dos instrumentos. Alguns apenas copiaram os artigos da Lei nº 10.257/01, sem conectá-los à sua realidade. A Lei do Plano Diretor não faz parte do rol de leis contidas no plano diretor que são encaminhadas à Câmara Municipal para aprovação. Pode-se afirmar que os instrumentos do Estatuto da Cidade que não estavam citados em outras legislações urbanas, são de total desconhecimento por parte do executivo e legislativo municipal e da população em geral. Em um dos municípios, uma área onde incide o Direito de Preempção destinada à HIS, foi comercializada sem que o proprietário



ou a administração municipal tivessem tomado as devidas providências relacionadas à legislação elaborada.

As áreas para a incidência dos instrumentos não estavam delimitadas como preconizava o Termo de Referência e quando o faziam, não se referiam à HIS, mas sim a zonas industriais. Vale ressaltar que todos os municípios pesquisados apresentaram predominância de vocação agrícola.

Apesar dos entraves encontrados nas entrevistas realizadas, na vasta regulamentação contida nos PDP's e da importação de soluções, os pequenos municípios apresentam características próprias, como pequenas distâncias a serem percorridas, facilidade de agrupamento da população, estrutura administrativa mais simplificada, que possibilitam e requerem ações direcionadas à construção de uma política habitacional incluyente e à implementação do planejamento elaborado.

Enfim, através da pesquisa pôde-se observar que os instrumentos do Estatuto da Cidade não lograram a inclusão e o acesso à terra urbanizada por parte da população que demanda por moradias sociais nestas pequenas localidades, ao contrário, transformaram-se em leis “que não pegaram”, convalidando as velhas práticas de segregação copiadas de grandes cidades, escondendo-se em justificativas como o alto preço do solo urbanizado e que a população alvo não pode pagar pelas moradias bem localizadas.

É possível que os instrumentos do Estatuto da Cidade não cabem a estes pequenos municípios, onde pequenas ações podem surtir grandes efeitos, fato que só poderá ser confirmado com a continuação de estudos acerca da dinâmica dessas localidades, aprofundando-se em seu cotidiano e rejeitando-se soluções importadas dos grandes centros.

## 6 REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério das Cidades. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/secretaria-de-habitacao>. Acesso em 08 de março de 2011.

BRASIL. *Estatuto da Cidade: Lei 10.257*, de 10 de julho de 2001, que estabelece diretrizes gerais da política urbana. – Brasília: Câmara dos Deputados, 2001.

Burnett, C. F. L. **Da tragédia urbana à farsa do urbanismo reformista: a Fetichização dos Planos Diretores Participativos**. Tese (Doutorado em Políticas Públicas) – Universidade Federal do Maranhão, 2009a.

IPARDES. **Os vários Paranás: estudos socioeconômico-institucionais como subsídio ao plano de desenvolvimento regional**. Curitiba: IPARDES, 2005.

Moreira, V. L. B. **Planejamento urbano em municípios de pequeno porte: o caso do Paraná**. – Dissertação (Mestrado em Urbanismo) - Campinas: PUC-Campinas, 2007.

Moreira, V. L. B. **Plano Diretor Participativo em municípios de pequeno porte: a experiência de Terra Boa no Paraná**. In: SEMINÁRIO DE AVALIAÇÃO DE EXPERIÊNCIAS EM PLANOS DIRETORES PARTICIPATIVOS E DE

REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA, 2007, Blumenau. **Anais...**Blumenau, SC: FURB, 16 e 17 de outubro de 2007.

Moreira, V. L. B. **Habitação de interesse social, uma arquitetura possível**. In: III SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CURITIBA – SICWB 2010, Curitiba. **Anais...**Curitiba, PR: Universidade Positivo, 02 a 10 de setembro, 2010.

Moreira, V. L. B. **A disseminação da lógica da segregação**. In: 4º CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO PARA O PLANEAMENTO URBANO, REGIONAL, SUSTENTÁVEL, 2010, Faro. **Anais...**Faro, Portugal, 6 a 8 de outubro 2010.

Moreira, V. L. B; Pina, S. M. G. **Mais do mesmo? A trajetória da habitação social no Brasil**. Revista PARANOÁ, Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, Brasília, v. 6, p 83-91, 2012.

PARANÁ (Estado). Lei no 15.229, de 25 de julho de 2006. Dispõe sobre normas para execução do sistema das diretrizes e bases do planejamento e desenvolvimento estadual, nos termos do art. 141, da Constituição Estadual. *Diário Oficial do Estado do Paraná*, Curitiba, PR, 26 jun. 2006. Disponível em: <<http://celepar7cta.pr.gov.br/SEEG/sumulas.nsf/319b106715f69a4b03256efc00601826/e81d272a9addc7d3832571d90048b67a?OpenDocument>>. Acessado em: 10 de maio de 2010.

PLANO DIRETOR PARTICIPATIVO DO MUNICÍPIO DE ARARUNA. 2010.

PLANO DIRETOR PARTICIPATIVO DO MUNICÍPIO DE ENGENHEIRO BELTRÃO. 2007.

PLANO DIRETOR PARTICIPATIVO DO MUNICÍPIO DE GOIOERÊ. 2006.

PLANO DIRETOR PARTICIPATIVO DO MUNICÍPIO DE FAROL, 2006.

PLANO DIRETOR PARTICIPATIVO DO MUNICÍPIO DE JURANDA. 2009.

PLANO DIRETOR PARTICIPATIVO DO MUNICÍPIO DE NOVA CANTU. 2008.

PLANO DIRETOR PARTICIPATIVO DO MUNICÍPIO DE TERRA BOA. 2008.

PLANO DIRETOR PARTICIPATIVO DO MUNICÍPIO DE UBIRATÃ. 2010.

Rezende, V. L. F. M. **Rediscutindo a política urbana, a propósito do Estatuto da Cidade** In: COLÓQUIO DINÂMICAS TERRITORIAIS, 2001, Brasília. Anais do Colóquio Dinâmicas Territoriais. Brasília: CIORD/Min. Ciência e Tecnologia, 2001. v.1. p.1 – 200.

ROLNIK, R. Estatuto da Cidade - Instrumento para as cidades que sonham crescer com justiça e beleza. In: SAULE JÚNIOR, Nelson; ROLNIK, Raquel. **Estatuto Cidade: novos horizontes para a reforma urbana**. São Paulo, Pólis, 2001. (Cadernos Pólis, 4). Obtido em: [http://www.polis.org.br/obras/arquivo\\_92.pdf](http://www.polis.org.br/obras/arquivo_92.pdf). Acessado em: 06 de agosto 2010.

ROLNIK, R.; CYMBALISTA, R.; NAKANO, K. **Solo urbano e habitação de interesse social**: a questão fundiária na política habitacional e urbana do país. Revista de Direito da

ADVOCEF. Porto Alegre, ADVOCEF, v.1, n.13, 2011. Obtido em:  
[http://www.advocef.org.br/\\_arquivos/42\\_1537\\_RD13.pdf](http://www.advocef.org.br/_arquivos/42_1537_RD13.pdf). Acessado em 12 de dezembro  
de 2011.

# **PLANEAMENTO E GESTÃO URBANA MUNICIPAL: REGENERAÇÃO URBANA DA FRENTE RIBEIRINHA ORIENTAL DE LISBOA**

**A. Nevado**

## **RESUMO**

Em pleno contexto de mudança, a frente ribeirinha oriental de Lisboa constitui um território complexo, pós-industrial e semi-periférico, que exige repensar o seu planeamento e gestão urbanística. Apesar das sucessivas transformações urbanas desde a sua génese (século XV), o importante processo de industrialização e de infra-estruturação (século XIX) e a sua desafecção económica a partir da década de 1960 terem contribuído para a situação actual de declínio, caminha para um centro urbano emergente, onde a regeneração urbana representa oportunidades de (re)inventar a cidade e as relações com a sua área metropolitana. Esta comunicação visa explorar, relevar e compreender o papel crucial desempenhado pelo município nas operações de regeneração urbana através da análise crítica de processos de planeamento e gestão estratégica a partir da década de 1980 até à actualidade, considerando políticas, programas e Instrumentos de Gestão Territorial como ferramentas de projecto na contemporaneidade.

## **1 INTRODUÇÃO**

Em pleno contexto de mudança, incerteza e desafios colocados pela profunda alteração de escala e pelos processos de desenvolvimento urbano das últimas décadas que resultaram na metropolização e proliferação urbana e administrativa do território (Ferrão 2013, p. 257), os processos integrados de regeneração urbana destacam-se pela sua preponderância e abrangência de recursos no âmbito das políticas urbanas, com enfoque no planeamento e gestão à escala local. Porém, o facto das entidades governativas metropolitanas tenderem a ser complementadas e/ou substituídas por estruturas de coordenação mais flexível, incluindo actores não públicos (Ferrão 2013, p. 258), desencadeou um distanciamento entre a actuação municipal e as populações. Nesse sentido, e paralelamente às condicionantes endógenas e exógenas, constata-se a necessidade e oportunidade de (re)inventar a cidade e de (re)pensar a relação entre cidadão, Estado e território, considerando as especificidades de cada município, modelos e estratégias de governação local no âmbito do planeamento e gestão do uso do solo.

As frentes de água e zonas portuárias ribeirinhas foram, inicialmente, lugares centrais nas cidades (Castro 1997, p. 92). Porém, as actividades e infraestruturas portuárias e industriais e a posterior desafecção socioeconómica (desindustrialização) das mesmas promoveram um afastamento progressivo da cidade ao rio. Actualmente representam casos prementes

sob o ponto de vista da regeneração urbana, da importância do rio para/na cidade e da necessidade da sua integração na cidade.

A presente comunicação procura explorar, relevar e compreender o papel desempenhado pelo município nas operações de regeneração urbana da frente ribeirinha oriental de Lisboa - situada entre dois pólos urbanos de Lisboa: o Terreiro do Paço e o Parque das Nações -, através da análise crítica de processos de planeamento e gestão a partir da década de 1980 até à actualidade, acentuando o papel da Câmara Municipal de Lisboa (CML) e considerando políticas, programas e Instrumentos de Gestão Territorial (IGT) como ferramentas de projecto na contemporaneidade. Neste contexto, consideramos que “A frente ribeirinha do município de Lisboa não se restringe à faixa marginal sob jurisdição portuária mas sim ao território assinalado no [Plano Director Municipal de Lisboa (PDML)] (...)” (CML 2012, p. 1) e às suas áreas urbanas contíguas, tal como é apresentado na Figura 1. Partimos ainda do princípio de que a devolução da frente ribeirinha à população é essencial e conduz o futuro (re)desenvolvimento da cidade (i.e.: nos próximos dez anos), constituindo, aliás, um dos dez objectivos patentes no regulamento do PDML (CML 2012, p. 7).



**Fig. 1 Consideração da zona ribeirinha oriental em estudo (Diagrama elaborado pela Autora sobre imagem de vista aérea parcial da cidade de Lisboa, Google Maps 2014)**

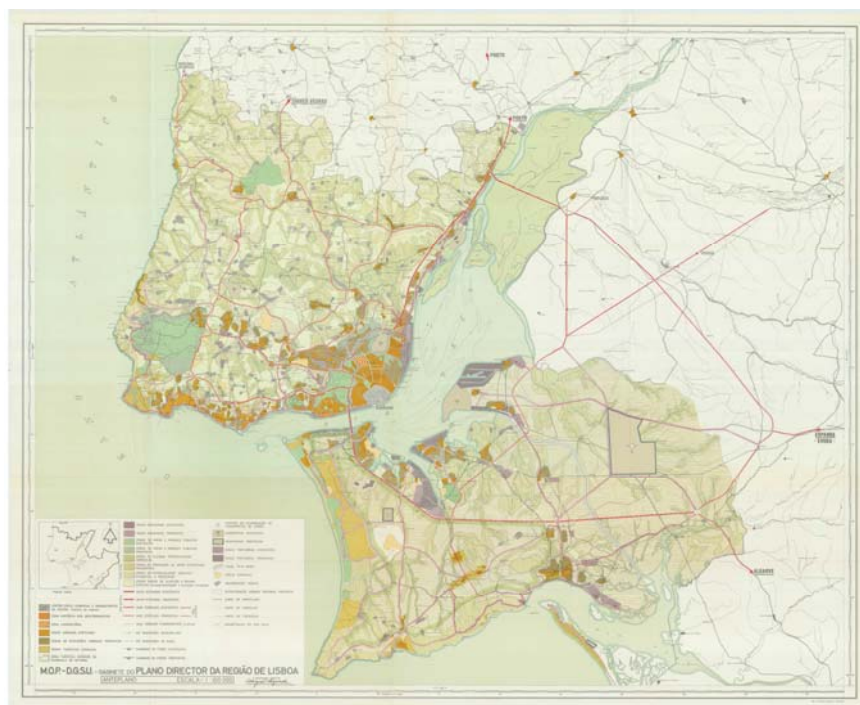
Cientes da especificidade e premência do caso de estudo seleccionado, consideramos os seguintes objectivos específicos:

- i. perspectivar visões e práticas de regeneração urbana, sob o ponto de vista de actuação municipal e dos agentes envolvidos;
- ii. relevar a participação pública nesse processo, sobretudo na elaboração e revisão dos mecanismos legais aplicáveis ao planeamento e gestão municipal e aferir as mais-valias resultantes dessa interacção;
- iii. contribuir para a formulação de metodologias de análise e actuação empírica para o (re)desenvolvimento territorial dessa área urbana específica, com base nos IGT;
- iv. compreender que as zonas ribeirinhas, de carácter pós-industrial, são locais potencialmente emergentes e de continuidade da morfologia urbana;
- v. aferir modos de projectar a cidade e modelos de actuação compatíveis com o contexto socioeconómico e de escassez de recursos (na contemporaneidade e no futuro).

Metodologicamente, elabora-se uma contextualização e evolução da área urbana em estudo, recorrendo à: análise das operações de regeneração urbana no caso de estudo através dos IGT – nomeadamente, planos urbanos, modelos e instrumentos políticos específicos (e.g.: *Política de Cidades POLIS XXI*, Planos Directores Municipais e Planos Estratégicos); produção de diagramas com base na cartografia ao longo do processo de transformação da frente ribeirinha (para apresentação da Comunicação); elaboração de uma proposta teórica no âmbito da regeneração urbana para o caso de estudo.

## 2 PLANEAMENTO, GESTÃO E REGENERAÇÃO URBANA MUNICIPAL

Após uma fase expansionista – evidenciada no *Plano Director Regional de Lisboa* (PDRL) mediante a pioneira delimitação da Área Metropolitana de Lisboa (AML), tal como consta na Figura 2 -, segue-se uma fase suportada pela ideia de regresso ao(s) *centro(s)* da cidade, onde o planeamento e a gestão urbanística de carácter municipal são cruciais, actuando por via da regeneração urbana.



**Fig. 2 Planta do Plano Director da Região de Lisboa (MOP 1965)**

Actualmente, a acção municipal nesse âmbito é balizada por instrumentos, programas e políticas de planeamento e gestão estratégicos, de acordo com directivas (inter)nacionais. O planeamento e a gestão distinguem-se de outras metodologias sobretudo pela sua visão estratégica e orientação para resultados práticos, i.e., a sua concretização (Ferreira 2007, p. 7). Nas últimas décadas, a evolução de metodologias acentuou essa característica, visando simplificá-las e centrá-las em vertentes essenciais, tais como liderança, visão, projectos e participação. Os projectos constituem o foco do processo com base em metas e resultados dependentes da execução monitorizada através de métodos de governança e parceria inovadores. Mediante o envolvimento de actores regionais, visam alcançar qualidade de vida, internacionalização e competitividade à escala local (cidade), regional (Região de Lisboa), europeia (União Europeia) e global (mundial) (Ferreira 2007, p. 7).

No actual quadro das operações integradas de regeneração urbana, os instrumentos políticos e programas traduzem-se em legislação massiva mas nem sempre implementada (Ferrão 2013). Actualmente, a regeneração urbana constitui uma das três dimensões principais da *Política de Cidades POLIS XXI 2007-2014*, considerando a multiplicidade de escalas da cidade contemporânea. Destina-se a espaços intra-urbanos específicos – tais como as frentes ribeirinhas -, e visa a coesão e coerência do conjunto da cidade, i.e., das várias comunidades que a constituem, a qualificação e articulação de factores determinantes da qualidade de vida da população (e.g.: habitação, reabilitação e revitalização urbanas, coesão social, ambiente, mobilidade, etc.) (MAOTDR 2007). A nova *Política de Cidades* para o período 2014-2020 privilegia uma abordagem descentralizada, através de projectos de iniciativa local e recorrendo a procedimentos concursais (nacionais ou regionais) suportados por programas de financiamento público disponibilizados pelo Estado. A sua concretização passa pelo recurso à contratação e ao estabelecimento de parcerias locais para a prossecução dos projectos (e.g.: *Parcerias para a Regeneração Urbana* – PRU's), visando atingir resultados práticos e aproximar a autarquia às comunidades.

As operações de regeneração urbana nas frentes ribeirinhas são casos exemplares e estratégicos no âmbito do planeamento e gestão urbana municipal, pelo que, seguidamente, nos debruçamos sobre um caso de estudo análogo.

### **3 FRENTE RIBEIRINHA ORIENTAL DE LISBOA**

#### **3.1 Contextualização e evolução urbana**

O importante processo de industrialização da cidade de Lisboa ter-se-á iniciado na segunda metade do século XIX, com a implantação de indústrias ao longo da margem do Tejo (Craveiro 1997, p. 48; Matos e Paulo 1999; Custódio e Folgado 1999), sobretudo na zona Poente (Alcântara), alterando o território e a paisagem urbana. A implantação de actividades industriais ao longo das margens do rio foi facilitada pela existência de terrenos planos (que permitiram a construção de sucessivos aterros e a posterior construção de linhas rodo e ferroviárias, reconfigurando sucessivamente a linha de costa até hoje) e pelas ligações fluviais, justificando essa opção e convertendo essas áreas em pólos centrais da cidade (Craveiro 1997, p. 48). Posteriormente, a intensificação e transferência da actividade industrial (poluente) para a zona oriental da cidade, em paralelo com o desenvolvimento do porto nas décadas de 1940-50 (Craveiro 1997, p. 48), a desafecção socioeconómica e a sua transferência para outros pólos na AML e portos da região a partir da década de 1960 e ao longo de 1970-80, contribuíram para a complexidade, descaracterização e afastamento urbanos actuais da zona ribeirinha oriental. Todavia, apesar da ocupação massiva da zona ribeirinha pela contentorização sobretudo após a Revolução (25 de Abril de 1974), iniciava-se, em simultâneo, a progressiva libertação de troços da frente ribeirinha para usos não portuários (CMLa 2012, p. 1). A subsequente desafecção socioeconómica, as alterações tecnológicas do sector portuário, o imobilismo da Administração do Porto de Lisboa (APL) e a falta de articulação entre entidades envolvidas desencadearam vastas áreas e equipamentos subaproveitados, em estado de abandono durante várias décadas. De facto, a APL, enquanto entidade estatal que tem mantido a jurisdição de um vasto território metropolitano, acabou por retirar aos municípios ribeirinhos competências em matéria de planeamento e gestão nas frentes de água (Castro 1997, p. 93). Porém, à semelhança de casos internacionais, nos finais da década de 1980 e início de 1990 surgiam contornos de novas sensibilidades institucionais

em simultâneo com uma mobilização de opiniões sobre o futuro das frentes ribeirinhas. Destacava-se um papel cada vez mais activo dos municípios acometidos e a progressiva abertura da APL sobre os territórios sob jurisdição (Castro 1997, p. 93).

O porto de Lisboa é actualmente gerido pela APL, a qual, inicialmente, detinha total autonomia em matéria de planos de organização da expansão portuária, sendo as Câmaras Municipais apenas consultadas (Craveiro 1997, p. 49), gerando conflitos de gestão e usufruto dos espaços. Contudo, o Protocolo de Intenções, assinado em 2008 entre o Estado Português e o Município de Lisboa - com o intuito de reforçar a concertação estratégica institucional, materializando, limitando rigorosamente e prevenindo a posterior ocupação de espaços desafectos de actividades portuárias na frente ribeirinha com um limiar temporal de 20-25 anos (CML 2012) -, previa a transição da gestão de um conjunto de áreas da frente ribeirinha sem efectivo uso portuário, desafectando-as da APL para a autarquia. Perante a inexistência de um plano de conjunto com uma visão global para esse conjunto, prevê-se um Plano Geral de Intervenção para a Frente Ribeirinha de Lisboa, o qual, após debate público, consensualização com o Governo e autoridades portuárias, servirá de quadro de referência para os diversos planos e projectos sectoriais que a Câmara Municipal de Lisboa (CML) e o Estado venham a promover para o vasto território do arco ribeirinho do Tejo (CML 2012, p. 2). As áreas de fraca e não especializada actividade portuária podem ser afectas a novos usos urbanos (CMLa 2012, p.1). As propostas em discussão visam implementar uma estratégia de valorização multiescalar de Lisboa, privilegiando a relação da cidade com o rio e materializando o conceito de grande cidade polinucleada em redor do rio (CML 2012, p. 3).

A presença e funcionamento do porto condicionam a relação cidade/rio mas potenciam também importantes processos de reestruturação espacial, social e económica na cidade, através do incremento das actividades marítimo-portuárias ou de operações de regeneração urbana com vista à dinamização económica da cidade, seguindo novos modelos de (re)desenvolvimento urbano. As recentes transformações (e.g.: transportes marítimos; actividades económicas; alteração/encerramento de portos) reflectem-se nas cidades, reforçando estratégica e geograficamente a competitividade e conexão do rio com a cidade, (re)criando centralidades (Sousa 1997, p. 5). Estes processos de adaptação têm contribuído para desencadear operações urbanísticas com impactos significativos na cidade e nas populações, marcando uma nova fase na relação entre cidade, porto e água (Sousa 1997, p. 5). A água enquanto elemento de estruturação, valorização urbana e os espaços portuários como espaços privilegiados de mediação entre as cidades e a água, justificam a importância da regeneração e reconversão de espaços portuários obsoletos para uma nova competitividade urbana, considerando, no entanto, os custos económicos e sociais envolvidos na sua concretização (Sousa 1997, p. 6).

Actualmente, a frente ribeirinha de Lisboa desenvolve-se ao longo de 15Km, integrando infraestruturas portuárias, equipamentos industriais e zonas de lazer. A frente ribeirinha oriental considerada neste estudo é uma área semi-periférica e em declínio urbano, tendo sido seleccionado pela sua especificidade e complexidade na cidade e AML. Constitui um potencial laboratório de ensaios urbanísticos e arquitectónicos no âmbito da regeneração urbana, ideal para testar métodos de planeamento e gestão mais flexíveis, reinventar cenários urbanos abrangentes, marcados pela forte presença de infraestruturas, espaços públicos, programas arquitectónicos e ambientais (Viegas, et al. 1997, p. 18-19), recriando centralidades. Este antigo e importante centro ribeirinho portuário atravessou diversos estágios, apresentando-se na contemporaneidade como um tecido urbano complexo, de



carácter pós-industrial, revelando oportunidades de intervenção e de relação com outros centros da cidade e da área metropolitana de Lisboa, caminhando para um centro urbano emergente, onde a regeneração urbana desempenha um papel crucial na (re)criação de centralidades e de identidade. Apesar da mega operação de regeneração urbana sob o pretexto de concretizar o evento global/internacional EXPO '98 (Craveiro 1997, p. 48), a área em estudo carece de uma intervenção que a centralize na cidade de Lisboa e promova ligações com áreas urbanas contíguas, destacando-se a acção municipal.

### **3.2 A acção municipal na frente ribeirinha oriental de Lisboa (1980-presente)**

Analisando a acção municipal na zona ribeirinha oriental de Lisboa desde a década de 1980 até à actualidade, constatamos que esta zona da cidade não foi objecto de políticas municipais globais e articuladas com a APL, exceptuando algumas intervenções pontuais no âmbito das acessibilidades, contribuindo para a marginalização desse território na cidade (Craveiro 1997, p. 49). Destaca-se apenas o Concurso de Ideias para a Zona Ribeirinha (AAP 1988) que despoletou o debate e a actualização de preocupações urbanísticas à semelhança do contexto internacional e salientando a urgência de actuações por parte da Administração Central e Local (Craveiro 1997, p. 49). As intervenções realizadas foram sectoriais/pontuais (e.g.: tal como a mega operação EXPO '98, no troço Matinha-Trancão) e mais limitadas dentro das zonas operacionais portuárias, realizadas directamente pela autoridade portuária ou através da iniciativa de privados como contrapartida da autorização de exploração de equipamentos (e.g.: Terreiro do Trigo e Santa Apolónia) (Cabral 1997, p. 80). Deste modo, a frente ribeirinha constitui ainda hoje uma barreira física à fruição do rio e do estuário do Tejo (Craveiro 1997, p. 49), exceptuando alguns troços recentemente regenerados na zona de Santa Apolónia (e.g.: Jardim do Tabaco).

A partir da década de 1980 constatamos a passagem da óptica de *governo* para a de *governança* nos países desenvolvidos (Ferrão 2013, p. 258). O caso Português não é excepção, tendo o planeamento e, sobretudo, a gestão urbana de índole estratégica sido importados e implementados até à actualidade, materializando-se em programas, políticas e IGT (e.g.: Planos Directores Municipais) hierarquizados. A actuação do Município de Lisboa neste âmbito estratégico de intervenção incidiu na elaboração de Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT) na envolvente da frente ribeirinha (e.g.: zona oriental), com vista à sua reabilitação e requalificação, enquadrando-se no quadro do desenvolvimento cidade-porto e da protecção do património cultural (Craveiro 1997, p. 52). Preconizavam soluções como a salvaguarda e reutilização de património edificado, a renovação de tecido urbano (e.g.: Aterro da Boavista) e a requalificação urbana, por via da multiplicação de espaços públicos e de equipamentos lúdico-culturais (Craveiro 1997, p. 52). Pretendia-se que a política de reordenamento progressivo da zona adjacente ao território sob jurisdição da APL promovesse efeitos multiplicadores sobre as áreas de intervenção, promovendo o desenvolvimento de movimentos de cidadania perante a sua requalificação (Craveiro 1997, p. 53).

Considerando uma realidade diversificada e as directrizes que orientam os diferentes níveis das acções estratégicas, era necessário um sistema de planeamento aberto a vários instrumentos visando obter soluções de reabilitação, introduzindo novos espaços funcionais e de lazer na cidade (Craveiro 1997, p. 51). Em 1990, a CML aprovou o desenvolvimento de um sistema de planeamento estratégico que não se esgotava no Plano Estratégico de Lisboa (PEL), já que recorreria a diversos mecanismos legais em articulação com o PDM (dotado de suporte técnico definido pelo D.L. n.º 69/90 de 2 de Março), introduzindo uma atitude estratégica de elaboração simultânea de Planos de Urbanização

(PU), Planos de Pormenor (PP) e Projectos Prioritários de Intervenção que interagem com o PDM (Craveiro 1997, p. 51). O projecto de cidade da década de 1990 destaca como um dos seus objectivos principais para Lisboa a retoma do tema da cidade ribeirinha, estabelecendo a necessidade da devolução do rio à cidade (Castro 1997, p. 95), como forma de melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, e promover internacionalmente a cidade como Capital Atlântica da Europa (Craveiro 1997, p. 50). O Arco Ribeirinho era então considerado como uma das oito Áreas Estratégicas de Intervenção Urbanística (AEIU), tendo como objectivo estratégico ligar a cidade ao rio, assumindo e integrando, no entanto, o porto como potenciador da actividade económica, do relacionamento internacional e como património/memória da cidade, redescobrimo uma complementaridade urbano-portuária como prioridade das políticas municipais e chave para a transformação do território em diálogo com o rio (Craveiro 1997, p. 50). A transferência física de estruturas portuárias por motivos estratégicos e pelo inerente impacto ambiental na cidade para a Margem Sul desencadeou a necessidade da existência de um plano integrado e adaptado à nova realidade socioeconómica (Craveiro 1997, p. 50) da AML. Sob a estratégia de devolver o rio à cidade, no âmbito dos IGT (Castro 1997, p. 95), a CML em parceria com a APL e o Ministério do Mar iniciou uma grande operação de regeneração urbana dos núcleos e enclaves portuários antigos e de constituição de novas frentes urbanas em áreas obsoletas (Craveiro 1997, p. 50). Era também necessária a instalação de múltiplas funções urbanas para além da restauração (comércio, serviços, hotelaria) relacionada com as docas de recreio, implantação de espaços naturais, planos de água, melhoria de cais de embarque, actividades lúdico-culturais, em concertação com entidades e iniciativas privadas e prevendo a melhoria de acessibilidades e articulação entre meios de transporte (Craveiro 1997, p. 50-51). Porém, a intervenção não privilegiou a frente ribeirinha oriental à excepção das zonas de Santa Apolónia e EXPO '98, tendo-se focado sobretudo a Ocidente (e.g.: Belém, Alcântara, Cais do Sodré, Terreiro do Paço). Para além disso, a dificuldade em encontrar localizações alternativas no estuário do Tejo com melhor aptidão para as actuais áreas portuárias, coexistentes com as zonas de maior pressão urbana e de maior conflito (e.g.: Santa Apolónia-Matinha), inviabilizava novas situações de regeneração de frentes ribeirinhas por via da desactivação das áreas portuárias, tal como aconteceu nas intervenções realizadas no início dos anos 1990 (Cabral 1997, p. 77).

Em 1992, surge o Plano Estratégico de Lisboa (PEL), que define um novo modelo urbanístico (CML 1992) e designa, oficialmente, a frente ribeirinha como uma faixa estreita, de Belém a Beirolas, que permitia a ligação entre os sectores Poente, a Baixa e a zona oriental da cidade de Lisboa (Craveiro 1997, p. 51). No âmbito da AML, o plano atribui à zona oriental (Santa Apolónia-Beirolas) um papel técnico de recepção de mercadorias e contentorização, constituindo uma das mais importantes plataformas logísticas da região. Apesar das intenções do plano de reatar a ligação cidade-rio e enquadrar a realização da EXPO '98 na zona oriental da cidade (a qual apresentava monofuncionalidades como a habitação social – e.g.: Chelas e Olivais -, e a forte presença de áreas industriais obsoletas e poluentes) (Craveiro 1997, p. 52), não representava uma área central na cidade. Posteriormente, o PDML de 1994 segue uma filosofia inovadora de planeamento e gestão, tendo sido elaborado sob novas concepções de planeamento e gestão nas grandes cidades no âmbito de um novo contexto socioeconómico (Ferrão 1994, p. 9). Perante o esvaziamento de áreas centrais da cidade na sequência da proliferação e metropolização urbanas em territórios periféricos à capital, este plano urbano privilegiava a reabilitação e regeneração urbanas. Porém, a cidade constituía o núcleo de um espaço metropolitano e da Região de Lisboa e Vale do Tejo, não podendo somente estimular uma visão de desenvolvimento autárquico, mas também como protagonista activo em

programas e projectos intermunicipais e/ou de impacto regional. Assim, a concertação institucional e estratégica entre autarquias e restantes escalas de administração pública foi considerada uma dimensão essencial, com vista à promoção da solidariedade e cooperação entre instituições (Ferrão 1994, p. 18). No seguimento do PEL, o PDML pressupunha um projecto de cidade concebido como prática cívica, cultura de participação (envolvendo e co-responsabilizando diversos agentes urbanos) (Ferrão 1994, p. 19). A zona ribeirinha foi definida como uma Área de Uso Especial (AUE; vide Artigo 85º) por força da Lei Orgânica da Administração do Porto de Lisboa, salvaguardando, no entanto, diversos aspectos (e.g.: acessibilidades e sistema de vistas) e sendo delimitada na Planta de Classificação do Espaço Urbano como área portuária (Craveiro 1997, p. 55-56). Foram definidas Unidades Operativas de Planeamento e Gestão (UOP's) nas áreas limítrofes das AUE's, entendidas como áreas de intervenção no PDM, e às quais correspondiam linhas programáticas de intervenção, identificação de condicionantes e acções próprias, delimitadas na Planta de Ordenamento (Artigo 125º e Anexo 1), tendo a zona oriental sido contemplada na UOP n.º 28 (Área Industrial/Portuária Oriental) (Craveiro 1997, p. 57).

Em 1995, a CML apresentou o Plano de Ordenamento da Zona Ribeirinha (POZOR; 1993-94) em articulação com a APL, definindo um novo ordenamento das áreas de utilização e operação portuária e delimitando possíveis zonas de utilização urbana na frente ribeirinha (Craveiro 1997, p. 57). Esta proposta implicou a reavaliação do plano estratégico portuário e a elaboração de um plano específico de ordenamento e gestão do porto, definindo, pioneiramente, as áreas exclusivamente operacionais portuárias (e.g.: Santa Apolónia-Matinha), as respectivas reservas e outras áreas para instalação de usos urbanos (Craveiro 1997, p. 57). As principais áreas operacionais portuárias – essenciais e com potencial para que o porto de Lisboa se afirme internacional e competitivamente - são estabelecidas, incluindo a zona oriental (Santa Apolónia-Matinha) na margem norte, complementar ao principal terminal de contentores do país (na zona de Alcântara-Santos) (Craveiro 1997, p. 57). Os debates desencadeados pelo POZOR no seio do Município levaram à realização de estudos articulados para áreas de intervenção complementares/conjuntas, em articulação entre a CML e a APL, centrando-se em temas como acessibilidades, valorização de património/memória da cidade e articulação/integração de projectos urbanísticos, incidindo na requalificação de espaços públicos e na criação de núcleos museológicos (e.g.: Santa Apolónia) (Craveiro 1997, p. 58). Para além disso, a CML elaborou diversos planos de conjunto para a cidade e específicos para a zona oriental (e.g.: *Plano de Estrutura da Zona Oriental*, em 1992; o *Plano de Urbanização da Zona Ribeirinha Oriental*, em 2001), com um enfoque global e estratégico, tais como o *Documento Estratégico de Monitorização da Zona Ribeirinha Oriental* (2008), a *Carta Estratégica de Lisboa 2010-2024* (2009) e o documento *Da necessidade e conveniência de um estudo global para toda a área ribeirinha da cidade de Lisboa* (2012).

Finalmente, na sequência do PDML (1994), do seu processo de revisão iniciado em 2008 e de políticas urbanas à escala nacional (e.g.: *Política de Cidades POLIS XXI* (MAOTDR 2007), foi publicada a proposta final do PDML em 2012 (CML 2012), onde a regeneração urbana constitui uma prioridade estratégica, através de incentivos de gestão e valorização de património municipal (e.g.: de Bairros Municipais), processos participativos (e.g.: BIP/ZIP) e regulamentação mais acessível no âmbito do licenciamento para projectos de reabilitação urbana (CMLb 2012). A proposta de intervenção na área em estudo encontra-se regulamentada pelo Documento Estratégico de Monitorização da Zona Ribeirinha Oriental (CMLa 2012), de onde destacamos a importância da melhoria de acessibilidades e identificação de usos, tal como é evidente na Planta de Usos e Rede Viária do Plano de Urbanização da Zona Ribeirinha Oriental de Lisboa (PUZRO) (CML 2008).

#### 4 (RE)PROJECTAR A FRENTE RIBEIRINHA ORIENTAL DE LISBOA

Após uma fase inicial (década de 1980) de debate (disciplinar, técnico e político) e de experimentação com base em modelos internacionais de regeneração urbana de frentes ribeirinhas caracterizados pela grande escala, artificialismo e espectacularidade (e.g.: Barcelona, Bilbao, Boston), sucedem-se tentativas de operações mais reduzidas, ancoradas nos tecidos urbanos existentes (Viegas, et al. 1997, p. 19). Estas realidades emergentes das operações de regeneração urbana pretendem induzir factores de (re)desenvolvimento urbano que ultrapassem o âmbito exclusivo de grandes eventos internacionais (e.g.: EXPO '98), lançando bases políticas para a sua transformações urbana.

Considerando a escassez de recursos e a indisponibilidade económico-financeira pública, projectar na contemporaneidade implica, necessariamente, uma visão estratégica e prospectiva com base na regeneração, reconversão, reutilização de espaços e infraestruturas existentes. Deste modo, é essencial recuperar não só as frentes ribeirinhas que perderam a sua vocação portuária, mas também desenvolver planos abrangentes e integrados no ordenamento do território envolvente (Cabral 1997, p. 81), reconhecendo a sua importância económica e estratégica para a cidade. Consideramos que as áreas portuárias operacionais também podem ser espaços qualificados e integrados, amplificando e diversificando modelos de intervenção com base na cooperação da APL e da autarquia (Cabral 1997, p. 81-82). Não será possível somente importar modelos, sendo necessário encontrar soluções heterogéneas, flexíveis e criativas para cada área ribeirinha portuária em articulação com a cidade (Cabral 1997, p. 87). Consideramos ainda essencial elaborar e actualizar IGT, diagnósticos de problemas e potencialidades, visando testar a viabilidade e implementação de estudos e cenários alternativos para a zona ribeirinha de Lisboa, com base na regeneração urbana, mediante: soluções de desenvolvimento urbanístico coesas e sustentadas; (re)equacionando metodologias de projecto, modelos urbanos e desafios institucionais de concertação entre entidades e agentes; visando regenerar tecidos urbanos existentes, reverter equipamentos (obsoletos), dinamizar o porto e criar espaços urbano-culturais que revelem a memória histórica dos sítios ribeirinhos; reposicionando Lisboa no panorama (inter) nacional.

Actualmente é um momento chave para (re)construir a cidade sobre a existente, ou seja, uma nova etapa de urbanidade que surge em contínuo, considerando preocupações ambientais, de desenvolvimento sustentável, democráticas e regionais, focadas na reconstrução da cidade contemporânea (Camarinhas 2009). Nesta proposta teórica, evidenciamos:

- i. a melhoria de condições de acessibilidade, de qualidade de vida e de fruição do espaço e paisagem urbanos;
- ii. a passagem do planeamento para a gestão estratégica, colaborativa e integrada municipal, relevando a regeneração urbana, a transformação do formalismo dos planos urbanos para processos dinâmicos e interactivos e o papel dos técnicos (e.g.: de arquitectura, urbanismo, economia, sociologia, entre outros) nesse processo através do incentivo ao debate público;
- iii. o convite ao conhecimento (empírico) da zona ribeirinha oriental de Lisboa, como contributo individual e global, destacando o papel do município, comunidades e equipas interdisciplinares nas operações de regeneração urbana, visando a coesão socioeconómica e a importância da revisão dos IGT através de processos participados, inclusivos e multiescalares, evitando fenómenos de *gentrification*.

## 5 CONCLUSÕES

Perante a escala metropolitana da cidade contemporânea, a situação de obsolescência, diversidade e o rigoroso domínio da APL, a zona oriental de Lisboa é potencialmente emergente através da implementação de modelos estratégicos de reestruturação urbana municipal e da (re)criação de centralidades. Apesar do evento EXPO '98 e da mega operação de regeneração urbana associada terem redireccionado olhares críticos sobre esta área, a sua situação de declínio urbano levanta questões sob o ponto de vista do planeamento e gestão urbana contemporâneos. Ao longo deste estudo analisamos o papel desempenhado pelo município nas operações de regeneração urbana da frente ribeirinha oriental de Lisboa, mediante processos de planeamento e gestão a partir da década de 1980 até à actualidade, acentuando o papel da CML, dos IGT e a sua evolução. A simplificação metodológica operativa adquirida, mediante a execução monitorizada, processos de governança e parceria inovadores e uma alargada e intensa participação de vários actores/agentes, focam-se em projectos, metas e resultados quer na cidade, quer na AML.

O caso de estudo destaca-se pela possibilidade de suscitar novas visões e práticas de actuação municipal, discussão e participação públicas, sob uma coordenação flexível e conjugando actores públicos e privados. Considerando a longa duração dos projectos de regeneração urbana e a sua complexidade institucional e financeira, é necessário um suporte político e social amplo, duradouro às propostas de (re)desenvolvimento estratégico e prospectivo. O consenso social e a colaboração interactiva da população (e.g.: em diversas fases de elaboração, implementação e revisão dos mecanismos legais aplicáveis ao planeamento e gestão municipal, através do debate público, com vista à validação das propostas (CMLa 2012, p. 3), são essenciais ao sucesso das operações, ultrapassando as campanhas mediáticas, aproximando cidadãos, promotores e autoridades ao território, (re)criando e reforçando um sentido de identidade e pertença. Com base nos IGT contemporâneos e no caso de estudo, pretendemos contribuir para a formulação de metodologias de análise e actuação empírica de (re)desenvolvimento territorial dessa área urbana específica e compreender que as zonas ribeirinhas são potenciais locais de continuidade morfológica urbana, conjugada com novas lógicas estruturais de redes e fluxos, cujo (re)desenvolvimento ultrapassa a escala local. Concluimos que, apesar dos desafios impostos às cidades portuárias serem semelhantes entre si, nomeadamente a conciliação das frentes ribeirinhas urbanas com a função económica-portuária e a selecção de modelos de gestão para essas áreas, não é possível implementar processos ou reduzir a um único modelo de intervenção, já que é necessário considerar as suas especificidades. Os modos de projectar a cidade e os modelos de actuação compatíveis com o contexto socioeconómico e de escassez de recursos recorrer a operações integradas de regeneração urbana enquanto oportunidades de (re)inventar a cidade, visando a sua coesão.

## 6 REFERÊNCIAS

AAP (1988) **Lisboa a cidade e rio: concurso de ideias para a renovação da zona ribeirinha de Lisboa**, Associação dos Arquitectos Portugueses, Lisboa.

Cabral, N. R. (1997) Uma estratégia para a gestão das Frentes Ribeirinhas do Porto de Lisboa, *in* Universidade Nova de Lisboa (ed.), **Mediterrâneo – Revista de Estudos Pluridisciplinares sobre as Sociedades Mediterrânicas**, (10/11), 69-87.

Camarinhas, C. L. T. F. (2009) **L'Urbanisme de Lisbonne: éléments de théorie urbaine appliquée**, Tese de Doutoramento em Aménagement et Urbanisme, École Doctorale de Géographie de Paris, Université Paris, Sorbonne, Paris.

Castro, A. (1997) As “novas” descobertas marítimas da Metrópole de Lisboa, *in* Universidade Nova de Lisboa (ed.), **Mediterrâneo – Revista de Estudos Pluridisciplinares sobre as Sociedades Mediterrânicas**, (10/11), 91-99.

CMLa (1992) **Plano de Estrutura da Zona Oriental**, Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa.

CMLb (1992) **Plano Estratégico de Lisboa**, Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa.

CML (1994) **Plano Director Municipal de Lisboa. Regulamento**, Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa.

CML (2001) **Plano de Urbanização da Zona Ribeirinha Oriental. Elementos de Acompanhamento. Relatório**, Volumes I e II, Direção Municipal de Planeamento e Gestão Urbanística, Departamento de Planeamento Urbanístico, Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa.

CML (2008) **Documento Estratégico de Monitorização da Zona Ribeirinha Oriental**, Departamento de Planeamento Urbano, Direção Municipal de Planeamento Urbano, Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa. [Internet] Disponível em <[http://www.cm-lisboa.pt/pesquisa?tx\\_mnogosearch\\_pi1%5Bq%5D=zona+ribeirinha+oriental&tx\\_mnogosearch\\_pi1%5Bsubmit%5D=>](http://www.cm-lisboa.pt/pesquisa?tx_mnogosearch_pi1%5Bq%5D=zona+ribeirinha+oriental&tx_mnogosearch_pi1%5Bsubmit%5D=>) [Consult. 15 de Abril de 2014]

CML (2009) **Carta Estratégica de Lisboa 2010-2024. Um Compromisso para o futuro da cidade. Proposta. Documento – Síntese**, Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa. [Internet] Disponível em <[http://www.cm-lisboa.pt/fileadmin/MUNICIPIO/A\\_Carta\\_Estrategica\\_Lisboa\\_Comissariado.pdf](http://www.cm-lisboa.pt/fileadmin/MUNICIPIO/A_Carta_Estrategica_Lisboa_Comissariado.pdf)> [Consult. 08 de Abril de 2014]

CMLa (2012) **Da necessidade e conveniência de um estudo global para toda a área ribeirinha da cidade de Lisboa. Documento de Enquadramento da DMPU/DPU**, Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa.

CMLb (2012) **Plano Director Municipal de Lisboa. Regulamento**, Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa.

Craveiro, T. (1997) Breve síntese da política urbanística municipal na zona ribeirinha de Lisboa: 1900-1995, *in* Universidade Nova de Lisboa (ed.), **Mediterrâneo – Revista de Estudos Pluridisciplinares sobre as Sociedades Mediterrânicas**, (10/11), 47-61.

Custódio, J. e Folgado, D. (1999) **Caminho do Oriente: Guia do Património Industrial**, Coleção: Cidade de Lisboa, 1ª ed., Livros Horizonte, Lisboa.

Ferrão, J. (2013) Governança metropolitana: um domínio de controvérsia em risco de bloquear precocemente?, *in* **Metropolização do espaço. Gestão Territorial e relações urbano-rurais**, Capítulo 13 – Governança, Governo e Ordenamento do Território em

Contextos Metropolitanos, Consequência, Rio de Janeiro. [Internet] Disponível em <[http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/10853/1/ICS\\_JFerrao\\_Governanca\\_CLI.pdf](http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/10853/1/ICS_JFerrao_Governanca_CLI.pdf)> [Consult. 02 de Maio de 2014]

Ferreira, A. F. (Coord.) (2007) **Lisboa 2020: uma estratégia de Lisboa para a região de Lisboa**, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento de Lisboa e Vale do Tejo, Lisboa.

MAOTDR (2007) **Portugal Política de Cidades POLIS XXI 2007-2013. Apresentação**, Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Gabinete do Secretário de Estado do Ordenamento do Território e das Cidades, Lisboa. [Internet] Disponível em <<http://www.dgotdu.pt/PC/documentos/POLISXXI-apresentacao.pdf>>. [Consult. 12 de Abril de 2014]

Matos, J. S. e Paulo, J. F. (1999) **Caminho do Oriente: Guia Histórico**, Vol. I e II, Coleção: Cidade de Lisboa, 1ª ed., Livros Horizonte, Lisboa.

MOP (1965) **Plano Director da Região de Lisboa**, Ministério das Obras Públicas, Lisboa.

Portas, N., Domingues, Á. e Cabral, J., (2003) **Políticas Urbanas – Tendências, estratégias e oportunidades**, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.

Sousa, J. (1997) Apresentação, *in* Universidade Nova de Lisboa (ed.), **Mediterrâneo – Revista de Estudos Pluridisciplinares sobre as Sociedades Mediterrânicas**, (10/11), 5-6.

Viegas, L., Grande, N. e Branco, M. (1997) Contexto, cenário e impacto das operações de reconversão urbana em “frentes de água”, *in* Universidade Nova de Lisboa (ed.), **Mediterrâneo – Revista de Estudos Pluridisciplinares sobre as Sociedades Mediterrânicas**, (10/11), 9-19.

## 6.1 Glossário

AEIU - Área Estratégica de Intervenção Urbanística

AML – Área Metropolitana de Lisboa

APL – Administração do Porto de Lisboa

AUE - Área de Uso Especial

CML – Câmara Municipal de Lisboa

IGT – Instrumento de Gestão Territorial

PDM – Plano Director Municipal

PDML – Plano Director Municipal de Lisboa

PDRL – Plano Director da Região de Lisboa

PEL – Plano Estratégico de Lisboa

PMOT – Plano Municipal de Ordenamento do Território

POZOR – Plano de Ordenamento da Zona Ribeirinha de Lisboa

PP – Plano de Pormenor

PRU – Parceria para a Regeneração Urbana

PU – Plano de Urbanização

PUZRO – Plano de Urbanização da Zona Ribeirinha Oriental de Lisboa

UOP - Unidade Operativa de Planeamento e Gestão

# 04

## PLANEAMENTO REGIONAL E URBANO

Ambiente do espaço construído

Análise espacial

Clima e planeamento urbanos

Conforto ambiental em espaços urbanos

Ecologia urbana

Energia e planeamento urbano

Estatística espacial

Gestão ambiental

Gestão de infraestruturas

Inclusividade dos espaços urbanos

Integração entre uso do solo e transportes

Planeamento auxiliado por computador

Planeamento e gestão do uso do solo

**Planeamento, organização e sustentabilidade em eventos**

Planeamento sustentável

Qualidade de vida urbana

Questões socioeconómicas

Reabilitação ambiental urbana

Simulações ambientais

Sistemas de apoio à decisão

Sistemas de apoio ao planeamento

Sistemas de informação geográfica

Sustentabilidade em transportes



# MÉTODO E CATEGORIAS PARA ANÁLISE DO TERRITÓRIO DOS MEGAEVENTOS DE RUA: A CONTRIBUIÇÃO DO PLANO DE ESTRUTURAÇÃO FÍSICO-AMBIENTAL DO CARNAVAL DE SALVADOR

M. J. F. Carvalho (*in memoriam*), M. T. Q. Magalhães, E. P. Galindo

## RESUMO

São escassos os estudos sobre a integração entre planejamento urbano e o planejamento de grandes eventos de rua. O Plano de Estruturação Físico-Ambiental do Carnaval de Salvador (PEC) foi uma experiência inédita de planejamento, ocorrida entre 1999 e 2003, que desenvolveu diversos recursos analítico-metodológicos para o planejamento de megaeventos de rua. Este artigo sistematiza as contribuições desse trabalho para a territorialização dos Megaeventos de Rua, ou seja, reconhecimento de padrões de apropriação do espaço urbano por parte desses eventos. Como resultado, tem-se a proposição de categorias de territórios, e suas características distintivas, para a abordagem de Megaeventos de Rua de forma a contribuir para o planejamento do evento e da cidade.

## 1 INTRODUÇÃO

Apesar da popularidade, impacto sobre a dinâmica urbana e regional, e relevância econômica e cultural para as comunidades e cidades nas quais acontecem, eventos como o carnaval, procissões, festas juninas, festas tradicionais, dentre outros, passam quase que incógnitos no que diz respeito à produção acadêmica e tecnológica, principalmente no que diz respeito ao campo do planejamento urbano. De fato, são quase inexistentes estudos que abordem a integração entre planejamento urbano e o planejamento destes grandes eventos efêmeros (duram poucos dias), mas recorrentes (cíclicos).

A consequência disto é um descompasso entre o planejamento da cidade e um evento recorrente que tem grande relevância e impacto sobre a dinâmica urbana, a ponto de subvertê-la, quase que completamente, durante o período em que ocorre. Dentre os efeitos deste descompasso pode-se citar: sobrecarga dos sistemas de abastecimento de água e energia, escassez de alimentos, interrupção de serviços de transporte, ocupações irregulares de espaços público, poluição visual, sobrecarga e aumento da demanda de serviços públicos de limpeza, desvalorização da cidade e do próprio evento (por conta de precarizações geradas por aspectos ligados ao evento), dentre outros efeitos. Dentre outras razões desse descompasso, aponta-se lacunas de conhecimento teórico e metodológico para abordar as questões do planejamento dos eventos dentro do planejamento urbano e, aqui, dá-se atenção especial ao território desses eventos.

O Plano de Estruturação Físico-Ambiental do Carnaval de Salvador (PEC) foi uma experiência inédita de planejamento, ocorrida entre 1999 e 2003, a qual buscou integrar o planejamento do evento com o da cidade, valorizando e potencializando o evento a partir de caracteres e especificidades da cidade na qual ocorre. Foi uma experiência bem

sucedida e que contribuiu de forma decisiva na forma de abordar e planejar o evento. Esse sucesso prático decorre de uma abordagem inovadora tanto do ponto de vista teórico quanto metodológico.

Este trabalho aborda a territorialização dos Megaeventos de rua, ou seja, o reconhecimento de padrões de apropriação do espaço urbano pela dinâmica desses eventos. Como objetivo principal, tem-se a proposição de categorias de territórios, e suas características distintivas, para a abordagem de Megaeventos de Rua na tentativa de integrá-lo, de forma coerente, ao planejamento urbano, e vice-versa. Além disso, é sobre essa caracterização que se pode produzir ações e projetos, não apenas com vistas à melhoria do espaço da festa, mas também do espaço da cidade cotidiana.

O trabalho está estruturado como segue: inicialmente, apresenta-se o marco teórico para abordagem do evento e dos elementos principais para a identificação dos territórios da festa. Em seguida, daí derivado, sistematiza-se alguns territórios, com foco nos foliões, e suas respectivas características, trazendo alguns exemplos do próprio Carnaval de Salvador. Ao final, tece-se comentários sobre o tema e aspectos abordados no âmbito deste trabalho.

## **2 RECURSOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS PARA A ABORDAGEM DOS MEGAEVENTOS DE RUA.**

Megaeventos de Rua são “apropriações de natureza efêmera” do espaço aberto da cidade. Ou, ainda, “as atividades de natureza efêmera cuja realização impõe, invariavelmente, a ruptura da dinâmica urbana cotidiana de um lugar, do entorno, de toda a cidade, quando não da região. Congregam grande público, ocupando ruas, avenidas, praças, parques, praias e espaços abertos da cidade, com impactos na circulação de veículos, acessibilidade às edificações e, de modo geral, no padrão de desempenho dos serviços públicos e de infraestrutura urbana” (Carvalho, 2000; Carvalho *et al.*, 2012).

Assim definido, é necessário especificar os recursos teóricos e metodológicos para abordar esses fenômenos. A seguir estão apontados os principais marcos necessários para a análise e categorização do território dos megaeventos de rua, a saber: configuração físico-territorial, as envolventes e o dia padrão. Esses aspectos estão detalhados em Carvalho *et al.*(2012).

### **2.1 Modelos de configuração físico-territorial dos megaeventos de rua: eventos de concentração e eventos de fluxo**

Os megaeventos de rua podem ser classificados em duas categorias, as quais estão relacionadas à sua lógica de apropriação do espaço a partir do principal elemento atrator, a saber: eventos de concentração e eventos de fluxo.

Os eventos de concentração são aqueles em que a atração, foco da atenção dos participantes, é estática, fixa. São exemplos os shows, concertos, comícios, espetáculos teatrais, feiras, jogos esportivos em geral, etc. Os eventos de fluxo são aqueles em que a atração é móvel, seguindo um trajeto determinado. Cabe ressaltar, contudo, que há casos de eventos mistos, nos quais podem ser encontrados padrões de evento de concentração e de fluxo, dependendo da área abordada.

É fundamental compreender se o evento é de fluxo ou de concentração para abordar adequadamente a forma como se dá a apropriação do espaço por essas atividades.

## **2.2 As “envolventes”: marcos para a territorialização dos megaeventos de rua**

Conforme discutido em Carvalho *et al.* (2012), podemos entender que os megaeventos de rua apropriam o espaço urbano a partir da “linha do desfile/cortejo” (eventos de fluxo) ou do ponto, ou pontos, de atração, formando uma “mancha de ocupação”, contínua, de densidade decrescente.

Partindo da ideia de “mancha contínua”, esse território pode ser analisado em 3 áreas, definidas em função da proximidade, interação e visibilidade em relação à linha de desfile ou ao ponto de atração. Conforme sistematizado em Carvalho *et al.*(2012), estas três áreas são: *Primeira Envolvente*, *Segunda Envolvente* e *Terceira Envolvente*. Cabe observar que, conforme explicado no mencionado trabalho, cada uma tem especificidades que as distinguem e que estão fundamentalmente relacionadas à dinâmica do evento e a forma de apropriação dos espaços pelos mais diversos usos, da atração ao mero acesso à mancha contínua.

## **2.3 A dimensão temporal do megaevento: o Dia Padrão**

Os megaeventos seguem um rito, um padrão de atividades que se desenvolvem num ciclo cronológico definido. Este ciclo, conforme visto em Carvalho *et. al.*(2012), é chamado de “dia padrão”, e tem como referencial o período de acontecimento do evento, base para o controle e agendamento do tempo do megaevento. Imprime também diferentes formas de apropriação do espaço (da “mancha contínua”), que dependem da forma de territorialização do espaço da cidade e da festa (as “envolventes”). Basicamente, engloba o período de preparação, o período de execução (no qual a atração se apresenta) e o período posterior ao fim da apresentação - para maiores detalhes, ver Carvalho *et. al.*,(2012).

O mais interessante desta abordagem não está, obviamente, no exemplo do Carnaval de Salvador, mas na percepção que de acordo com o período do dia há alterações na dinâmica de apropriação dos espaços urbanos que imprimem mudanças bastante significativas. Rios (2002) e Lira (2008) demonstram a aplicabilidade do “dia padrão” não apenas em outros megaeventos que envolvem desfile/cortejo, mas também, no caso de eventos de concentração.

## **3 O TERRITÓRIO DOS MEGA EVENTOS DE RUA SOB O FOCO DO FOLIÃO**

Tendo por base os aspectos anteriormente apresentados, traz-se aqui categorias analíticas para a abordagem do território dos megaeventos, categorias essas já utilizadas com sucesso no planejamento do Carnaval de Salvador e em estudos sobre outros megaeventos (Lira, 2008 e Rios, 2002). Na especificação desses componentes do território, a utilização da noção de envolventes e de dia padrão são essenciais, atuando quer como referenciais de espacialização, como também como delimitadores temporais.

Conforme proposto e desenvolvido no âmbito do Plano de Estruturação Físico-Ambiental

do Carnaval de Salvador (PEC) em seu Estudo III (EMTURSA/UFBA, 2001a), o território do Carnaval, sob o ponto de vista do folião (ou, participante do evento) pode ser abordado utilizando as seguintes categorias:

- Mancha Contínua de Ocupação;
  - Espaços de Livre Apropriação pelo Folião;
    - Espaços que envolvem imediatamente o eixo do desfile/ponto de concentração (Grande Densidade) – Primeira Envolvente
    - Espaços que envolvem o desfile/cortejo – Primeira Envolvente
    - Espaços de Permanência/circulação/caminhos – Segunda Envolvente
    - Acessos à mancha contínua de ocupação – Terceira Envolvente
  - Espaços de Uso Restrito;
    - Leito do Desfile / Ponto de Atração – Primeira Envolvente,
    - Camarotes / Arquibancadas – Primeira Envolvente.

### **3.1 A Mancha Contínua de Ocupação**

Apesar de originalmente apresentada de forma mais restrita em EMTURSA/UFBA (2001a), ampliou-se aqui a definição para englobar os megaeventos de concentração. “Mancha Contínua de Ocupação” é o conjunto de logradouros – ruas, avenidas, becos, passeios, praças, largos e áreas abertas - disponibilizados para uso exclusivo do folião que participa do evento e daqueles que trabalham e circulam na área.

Nessa grande mancha, o tráfego de veículos é bloqueado durante quase todo o tempo, nos dias do evento, em especial no período em que a principal atração está presente, sendo permitido apenas o acesso e deslocamento dos veículos que participam diretamente do evento (no caso do Carnaval: trios elétricos, carros de apoio, carros de som, carros alegóricos, e esporadicamente os veículos de órgãos públicos, em situações emergenciais). Apenas no “Período de Preparação” do “Dia Padrão”, as barreiras de tráfego são temporariamente removidas, sendo então permitido o acesso de veículos de moradores, dos órgãos responsáveis pela limpeza pública e das empresas de comércio, abastecimento e manutenção.

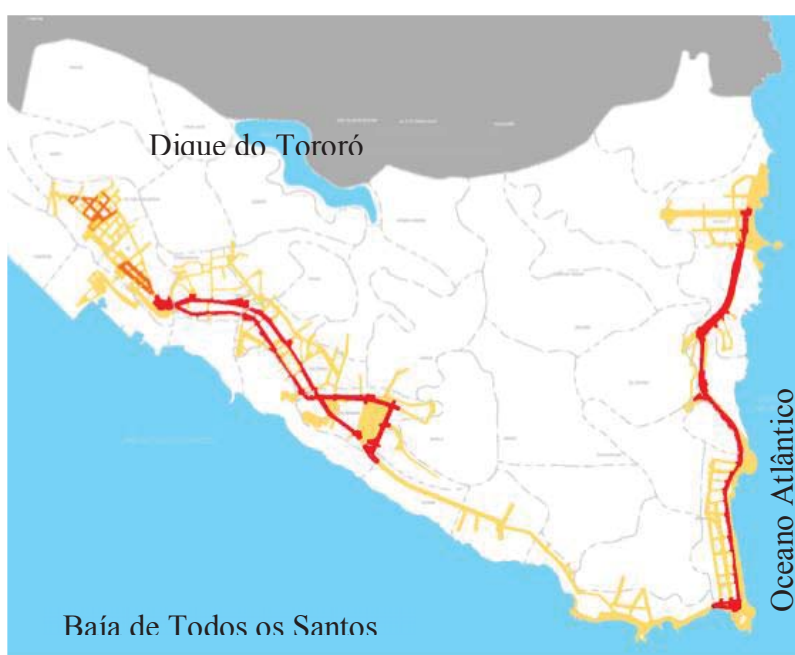
A formação da “Mancha de Ocupação Contínua” é o elemento de maior relevância nas configurações físico-territoriais dos megaeventos: 1) pela singularidade da forma de apropriação que enseja; 2) extensão do território ocupado; 3) radicalidade do processo de reversão temporária do uso dos logradouros; e 4) pelo prolongado tempo de vigência do fenômeno.

A Mancha Contínua de Ocupação é desenhada a partir do eixo do trajeto/desfile ou do ponto de apresentação da atração (em eventos de concentração), e configura-se como uma imensa mancha que estende-se continuamente sobre todas as vias e áreas abertas existentes. A multidão de foliões compõe essa mancha, que se torna mais tênue à medida que se afasta do eixo do desfile / cortejo, ou do ponto de atração. A imagem aérea deste fenômeno é um dos caracteres distintivos da identidade dos megaeventos de rua. Obviamente, tem nos eventos de fluxo sua maior extensão. Cabe observar que os horários de início e término da festa determinam a alteração formal dessa mancha, conforme o “Dia Padrão” característico do evento. No entanto, durante o longo período de apresentação da atração a ocupação atinge seu ápice, simultaneamente, em todo o território ocupado.

A configuração da mancha é também afetada por fatores como terminais de transporte, estacionamentos e caminhos de pedestres, podendo atuar como delimitadores espaciais. Outro elemento que também determina a conformação da mancha é a forma urbana que, na existência de encostas, vales, morros, declives acentuados das vias, linhas de litoral e outras barreiras, podem limitar a expansão da mancha.

Por fim, nota-se que a natureza da ocupação e os usos cotidianos também interferem na delimitação da mancha. A presença de instalações de instituições públicas, espaços de uso restrito e áreas que oferecem riscos à segurança são naturalmente evitados pela multidão de foliões.

A figura 02 ilustra a Mancha Contínua de Ocupação do Carnaval de Salvador, conforme delimitada pelo PEC.



**Fig 1. Mancha Contínua de Ocupação do Carnaval de Salvador (Cores representam as densidades características). Fonte: EMTURSA/UFBA (2001a)**

### 3.1.1 Espaços de Livre Apropriação pelo folião

Entende-se por “Espaços de Livre Apropriação pelo Folião”, o conjunto de vias e espaços abertos dessa mancha, que estão disponibilizados para a livre utilização, sem restrições de acesso e permanência aos foliões (ou participantes do evento). Nesta categoria estão incluídos os logradouros públicos (ruas, avenidas, becos, passeios, praças, largos, praias, e outros espaços abertos) e, os de natureza privada que durante o período do evento são disponibilizados à livre utilização do folião (estacionamentos, pátios, recuos, jardins, terrenos baldios).

Esses espaços se diferenciam quanto ao desempenho específico e localização na Mancha Contínua de Ocupação, e se subdividem em: espaços que envolvem o eixo do desfile /

grandes concentrações; espaços que envolvem o desfile/cortejo/atração; espaços de permanência / circulação / caminhos; e, acessos à Mancha Contínua de Ocupação.

**a) Espaços que envolvem imediatamente o eixo do desfile/ponto de concentração (Grande Densidade)**

Estão situados nas vias por onde passa o desfile, ocupando todo o espaço disponível nas laterais, entre o limite da atração (as cordas dos blocos, a exemplo do carnaval, ou barreiras e disciplinadores, a exemplo de desfiles e shows) e os limites impostos pelas edificações, muros, tapumes ou outros elementos de bloqueio. Caracterizam-se pela grande densidade de foliões, que dançam, cantam, brincam, circulam e assistem as atrações que se apresentam.



**Fig 2. Exemplo da configuração dos espaços que envolvem diretamente o eixo do desfile. Destaque para a multidão em amarelo, parte do bloco carnavalesco. Fonte: EMTURSA/UFBA (2001b;2002)**

**b) Espaços que envolvem o Desfile/Cortejo**

Estão situados nas vias percorridas pelo desfile / cortejo. São exemplos, as áreas características do Carnaval de Salvador no Circuito Batatinha, e no cortejo do Carnaval do Pelourinho, e dos Carnavais de Recife/Olinda, e de diversas procissões religiosas. Diferentemente dos espaços descritos no primeiro item, apresentam menor densidade de foliões, que compartilham livremente de todo o espaço disponível, sem o limite da corda do bloco, e o distanciamento das atrações. Predomina a configuração de cortejo, que garante uma maior proximidade física e simbólica com as “atrações”, que compartilham o protagonismo do evento com todos os participantes.

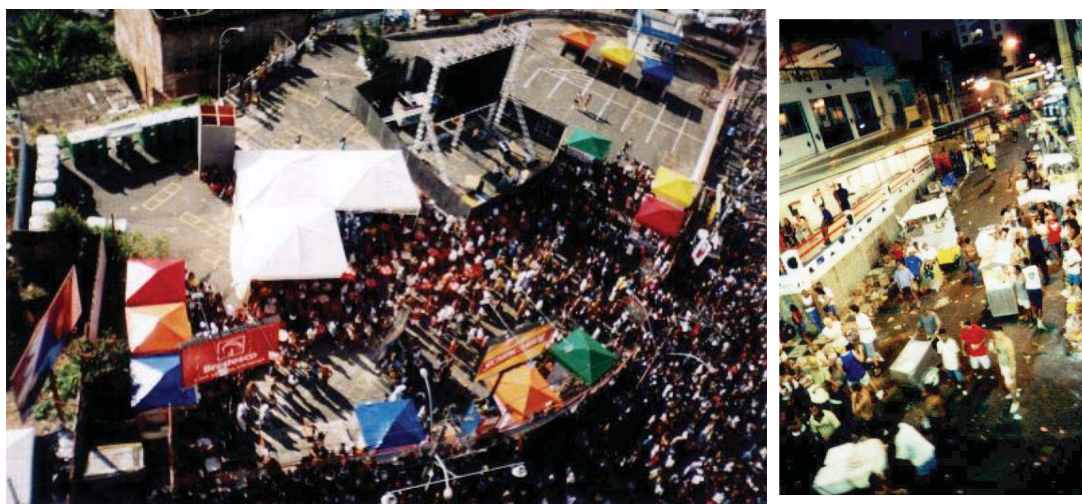


**Fig 3. Exemplo de espaços que envolvem o desfile/cortejo – Circuito Batatinha/Salvador. Fonte: EMTURSA/UFBA (2001b;2002)**

**c) Espaços de Permanência/circulação/caminhos**

São todas as demais vias e espaços abertos que compõem a Mancha de Ocupação Contínua do megaevento. Qualificam-se como espaços de permanência pois são livremente apropriados pelos foliões quando não estão participando nas áreas que envolvem diretamente o desfile, o cortejo, ou a atração fixa.

Nesses espaços os foliões passeiam, deslocam-se entre pontos diferentes de circuitos/palcos, ou de um circuito/palco para o outro, acessam os sanitários, os postos de atendimento, as barracas de bebidas e comidas, os ambulantes que se espalham por toda a área. No caso do Carnaval de Salvador, é a “festa de largo”, elemento singular da configuração físico-territorial dos eventos de rua daquela cidade, e que contribui na construção de sua identidade.



**Fig 4. Espaços de Permanência/Circulação. Praça de Alimentação/Convivência (esq.) e Transversais ao leito do desfile (dir.). Fonte: EMTURSA/UFBA (2001b, 2002)**

**d) Acessos à mancha contínua de ocupação**

São as vias utilizadas pelos pedestres como acesso à Mancha Contínua de Ocupação do megaevento. Esses acessos estão definidos pela localização dos terminais de ônibus, dos

pontos de táxi, das áreas de estacionamento de veículos particulares e das avenidas e ruas que servem de caminhos daqueles que chegam a pé.

Em geral, devido à grande capilaridade característica da maioria das cidades, são inúmeras as possibilidades de acesso à área da festa, se forem consideradas as possibilidades oferecidas pelas ruas, becos, escadas, passagens e terrenos baldios utilizados pelos foliões, de difícil percepção e registro. Portanto, ao se abordar os megaeventos, deve-se orientar a análise às alternativas de maior relevância, aquelas que conformam os principais pontos de acesso à mancha.



**Fig 5. Acessos à Mancha Contínua. “Terminais” de Ônibus (esquerda) e Caminhos de pedestres (direita). Fonte: EMTURSA/UFBA (2001b;2002)**

### **3.1.2 Espaços de Uso Restrito**

São todos os espaços situados na Mancha Contínua de Ocupação que estão reservados ao uso restrito de alguns foliões, mediante o cumprimento de condições preestabelecidas para este fim. Tais espaços, ainda que situados sobre área pública da cidade, passam temporariamente por um processo de restrição de uso, durante um determinado período do evento. A área ocupada pelo “Leito do Desfile”, “Espaço do Palco”, “Áreas VIP” e os “Camarotes e Arquibancadas” são as mais significativas ocorrências de uso restrito de espaço público na Mancha de Ocupação do megaevento. A estas poderíamos somar as áreas ocupadas por barracas de comidas e bebidas, e as inúmeras situações de apropriação temporária das vias públicas pelo comércio ambulante durante o período da festa.

Não estão aqui incluídos os espaços de uso restrito utilizados pelas “Bases Operacionais” e “Postos de Atendimento” dos órgãos públicos que atuam nos eventos, instalados nas vias e áreas públicas, pois, diferentemente das situações já mencionadas, o controle de uso desses espaços decorre de necessidades inerentes à natureza específica dos serviços prestados aos foliões.

#### **a) Leito do Desfile / Espaço de Palco / Espaço VIP**

A delimitação da área ocupada pelos blocos, através das fronteiras estabelecidas pelas cordas, garante aos “foliões associados” o uso restrito do espaço que serve de “leito para o desfile”. De forma análoga, as áreas de recuo e “Espaço de Palco” e “Espaço VIP” são também restritos ao amplo público. Com este recurso tenta-se reproduzir sobre os espaços abertos das vias públicas as condições físico-ambientais antes restritas aos salões de festa: controle da densidade de ocupação, segurança, proximidade das atrações, infraestrutura e



oferta de serviços, além de identidade, reconhecimento e “status”, conferidos aos membros do grupo – foliões associados – pelo bloco, bandas e atrações.

No caso dos eventos de fluxo semelhantes ao Carnaval de Salvador, por exemplo, o fluxo constante do desfile nos circuitos, condiciona os blocos a aproximarem, quando não unirem, suas cordas, formando assim um imenso espaço contínuo, que se estende por toda a linha de percurso do desfile, configurando uma barreira, quase intransponível, que separa os espaços que se encontram às suas margens. Esse limite imposto pelo “leito do desfile” repercute na configuração físico-ambiental dos demais territórios do folião nos grandes circuitos.



**Fig 6. Desfile dos Filhos de Gandhi. Área no centro da foto marca a distinção do espaço, visível tanto pela diferença nas cores, quanto nas densidades.**  
Fonte: EMTURSA/UFBA (2001b;2002)

#### **b) Camarotes / Arquibancadas**

Os Camarotes, Arquibancadas e Mesas de Pista aqui mencionados, são aqueles edificadas temporariamente sobre as áreas públicas situadas na Mancha de Ocupação Contínua do megaevento, determinando a restrição de uso desses espaços. Há, também, ocorrência de instalações similares em áreas e edificações privadas, situadas às margens do eixo do desfile.

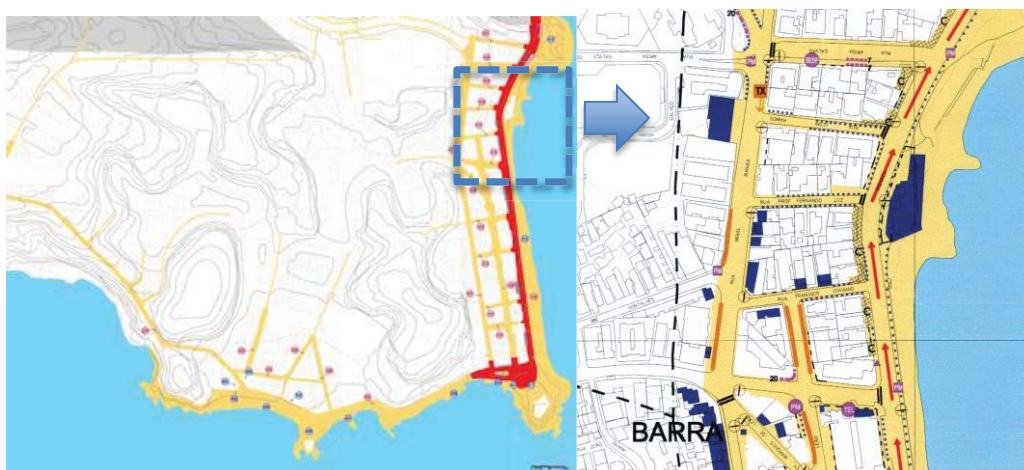


**Fig 7. Camarotes sobre o Campo Grande. Fonte: EMTURSA/UFBA (2001b;2002)**

### 3.2 Exemplo da aplicação das categorias de território para planejamento e gestão dos megaeventos: o Plano de Estruturação Físico-ambiental do Carnaval de Salvador

Apenas a título de exemplo, apresentamos a seguir breves aplicações dos conceitos e ferramentas anteriormente explicitados. São exemplos oriundos da experiência do PEC no Planejamento e Gestão do Carnaval de Salvador.

A figura 8 (esquerda) apresenta o mapeamento de parte da área do Carnaval de Salvador, notadamente o trecho Ladeira da Barra - Morro do Cristo, segundo as categorias. Em vermelho, vê-se os “Espaços que Envolvem Diretamente o Eixo do Desfile” e, em laranja os “Espaços de Permanência/circulação/caminhos”. Na mesma figura, à direita, ilustra o mapeamento de parte da cidade, destacando o sentido do desfile, áreas de comércio, barreiras, estrutura dos órgãos públicos, etc – notar a parte em laranja coincidindo com o mapa da Mancha Contínua de Ocupação (esquerda). Esse mapeamento é ainda hoje utilizado para a gestão do espaço da festa e planejamento operacional dos órgãos.



**Fig 8. Mapeamento do território do Carnaval de Salvador, com base nas categorias das Áreas de Livre Acesso ao Folião. Fonte: EMTURSA/UFBA (2001a;2001b;2002).**

Essas mesmas categorias apresentadas servem como base para a caracterização de cada território, e abaixo, destaca-se um exemplo de aplicação que relaciona os espaços de livre acesso e as densidades características conforme elaborado no Plano de Estruturação Físico-Ambiental do Carnaval de Salvador. A partir dessa identificação e caracterização é possível desenvolver diretrizes, as quais não serão aqui detalhadas por limitações de espaço.

	Áreas de Grande Densidade	Áreas de Média Densidade	Áreas de Baixa Densidade
Motivação	Assistir, participar, acompanhar o Desfile/Atração. Deslocar-se dentro da área do Carnaval	Conversar, encontrar pessoas, descansar, acessar serviços e comércio. Circular dentro da área do Carnaval	Acesso à Mancha do Carnaval (Entrada e Saída)
Densidade Referência	6 pessoas/m <sup>2</sup>	1 pessoa/m <sup>2</sup>	0,2 pessoa/m <sup>2</sup>
Mobilidade	Muito Restrita	Restrita	Sem Restrições
Foco de Atenção	Desfile/Atração	- Auditivo: Expectativa em Relação ao Desfile/Atrações - Visual: Disperso	Dirigido ao Destino
Gestual Predominante	- Em Pé - Movimentos Ritmados - Tendência à Sincronia	- Em Pé, Caminhando/Passeando - Sentado - Interação em Grupos	- Em Pé, Caminhando - Só ou em Grupos
Campo Visual	Restrito até 2,0m de altura	Livre	Livre
Acesso de Veículos	- Trios e Carros de Apoio - Emergência (eventuais)	- Táxis, vans e ônibus nos Portais - Ambulâncias, viaturas, corpo de bombeiros - Imprensa	- Definidos pela SET
Estacionamento em Vias Públicas	Em pontos definidos - Trios e Carros de Apoio	Em pontos definidos - Trios e Carros de Apoio - Serviços - Emergência	Definidos pela SET

**Fig 9. Caracterização das áreas de livre acesso ao folião de acordo com sua densidade. Fonte: EMTURSA/UFBA (2002)**

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os megaeventos de rua, por apresentarem grandes impactos urbanos por um curto período de tempo, exigem planejamento e gestão urbana mais sofisticados do que o necessário para as atividades cotidianas da cidade. O recurso do dia padrão indica alterações de uso mais extremas, e em um intervalo de tempo ainda menor, desafiando a capacidade de intervenção pública sob pena de inviabilizar o próprio evento caso as atividades relacionadas a cada momento não sejam coordenadas e não ocorram de forma adequada.

O método apresentado, e posto à prova no PEC, ressalta a necessidade de o planejamento urbano levar em consideração a sobreposição de atividades no espaço de forma a possibilitar que determinados fenômenos urbanos de grandes proporções possam ocorrer, mas também demonstrar que o espaço pode ser mais eficientemente utilizado a partir de múltiplos usos numa mesma área mas em diferentes momentos.

A clareza com que se percebe as envolventes do evento, independentemente de ser um evento de fluxo ou de concentração, por mais óbvia que possa parecer, ressalta que num mesmo evento os espaços devem ser planejados de forma diversa – sem perder o caráter integrado – em conformidade com as demandas do evento. A caracterização das três envolventes, realizada no Carnaval de Salvador, e nos estudos de Rios (2002) e Lira (2008) exemplificam essa diferenciação.

Através do método desenvolvido, bem como do quadro de caracterização do espaço de livre acesso ao folião, é possível não apenas caracterizar de maneira mais adequada o território de um megaevento de rua, como também realizar uma gestão mais harmoniosa,

evitando ou minimizando problemas que fenômenos desse porte produzem. A contribuição pode e deve ser levada ao planejamento prévio do megaevento, indicando diretrizes e avançando sobre detalhes operacionais de como organizar eventos desse tipo, ou mesmo características morfológicas a serem preservadas nas áreas que são recorrentemente apropriadas pelos eventos. São beneficiados, assim, os foliões, os agentes públicos e privados envolvidos na realização do evento e o governo local, ao minimizar os transtornos e acidentes para os residentes e turistas e potencializando, dessa forma, sua satisfação.

## 5 REFERÊNCIAS

Carvalho, M. J. F.; Magalhães, M. T. Q.; Galindo, E. P. (2012). Megaeventos de Rua: A Contribuição Teórica e Metodológica do Plano de Estruturação Físico-Ambiental do Carnaval de Salvador (PEC) para o Planejamento dos Eventos e das Cidades. **Anais do Pluris 2012 - Planejamento Urbano e Regional, Integrado e Sustentável**, Brasília.

Carvalho, Manoel José F. (2000). **Termos de Referência do Plano de Estruturação Físico-Ambiental do Carnaval de Salvador**. EMTURSA, Salvador.

EMTURSA – Empresa de Turismo de Salvador / UFBA – Universidade Federal da Bahia (2001a). **Plano de Estruturação Físico-Ambiental do Carnaval de Salvador – Relatório III – O Espaço do Folião durante o Carnaval**. EMTURSA, Salvador.

EMTURSA – Empresa de Turismo de Salvador / UFBA – Universidade Federal da Bahia (2001b). **Plano de Estruturação Físico-Ambiental do Carnaval de Salvador – Relatório da Pesquisa de Campo 2001**. EMTURSA, Salvador.

EMTURSA – Empresa de Turismo de Salvador / UFBA – Universidade Federal da Bahia (2002). **Plano de Estruturação Físico-Ambiental do Carnaval de Salvador – Relatório da Pesquisa de Campo 2002**. EMTURSA, Salvador.

Lira, Ana Carla C. (2008). Cidades Efêmeras – Proposta de enfoque urbanístico no estudo da relação de Megaeventos de Rua com os espaços públicos. Estudo de caso da Festa de Nossa Senhora da Purificação, Santo Amaro – BA. **CORPOCIDADE – Debates em estética urbana 1**. PPG-AU/UFBA, Salvador.

Rios, Mariana F. (2002). **São João de Piritiba - Planejamento Físico-Territorial da Cidade e da Festa**. Trabalho Final de Graduação. FAU-UFBA, Salvador.

Agradecimentos:

Este trabalho é uma homenagem póstuma ao nosso saudoso amigo, Prof. Manoel José Ferreira de Carvalho, idealizador e líder do Plano de Estruturação Físico-Ambiental do Carnaval de Salvador. Seria injusto deixar seu trabalho não reconhecido e incógnito. Agradecemos à equipe do PEC, nossos colegas, que tornaram tudo isso possível.

# **A CONSTRUÇÃO DA IMAGEM DE "CIDADE OLÍMPICA" NO RIO DE JANEIRO: A APROPRIAÇÃO DO DISCURSO DA SUSTENTABILIDADE E A MANUTENÇÃO DE MODELOS INSUSTENTÁVEIS DE PLANEJAMENTO**

**Bruno Avellar Alves de Lima**

## **RESUMO**

O presente trabalho tem por objetivo analisar a inserção dos imperativos da competitividade e da sustentabilidade das cidades no cenário brasileiro, tomando para isso como estudo de caso a cidade do Rio de Janeiro, dado que essa se mostra bastante representativa nesse contexto, tanto pelo fato de inserir o tema da sustentabilidade em seus Planos Diretor e Estratégico da atual gestão, quanto pelo fato de ter sido escolhida como sede das Olimpíadas de 2016, adotando após sua eleição, medidas que a destaquem no cenário de competição pelo Capital internacional. Observamos nesse contexto que a sustentabilidade parece relegar-se ao mero plano do discurso, sendo adotada como mais um atrativo no “mercado global de cidades”, sem contudo representar medidas que efetivamente conduzam a melhoras significativas em seus problemas socioambientais atuais.

## **1. INTRODUÇÃO**

O processo de urbanização brasileiro ocorreu de forma veloz ao longo do século XX. Observamos que em 1940, a taxa de urbanização do país chegava a 31,24%, sendo que a mesma alcançou o valor de 84,4% em 2010 (IBGE, 2013).

As políticas urbana e habitacional nesse período caracterizam-se pela descontinuidade e insuficiência, dadas as complexas transformações sociais, políticas e econômicas pelas quais o país atravessou. Esses fatos foram responsáveis pelo estabelecimento de diversos problemas socioambientais nas cidades brasileiras (GROSTEIN, 2004). A falta de uma política efetiva de habitação para uma população urbana de baixa renda em ascensão culminou na ocupação de áreas ambientalmente sensíveis e protegidas, além de áreas de risco geotécnico e de mananciais. As redes de abastecimento, coleta de resíduos e esgotamento sanitário não acompanharam o crescimento urbano, dado que, para manter vazios especulativos, grandes loteamentos periféricos e ocupações por favelas conformaram espaços distantes da infraestrutura urbana consolidada.

Atualmente, a política urbana no Brasil tem como sua base fundamental o Estatuto da Cidade (Lei 10.257 de 2001) que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988. A Constituição, nos termos dos artigos citados, define o Plano Diretor como o instrumento básico da política urbana do país, sendo que o Estatuto da Cidade incorporou diversos instrumentos específicos a serem regulamentados em nível municipal por meio dos planos diretores específicos de cada município. Os planos diretores têm, portanto, a difícil tarefa de equacionar os problemas socioambientais expostos.

Contudo, ainda que o Plano Diretor seja legalmente definido como o instrumento básico da política urbana no Brasil, outros instrumentos tem se imposto como forte tendência ao Planejamento Urbano em nível mundial, sendo o mais evidente o Planejamento Estratégico, que, em tese, teria o potencial de promover mudanças nas cidades que as tornassem aptas para atender as demandas de um sistema econômico globalizado.

A cidade do Rio de Janeiro, expressivo exemplo dos processos expostos, vem adotando recentemente o Plano Diretor por força legal e o Plano Estratégico por sua difusão internacional, sendo que o fato de essa cidade ter sido escolhida para sediar os Jogos Olímpicos de 2016 potencializou uma demanda por adequá-la aos imperativos da globalização.

A necessidade de resolver os problemas socioambientais locais, adequando-se inclusive aos ideais de sustentabilidade difundidos mundialmente nas últimas décadas, e o consenso sobre a necessidade de promover-se em um mercado competitivo de cidades parecem, no mínimo, contrastantes, tendo em vista que cada um desses objetivos impõe suas demandas específicas. Portanto, acreditamos ser essencial a realização de uma análise de como os imperativos da competitividade e da sustentabilidade têm sido incorporados no planejamento urbano no Brasil, sendo que, pelos motivos expostos, julgamos representativo um estudo de caso sobre a cidade do Rio de Janeiro. Temos como enfoque no presente trabalho avaliar as medidas de reestruturação do espaço urbano e da rede viária atualmente previstas para a cidade do Rio de Janeiro, tendo em vista serem esses fatores fundamentais na resolução dos problemas descritos. Para tal, utilizamos metodologia analítico-descritiva, tendo como materiais de estudo os atuais planos Diretor e Estratégico do Rio de Janeiro, bem como as principais publicações em nível nacional e internacional com respeito aos temas da competitividade e sustentabilidade das cidades.

## **2. COMPETITIVIDADE E SUSTENTABILIDADE DAS CIDADES**

Esclarece João Sette Ferreira (2003) que o fenômeno da globalização econômica, sob uma perspectiva acrítica, tem sido imposto como um processo inexorável e positivo, no qual, segundo seus defensores, se produz a oportunidade de reprodução do Capital em uma escala global, sendo este, sob a perspectiva neoliberal, dotado de grande flexibilidade e mobilidade internacional.

Neste contexto, as cidades são compreendidas como os “nódulos principais da sociedade em rede” (LOPES, 1998: 26) imposta pelo sistema financeiro global, visto que é nelas que se instalam as sedes das grandes corporações multinacionais. Constatamos que existem determinadas cidades que possuem maior capacidade de influir nas decisões sobre as alocações do capital altamente flexível, dado que nelas há maior concentração das sedes das principais empresas atuantes no mercado internacional, bem como maior número dessas empresas. Para designar tais cidades, Saskia Sassen (2004) propõe o conceito de *Cidade Global*.

As cidades tidas como globais, das quais se destacam algumas como Nova Iorque, Londres ou Tóquio, são, dentro da perspectiva aqui apresentada, aquelas que possuem máxima *competitividade*, ou seja, baseando-se na idéia de que existe um mercado global de cidades, para serem competitivas, essas devem oferecer atrativos que permitam as

instituições capitalistas nelas se instalarem, como moderna infra-estrutura de telecomunicações, prédios “inteligentes”, aeroportos internacionais, grandes atrações turísticas e culturais, entre outros (CASTELLS e BORJA, 1996).

Dentro deste contexto, as cidades que procuram consolidar-se como competitivas têm adotado o *Planejamento Estratégico* como principal instrumento de planejamento urbano, sendo este baseado, como esclarece Rodrigo Lopes (1998), nas teorias de planejamento empresarial desenvolvidas nos anos 1960, sobretudo nas grandes escolas de administração dos Estados Unidos, como a Harvard Business School. O Planejamento Estratégico é baseado na metodologia SWOT<sup>1</sup> (*forças, fraquezas, oportunidades e riscos*, em português), que procura identificar as forças e fraquezas no ambiente interno da cidade, e as oportunidades e riscos em seu ambiente externo, ou seja, no mercado internacional de cidades.

O ideário da competitividade entre cidades tem sido fortemente difundido tanto no contexto brasileiro como latinoamericano de forma geral, fato que tem sido criticado por uma diversidade de autores que, como veremos no tópico seguinte, identificam neste processo a produção e manutenção de grandes desigualdades socioespaciais e da conservação de um modelo de cidades baseado na exclusão e segregação.

Paralelamente a consolidação da concepção apresentada, as discussões sobre os grandes problemas socioambientais gerados pelo modelo de desenvolvimento imposto pelo sistema capitalista tomaram evidência nas últimas décadas, sobretudo após a realização da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), sediada no Rio de Janeiro em 1992. Tais discussões, que vem ganhando abrangência e complexidade em nível mundial, impõem a necessidade de rever, entre diversos aspectos que compõem o modo de vida da sociedade contemporânea, os modelos de desenvolvimento urbano atuantes, baseando-se na perspectiva de que estes são geradores de grandes disparidades sociais e impactos ambientais, processos eminentemente insustentáveis.

A concepção de *sustentabilidade* adotada neste trabalho é proposta por José Eli da Veiga (2010) que defende que esta não deve ser tratada como um conceito científico passível de definições exatas, mas sim como um novo valor em consolidação, sendo que, portanto, dados os empecilhos em definir-se o que se pode considerar sustentável, devemos partir de um esforço no sentido oposto, procurando identificar as *insustentabilidades* produzidas pelo *modus operandi* da sociedade capitalista.

Cidades sustentáveis, nesse sentido, são aquelas que, por meio dos processos de planejamento e gestão, buscam reverter o quadro de insustentabilidade em seu processo de desenvolvimento.

É importante ressaltar, no contexto do presente trabalho que, no Brasil, o direito a cidades sustentáveis é garantido pelo inciso I do artigo 2º do Estatuto da Cidade (Lei 10.257 de 10 de Julho de 2001), sendo este por ele compreendido como o “direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações”.

---

<sup>1</sup> Do original da língua inglesa, *Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats* (LOPES, 1998).

Nas discussões que permeiam a busca por modelos sustentáveis de desenvolvimento urbano, há um consenso de que a expansão territorial indiscriminada das cidades tem gerado grandes impactos socioambientais pela descaracterização e degradação de ambientes rurais e naturais em seu entorno. Outro elemento que fomenta essas discussões se refere à difusão do modelo de mobilidade baseado no transporte motorizado individual, responsável por altos níveis de poluição e causador de significativa deterioração das condições de vida da população. Para conter ou reverter os fenômenos descritos, compreendidos como duas das principais insustentabilidades do processo de desenvolvimento das cidades, importantes trabalhos tal como Jabareen (2006) mostram que a adoção de medidas que permitam o aumento das densidades populacionais associado à multiplicidade de usos em um mesmo espaço convergem para expressiva mudança nesse quadro, visto que possibilitam um aumento da população sem implicar necessariamente a expansão da cidade para novas áreas, tendo em vista a utilização do espaço já consolidado da cidade, ao mesmo tempo em que permite menores distâncias de deslocamento entre a residência e o trabalho, lazer e outras atividades diárias, desestimulando o uso do automóvel. Esses ideais, portanto, conformam um modelo de cidade *compacta* e de *usos mistos*.

É evidente que tal modelo possui suas limitações, dada sua generalidade e não consideração de especificidades locais, tais quais problemas recorrentes no Brasil, como falta de saneamento ambiental, déficit habitacional nas faixas de baixa renda, entre outros. Contudo, cabe ressaltar que, como declara Carlos Leite (2010), o modelo apresentado é capaz de promover melhoras bastante importantes das condições atuais de produção das cidades no Brasil, visto que nelas têm-se observado expressivo crescimento periférico e espraiado, sobretudo nas últimas décadas, levando a ocupação de áreas de preservação, de mananciais e de riscos geotécnicos.

Considerando os fatos expostos, cabe discutir como os imperativos da *competitividade* e da *sustentabilidade* tem se inserido no contexto do planejamento urbano no Brasil, procurando demonstrar que essas duas concepções acabam por gerar importantes contradições e que uma delas, a da competitividade, acaba não apenas prevalecendo, mas incorporando a outra, a da sustentabilidade, apenas como retórica, ou ainda como estratégia discursiva para potencializar seu poder de promoção da cidade no cenário internacional.

### **3. COMPETITIVIDADE E SUSTENTABILIDADE NO PLANEJAMENTO URBANO BRASILEIRO**

Como explicitado na introdução do presente trabalho, a Constituição Federal de 1988 define em seu artigo 182 o *Plano Diretor* como o instrumento básico da política urbana no Brasil, tornando o mesmo obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes e conferindo ao poder municipal a responsabilidade por sua elaboração, implementação e acompanhamento. Considerando que o direito a cidades sustentáveis, como vimos, é garantido pelo Estatuto da Cidade, é evidente que os Planos Diretores, em tese, estando sujeitos a essa normativa, devem prezar pela promoção de um modelo sustentável de desenvolvimento urbano.

Se, por um lado, como vimos, o Plano Diretor é legalmente previsto, os Planos Estratégicos têm sido introduzido no Brasil por opção dos gestores públicos, que



acompanham uma tendência de difusão desse instrumento na América Latina, segundo destaca Otília Arantes (2000).

Na ânsia pela atração do capital internacional e por agregarem-se ao *hall* selecionado de cidades globais, grandes cidades brasileiras, das quais se destacam Curitiba, São Paulo e Rio de Janeiro, vem adotando nas três últimas décadas medidas que, se não necessariamente compreendidas por um plano estratégico formalmente instituído, conformam intervenções no espaço urbano consensualmente entendidas como *estratégicas* para aumentar a competitividade e atratividade dessas cidades no cenário mundial (SÁNCHEZ, 1999).

A difusão do modelo de Planejamento Estratégico toma evidência sobretudo com a propagação do consenso de sucesso em sua adoção pelo governo de Barcelona, no contexto de preparação para os Jogos Olímpicos de 1992. Podemos nesse sentido destacar o trabalho de Manuel Castells e Jordi Borja, “As cidades como atores políticos”, publicado em 1996 como um importante marco na propagação do discurso de *inevitabilidade* em adotar esse modelo como parte do receituário de promoção da cidade. No referido trabalho, os autores não apenas defendem a adoção do Planejamento Estratégico como argumentam que eventos de visibilidade internacional, como as Olimpíadas, são essenciais na propagação de uma boa imagem de suas cidades-sede, atraindo para elas voluptuosos investimentos internacionais.

Contudo, a adoção do Planejamento Estratégico no Brasil aos moldes do *modelo de Barcelona*, tem sido criticada amplamente. Carlos Vainer (2000) evidencia que esse modelo é gerador de uma *desregulação* no processo de Planejamento Urbano, dado que esse relega aos grandes oligopólios do capital internacional o poder de gestão sobre as cidades, visto que são esses que impõem suas demandas à cidade, em detrimento do equacionamento de questões locais, sendo as mesmas relegadas a um segundo plano. Para atender as demandas do Capital, criam-se dentro do espaço da cidade o que João Sette Ferreira (2000) denomina “Ilhas de Primeiro Mundo”, espaços segregados onde predominam os usos elitizados, em detrimento de um “mar de pobreza das metrópoles subdesenvolvidas” (FERREIRA, 2000:16). Cabe, assim, ressaltar que o Planejamento Estratégico, como propõe Otília Arantes (2000), pode ser compreendido como um processo de “gentrificação estratégica”, sendo este compreendido como o enobrecimento de espaços antes ocupados por classes de menor renda, podendo ser agenciado tanto de forma direta, pelo reassentamento dessas populações promovido pelo poder público, quanto indireta, pela instalação de empreendimentos que encarecem o custo de vida local, aumentando, por exemplo, os valores de aluguéis, imóveis ou impostos.

Nesse sentido, das cidades brasileiras anteriormente citadas, o Rio de Janeiro parece caminhar para tornar-se um caso paradigmático, visto que seus governantes têm adotado o Planejamento Estratégico desde o fim da década de 1980 como principal instrumento de política urbana, aproveitando-se, desde 2009, do contexto de sede dos Jogos Olímpicos a serem realizados em 2016 para gerar consensos sobre a necessidade da realização de projetos de caráter controverso.

Como veremos a seguir, a adoção do Planejamento Estratégico no caso do Rio de Janeiro tem não apenas relegado o Plano Diretor a um papel coadjuvante, como tem se utilizado do mesmo para legitimar e possibilitar a difusão de medidas voltadas à

competitividade da cidade que, sob um discurso “sustentável”, têm, na realidade, promovido a manutenção e, em determinada medida, o aprofundamento das insustentabilidades.

#### **4. O RIO DE JANEIRO E AS OLIMPÍADAS DE 2016: COMPETITIVIDADE E (IN)SUSTENTABILIDADE**

##### **4.1. Um breve histórico da trajetória recente do planejamento urbano na cidade do Rio de Janeiro**

Em 1992, adequando-se as exigências do artigo 182 da Constituição Federal de 1988, foi aprovado pela Câmara Municipal do Rio de Janeiro o primeiro Plano Diretor em acordo com tais exigências. Concebido no governo de Marcello Alencar (1989-1992), o Plano Diretor acabou sendo relegado a uma importância secundária dentro da política urbana do município, dada, naquele momento, a eleição de César Maia em 1993, prefeito que, já procurando estabelecer medidas que favorecessem a cidade do Rio de Janeiro na competição por sediar os Jogos Olímpicos, adota em sua gestão (1993-1996) o Plano Estratégico como a base de sua atuação. Esse primeiro Plano Estratégico previu principalmente obras estruturais como a construção de avenidas, a expansão das redes de telefonia e eletricidade, plantio de árvores, melhoramento de calçadas, entre outros.

Em 2001, sob um segundo mandato de César Maia (2001-2004), foi concebido, ainda sob a égide do Planejamento Estratégico e toda a sua carga ideológica, o Plano Porto do Rio, tratando-se este de uma Operação Urbana com vistas a promover uma requalificação da Zona Portuária, que desde os anos 1960, acompanhando uma tendência mundial, passava por um processo de abandono e deterioração (BENTES, 2010). O Plano, contudo, acabou não sendo efetivo por falta de verbas para realizá-lo na então conjuntura, bem como por falta de bases legais que acabaram por gerar um movimento contrário ao Projeto.

Paralelamente, nos deparamos nesse período com a necessidade de revisão do Plano Diretor de 1992, tanto por seu vencimento em 2002, visto se tratar de um plano decenal, quanto pelo imperativo de adequar-se aos novos instrumentos propostos pelo então recém aprovado Estatuto da Cidade em 2001. Contrariando o estabelecido pelo Estatuto da Cidade, que prevê a participação social no processo de elaboração e revisão dos Planos Diretores, a prefeitura tentou realizar uma revisão por meio de especialistas e gestores públicos, sem qualquer tipo de participação social, o que evidentemente ocasionou a não aprovação do texto pela câmara municipal, que o considerou ilegítimo (SOUZA, 2012). Um efetivo processo de revisão do Plano Diretor de 1992 acabou por ocorrer apenas em 2011, ou seja, apenas dez anos após a aprovação do Estatuto da Cidade e com nove anos de atraso em relação à obrigatoriedade de sua revisão em 2002, o que demonstra a fragilidade desse instrumento.

Paralelamente, em 2009, com a definição do Rio de Janeiro como sede das Olimpíadas de 2016, o Planejamento Estratégico volta com força à política urbana do Rio de Janeiro, dessa vez na gestão do prefeito Eduardo Paes (2009-2012), que incorpora aos projetos previstos pelo Plano uma nova versão do antigo plano Porto do Rio, agora denominado “Porto Maravilha”, que, para evitar os entraves que impediram a efetividade de seu antecessor, proveu-se imediatamente de base legal, por meio da lei municipal 101 de 2009 que instituiu a Operação Urbana Consorciada da Região do

Porto do Rio de Janeiro. Ou seja, antes mesmo da aprovação do Plano Diretor, que se configura como a base de atuação do governo municipal, se consegue aprovar uma lei de grande impacto sobre o planejamento da cidade, conferido legitimidade para a aplicação de significativos recursos para um projeto específico, sem que se tivessem definidas quais deveriam ser as prioridades de investimento na cidade.

Tal fato, certamente, aponta para uma desregulação do planejamento baseado nas demandas locais para atender aos imperativos de competitividade trazidos pelo contexto da globalização, visto que, como trataremos a seguir, o projeto Porto Maravilha configura-se como a tentativa de construir um espaço estratégico voltado a empresas multinacionais e ao consumo cultural, com alto poder gentrificador.

#### **4.2. O Planejamento Estratégico e as Olimpíadas: A (in)sustentabilidade em pauta**

Dado que, em avaliação realizada pela própria prefeitura do Rio de Janeiro, 80% das metas previstas pelo Plano Estratégico da gestão 2009-2012 foram cumpridas, o que é considerado um sucesso, e com a reeleição de Eduardo Paes para a gestão 2013-2016, a prefeitura opta então pela elaboração de um novo Plano Estratégico para dar prosseguimento e ampliar as medidas propostas no Plano da gestão anterior.

Optamos no presente trabalho por focar nossa análise no Plano da presente gestão (2013-2016), tendo em vista que, como dito, o mesmo amplia o proposto pelo plano anterior. Além disso, evidenciamos que o recente plano foi elaborado posteriormente a aprovação do Plano Diretor de 2011, fazendo parte de nosso objetivo avaliar a conformidade do atual Plano Estratégico com o disposto no Plano Diretor em vigor, dada sua força legal.

Como explicitado na introdução do presente trabalho, nossas análises estão centradas tanto nas medidas de reestruturação do espaço urbano quanto da rede viária atualmente previstas para a cidade do Rio de Janeiro.

O grande projeto de reestruturação urbana proposto por ambos os Planos é o Porto Maravilha. O Plano Diretor define a Zona Portuária e suas adjacências (contemplando toda a área sob atuação do Porto Maravilha) como pertencentes à Macrozona de Urbanização Incentivada, definida em seu artigo 32 como aquela na qual o adensamento populacional, a intensidade construtiva e o incremento das atividades econômicas e equipamentos de grande porte serão estimulados. Nessa área, destaca o Plano Diretor, uma das principais diretrizes se relaciona a definição de Áreas de Especial Interesse Social, determinadas como aquelas nas quais será estimulada a produção de habitação para as classes populares, formalmente denominada de Habitação de Interesse Social.

A promoção de Habitação de Interesse Social em áreas sob processo de abandono e degradação e dotadas de ampla infraestrutura subutilizada, como as áreas em questão, tem grande potencial de contribuir para a reversão do quadro de crescimento periférico das grandes cidades brasileiras, visto que incluem as populações de baixa renda, predominantes nas áreas periféricas, dentro da malha urbana consolidada, tirando-as inclusive de situações de precariedade e risco.

Contudo, ainda que haja todas essas garantias a produção de Habitações de Interesse Social, o projeto Porto Maravilha, evidentemente, confere grande ênfase à instalação de

empresas de ponta, usos culturais elitizados e empreendimentos imobiliários de alto padrão, contribuindo assim para a manutenção da segregação socioespacial já imposta na cidade pela dicotomia representada pelas áreas centrais dotadas de infraestrutura urbana e as grandes periferias precárias, e gerando grande potencial de gentrificação.

O Porto Maravilha, sem dúvida, representa grande centralização de investimentos na conformação de uma área estratégica ao capital global, o que parece dissonante a medidas propostas pelo artigo 10 do Plano Diretor, que trata da estruturação básica do município, visto que neste destaca-se justamente a necessidade de descentralização das atividades econômicas e a criação de pólos de empregos nos bairros, bem como a correção das disparidades socioambientais entre os mesmos.

Reforçando esses argumentos, é notória a quantidade de grandes projetos associados ao Porto Maravilha: Projetos de Revitalização da Cidade Nova (bairro vizinho a zona portuária no qual se almeja promover intervenções integradas ao Porto Maravilha); a criação de um Pólo Cultural da Zona Portuária (para incentivar às atividades turísticas na região); o projeto Rio Verde (que trata da transformação da Avenida Rio Branco, grande concentradora de atividades empresariais, em passeio público); o projeto Rio Patrimônio (concebido para o Centro Histórico, área adjacente ao Porto, com o objetivo de recuperação, requalificação e incentivo ao uso dito “sustentável” do patrimônio histórico da cidade, ainda que não se deixe claro qual será esse uso); e a concepção de uma linha de Veículo Leve sobre Trilhos –VLT (que deve ser o principal meio de locomoção dentro da zona portuária).

Todos esses projetos são altamente associados a idéia de sustentabilidade, tanto pelo argumento da “revitalização” de áreas abandonadas e deterioradas quanto pela adoção de certificação ambiental (com ênfase na certificação LEED – *Leadership in Energy and Environmental Design* – certificação internacional associada ao setor da construção civil) nos projetos a serem implementados, como o “Museu do Amanhã”, grande museu de tecnologia a ser implementado em um píer abandonado, ou os prédios empresariais a serem empreendidos pela *Trump Towers*, grande incorporadora de capital multinacional.

Corroborando com o argumento do potencial gentrificador desse conjunto de projetos, Bentes (2010) revela que há uma previsão de valorização de 300% dos terrenos desta região, acima inclusive do previsto para a Barra da Tijuca, bairro que concentra uma das melhores infraestruturas da cidade e que abrigará a maior parte dos aparatos à realização dos Jogos Olímpicos, inclusive o Parque Olímpico, como trataremos a seguir.

O Parque Olímpico, local que concentra os equipamentos esportivos para a realização do evento, será construído na Barra da Tijuca, sendo esse mais um dos projetos previstos pelo Plano Estratégico.

O primeiro fato que chama a atenção na localização escolhida para a construção dessa megaestrutura, é a constatação de que, conforme estabelece o artigo 32 do Plano Diretor, a Barra da Tijuca localiza-se na Macrozona de Ocupação Condicionada, definida como aquela onde o adensamento populacional, a intensidade construtiva e a instalação das atividades econômicas serão restringidas de acordo com a capacidade das redes de infraestrutura e subordinados à proteção ambiental e paisagística, podendo ser progressivamente ampliados com o aporte de recursos privados. Ou seja, em uma área

na qual se almeja priorizar a preservação ambiental e paisagística, construir-se-á um grande equipamento que tende a estimular o crescimento urbano em seu entorno, dado que trará hotéis, *shoppings centers*, restaurantes e outras atrações em seu bojo.

Outro ponto a ser discutido é o fato de o Plano Estratégico garantir que o Parque Olímpico assegure a manutenção de um “legado olímpico” pós realização do evento, sendo que a infraestrutura local, segundo se afirma, deverá servir aos interesses da população por meio da criação de centros de treinamento esportivo, mantendo uma “área exemplar e emblemática” para a cidade do Rio de Janeiro. Quanto ao discurso do suposto “legado olímpico” a ser deixado após a realização do evento, Garcia et al (2011:8) garantem que “esta decisão retoma as práticas urbanas dos Jogos Pan-Americanos de 2007, que hoje apresenta os equipamentos construídos arrendados para o capital privado, sem terem atingido efetiva apropriação social. Assim, tais práticas parecem sinalizar o risco de potencializar os efeitos excludentes da urbanização”.

Quanto às medidas associadas à reestruturação do sistema de mobilidade, essas se conformam provavelmente como aquelas de maior associação direta a sustentabilidade, tanto pelo Plano Diretor, quanto pelo Plano Estratégico. Além do já mencionado VLT da zona portuária, são previstas quatro linhas de BRT (*Bus Rapid Transit*), se tratando esse de um sistema segregado e rápido de circulação de ônibus, sendo associado a menores custos de investimento do que outros meios possíveis como trens ou metrô.

O BRT associa-se a sustentabilidade pelo fato de, como declara o próprio Plano Estratégico, as emissões veiculares serem responsáveis por 70% das emissões de gases poluentes no município, fazendo-se primordial o estímulo ao transporte público e coletivo. Tal argumento mostra-se bastante coerente, contudo, algumas características que envolvem essas obras devem ser consideradas.

As quatro linhas previstas de BRT são a TransBrasil, a TransOeste, a TransCarioca e a TransOlímpica. Com exceção da TransBrasil, BRT a ser implantado na Avenida Brasil, que segundo o Plano Estratégico é a principal via de acesso à cidade do Rio de Janeiro, sendo importante eixo de ligação das zonas Oeste, Norte e Baixada Fluminense ao Centro da Cidade, os outros projetos de BRT, de acordo com Garcia et al (2012) possuem a função única de consolidar a Barra da Tijuca, que como já dito conforma-se como o principal pólo de realização do evento, como uma nova centralidade e um novo pólo de investimentos, tendo em vista serem estes projetos voltados ao acesso a essa região da cidade.

No que se refere à TransCarioca, Garcia et al (2012) chamam a atenção para a necessidade de desapropriação de aproximadamente 3.630 imóveis, considerado um número bastante alto. Em entrevista concedida ao Jornal O Globo (2013), Raquel Rolnik, professora da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo e ex-Relatora da Organização das Nações Unidas para o Direito a Moradia, afirma que muitas das famílias estão sendo realocadas, por conta das obras do BRT, para distâncias de 30 a 40 quilômetros de seus locais de origem, causando grandes impactos a seu acesso a infraestrutura urbana e sua qualidade de vida. Além disso, a urbanista afirma que não foram realizadas audiências públicas, ou qualquer tipo de discussão com a população com respeito às obras do BRT.

Um exemplo de como os traçados dos BRTs estão voltados a consolidação da “cidade olímpica” é também evidenciado por Garcia et al (2012) que esclarece que a função da TransOlimpica é basicamente ligar a Barra da Tijuca ao bairro de Deodoro, na zona oeste da Cidade, onde se almeja a construção de um Parque de Esportes Radicais. Além disso, esclarecem os autores, a TransOlimpica articula-se com a TransCarioca e a TransOeste, sem contudo integrar-se com o modal ferroviário, que representa importante vetor de mobilidade integrando toda a região metropolitana.

Considerando todo o quadro exposto Garcia et al (2012:12) acredita que “a implantação desses projetos ‘necessários’ à preparação da ‘cidade olímpica’ produzirá efeitos socioespaciais desiguais e, provavelmente perversos. Ao mesmo tempo em que alguns eixos irão configurar novos vetores de valorização imobiliária, poderão produzir impactos sociais e ambientais negativos. Isto por envolver desapropriações e deslocamentos – muitas vezes forçados – de populações de baixa renda das áreas onde elas habitam e também por apresentar trajetos que cortam áreas de preservação ambiental.”

## **5. CONCLUSÕES**

Baseando-se nos fatos apresentados algumas importantes tendências podem ser identificadas.

A primeira delas é a tendência de desregulação das políticas urbanas que, ao menos em tese, deveriam atender as demandas locais, em nome da conformação de estratégias para a atração do capital internacional. Tanto o projeto Porto Maravilha quanto a consolidação da Barra da Tijuca como uma nova centralidade, além de dissonantes de algumas das medidas propostas pelo Plano Diretor, parecem bastante associadas a conformação de “ilhas do primeiro mundo”, como proposto por Ferreira (2000). Esses dois espaços tendem a contribuir para a manutenção do quadro de segregação socioespacial das classes populares, sendo completamente dissonante dos ideais de um modelo sustentável de desenvolvimento urbano.

A segunda tendência é a de apropriação do discurso da sustentabilidade para, não apenas justificar projetos controversos como o das linhas de BRT, mas também para conformar-se como um elemento a mais de atratividade da cidade no “mercado global de cidades” (SÁNCHEZ, 2009).

A terceira tendência é a de gentrificação das áreas sob influência das principais obras tidas como estratégicas, o que consideramos configurar-se como a manutenção de um processo insustentável de planejamento urbano.

Fato é que a importação de modelos mundialmente difundidos, sem que se observem as especificidades locais, tende a criar grandes insustentabilidades em cidades com realidades completamente distintas das quais esses modelos foram primordialmente adotados e tidos como “casos de sucesso” como o exemplo de Barcelona. Apontamos neste trabalho para a necessidade de aprofundarem-se os estudos sobre os impactos socioambientais da adoção do Planejamento Estratégico e da difusão do consenso da competitividade no contexto latinoamericano e em especial no Brasil. Bem como, se faz necessário estudar em que medida projetos associados à sustentabilidade configuram-se

efetivamente como promotores de melhorias socioambientais ou se tratam meramente de estratégias discursivas.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANTES, Otília. Uma Estratégia Fatal: A cultura nas novas gestões urbanas. In ARANTES, Otília; VAINER, Carlos; MARICATO, Ermínia. **A cidade do Pensamento único**. pp.11-74. Editora Vozes, Rio de Janeiro, 2000.

BENTES, Júlio C. G. Diferentes reflexões sobre desafios e perspectivas para as áreas portuárias do Rio de Janeiro e Niterói: Análise dos Planos Urbanísticos recentes para a Região Portuária do Rio de Janeiro. **I Encontro Nacional da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo**. Rio de Janeiro: 29 de novembro a 03 de dezembro de 2010.

BRASIL. **Constituição Federal**. 1988.

BRASIL. **Lei 10.257 de 10 de julho de 2001**. Estatuto da Cidade. 2001.

CASTELLS, Manuel; BORJA, Jordi. As cidades como atores políticos. **Novos Estudos**. CEBRAP. nº 45, pp. 152 a 166. Julho de 1996.

FERREIRA, João Sette W. Globalização e urbanização subdesenvolvida. **São Paulo em perspectiva**. 14(4). 2000.

\_\_\_\_\_. **São Paulo: O mito da cidade global**. Tese de Doutorado apresentada a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. 2003.

GARCIA, Fernanda E. S.; HERDY, Fabrícia H. A.; SANTOS, Rosane R. O.; GOMES, Talitha, B. M. Rio 2016: O projeto olímpico e sua economia simbólica. **XIV Encontro Nacional da ANPUR**. Rio de Janeiro, maio de 2011.

GARCIA, Fernanda E. S.; LIMA JUNIOR, Pedro M.; HERDY, Fabrícia H. A estratégia urbano-territorial do Projeto Rio 2016. **Observatório Geográfico de América Latina**. 2012.

GROSTEIN, Marta. D. Metrópole e expansão urbana: a persistência de processos insustentáveis. **São Paulo em perspectiva**. v.15, n.1, pp. 13 - 19. São Paulo, 2001.

IBGE CIDADES. <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>. Acesso em Setembro de 2013.

JABAREEN, Yosef Rafeq. Sustainable urban forms: their typologies, models and concepts. **Journal of Planning Education and Research**, v. 26, n. 1, p. 38-52, 2006.

LEITE, Carlos. Indicadores de Desenvolvimento Urbano Sustentável – In PADOVANO, B.R.; NAMUR, M.; SALA, P.B. (orgs) **São Paulo: Em busca da sustentabilidade**. pp. 54 – 69. Editora Edusp. São Paulo, 2012.

LOPES, Rodrigo. **A Cidade Intencional: O planejamento Estratégico de Cidades**. Rio de Janeiro. Editora Mauad, 1998.

O GLOBO. **Cidade em Transe**. 26 de Setembro de 2013. Disponível em: [http://oglobo.globo.com/infograficos/gentrificacao-cidade-em-transe/?indice\\_aba=0](http://oglobo.globo.com/infograficos/gentrificacao-cidade-em-transe/?indice_aba=0) (Acesso em 23 de Outubro de 2013)

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. **Lei Complementar 111 de 1º de fevereiro de 2011**. Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município do Rio de Janeiro. 2011.

\_\_\_\_\_. **Lei Municipal 101 de 23 de Novembro de 2009**. Institui a Operação Urbana Porto Maravilha. 2009.

\_\_\_\_\_. **Plano Estratégico da Prefeitura do Rio de Janeiro 2013-2016**. 2013.

SÁNCHEZ, Fernanda. Políticas Urbanas em Renovação: Uma leitura crítica dos modelos emergentes. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**. nº 1, pp.115-132. Maio de 1999.

\_\_\_\_\_. A (in)sustentabilidade das cidades vitrine. In: ACSELRAD, Henri. **A duração das cidades: Sustentabilidade e risco nas Políticas urbanas**. Editora Lamparina. Rio de Janeiro, 2009.

SASSEN, Saskia. Globalização da Economia e Cidades. In: SCHIFFER, S. R. (org) **Globalização e Estrutura Urbana**. pp. 42 a 48. FAPESP. São Paulo, 2004.

SOUZA, Maria J. N. Memórias de um passado recente: revisão do Plano Diretor do Rio de Janeiro. **Anais: Seminário de História da Cidade e do Urbanismo**, v. 11, n. 5, 2012.

VAINER, Carlos. Pátria, Empresa e Mercadoria: Notas sobre a estratégia discursiva do Planejamento Estratégico Urbano. In ARANTES, Otilia; VAINER, Carlos; MARICATO, Ermínia. **A cidade do Pensamento único**. pp.75-103. Editora Vozes, Rio de Janeiro, 2000.

VEIGA, José Eli da. **Sustentabilidade: A legitimação de um novo valor**. 2ª edição. Editora Senac. São Paulo, 2010.



# GRANDES PROJETOS URBANOS: UMA ANÁLISE COMPARATIVA DAS TRANSFORMAÇÕES GERADAS POR MEGAEVENTOS ESPORTIVOS.

M. V. L. Palmeira, F. A. M. de Souza

## RESUMO

Nas cidades, a forma de administrá-las, o planejamento e as ações sofrem influências e a gestão urbana tem promovido os Grandes Projetos Urbanos (GPU) para transformá-las. A **relevância** deste trabalho consiste em aprofundar e ampliar a discussão dos GPUs, e cujo **objetivo** é realizar um estudo comparativo quanto aos GPU no Brasil, tendo como estudo de caso a Região Metropolitana do Recife - RMR. Configura-se como uma pesquisa indutiva, por meio do **método** comparativo de estudos de caso, através de análise qualitativa. **Os resultados obtidos:** a construção de um embasamento teórico; a descrição dos aspectos em comum entre os GPU; e a discussão dos GPU no contexto brasileiro quanto às inovações institucionais para a gestão urbana e para o desenvolvimento urbano e regional. Ressalta-se a importância de compreender os GPU tendo em vista as diversas dimensões do espaço urbano, ou seja, considerando os diversos aspectos de desenvolvimento.

## 1 INTRODUÇÃO

As cidades contemporâneas apresentam problemas urbanos que precisam de soluções atuais e tanto a forma de administrá-las quanto o planejamento e as ações sofrem a influência da visão que se tem do mundo hoje. A gestão urbana também é um campo permeado por tais influências e tem promovido os grandes projetos urbanos enquanto solução imediatista para transformar as cidades em espaços globais.

Segundo Hall (2009) a cidade passa a ser vista como o espaço do empreendimento no decorrer das décadas de 1970 e 1980 quando o planejamento convencional dos planos e regulamentos de uso do solo pareciam desacreditados, e passou a promover o crescimento das cidades ao invés de controlá-lo. Essas mudanças foram mais evidentes na Inglaterra e nos Estados Unidos, sendo neste último onde ocorreu a origem desse processo, no qual o planejamento regulamentador não era forte, tendo o predomínio do crescimento e da livre iniciativa.

David Harvey (1994) ao questionar as intervenções nas cidades contemporâneas, período que o autor denomina de pós-modernismo, considera que há uma ruptura com a ideia modernista de que o planejamento e o desenvolvimento deveriam concentra-se em planos urbanos de larga escala, em vez disso, o tecido urbano passa a ser visto como algo

fragmentado, tornando impossível comandar a metrópole exceto aos pedaços, e por isso os pós-modernistas antes projetam do que planejam.

É nos anos de 1990, que o Master Project tomou boa parte do espaço reservado ao Master Plan, sendo essa passagem do plano para o projeto tratada pela literatura contemporânea sobre o planejamento urbano. As atuais práticas e instrumentos desenvolvidos para o planejamento urbano têm relação com fatores como: o apoio de instituições – principalmente internacionais – através de recursos financeiros ou de legislações e estudos que aprovam as novas práticas; e a atenção a qual a mídia tem dado aos empreendimentos urbanísticos com pretensões de atingir a escala mundial (NOVAIS *et al.*, 2007).

A relevância deste trabalho consiste em aprofundar os estudos existentes e ampliar a discussão ao entender que há uma necessidade de investigar as transformações nas cidades e o campo de estudo dos GPU é bastante atual para entender o que influencia o crescimento das cidades, suas implicações de políticas públicas e conseqüentemente seus rebatimentos no planejamento urbano e na gestão das cidades.

Aponta-se que os GPU têm sido na maioria das vezes associados a grandes eventos internacionais. Há uma tendência mundial para a realização destes projetos, seja em situações de crise ou diante dos megaeventos, e as transformações que podem vir a ocorrer no espaço urbano ainda não são totalmente conhecidas. Diante deste quadro observa-se uma realidade que precisa ser aprofundada em novos estudos e que estes precisam ser comparados com os casos já analisados. Observa-se que a RMR configura-se atualmente como um cenário propício para a realização dos GPU, impulsionados pelos eventos de alcance internacional, tais como a Copa do mundo de 2014. Por isso o objetivo deste trabalho é realizar um estudo comparativo quanto aos GPUs no Brasil, tendo como estudo de caso a RMR.

Este trabalho configura-se como uma pesquisa indutiva realizada, por meio do método comparativo a partir de estudos de caso, que serão abordados através de uma análise qualitativa. Os estudos de caso são compostos pelo estudo de GPU na RMR, e pelos casos descritos em outras cidades brasileiras. O método comparativo foi aplicado através de uma análise multidimensional (política, institucional, simbólica, arquitetônico-urbanística, fundiária, sócio-ambiental, econômico-financeira). Os procedimentos metodológicos foram estruturados em: dados secundários, dados primários, organização e tratamento dos dados; análise e discussão dos resultados e elaboração deste artigo.

Os resultados obtidos foram: a construção de um embasamento teórico para discussão do tema; a descrição dos aspectos em comum entre os GPU; e a discussão dos GPU no contexto brasileiro quanto às inovações institucionais para a gestão urbana e para o desenvolvimento urbano e regional. Ressalta-se a importância de compreender os GPU tendo uma visão ampla das suas dimensões, ou seja, considerando os diversos aspectos de desenvolvimento.

## **2 PRÁTICAS URBANAS CONTEMPORÂNEAS E GPU**

Para analisar o contexto das práticas urbanas contemporâneas é necessário compreender o papel do Estado e as repercussões nas políticas públicas e conseqüentemente no planejamento e gestão das cidades tendo como objeto de estudo os grandes projetos urbanos.

## **2.1 Estado, Políticas Públicas, Planejamento e Gestão**

Quanto ao papel do Estado, Santos (2010) discute a crise e a reforma do Estado moderno com base em uma análise do contexto social e político do movimento que lhe deu origem, enquanto Bresser Pereira (1997) analisa a importância das instituições e da governança para a reforma administrativa do Estado. Já Abrucio e Franzese (2010), abordam as relações entre federalismo e políticas públicas, enfatizando a organização territorial do poder no caso brasileiro, que se configura pela influência do federalismo sobre as decisões dos gestores.

Quanto às discussões sobre Políticas Públicas, planejamento e gestão das cidades Souza (2003), trata das questões relacionadas à pesquisa em políticas públicas e discute o papel dos governos na definição e implementação, assim como dos grupos de interesse, movimentos sociais e agências multilaterais na formulação das políticas, ressaltando a importância das instituições para a decisão, formulação e implementação de políticas públicas. Enquanto Castells (1983) discute o crescimento urbano no mundo capitalista, a política e o planejamento urbano, considerando os problemas urbanos, os movimentos sociais e o papel central do Estado no processo de urbanização.

Ainda quanto ao planejamento e gestão das cidades Ribeiro (2001), analisa a trajetória da questão urbana no Brasil, considerando as mudanças econômicas, sociais, simbólicas e territoriais expressas pela urbanização e os problemas urbanos incorporados à questão social, assim como a relevância das transformações das instituições e das práticas do governo. No âmbito internacional Hall (2009), descreve e analisa o planejamento urbano no século XX em diferentes períodos aos quais denomina as cidades analisadas de acordo com as características do planejamento vigente. E atualmente o tipo de planejamento predominantemente em vigor é tratado por autores como Guell (2000), que apresenta um verdadeiro manual de como fazer planejamento estratégico e discute desde a origem do termo até a aplicação do modelo nas cidades.

Quanto à teoria do desenvolvimento Todaro (1981), que trata as duas principais linhas de pensamento que dominaram a literatura sobre desenvolvimento econômico no séc. XX, sendo a primeira formada pelas teorias dos estágios de crescimento econômico e a outra formada pelas teorias estruturalistas – internacionais. E Thomas; Potter, (1992), discutem o desenvolvimento econômico, o capitalismo e o Estado, analisando questões como pobreza, agentes políticos e instituições, mudanças sociais e a relação com neoliberalismo, estruturalismo, intervencionismo e populismo;

Quanto ao desenvolvimento urbano e regional Souza, M. (2003), considera o desenvolvimento urbano como um desenvolvimento socioespacial e como sinônimo de melhoria na qualidade de vida, e trata também do conceito de segregação urbana nas metrópoles. Outros autores como Gil Filho e Gil, (1997), discutem o processo urbano-regional brasileiro sob o domínio do capitalismo mercantil e industrial monopolista, a articulação territorial, as implicações espaciais e as discontinuidades históricas no processo produtivo, a rede urbana e suas implicações na produção do espaço urbano.

## **2.2 Grandes Projetos Urbanos – GPU**

Segundo Portas (2003), a característica essencial do projeto urbano é o seu caráter imediato, sendo este imposto com frequência por razões exógenas. Assim sendo, estes

podem ser caracterizados como evidências das novas formas de ação do Estado sobre o território, pois,

[...] os GPUs são formas complexas de articulação entre atores privados e públicos referidas ao território, acionadas a fim de superar os constrangimentos sobre a ação do Estado e garantir o envolvimento do setor privado. São justificados com base em uma representação do mundo contemporâneo que privilegia as articulações com a escala global e têm por estratégia potencializar recursos para desencadear processos de desenvolvimento econômico e promover efeitos de reestruturação no espaço urbano, apropriáveis pelos diversos atores envolvidos. No processo de sua formulação e implantação, os GPUs desencadeiam rupturas sobre os espaços físico e social, em suas múltiplas dimensões, e contribuem para a consolidação de mudanças na dinâmica sócioespacial, caracterizada por reconfigurações escalares, e efeitos de desenvolvimento desigual na escala local (ibid., 2007, p.7).

Ainda quanto ao termo GPU é necessário compreender a tradução utilizada no Brasil, pois parece haver uma tendência de associar o conceito ao tamanho físico do empreendimento. Para esclarecer a aplicação do termo é importante considerar as observações de Ultramari (2006) ao afirmar que:

[...] Nem sempre intervenções de grande monta (recursos, área e volume de obra), podem ser considerados Grandes Projetos Urbanos pelo impacto gerado nas cidades (muitas de pequeno e médio porte) e pela sua constituição em ponto referencial urbano. [...] Seria esse talvez o aspecto melhor definidor dos GPUs: mais caracterizados pelo impacto relativo gerado que pela grandeza da obra analisada de forma descontextualizada (ibid., 2006, p.9).

A denominação utilizada pelos americanos “large-scale urban projects” parece mais adequada para descrever o que no Brasil é mais divulgado como grandes projetos urbanos, e como ressalta De Souza (2013, p.02), “por sua natureza, os grandes projetos urbanos demandam ações interconectadas entre os atores envolvidos assim como arranjos institucionais que inovam na gestão pública do território por meio de ações integradas entre os setores públicos e privados.”

De acordo com Novais *et al.* (2007), no Brasil denomina-se Grandes Projetos Urbanos aqueles que indicam “iniciativas de intervenção urbanística para fins de desenvolvimento econômico e não somente com propósitos de organização espacial.” São encontradas na literatura outras denominações como Grandes Projetos de Desenvolvimento Urbano, Projetos Estruturantes, Mega-Projetos.

Na literatura produzida internacionalmente<sup>1</sup> destaca-se algumas divergências, pois enquanto para uns trata-se de uma forma para enfrentar a alienação que acompanha os processos recentes da expansão capitalista, para outros é mais uma estratégia de dominação levada adiante no âmbito do planejamento e das intervenções sobre o território. Classificando a partir dessas considerações os autores em dois grupos: o primeiro formado por aqueles que entendem os GPU como práticas adequadas ao mundo contemporâneo, e o segundo por aqueles que enfatizam e questionam seus efeitos perversos (ibid., 2007).

No Brasil tais intervenções concorrem com outros tipos de ações consideradas básicas à vida urbana, e provavelmente por isso ainda despertam pouco interesse da parte dos urbanistas brasileiros. A maioria dos estudos limita-se a um foco sobre os altos custos da

---

<sup>1</sup> Entre os autores citados como favoráveis estão Borja e Castells, 1997; Ascher, 2001. Entre os autores que consideram uma estratégia de dominação estão Moulaert, Rodríguez *et al.*, 2003.

obra, no lucro apropriado pelo setor privado e na relação discutível com outras ações governamentais (ULTRAMARI, 2006).

Ressalta-se a importância de compreender os grandes projetos urbanos tendo uma visão de todas as suas dimensões, ou seja, considerando os diversos aspectos de desenvolvimento e incluir a esta análise a realidade dos arranjos institucionais que possibilitam as ações de ordem territorial. A relevância desta pesquisa consiste em aprofundar os estudos existentes e ampliar a discussão a respeito do tema que se configura como uma realidade nas cidades brasileiras, porém ainda pouco estudado.

É urgente a ampliação da investigação sobre os impactos, a evolução da produtividade econômica e social dos recursos, geralmente concentrados, e as qualidades ambientais e arquitetônicas nos espaços vazios entre as grandes intervenções (PORTAS, 2003). É necessário realizar estudos comparativos no Brasil para identificar a realidade dos projetos urbanos e ampliar a discussão iniciada por alguns autores (ULTRAMARI; REZENDE, 2007; NOVAIS *et al.*, 2007).

Os Grandes Projetos Urbanos (GPU) têm sido na maioria das vezes associados a grandes eventos internacionais, sejam esportivos e ou culturais, e segundo Borja e Castells (1996) no caso dos países europeus, muitos destes eventos aconteceram como resposta a períodos de crise econômica, por parte do poder público local e dos agentes econômicos através de transformações na infraestrutura urbana com o propósito de facilitar a passagem do modelo industrial tradicional para o de centro terciário qualificado.

Na América Latina, por volta da década de 1990, a revitalização econômica incentivou os projetos urbanos em grande escala e dinamizou o setor da construção. Porém as condições de desigualdades e os déficits, de infraestrutura; serviços públicos; recursos públicos; e de integração social, assim como a incapacidade de atuação dos governos locais e a mínima cooperação entre as esferas pública e privada contribuíram para a intensidade e visibilidade dos problemas urbanos, o que convergiu em uma sensação de crise. A reação veio a partir das dinâmicas econômicas, sociais e políticas com respostas como, o andamento de grandes projetos urbanos de iniciativa pública e ou privada (BORJA; CASTELLS, 1996).

Especificamente no Brasil os GPU são pontuais, segundo Ultramari e Rezende (2007, p.8) isso “não permite a identificação de projetos estratégicos capazes de alterar o todo urbano das cidades onde são implementados” e por isso não há exemplos que indiquem transformações generalizadas nas cidades brasileiras, apesar de serem observados casos isolados de cidades que empreenderam mudanças abrangentes a partir da implantação de GPU.

Quanto a compreensão da academia científica brasileira acerca dos GPU - no período de 1999 a 2009 – Zaitter e Ultramari (2010) constataram que, entre dez artigos analisados, a maioria ressalta mais os aspectos negativos (88%) do que os aspectos positivos (12%) provenientes dos referidos projetos, cujos temas analisados foram: arquitetura simbólica; participação comunitária; impactos ambientais; dinâmica econômica; parceria público-privada; city marketing; multifuncionalidade; integração com o planejamento municipal; preocupação com a população original; técnicas de revitalização espacial.

De forma geral a produção literária sobre os GPU, indica que estão a se consolidar novas práticas de decisão e intervenção na cidade. E se por um lado evidenciam a falta de

consenso em torno a uma ideia e, assim, dos limites das formulações propostas, por outro, ao expressar divergências em torno de pontos comuns, contribuem para evidenciar tendências no planejamento urbano contemporâneo (NOVAIS *et al.*, 2007).

### **3 GRANDES PROJETOS URBANOS COMO OBJETO DE ESTUDO**

Ao entender os GPU como objeto de estudo buscou-se aprofundar e ampliar a discussão do tema através de um estudo comparativo quanto aos GPU no Brasil, tendo como estudo de caso a RMR e suas generalizações e especificidades, enfatizando os megaeventos esportivos.

#### **3.1 Os GPU no contexto internacional e nacional**

Quanto aos grandes projetos urbanos Portas (2003), discute o surgimento do conceito e analisa várias cidades, além de apontar a importância da participação na realização dos projetos. Harvey, (1994, 2000) discute o projeto urbano na cidade contemporânea e analisa o caso da cidade de Baltimore; Cuenya *et al.* (2013) discutem casos da Argentina e do Brasil; Borja e Castells (1996), discutem alguns casos internacionais e a relação do conceito com o planejamento estratégico.

Ainda quanto aos grandes projetos urbanos Oliveira *et al.* (2012), discutem casos do Rio de Janeiro e Belo Horizonte. Já Ultramarini (2006) realiza estudos sobre os grandes projetos de revitalização e apresenta uma síntese sobre a aplicação do conceito no Brasil. Novais *et al.* (2007), fazem um apanhado sobre casos já estudados no Brasil e iniciam uma abordagem comparativa.

A expressão “projeto urbano” foi utilizada na década de 1960 para se referir a projetos de unidades arquitetônicas de grandes dimensões que pretendiam representar a forma exemplar da cidade moderna. No período de crise dos anos de 1970 o termo é associado a intervenções pontuais, municipais e geralmente não estatais. Numa terceira fase estes projetos se diferenciam principalmente pelo programa e pelas novas oportunidades de intervenção, assim como pelos processos ou mecanismos de organização da execução e consequentemente pela relação simultânea e não hierárquica entre projeto e plano, ou seja, pelo estilo de planejamento que caracteriza o novo projeto (PORTAS, 2003). O autor refere-se à forma de intervenção urbana que é diretamente relacionada com o que passou a constituir o planejamento estratégico.

Apesar de seus defensores argumentarem quanto à importância dos novos instrumentos de planejamento criados a partir do planejamento estratégico (GÜELL, 2000), este tem recebido várias críticas, sobretudo por considerar a cidade como uma empresa. O termo “empresariamento da gestão urbana” é utilizado por Harvey (1996) e compõe elementos como produtividade, competitividade, subordinação dos fins à lógica do mercado associados à gestão das cidades. Identificando assim a existência de um comportamento empresarial em relação ao desenvolvimento urbano. E segundo Vainer (2000, p.76) “a nova questão urbana teria, agora, como nexos central a problemática da competitividade urbana”.

A análise deste modelo pode ser focada em três analogias: a primeira se refere à cidade como mercadoria, objeto de luxo a ser vendido, e isto explicaria o “marketing urbano” como esfera específica e determinante do processo de planejamento e gestão de cidades; a

segunda é a cidade empresa, associada a termos como inovação, difusão, competitividade, produtividade, ou seja, eficácia. Nesta há um planejamento que impõe novos atores que compõem as parcerias público-privada; a terceira considera a cidade como pátria, onde se busca o consenso, sendo este reforçado por uma construção ideológica firmada na consciência de crise e no patriotismo de cidade, para a elaboração das estratégias (ibid., 2000).

Aponta-se que os Grandes Projetos Urbanos se inserem neste contexto de visão empresarial, que é bastante difundido pelos países europeus e americanos. Portas (2003) compara os projetos urbanos em várias cidades e estabelece relações sobre os objetivos, ocasiões e situação territorial de cada projeto. As cidades analisadas são Lisboa, Barcelona, Baltimore, Hamburgo, Sevilla, Londres, Rotterdam, Genova, Noisiel-sur-Marne, Amsterdam, Bilbao, Paris, Tokio.

Harvey (2000) analisa profundamente as transformações ocorridas na cidade de Baltimore e aponta o domínio da injustiça e da segregação social presente nas práticas e na ideologia contemporânea. No caso da revitalização da área central de Baltimore, o referido autor identifica transformações como gentrificação, aumento da violência, expulsão de moradores originais, apropriação privada dos lucros, museificação e espetacularização. Sendo considerado este caso um exemplo simbólico na discussão internacional sobre os GPU (ULTRAMARI, 2006).

No Brasil têm sido desenvolvidos estudos em algumas cidades como: Rio de Janeiro (obras relacionadas com os Jogos Pan-americanos de 2007, obras da Copa de 2014, Museu Guggenheim); Niterói (Caminho Niemeyer); São Paulo (Operação Urbana Faria Lima); Curitiba (Museu Oscar Niemeyer e o Eixo Metropolitano); Fortaleza (Centro Dragão do Mar de Arte e Cultura); Salvador (reabilitação do Pelourinho); Belém (Complexo do Mercado Ver o Peso, Projeto Ver-o-Rio, Estação das Docas, Terminal Fluvial Turístico, Projeto Cidade Criança); Palmas (Projeto Orla); Belo Horizonte (reabilitação integrada do bairro Lagoinha).

Conforme discutido anteriormente (seção 2.3) a maioria dos estudos aponta mais os aspectos negativos decorrentes da implantação dos GPU do que os aspectos positivos. Diante do contexto discutido, aponta-se que os GPU têm um importante papel na propagação de tais posturas para o espaço urbano, devendo ser consideradas as diversas abordagens sobre o tema.

### **3.2 O caso da Região Metropolitana do Recife - RMR**

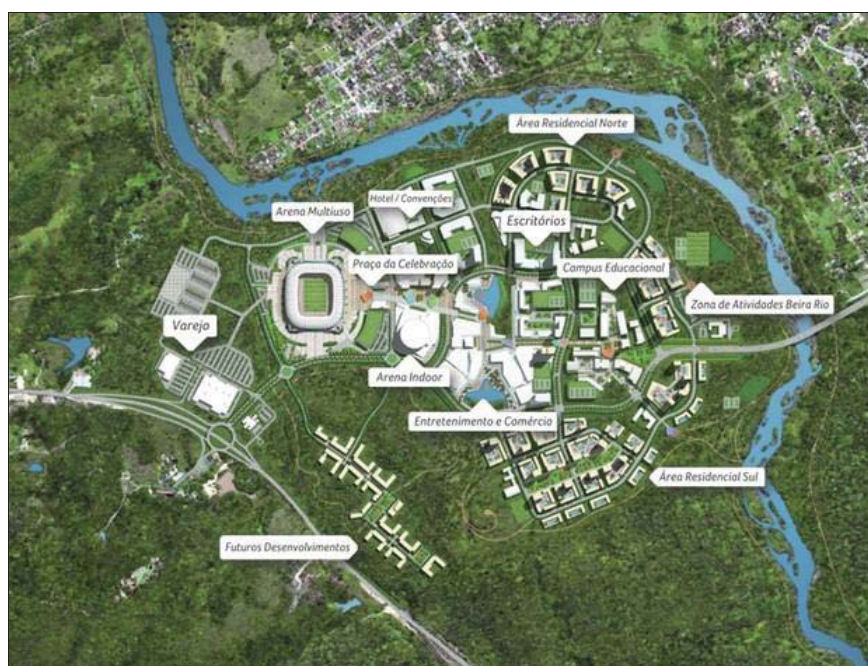
Observa-se que a RMR<sup>2</sup> configura-se como um cenário propício para a realização dos GPU, impulsionados pelos eventos de alcance internacional, tais como a Copa do mundo de 2014, e à existência de centros industriais e à instalação de novas indústrias. Tal cenário atrai investidores e proporciona a realização de parcerias público-privada que possibilitam a execução dos empreendimentos e a implantação de obras estruturantes como os complexos viários. Diante disso, torna-se necessário compreender as grandes intervenções tendo em vista as condições conjunturais que possibilitam os GPU, assim como, entender

---

<sup>2</sup> Atualmente a RMR é composta por 17 municípios, sendo estes: Abreu e Lima, Araçoiaba, Cabo de Santo Agostinho, Camaragibe, Igarassu, Ipojuca, Ilha de Itamaracá, Itapissuma, Jaboatão dos Guararapes, Moreno, Olinda, Paulista, Recife, São Lourenço da Mata, Escada, Sirinhaém e Goiana.

quais os arranjos institucionais existentes que propiciam os novos arranjos territoriais e quais as consequências para o crescimento e desenvolvimento urbano e regional.

Para tanto foi analisado um dos grandes projetos urbanos na RMR, sendo este: a Cidade da Copa, localizado no município São Lourenço da Mata. A escolha do referido projeto justifica-se tanto pela localização estratégica do município na zona oeste metropolitana e a abrangência dos possíveis impactos que a intervenção gerará na região, quanto pela existência de parcerias público-privada (Figura 1). Dos empreendimentos previstos para a Cidade da Copa até o presente momento foi implantado apenas a Arena Multiuso que está sendo denominada Arena Pernambuco, mesmo nome destinado ao consórcio privado entre as construtoras que compõem a Parceria público-privada (PPP).



Empreendimento	Empreendedores
Cidade da Copa e Arena Multiuso	Odebrecht participações e investimentos
Localização	Parceria Público-Privada
São Lourenço da Mata - PE	Parceiro privado Arena Pernambuco S.A e parceiro público o governo do estado, na modalidade concessão administrativa, durante um prazo de 33 anos com a finalidade de explorar a Arena Multiuso da Copa 2014.

**Fig.1 Projeto da Cidade da Copa, município de São Lourenço da Mata, RMR.**  
**Fonte: Globoesporte.globo. Revista ConstruirNE, 2012; Diário de Pernambuco, 2012;**  
**Jornal do Comércio, 2012-2013; Valor Econômico, 2013; PERNAMBUCO, 2013**

A RMR vem passando por várias mudanças advindas dos Grandes Projetos Urbanos (GPU), e estes estão sendo viabilizados para a realização do megaevento esportivo Copa 2014. Uma transformação inicial é a retomada do eixo de expansão para a zona oeste da RMR (iniciado na década de 1970 com a implantação do Terminal Integrado de



Passageiros - TIP) a partir da escolha do município de São Lourenço da Mata para a implantação da Cidade da Copa.

Os principais projetos que estão diretamente ligados à realização do megaevento na RMR, são: Construção do Novo Estádio “Arena Pernambuco”, BRT Norte-Sul, BRT Leste-Oeste, Corredor Caxangá Leste-Oeste, Corredor da Via Mangue, reforma do Aeroporto Internacional Gilberto Freyre, Passarela do Aeroporto Internacional Gilberto Freyre, Terminal Marítimo do Recife, Terminal Cosme e Damião. Além dos projetos ligados diretamente com a Copa 2014 implementados pelo estado, vários grandes empreendimentos imobiliários tem sido viabilizados por concessões feitas pelo poder público, observa-se as crescentes formas de cooperação ou acordo institucional e territorial entre os setores público e privado.

No Recife, estima-se que mais de 2 (duas) mil famílias foram removidas de suas casas até a Copa do Mundo. Em Camaragibe, no Loteamento São Francisco, 129 famílias foram desapropriadas para as obras de construção do Terminal Integrado de Camaragibe e do Ramal da Cidade da Copa. A área era ocupada por famílias de baixa renda que moravam no local há em média 30 anos, tendo nesse processo de omissão do estado a negação de direitos constitucionais que tem seu aprofundamento com a plena violação do direito à moradia, uma vez que as indenizações estabelecidas não garantem o acesso das famílias a outras moradias equivalentes e em alguns casos as pessoas estão sendo removidas sem direito a receber indenização.

#### **4 ANÁLISE COMPARATIVA DAS TRANSFORMAÇÕES GERADAS**

Ao comparar o caso da RMR ao caso dos Jogos Pan-americanos de 2007, realizado no Rio de Janeiro (NOVAIS *et al.*, 2007; CUENYA *et al.*, 2013), observa-se semelhanças quanto ao fato dos GPU moldarem processos econômicos, urbanos e ambientais que afetam negativamente alguns grupos sociais enquanto beneficiam outros. Tanto em 2007 como agora em 2014 cabe a indagação de quem ganha e quem paga o ônus do crescimento urbano advindo de tais megaprojetos.

As dimensões política e a simbólica se relacionam diretamente na candidatura das cidades para sediar os megaeventos quando os nomes dos gestores públicos, municipais, estaduais e em alguns casos nacionais, estão diretamente associados ao evento, com o intuito de obter projeção no cenário político nacional e internacional, e a imagem da cidade passa a ser difundida internacionalmente tanto pela realização do evento quanto pelos movimentos sociais que tomaram as ruas em posição contrária ao evento ou à falta de controle social na elaboração e implantação dos projetos. Cabe indagar se a imagem divulgada corresponde à realidade das cidades sedes dos megaeventos.

Quanto à dimensão arquitetônico-urbanística, ressalta-se que a Cidade da Copa passou a funcionar como um vetor para a implantação de projetos estruturantes para a RMR, principalmente nas obras referentes à mobilidade urbana. A forma arquitetônica do Estádio “Arena Pernambuco” apesar de destoar do entorno representa um marco na paisagem de São Lourenço da Mata e um ponto de atração de investimentos necessários para a conclusão do projeto denominado Cidade da Copa. Quanto à infraestrutura urbana foram realizadas ações mitigadoras para o problema de drenagem das águas pluviais, porém durante a Copa 2014 ficou clara a fragilidade dessas ações, pois houve alagamentos e congestionamentos nos principais eixos viários que ligam Recife a São Lourenço da Mata.

Quanto às dimensões institucional e fundiária, no contexto brasileiro, aponta-se as parcerias-público-privada como uma inovação institucional na gestão das cidades e os novos arranjos institucionais se complementam com a mudança na legislação urbanística para favorecer determinados grupos de interesse e possibilitar a implantação dos empreendimentos, cujo objetivo é a valorização fundiária de propriedades pertencentes a estes grupos dominantes.

Contudo na dimensão sócio-ambiental destaca-se a falta de participação quanto ao controle social durante a elaboração e implantação dos projetos e as desapropriações realizadas, sendo destaque nas mídias os casos da RMR e do Rio de Janeiro, devido à realização de remoções sem a existência de indenização para a população. Os impactos ambientais não foram estudados de forma aprofunda, porém a localização da Cidade da Copa às margens do Rio Capibaribe poderá contribuir para a poluição e degradação desse corpo d'água que corta boa parte da RMR.

A dimensão econômico-financeira é uma das mais criticadas quando são comparados os valores investidos nos megaeventos e GPU em detrimento das necessidades básicas da população. Embora Barcelona seja apontado como um bom exemplo que conseguiu unir os fatores positivos dos megaeventos e dos investimentos necessários para a cidade, os GPU na RMR e no Brasil, especificamente na realização da Copa do Mundo de 2014, têm sido apontados como uma oportunidade perdida para as cidades, quanto aos investimentos do setor público e privado, principalmente quanto a diminuição das desigualdades socioespaciais e ao investimento em setores como o da Habitação de Interesse Social.

Ressalta-se que muitos dos GPU na RMR estão associados a empreendimentos que vêm sendo denominados de “bairros planejados” e estes constituem arranjos territoriais que abrangem mais de um município e as consequências podem ir além dos limites territoriais, criando uma zona de impacto e de relações que interligam cidades e instituições, numa nova configuração urbana que renova a forma de intervir nas cidades e gera novos setores dentro do espaço urbano.

A localização da Cidade da Copa é um dos pontos mais questionados e criticados quanto aos investimentos em infraestrutura urbana, apesar da justificativa de retomada do eixo de expansão para a zona oeste da RMR, principalmente quando comparada com a localização dos outros estádios nas demais cidades sede. Tal localização poderia ser positiva se os investimentos na RMR acontecessem de forma integrada o que poderia ser um caminho para um desenvolvimento urbano e regional.

## 5 REFERÊNCIAS

Abrucio, F. L.; Franzese, C. (2010) Federalismo e Políticas Públicas: o impacto das relações intergovernamentais no Brasil. In: LEVY, Evelyn; MEDEIROS, Paulo César. (Org.). **Construindo uma Nova Gestão Pública**. Natal: SEARHH/RN, v.1, p.23-51.

Ascher, F. (2001) **Les nouveaux principes de l'urbanisme**. Paris: Éditions de l'Aube. (Intervention / Monde en cours).

Borja, J.; Castells, M. (1996) **As cidades como atores políticos**. Novos Estudos CEBRAP: São Paulo, n 45, julho.

\_\_\_\_\_. (1997) **Local y global**. Madrid: United Nations for Human Settlements—UNCHS / Taurus. (Pensamiento).

Bresser Pereira, L. C. (1997) Estratégia e estrutura para um novo Estado. **Revista de Economia Política**, vol. 17, nº 3 (67), julho-setembro.

Castells, M. (1983) **A Questão Urbana**. Tradução de Arlene Caetano. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Cuenya, B.; Novais, P.; Vainer, C. (org). (2013) **Grandes Projetos Urbanos: olhares críticos sobre a experiência argentina e brasileira**. Co-edição. Porto Alegre: Masquatro Editora Ltda e Buenos Aires: Editorial Café de las Ciudades Ltda. 288 p.

De Souza, F. A. M. (2013) **Grandes Projetos Urbanos: um estudo sobre sua gênese e seus percursos no Brasil**. Projeto de Pesquisa em desenvolvimento no Programa de Iniciação Científica da UFPE.

Gil Filho, Sylvio Fausto; GIL, A. H. C. F. (1997) **Notas sobre o Processo Urbano-Regional Brasileiro**. RA EGA (UFPR), Curitiba-PR.

Güell, José. M. Fernández. (2000) **Planificación Estratégica de Ciudades**. 2. ed. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

Hall, Peter. (2009) **Cidades do Amanhã: uma história intelectual do planejamento e do projeto urbanos no século XX**. Tradução Pérola de Carvalho. São Paulo: Perspectiva.

Harvey, D. (1994) **Condição pós-moderna**. 4. ed. São Paulo: Loyola.

\_\_\_\_\_. (1996) **Do gerenciamento ao empresariamento: a transformação da administração urbana no capitalismo tardio**. Espaço e Debates, ano XVI, n.39, p. 48-64.

\_\_\_\_\_. (2000) **Spaces of hope**. Berkeley: University of California Press.

Moulaert, F., A. Rodríguez, *et al.*, Eds. (2003) **The Globalized City: Economic Restructuring and Social Polarization in European Cities**. Oxford: Oxford University Press, Oxford Geographical and Environmental Studies.

Novais, Pedro; De Oliveira, Fabrício Leal; Bienenstein, Glauco; Sánchez, Fernanda. (2007) **Grandes Projetos Urbanos: panorama da experiência brasileira**. **Anais do Encontro Nacional da ANPUR**.

Oliveira, F. L. de; Cardoso, Adauto Lúcio; Costa, Heloisa S. de M.; Vainer, C. B. (Org.). (2012) **Grandes Projetos Urbanos Metropolitanos: Rio de Janeiro e Belo Horizonte**. 1. ed. Rio de Janeiro: Letra Capital. v. 1. 362p.

Portas, N. (2003) **El surgimiento del proyecto urbano**. Perspectivas Urbanas / Urban Perspectives, n.3.

Ribeiro, L.C. de Q. (2001) Introdução: Cidade, nação e mercado: gênese e evolução da questão urbana no Brasil. In: SACHS, I.; WILHEIM, J.; PINHEIRO, S. (orgs). **Brasil: um século de transformações**. São Paulo: Cia das Letras, p. 132-161.

Santos, Boaventura de Souza. (2010) A Reinvenção Solidária e Participativa do Estado. In: \_\_\_\_\_. **A gramática do tempo: para uma nova cultura política**. 3. ed. São Paulo: Cortez.

Souza, C. (2003) Políticas Públicas: questões temáticas e de pesquisa. In: **Caderno CRH**. Salvador: Centro de Recursos Humanos/UFBa, n.1. pp. 11-24.

Souza, M. L. de. (2003) **ABC do desenvolvimento urbano**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

Thomas, A. ; Potter, D. (1992) Development, capitalism and the nation state. In: THOMAS, Alan; ALLEN, Tim (org.). **Poverty and development in the 1990s**. New York: The Open University.

Todaro, M.P. (1981) O significado do desenvolvimento. In: \_\_\_\_\_. **Introdução à economia: uma visão para o terceiro mundo: uma introdução aos princípios, problemas e políticas para o desenvolvimento**. Tradução Eliane Leopoldino de Barros, Jorge Arnaldo Fortes e José Laurenio de Melo; revisão técnica de Cláudio Monteiro Considera. Rio de Janeiro: Campus.

Ultramari, Clovis; Rezende, Denis Alcides. (2007) **Grandes Projetos Urbanos: conceitos e referenciais**. In. ANTAC. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 7, n. 2, p.7-14, abr./jun.

Ultramari, C. (2006) Grandes Projetos Urbanos no Brasil: conceitos, contextualização e discussão de três casos. **URBANA, revista eletrônica do Centro Interdisciplinar de Estudos da Cidade**, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Estadual de Campinas. ANO 1, n.1, Set/Dez de 2006. Disponível em: <http://www.ifch.unicamp.br/ciec/revista/artigos/artigo3.pdf>. Acesso em: 31 de outubro de 2013.

Vainer, C. (2000) Pátria empresa e mercadoria. Notas sobre a estratégia discursiva do Planejamento Estratégico Urbano. In: ARANTES. et al. **A Cidade do Pensamento Único**. Petrópolis: Vozes.

Zaitter, B. A. H.; Ultramari, C. (2010) Grandes projetos urbanos e sua compreensão pela academia brasileira. **Revista Bibliográfica de Geografia y Ciencias Sociales**. Universidade de Barcelona. Vol. XV, n 883, 5 de agosto de 2010.

# **O TURISMO CULTURAL E DE EVENTOS COMO DINAMIZADOR DO PLANEAMENTO, ORGANIZAÇÃO E SUSTENTABILIDADE DOS NÚCLEOS HISTÓRICOS – LISBOA NO SÉCULO XXI**

**I. R. Santos**

## **RESUMO**

Diversos núcleos históricos do território português encontram-se em avançado estado de degradação física, tanto a nível arquitectónico como urbano e com problemas sociais, económicos ou até ambientais.

A revitalização, com base nas dinâmicas do turismo, pode ajudar a superar alguns dos grandes desafios que os núcleos históricos urbanos nacionais enfrentam, funcionando como impulsionadores de territórios que perderam a sua vitalidade.

O esquema de investigação estabelece a relação entre a revitalização dos núcleos históricos e as dinâmicas do sector turístico, elaborando-se um conjunto de critérios de análise dos eventos que ocorrem no território de estudo e que promovem a cultura, tradições e património, de modo a determinar as influências que esses mesmos eventos geram na cidade. O território de estudo é a cidade de Lisboa, que tem uma localização privilegiada relativamente às ligações euro-atlânticas, tem história e património, o rio, a gastronomia, faltando apenas uma maior divulgação, promoção, “exportação do produto/marca” Lisboa.

## **1 INTRODUÇÃO**

Os conceitos de turismo cultural e turismo de eventos estão intimamente ligados. Os eventos e/ou rotas turísticas entre estes geram movimentos nas cidades, capazes de alterar o quotidiano de moradores e utilizadores locais.

O turismo cultural e de eventos pode ser um contributo importante para dinamizar núcleos históricos degradados: ao nível social (criação de novas vivências sociais), ao nível económico (dinâmicas no comércio, restauração, hotelaria, criação de infra-estruturas e acessibilidades, etc.) e ao nível ambiental (repensar espaços públicos encontrando soluções sustentáveis para as problemáticas ambientais de cada lugar).

Para os habitantes é essencial a preservação e comemoração da sua história e, o turista que procura conhecer a identidade, história, tradição, cultura, património e gastronomia poderá usufruir desse conhecimento, por meio de eventos.

É necessário salvaguardar e divulgar a cultura portuguesa, só assim se poderá estar à altura dos desafios actuais e futuros. A revitalização de núcleos históricos que se encontram extremamente degradados ou até mesmo abandonados, deverá estabelecer o diálogo entre o passado, presente e futuro do local.

## **2 O TURISMO COMO DINAMIZADOR URBANO**

O turismo é um dos principais meios de intercâmbio cultural e deverá ser entendido cada vez mais como um elemento que promove a conservação e divulgação do património urbano-arquitectónico e histórico-cultural.

O turismo é impulsionador do desenvolvimento sustentável de núcleos históricos degradados. O sector do turismo é o que mais tem crescido em nível nacional, mesmo em contexto de crise nacional e internacional, no entanto, é preciso mais e melhor para se competir e sobreviver na área do turismo em nível mundial.

Segundo a Organização Mundial do Turismo (OMT), o volume de receitas relativo ao turismo internacional em 2013 aumentou em relação a anos anteriores e a perspectiva é que o valor resultante das receitas seja cada vez mais elevado. Assim sendo, confirma-se a importância do turismo para o crescimento económico.

Existe uma relação de reciprocidade entre os conceitos de revitalização e turismo “O turismo pode aproveitar as vantagens económicas do património e utilizá-las para conservação deste, criando recursos (...)” (ICOMOS, 1999), por outro lado um núcleo histórico revitalizado atrai turistas e a cidade desenvolver-se-á nos diversos níveis: económico, social, cultural, educativo, científico, ambiental e estético.

Assim, o perfil e as necessidades dos turistas vão-se alterando e as cidades e os núcleos históricos deverão evoluir de modo a responder a essas mesmas necessidades, salvaguardando sempre a identidade do local. “Esta cidade do século XXI não pode ser senão diversidade e portanto compromisso entre as procuras e as práticas variadas (...)” (ASCHER, 2010, p.108)

Os núcleos históricos deverão oferecer diversas atracções turísticas, ao nível cénico (preservação da beleza natural), cultural (salvaguarda e divulgação de sítios arqueológicos e áreas ou edifícios de interesse histórico), actividades tradicionais (arte, música, costumes) e entretenimentos (oferta diversificada de gastronomia, parques de lazer, actividades desportivas), de modo a satisfazer todas as necessidades do turista mas também oferecendo melhor qualidade de vida à população.

A divulgação dos bairros históricos em torno de eventos tem vindo a dar, novamente, importância ao conceito de bairro e respectiva preservação ou revitalização de espaços públicos e privados.

### **2.1 Turismo Cultural**

O Turismo Cultural caracteriza-se pela estadia prolongada e um contacto mais “íntimo” com a comunidade com o objectivo de se aprofundar o conhecimento relativo à história, hábitos e particularidades de outros povos. Incluem-se no Turismo cultural, as visitas a

centros culturais, museus, monumentos, centros de peregrinação e locais onde fenómenos de natureza geográfica com forte impacto na paisagem justificam por si a deslocação.

O turista cultural procura conhecer as vivências, cultura, história e património de um determinado local e assim sendo as cidades e os respectivos núcleos históricos deverão estar preservados e modernizados de modo a receber o turista.

Segundo Andrade, o turismo cultural: “situa-se no esforço de conhecer, pesquisar e analisar dados, obras ou factos, e suas variadas manifestações.”

O turista cultural procura também, encontros artísticos, científicos, de formação e de informação e, assim sendo, está intimamente ligado ao turismo de eventos.

## 2.2 Turismo de Eventos

Entende-se por turismo de eventos, a deslocação de pessoas com objectivo de participar em eventos focados no enriquecimento técnico, científico ou profissional e cultural, abrangendo ainda o lazer e consumo.

Este tipo de turista caracteriza-se pela sua efectiva comparência enquanto ouvinte, colaborador ou palestrante em congressos, convenções, assembleias, seminários, reuniões, concílios, feiras, festivais, encontros culturais, etc.

O turismo de eventos pode ser classificado segundo a tabela 1:

**Tabela 1 Tipos de eventos**

Congresso	Convenção	Feira	Festival
Reunião / encontro de pessoas pertencentes a uma determinada área de estudo ou profissão para divulgação e troca de ideias de trabalhos diversos	O público deste segmento é exclusivamente interno, como pessoas de um partido, empresa ou religião com o objetivo de motivar, treinar e integração de grupos ou mesmo lazer	Sítio onde se expõem, promovem e vendem produtos ou ideias. Tem carácter comercial focado normalmente no mercado consumidor	Evento de carácter religioso ou artístico cujo espectador é atraído por um estilo ou ideal

Muitos dos eventos servem ainda para a promoção/divulgação da cultura e património de um determinado local.

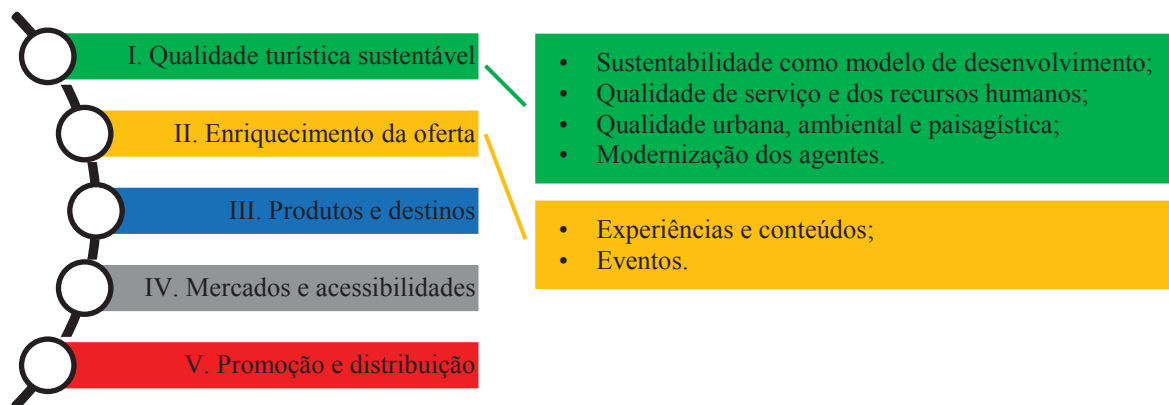
## 3 POLÍTICAS DE DINAMIZAÇÃO DO SECTOR TURÍSTICO

No período actual de crise qualquer elemento que seja visto como dinamizador da economia nacional é uma mais-valia para o Estado e consequentemente para toda a população. Na verdade, actualmente em Portugal, o sector do turismo, é um dos principais impulsionadores do desenvolvimento regional do país, e lidera as exportações, sustentabilidade, inovação e a oferta de emprego.

Desde da publicação do Plano Estratégico Nacional do Turismo (PENT) em 2006 até 2013 é notória a evolução no investimento público e privado no sector, as novas rotas de

interesse turístico em nível nacional, a oferta nos produtos turísticos, a criação de eventos e promoção/divulgação de Portugal enquanto destino turístico diversificado e consistente no mercado interno e externo.

A implementação do Plano Estratégico Nacional do Turismo (PENT) baseia-se em cinco eixos principais, constantes do esquema da Fig. 1:



**Fig. 1 Esquema dos eixos e princípios do PENT (PENT)**

Esses eixos, subdividem-se em onze princípios, sendo de destacar no âmbito do presente documento a importância da relação entre a qualidade urbana, ambiental e paisagística e o enriquecimento da oferta turística por meio de experiências/conteúdos e eventos.

A intervenção urbana ao nível da melhoria da qualidade urbana, ambiental e paisagística deverá ser reforçada como forma de melhorar a atractividade dos principais destinos turísticos, como é o caso de Lisboa. Deverá actuar-se na revitalização dos núcleos históricos na vertente turística considerando três áreas de actuação (ver tabela 2):

**Tabela 2 Qualidade urbana, ambiental e paisagística (PENT)**

Urbanismo	Ambiente	Paisagem
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incentivo à recuperação e preservação da autenticidade dos centros históricos;</li> <li>- Fomento à criação de zonas pedonais, espaços verdes e esplanadas nos centros das cidades e ciclovias dentro e fora dos espaços urbanos;</li> <li>- Estímulo à conservação de edifícios históricos e museus e à recuperação de edifícios abandonados;</li> <li>- Impulso à melhoria da iluminação dos monumentos de interesse.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apoio de acções de despoluição do solo e cursos de água;</li> <li>- Auxílio na definição de medidas de controlo dos níveis de poluição atmosférica e sonora;</li> <li>- Enfoque na eliminação de esgotos sem tratamento;</li> <li>- Assistência e incentivo à definição de medidas tendo em vista a limpeza das beiras das estradas e das zonas turísticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Garantia de uma paisagem conservada nos principais pontos de interesse turísticos;</li> <li>- Promoção da arborização em espaços rurais e urbanos e seu arranjo paisagístico;</li> <li>- Adopção de medidas que incentivem a substituição de edifícios em altura junto à costa por estruturas com volumetrias menores, no quadro de operações de requalificação;</li> <li>- Ao nível dos instrumentos de gestão territorial / outros devem introduzir-se mecanismos de incentivo à realização e requalificação da oferta turística, bem como à dos atuais espaços de ocupação turística degradados.</li> </ul>



O enriquecimento da oferta turística por meio de experiências está também previsto no PENT, conforme as tabelas 3, 4 e 5 que se seguem:

**Tabela 3 Oferta de experiências e conteúdos marcantes (PENT)**

<p><b>Autenticidade histórica e cultural</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Alavancar na herança histórica e cultural e autenticidade das tradições, das comunidades locais para proporcionar experiências distintas</li> <li>· Procurar enaltecer os aspetos autênticos de cada destino</li> </ul>	<p><b>Património e História</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Desenvolver e inovar os conteúdos tradicionais portugueses</li> <li>· Potenciar a visita e compreensão da importância dos monumentos e património histórico</li> <li>· Desenvolver rotas turísticas com base nos acontecimentos históricos passados na região</li> <li>· Eventos que expliquem e «revivam» acontecimentos históricos (ex.: Linhas de Torres e as Invasões Francesas)</li> </ul>
<p><b>Escolha e personalização</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Organizar a oferta de modo a facilitar uma escolha variada e modular do programa de férias, combinada com opções de alojamento e transporte</li> </ul>	
<p><b>Diversidade</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Potenciar a diversidade de cada região disponibilizando atividades na natureza, atividades náuticas / fluviais, museus, percursos, gastronomia...</li> </ul>	
<p><b>Eventos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Desenvolver um cartaz de eventos variado, de qualidade e ao longo do ano</li> </ul>	
<p><b>Fonte</b> Roland Berger.</p>	<p><b>Recursos naturais</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Desenvolver rotas de turismo cultural e religioso</li> <li>· Atividades de turismo na natureza, incluindo caminhadas, exploração de parques naturais e grutas...</li> <li>· Desportos em ambiente natural (ex.: descidas de rios, <i>rafting</i>, mergulho, escalada, ...)</li> </ul>
	<p><b>Cultura e costumes regionais</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Celebrações da Semana Santa em diversas regiões</li> <li>· Festas, romarias e espetáculos de folclore regionais</li> <li>· Atividades tradicionais e artesanato</li> </ul>
	<p><b>Fonte</b> Roland Berger.</p>

**Tabela 4 Eventos promocionais – não exaustivo (PENT)**



**Tabela 5 Critérios que meçam o alinhamento de cada evento (PENT)**

	Critérios de avaliação	Racional	Exemplo de métricas	PRINCIPAIS CRITÉRIOS PARA APOIO DIRETO DO TURISMO DE PORTUGAL
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deverão ser considerados <b>critérios</b> que meçam o <b>alinhamento</b> de cada evento com a <b>estratégia do turismo nacional</b></li> <li><b>TP</b> deve estar <b>focado</b> nos eventos com grande <b>notoriedade</b> ou captação de <b>fluxos turísticos relevantes</b></li> </ul>	<p><b>Notoriedade Internacional</b> <sup>1)</sup></p> <p><b>Captção direta de turistas internacionais</b> <sup>1)</sup></p> <p><b>Impacto na requalificação da oferta</b></p> <p><b>Experiência para turistas</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eventos que garantam uma elevada notoriedade do destino Portugal e das suas regiões / produtos estratégicos</li> <li>Eventos que assegurem uma expectativa relevante de captação direta de turistas internacionais</li> <li>Eventos cuja realização promova a requalificação da oferta ao longo de, pelo menos, um dos eixos do PENT</li> <li>Eventos que permitam proporcionar experiências distintas e marcantes aos turistas que se encontram na região por outra motivação</li> </ul>	
<p>1) Deverá ser dada prioridade aos eventos que consigam notoriedade ou captar turistas nos mercados estratégicos ou de aposta</p> <p>Fonte Roland Berger.</p>	<p>Adicionalmente deve ser garantido que pelo menos <b>parte do apoio concedido é canalizado para promover o evento</b> (variável em função do tipo de evento, sendo estabelecido um peso mínimo para a promoção)</p>			

As premissas estão lançadas, basta apenas actuar, intervir nos núcleos históricos degradados, revitalizar edifícios e espaços públicos de modo a melhorar a qualidade urbana, ambiental e paisagística, sendo fundamental relacionar o conceito da qualidade turística sustentável e o enriquecimento da oferta turística.

#### 4 PLANEAMENTO, ORGANIZAÇÃO E SUSTENTABILIDADE DOS NÚCLEOS HISTÓRICOS

Arquitectos e urbanistas desempenham um papel fundamental no planeamento de núcleos históricos, de modo a que estes possam evoluir num ambiente sustentável. A estratégia para o planeamento e organização urbana deverá procurar o equilíbrio entre “desenvolvimento” e “sustentabilidade”. O termo sustentabilidade aqui utilizado diz respeito essencialmente à revitalização de núcleos históricos tornando-os auto-suficientes/sustentáveis, ao nível social, económico e ambiental, utilizado como motor as dinâmicas do turismo.

A protecção de um núcleo histórico é muito mais complexa do que revitalizar um monumento isolado ou praça, visto que não se trata de salvaguardar apenas uma determinada obra, mas sim uma coincidência de pormenores harmoniosos que representam a evolução de um território e povo.

A cidade e os seus núcleos históricos “(...) precisam de leis ágeis e inventivas que permitam que se renove e modernize (...) Amarmos o nosso património, a nossa cidade histórica, o testemunho que ela representa do passado, não significa, no entanto, que queiramos um museu de edifícios de cera, expressões estáticas, vagamente parecidas com o que lhes esteve na origem; nem tão pouco desejaremos, certamente, que, de um modo relâmpago e incompetente, essa mesma herança, esse considerado património comum, caia, apodreça, habitado sem agrado ou simplesmente fechado, aberto só à inexorabilidade

do tempo ou à cupidez de expectantes especuladores. Se nos interessa verdadeiramente a cidade histórica é para continuar a ser vivida, para continuar a ser ocupada; a cidade histórica, atrevo-me a dizer, é para continuar a ser transformada e modernizada, sob pena de desaparecer.”(DIVERSOS, 2001, p76 e 77)

Qualquer opção de carácter urbanístico vai pesar durante anos sobre o modo de vida dos habitantes bem como nas estruturas sociais e económicas do país. Assim sendo, é essencial ter-se em conta a realidade física e humana, qualquer intervenção deve ser precedida de um diagnóstico fundado através de um inventário preciso sobre o estado actual do território e uma avaliação do futuro. Deverá recorrer-se de diversas disciplinas: sociologia, geografia, biologia, economia política, as ciências humanas, a estatística entre outras.

Quanto mais aprofundado e multidisciplinar for o processo de análise urbana maior será a probabilidade de sucesso da intervenção urbanística.

No processo de planeamento e (re)organização de núcleos históricos com potencial turístico, deverá ter-se em conta diversos factores, tais como a tabela 6 indica:

**Tabela 6 Planeamento e ordenamento das zonas de turismo (DGA, N°2)**

Planeamento e ordenamento das zonas de turismo
Caracterização e avaliação dos recursos naturais, histórico-artísticos, paisagísticos e etnológicos do local;
Análise do tipo e características da clientela das diversas formas de turismo;
Levantamentos sobre os alojamentos, equipamentos e actividades existentes ou a promover;
Criação de um zonamento das vocações para as diversas formas de turismo;
Articulação entre os planos de ordenamento – pdm, planos regionais de ordenamento do território, planos gerais de urbanização, planos de pormenor etc, e a lei de bases do ambiente, a reserva agrícola nacional, a reserva ecológica e as áreas protegidas específicas;
Elaboração de programas de recuperação das zonas degradadas pelo turismo;
Aplicação de novas formas de organização dos espaços turísticos.

É essencial a promoção e marketing turístico: criando uma imagem de marca para cada região/local; estudar os novos e modernos circuitos de comercialização assim como, estruturas de animação; elaborar e divulgar itinerários/roteiros turísticos (culturais e de natureza) e adoptar novas formas de promoção e marketing.

O Marketing turístico deverá ser visto como um instrumento de ajuda às estratégias de evolução e progresso das cidades, necessário para uma visão mais objectiva que promova o desenvolvimento interno, assim como a afirmação e promoção no estrangeiro.

O planeamento urbano direccionado para o turismo deverá prever ainda novas infra-estruturas tais como: implantação de novas e melhores infra-estruturas de saneamento básico; melhoramento da rede viária e das condições de acessibilidade local, regional e internacional e renovação, ampliação e diversificação dos equipamentos de lazer e desportivos.

O (re) inventar da cidade ou de um determinado núcleo histórico deverá considerar os seguintes factores de economia e gestão:

- “-Inclusão de consideração ecológicas nas tabelas de “input-output”;
- Definição através de matrizes adequadas, da especificidade e do valor económico e ecológico de cada região, bem como do tipo de clientela, para a elaboração de uma estratégia de marketing;
- Prospectivar os financiamentos necessários à implementação das novas acções;
- Estudar formas de gestão mais apropriadas aos vários tipos de turismo.” (DGA, N°2)

Segundo Cosmelli, um destino turístico pode ser avaliado considerando: critérios de atractividade de recursos turísticos (ex: estações arqueológicas, museus, monumentos, igrejas, e oferta hoteleira) e as condições (ex: acessibilidades ou relevância das unidades hospitalares). A combinação destes dois critérios dá origem à atractividade global de um determinado destino turístico.

Assim sendo, os recursos turísticos e as condições deverão ser elementos fundamentais no processo de planeamento e organização sustentável de núcleos históricos degradados.

## **5 CASO DE ESTUDO – LISBOA NO SÉCULO XXI**

“As cidades têm a sua vida, que, como as nossas que nelas decorrem, são sempre diferentes, inconfundíveis. Não nos conhecemos uns aos outros e nunca conhecemos também, têm sempre os seus enigmas para nós, as vidas das cidades onde vivemos. Conhece o leitor Lisboa?” (GOMES, 1937, p12, p13)

(...) Lisboa, pela sua excepcional posição geográfica, foi procurada desde os tempos remotos. Viam nela uma porta que se abriria para um mundo ignorado. (...) A cidade que é hoje nossa capital ligou-nos, assim, aos destinos do mundo. Tornou-nos úteis, e ainda hoje faz com precisem de nós. (...) Mas para muitos portugueses o que tem sido Lisboa? Parece que nos temos esquecido do que lhe devemos. (...) (GOMES, 1937, p105)

È fundamental que os portugueses reconheçam a importância, potencial turístico e características únicas que a capital tem para oferecer para residentes, utilizadores e turistas.

Nos mercados internacionais Lisboa é vista a nível turístico como uma cidade com um grande potencial turístico. A imprensa britânica, espanhola, francesa, brasileira, descrevem a capital portuguesa como uma cidade reinventada, com uma oferta turística múltipla e variada, cuja hotelaria é a mais acessível da europa, destacam-se edifícios singulares de importância histórica e arquitectónica, os restaurantes, os cafés e o comércio.

Lisboa é descrita sempre com elogios destacando-se a conjugação equilibrada entre tradição e modernidade. Salienta-se constantemente a multiplicidade da oferta da cidade, descrita também como “a capital da arte”, os parques e miradouros, a luz da cidade e as inúmeras vistas de rio, são alguns dos aspectos realçados.

È importante compreender quais as influências que os eventos geram na cidade, onde e quando ocorrem e qual o público-alvo. Muitos dos eventos servem para divulgação da cultura, tradições e património e quantos mais e melhores iniciativas existirem neste âmbito melhor para o do turismo português.

O Turismo de Portugal tem como uma das principais prioridades “(...) atrair e realizar grandes eventos internacionais, com o objectivo de projectar a imagem e aumentar a

notoriedade do Destino Portugal no exterior.”, tendo já organizado o Rali Lisboa Dakar, o Moto GP, o Portugal Masters, MTV European Music Awards ou grandes exposições.

Muitos são também os eventos de menor escala que acontecem em Lisboa mas extremamente importantes para dar dinâmica à cidade, eventos esses que são cada vez mais divulgados por via de agendas, guias, roteiros, flyers, cartazes, rádio, televisão e internet.

Entidades como a Câmara Municipal de Lisboa, a Empresa de Gestão de Equipamentos e Animação Cultural (EGEAC), o Turismo de Portugal, o Turismo do Centro e o Turismo de Lisboa, entre outras, têm vindo a desenvolver um papel importante na organização de mais e melhores eventos na cidade. E, por outro, têm desempenhado um papel fundamental na divulgação e promoção da cidade de Lisboa enquanto destino turístico (exemplo: guias turísticos, da agenda cultural ou dos guias bairro a bairro).



Fig. 2 Guias Lisboa bairro a bairro

Muitos são também, os dias de calendário de feriados ou dias festivos aos quais têm um valor histórico-cultural, religioso ou “emocional”, conforme tabela 7. Associados a estes dias comemorativos surgem frequentemente eventos festivos na cidade de Lisboa e arredores.

Tabela 7 Tabela de feriados e dias festivos (CML)

Dias	Meses												Legenda			
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez			Feriado Nacional	Feriado Eliminado
Dia de Ano Novo	Green															
Carnaval		Blue	Blue													
Sexta-feira Santa			Yellow	Yellow												
Dia de Páscoa				Yellow	Yellow											
Dia da Liberdade				Green												
Dia do Trabalhador					Green											
Dia do Corpo de Deus					Red											
Dia de Portugal						Green										
Feriado Lisboa - Sto António						Yellow										
Dia de Assunção N. Senhora							Green									
Implantação da República										Red						
Dia de Todos os Santos											Red					
Dia Restauração Independência												Red				
Dia da Imaculada Conceição													Green			
Dia de Natal														Green		

A tabela 8 apresenta apenas alguns dos eventos que ocorrem na cidade de Lisboa desde música, a gastronomia, desporto, cinema, entre outros.

**Tabela 8 Tabela e cartazes de eventos em Lisboa ao longo do ano (CML, EGEAC)**

Tipo	Evento	Meses											
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Música	Dias da Música				■								
	Festival Out Jazz Lisboa					■	■	■	■				
	Vodafone Mexefest											■	■
	Festival ao Largo						■	■					
	Fado Patrim. Imaterial Human.											■	
Gastronomia	Peixe em Lisboa				■								
	Rota das Tapas									■			
	Restaurant Week				■						■		
Desporto	Maratonas de Lisboa			■							■		
Literatura	Feira do Livro					■	■						
Cinema	Indie Lisboa				■								
	Festin				■								
	Motelx									■			
Diversos	Lisbon Week									■			
	Fashion Night Out									■			
	Festas Lisboa (Santos populares)						■						
	Festival dos Oceanos								■				
	Dia dos Museus									■			
	Jornadas Europeias do Património									■			
	Lx Factory Open Day						■						
	Fia – Feira Artesanato						■	■					



É possível observar que a maioria dos eventos ocorrem no período da Primavera/Verão entre Abril e Setembro. A cidade poderá prever eventos nos restantes meses do ano, de modo a cativar mais turistas na época baixa, assim como oferecer aos lisboetas novos acontecimentos culturais ou outros, na cidade na estação Outono/Inverno.

Destaca-se ainda que, a maior parte dos eventos que ocorrem em Lisboa acontecem nos núcleos históricos como Alfama, Castelo, Bairro Alto ou Mouraria. Locais onde a história e cultura dos lisboetas se faz sentir, núcleos históricos onde o “cenário” apresenta características arquitectónicas específicas, onde reside a população típica bairrista, locais onde existem restaurantes de comida tradicional, museus, monumentos, estátuas, praças com história, em oposição à realidade de zonas mais modernas da cidade.

“Lisboa selvagem ou Lisboa cultural? Verdadeiramente curioso e estonteante é ver hoje a cidade de Lisboa “oscilar” entre dois pólos: por um lado, uma actividade frenética de renovação, um esforço de modernização, traduzido em obras, em demolições,

reconstruções e recuperações, em múltiplos espaços e edifícios novos, tudo para seu bem – e por outro lado, uma progressiva degradação das suas estruturas materiais, e sobretudo, uma gradual desaprendizagem da sabedoria na sua utilização quotidiana, como se uma “nova cultura”, mais “selvagem”, ignorado a “cidade tradicional”, esteja lenta mas inexoravelmente a emergir...” (FERNANDES, 1997, p39)

Esta realidade de 1997 tem-se mantido até hoje, sendo cada vez mais intensificada a oscilação entre os dois pólos referidos: a cidade está em constante mutação/actualização e por outro lado a degradação de edifícios e núcleos históricos é cada vez mais acentuada.

A cidade existente envelhece, não evoluindo para satisfazer as necessidades actuais. Para contrariar essa realidade, é essencial estabelecer critérios de intervenção. Estes são complexos de definir, dado que a cidade é um agrupamento social e cultural com justaposição de estratos sociais e funções diferenciadas.

“A actividade turística possui em seu centro um homem que está num meio físico e rodeado por uma cultura. Esse lugar, com sua cultura e o ambiente transformado para garantir a sobrevivência, se torna atrativo e turisticamente viável. (MARTINS, 2003)

É necessário a procura do equilíbrio sustentável entre a “cidade tradicional” e a “cidade moderna”. Criar novos espaços urbanos, infraestruturas, equipamentos, mais eventos, mais promoção turística, mas tudo isto respeitando a identidade local, dado que o mundo está sujeito à globalização, tornando-se essencial honrar a diversidade da memória colectiva da Humanidade, pois é na diversidade de culturas e património que reside a sua riqueza.

É essencial compreender a relação entre o turismo e desenvolvimento sustentável, a importância da participação das comunidades e o desenvolvimento urbano, não esquecendo nunca a autenticidade/identidade local e o seu património cultural.

## **6 CONCLUSÕES**

O crescente processo de intervenção em áreas urbanas e/ou históricas degradadas foi motivado pela valorização das mesmas, mas também na procura do potencial económico das cidades revitalizadas através do turismo. No entanto, as intervenções cujo conceito base se desenvolve em torno do turismo podem acabar por comprometer a identidade do local, sendo essencial preservar os elementos histórico-culturais. Para que o turismo funcione, a revitalização deve prever a existência de habitação, serviços e comércio, equipamentos públicos, eventos, acessibilidades e diversidade de oferta hoteleira de modo a garantir a sustentabilidade urbana.

As entidades nacionais e europeias deverão ter uma preocupação crescente em apostar no sector turístico de modo mais concreto e moderno, definindo objectivos específicos de forma a usufruir do potencial económico que o turismo poderá oferecer.

É essencial: compreender o processo de construção da imagem urbana e os seus valores simbólicos, sociais e culturais inerentes à percepção que os indivíduos têm da cidade; estudar políticas de reabilitação/revitalização que permitam melhorar as condições de vida da população, e que simultaneamente satisfaçam os requisitos base do sector turístico; entender os contributos do turismo na inversão do processo de degradação social, física, económica, e cultural dos núcleos históricos; como conjugar a necessidade de preservar o

património e salvaguardar a diversidade dos elementos que compõem a imagem urbana, com a necessidade de revitalização e dinamização sócio-económica; e analisar como revitalizar as dinâmicas que dão vida ao património urbano, sem modificar a imagem da cidade num simples recurso de “marketing” a ser promovido pelo turismo.

A oferta turística deverá ir ao encontro das novas tendências a nível internacional e os destinos e produtos deverão satisfazer as necessidades do turista dos nossos dias devendo haver uma maior preocupação com a qualidade urbana, ambiental e paisagística e o enriquecimento da oferta por meio de experiências, conteúdos e eventos que salvaguardem e promovam os valores simbólicos, sociais e culturais de cada lugar.

Pode-se então considerar que uma intervenção urbana orientada para o turismo, nos dias de hoje, tem de considerar três aspectos fundamentais: promoção e marketing turístico, infra-estruturas e economia e gestão.

A revitalização de um núcleo histórico, dos seus edifícios habitacionais de traçado arquitectónico típico e dos de carácter histórico-cultural, além de possibilitar a sua sustentabilidade, poderá ser um contributo para a criação de novas dinâmicas na estrutura urbana e de oportunidades para o turismo local, regional e internacional.

Qualquer evento gera movimento, e daí surge uma “nova vida”. Os planos de revitalização dos núcleos históricos urbanos degradados, devem pressupor a criação de novas vivências por meio da promoção turística do local e da realização de eventos.

## 7 REFERÊNCIAS

ASCHER, François (2010) “**Novos princípios do urbanismo seguido de novos compromissos urbanos um léxico**”, Livros Horizonte, tradução Margarida Sousa Lobo (este livro inclui as duas obras de Ascher de 2001 e 2008).

CHOAY, Françoise (2001) **A Alegoria do Património**, São Paulo.

DIAS, Reinado (2006) **Turismo e património cultural**. Ed. Saraiva, São Paulo.

FERNANDES, José Manuel, (1997) **Lisboa em obra(s)- século XX**, Livros horizonte, Lisboa, ISBN 972-24-0999-9.

GOMES, José Sousa, (1937) “**Lisboa – da sua vida e da sua beleza**”, edição patrocinada pelo grupo “Amigos de Lisboa”, Lisboa.

**Guia informativo do ambiente**, ficha nº2, Turismo e Ambiente, Direcção geral do ambiente – Ministério do ambiente e recursos humanos.

ICOMOS, **Carta Internacional do Turismo Cultural – Gestão do turismo nos sítios com significado patrimonial** – 1999;

MARTINS, Clerto (2003) **Turismo, cultura e identidade**, Roca, São Paulo

**Plano Estratégico Nacional do Turismo (PENT)** – Propostas para revisão no horizonte 2015 – versão 2.2, Turismo de Portugal.



# 04

# PLANEAMENTO REGIONAL E URBANO

Ambiente do espaço construído  
Análise espacial  
Clima e planeamento urbanos  
Conforto ambiental em espaços urbanos  
Ecologia urbana  
Energia e planeamento urbano  
Estatística espacial  
Gestão ambiental  
Gestão de infraestruturas  
Inclusividade dos espaços urbanos  
Integração entre uso do solo e transportes  
Planeamento auxiliado por computador  
Planeamento e gestão do uso do solo  
Planeamento, organização e sustentabilidade em eventos  
**Planeamento sustentável**  
Qualidade de vida urbana  
Questões socioeconómicas  
Reabilitação ambiental urbana  
Simulações ambientais  
Sistemas de apoio à decisão  
Sistemas de apoio ao planeamento  
Sistemas de informação geográfica  
Sustentabilidade em transportes

# **BENEFÍCIOS ATRIBUÍDOS AOS ESPAÇOS VERDES URBANOS PELA POPULAÇÃO: RESULTADOS DE UM INQUÉRITO CONDUZIDO EM LISBOA E NO PORTO**

**H. Madureira, F. Nunes, J. V. Oliveira, T. Madureira e L. Cormier**

## **RESUMO**

Num contexto de forte apelo à multifuncionalidade dos espaços verde urbanos, compreender como a população avalia os seus vários benefícios revela-se fundamental para a construção e desenvolvimento de mecanismos de planeamento urbano participados e eficientes. Neste trabalho exploraram-se os resultados de uma pesquisa quantitativa, utilizando a técnica “Best-Worst Scaling”, sobre os benefícios atribuídos aos espaços verdes urbanos nas duas áreas metropolitanas portuguesas, Lisboa e Porto. Os resultados apontam para uma evidente hierarquização dos benefícios associados aos espaços verdes urbanos e, simultaneamente, para um elevada semelhança entre os resultados obtidos nas duas áreas metropolitanas portuguesas.

## **1 INTRODUÇÃO**

Os benefícios associados à manutenção e promoção de espaços verdes urbanos têm oscilado ao longo da história das cidades. Desde as fortes transformações decorrentes da Revolução Industrial, os espaços verdes foram sendo enaltecidos por funções específicas que poderiam desempenhar nas cidades, fossem essas de ordem estética, social ou higienista. Com a emergência das preocupações ambientais globais durante a segunda metade do século XX, e com o crescente reconhecimento da necessidade de desenvolver mecanismos de atenuação e mitigação dos problemas ambientais nas cidades, os espaços verdes urbanos ganham uma renovada notoriedade no âmbito das políticas urbanas. As abordagens aos espaços verdes urbanos foram portanto progressivamente imprimindo-lhes um carácter multifuncional, refletindo a crescente consciencialização das múltiplas funções e dos múltiplos benefícios que potencialmente oferecem.

Variadas publicações têm evidenciado e sistematizado os benefícios da presença de espaços verdes em contextos urbanos (James *et al.*, 2009; Tzoulas *et al.*, 2007; Baycan-Levent *et al.*, 2009). Entre os benefícios ambientais são apontados, por exemplo, a promoção da biodiversidade, o sequestro de dióxido de carbono, a atenuação do ruído, a purificação da atmosfera ou a amenização local da temperatura, designadamente a atenuação das ilhas de calor urbano. Os espaços verdes urbanos desempenham também funções sociais e culturais, promovendo o contacto com a natureza, contribuindo para a

saúde física e mental e para o bem-estar geral, facilitando a prática de atividades recreativas, passivas ou ativas, ao ar livre ou ainda fomentando a interação social e o sentimento de pertença à comunidade. Os espaços verdes urbanos são ainda apreciados pela sua contribuição para a imagem da cidade.

A noção contemporânea de espaços verdes urbanos é portanto altamente subsidiária da ideia da sua intrínseca multifuncionalidade, ou seja, da ideia que cumprem simultaneamente variadas funções e benefícios. No entanto, a provisão de espaços verdes numa cidade não pode ser equiparada automática e diretamente à promoção da multifuncionalidade. De facto, algumas funções podem não ser cumpridas simultaneamente, e podem mesmo revelar-se incompatíveis, pelo que a promoção da multifuncionalidade dos espaços verdes urbanos depende necessariamente de processos de decisão nos quais se ponderam as funções a serem privilegiadas (Horwood, 2011; Madureira & Andresen, 2014; Roe & Mell, 2013). A eficácia e legitimação destes processos de decisão dependem obviamente do conhecimento e avaliação do contexto territorial local, designadamente da inventariação das múltiplas e potenciais funções dos espaços verdes (Vandermeulen *et al.*, 2011), mas também da conformação aos valores e benefícios que a população local lhes atribui.

Compreender como a população avalia os benefícios associados aos espaços verdes urbanos revela-se assim fundamental para a construção e desenvolvimento de mecanismos de planeamento urbano participados e eficientes. A literatura internacional tem apontado, como iremos verificar, para alguma diversidade de resultados relativos ao modo como a população urbana interpreta e valoriza esses diversos benefícios, sugerindo a influência dos contextos territoriais, culturais ou institucionais e portanto aconselhando o desenvolvimento de avaliações que reflitam as especificidades locais.

O objetivo central deste estudo consiste em explorar os resultados de uma pesquisa quantitativa sobre os benefícios atribuídos aos espaços verdes urbanos nas duas áreas metropolitanas portuguesas, Lisboa e Porto. Pretende-se conhecer o modo como esses diferentes benefícios são avaliados e, simultaneamente, testar duas hipóteses complementares: 1) os benefícios dos espaços verdes são igualmente categorizados nas duas áreas urbanas; 2) a avaliação dos benefícios atribuídos aos espaços verdes apresenta divergências e indicia a influência das especificidades locais.

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 Estruturação do inquérito por questionário**

Tendo em vista a prossecução do objetivo de conhecer e avaliar os benefícios atribuídos aos espaços verdes urbanos nas duas áreas metropolitanas portuguesas, foi desenvolvido um inquérito por questionário estruturado em três partes. Uma parte introdutória continha o objetivo do inquérito e uma definição de espaços verdes urbanos: áreas com vegetação no interior da cidade, públicas ou privadas, incluindo espaços com árvores, arbustos, flores ou relvados. A primeira parte do inquérito continha perguntas relativas à classificação demográfica (idade, género, rendimento, ocupação profissional, nível de escolaridade). A

segunda parte continha questões relativas à avaliação global dos espaços verdes da cidade, dados estes que não serão considerados no presente estudo. A terceira e principal parte do inquérito versava avaliar a importância atribuída aos diferentes benefícios dos espaços verdes urbanos. Foram previamente selecionados cinco benefícios sociais/culturais e cinco benefícios ambientais consensualmente referenciados na literatura especializada (Tabela 1), resultando num total de dez atributos que foram introduzidos no inquérito de acordo com a técnica “Best-Worst Scaling” (BWS).

**Tabela 1 Benefícios dos espaços verdes urbanos avaliados no inquérito**

Benefícios ambientais	Benefícios sociais/culturais
Diminuir a poluição do ar da cidade	Aumentar a qualidade visual da cidade
Diminuir a temperatura do ar na cidade	Favorecer o contacto com a natureza
Reter o dióxido de carbono	Fomentar atividades recreativas e desportivas ao ar livre
Contribuir para a biodiversidade	Promover a saúde e o bem-estar
Atenuar o ruído na cidade	Facilitar o convívio e a interação social

## 2.2 Aplicação da metodologia “Best-Worst Scaling” (BWS)

A técnica “Best-Worst Scaling” (BWS) tem vindo a ser crescentemente utilizada enquanto metodologia que permite hierarquizar o grau de importância de atributos (Burke *et al.*, 2013). Introduzida por Finn e Louviere (1992), a técnica é atualmente utilizada em variadas áreas disciplinares (Burke *et al.*, 2013; Dekhili *et al.*, 2011, Cohen, 2009). De acordo com esta metodologia, e para obviar a dificuldade dos inquéritos que solicitam a avaliação e ordenação de atributos de uma só vez, os atributos são distribuídos por conjuntos (“sets”) que vão surgindo sequencialmente no questionário. Neste caso específico, quando confrontados com subconjuntos de benefícios dos espaços verdes, os entrevistados foram convidados a identificar o benefício “mais” e “menos” importante. Através da gestão do software utilizado neste estudo (Sawtooth Software, 2013), garantiu-se que os atributos aparecessem o mesmo número de vezes na totalidade dos conjuntos considerados. Assim, cada respondente analisou dez conjuntos de quatro atributos e indicou, em cada conjunto, o atributo “mais” e “menos” importante (Fig. 1).

Qual das seguintes quatro funções dos espaços verdes urbanos considera ser a **mais** e a **menos** importante? (para cada caso, apenas pode escolher uma função).

Mais importante		Menos importante
<input type="radio"/>	Favorecer o contacto com a natureza	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	Atenuar o ruído na cidade	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	Diminuir a poluição do ar da cidade	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	Diminuir a temperatura do ar na cidade	<input type="radio"/>

**Fig. 1 Exemplo de um conjunto de atributos avaliados no inquérito**

Os dados foram analisados recorrendo ao software utilizado neste estudo (Sawtooth Software, 2013), começando-se por calcular os “Best-Worst Raw Scores” individuais para cada atributo. Os “Raw Scores” - dados pela diferença entre o número de vezes que cada atributo é indicado como o mais importante e o número de vezes que é indicado como o

menos importante - permitem diferenciar, em sentido absoluto, os atributos mais importantes (“Raw Scores” maiores que zero) dos menos importantes (“Raw Scores” menores que zero). Para uma maior facilidade de interpretação dos resultados, os “Raw Scores” foram transformados em “Rescaled Scores”, numa escala de rácio de probabilidade que varia de 0 a 100 (Sawtooth Software, 2013).

### 2.3 Características da amostra

O inquérito foi conduzido “online” e divulgado através de e-mails, redes sociais e páginas de internet, tendo os dados sido recolhidos entre julho e novembro de 2013. Tratou-se, pois, de um processo de recrutamento por “snowball”. No total 500 pessoas participaram neste inquérito, 250 em cada uma das áreas urbanas em estudo. O perfil demográfico dos inquiridos encontra-se resumido na Tabela 2.

**Tabela 2 Características da amostra**

Variáveis		Lisboa	Porto
Idade	15-24	5 (2%)	31 (12,4%)
	25-34	51 (20,4%)	47 (18,8%)
	35-44	105 (42%)	58 (23,2%)
	45-54	44 (17,6%)	57 (22,8%)
	55-64	28 (11,2%)	36 (14,4%)
	≥65	17 (6,8%)	21 (8,4%)
Género	Masculino	107 (42,8%)	102 (40,8%)
	Feminino	143 (57,2%)	148 (59,2%)
Rendimento (euros)	< 1.000	71 (28,4%)	100 (40%)
	1.000-1.500	66 (26,4%)	66 (26,4%)
	1.500-2.000	58 (23,2%)	52 (20,8%)
	2.000-2.500	27 (10,8%)	19 (7,6%)
	2.500-3.000	15 (6%)	5 (2%)
	≥3.000	9 (3,6%)	6 (2,4%)
	Sem resposta	4 (1,6%)	2 (0,8%)
Educação	Educação básica	2 (0,8%)	1 (0,4%)
	Secundário incompleto	6 (2,4%)	13 (5,2%)
	Secundário completo	21 (8,4%)	27 (10,8%)
	Especialização	10 (4%)	10 (4%)
	Superior	211 (84,4%)	199 (79,6%)
Ocupação	Empresário(a)	10 (4%)	13 (5,2%)
	Profissional liberal/Trab. independente	26 (10,4%)	25 (10%)
	Assalariado(a)	164 (65,6%)	120 (48%)
	Outros ativos	12 (4,8%)	8 (3,2%)
	Desempregado(a)	8 (3,2%)	17 (6,8%)
	Procura primeiro emprego	2 (0,8%)	6 (2,4%)
	Estudante	7 (2,8%)	27 (10,8%)
	Doméstico(a)	1 (0,4%)	1 (0,4%)
	Reformado(a)	19 (7,6%)	32 (12,8%)
	Outros inativos	1 (0,4%)	1 (0,4%)
<b>Total</b>		<b>250 (100%)</b>	<b>250 (100%)</b>

Relativamente à idade, verifica-se em ambas as áreas urbanas um predomínio dos escalões etários intermédios, sendo que em Lisboa há uma clara sobrerrepresentação do escalão etários dos 35 aos 44 anos, que concentra 42% dos inquiridos. Quanto ao género verifica-se uma moderada prevalência de respondentes do sexo feminino em ambas as áreas urbanas.

A grande maioria dos inquiridos concentra-se nas três primeiras classes de rendimento consideradas que englobam valores até 2000 euros (78% para Lisboa e 87% para o Porto), destacando-se ainda a elevada prevalência de inquiridos com rendimentos até 1000 euros no Porto (40%). Grande parte dos inquiridos são assalariados (66% para Lisboa e 48% para o Porto), verificando-se uma ligeira maior representatividade de estudantes e reformados entre os inquiridos do Porto relativamente à amostra obtida para a área urbana de Lisboa.

Finalmente, em termos de instrução, a grande maioria dos respondentes declara ter ensino superior (84% para Lisboa e 80% para o Porto). Esta elevada prevalência de respondentes com um elevado grau de escolaridade pode dever-se a variadas razões, designadamente ao facto de o questionário ter sido divulgado online ou ao possível maior interesse pela temática por pessoas com mais elevado nível de instrução. Esta limitação é de certa forma mitigada pelo facto de ocorrer simultaneamente nas duas áreas urbanas, facilitando portanto o estabelecimento de comparações.

Tendo em vista um maior ajustamento da amostra às características da população das duas áreas urbanas em estudo, optámos por aplicar um sistema de factores de ponderação a nível individual, que devolveu à amostra a representatividade do universo quanto às variáveis cruzadas Idade e Género (Tabela 3). Todos os resultados subsequentes refletem a aplicação destes factores de ponderação.

**Tabela 3 Factores de ponderação aplicados à amostra (classe etária e género)**

Idade		Lisboa		Porto	
		M	F	M	F
15-34	censos 2011	36 (14%)	38 (15%)	36 (14%)	37 (15%)
	inquérito	26 (10%)	30 (12%)	17 (7%)	61 (24%)
	factor de ponderação	1,38462	1,26667	2,11765	0,60656
35-54	censos 2011	41 (16%)	44 (18%)	43 (17%)	47 (19%)
	inquérito	56 (22%)	93 (37%)	53 (21%)	62 (25%)
	factor de ponderação	0,73214	0,47312	0,81132	0,75806
≥ 55	censos 2011	40 (16%)	51 (20%)	38 (15%)	49 (20%)
	inquérito	25 (10%)	20 (8%)	32 (13%)	25 (10%)
	factor de ponderação	1,6	2,55	1,1875	1,96
Total	censos 2011	117 (47%)	133 (53%)	117 (47%)	133 (53%)
	inquérito	107 (43%)	143 (57%)	102 (41%)	148 (59%)
		<b>250</b>		<b>250</b>	

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os “Best Worst Scores” relativos aos dez benefícios dos espaços verdes urbanos avaliados pelos inquiridos das áreas urbanas de Porto e Lisboa encontram-se representados na Tabela 4. Uma interpretação mais direta dos resultados é dada pelos “Rescaled Scores”, representados graficamente na Fig. 2, e que devem ser interpretados da seguinte forma: por exemplo para o Porto, o atributo “promover a saúde e o bem estar” (20,6) foi escolhido como o mais importante, quando comparado como os outros atributos, cerca de 20% das vezes, e é duas vezes mais importante do que o atributo “reter o dióxido de carbono” (10,2).

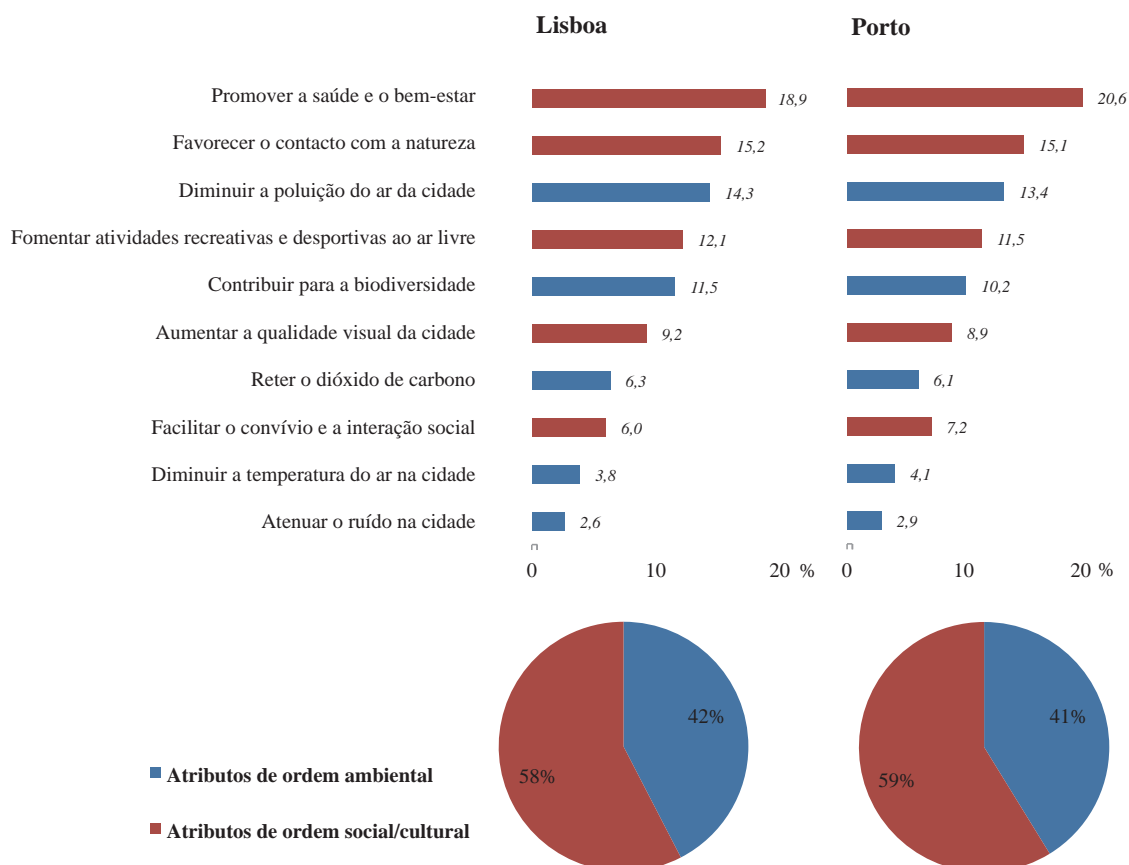
**Tabela 4 “Raw Scores” e “Rescaled Scores”**

Atributo	Lisboa		Porto	
	RS	RsS	RS	RsS
Diminuir a poluição do ar da cidade	1,7	15,2	1,7	15,1
Diminuir a temperatura do ar na cidade	-1,9	3,8	-2,1	4,1
Reter o dióxido de carbono	0,8	11,5	0,5	10,2
Contribuir para a biodiversidade	0,0	9,2	0,0	8,9
Atenuar o ruído na cidade	-2,5	2,6	-2,6	2,9
Atributos ambientais	-1,9	42,4	-2,6	41,2
Aumentar a qualidade visual da cidade	-1,5	6,3	-1,6	6,1
Favorecer o contacto com a natureza	1,4	14,3	1,2	13,4
Fomentar atividades recreativas e desportivas ao ar livre	0,7	12,1	0,7	11,5
Promover a saúde e o bem-estar	2,6	18,9	3,3	20,6
Facilitar o convívio e a interação social	-1,3	6,0	-1,1	7,2
Atributos sociais/culturais	1,9	57,6	2,6	58,8
Total	0,0	100,0	0,0	100,0

Rs- “Raw Scores”; RsS - “Rescaled Scores”

A análise dos resultados obtidos remete-nos desde logo para a constatação das inquestionáveis semelhanças entre os resultados obtidos para as duas áreas urbanas. De facto, os resultados revelam a obtenção de uma hierarquia de atributos muito semelhante nas duas áreas urbanas (Fig. 2), indiciando um aparente consenso sobre o valor dos espaços verdes entre a população das duas áreas metropolitanas portuguesas.

A hierarquização dos benefícios atribuídos aos espaços verdes urbanos nas duas áreas metropolitanas portuguesas é portanto semelhante, e aponta desde logo para o facto de os benefícios sociais e culturais, no seu conjunto, serem globalmente mais valorizados (58% para o Porto e 59% para Lisboa) do que os benefícios ambientais (42% para o Porto e 41% para Lisboa).



**Fig. 2 Hierarquização dos benefícios atribuídos aos espaços verdes urbanos em Lisboa e Porto (“Rescaled Scores”)**

“Promover a saúde e o bem estar” e “favorecer o contacto com a natureza” emergem como os benefícios dos espaços verdes mais valorizados, confirmando a tendência genérica para a maior valorização de funções ou benefícios que estão mais diretamente relacionados com os interesses individuais ou familiares (Jim e Shan, 2013). A grande relevância dada a estes benefícios corrobora parcialmente os resultados de estudos similares conduzidos em Helsínquia (Tyrväinen *et al.*, 2007), Hong Kong (Lo e Jim, 2012) e Guangzhou (Jim e Shan, 2013), onde a contribuição para saúde e bem estar foi avaliada como um importante benefício dos espaços verdes, e o benefício de promover o contacto com a natureza foi avaliado moderadamente. Assim, genericamente, e apontando para os resultados de um estudo qualitativo desenvolvido em duas cidades do Canadá (Peckham *et al.*, 2013), podemos induzir que os inquiridos revelam uma preferência para os benefícios morais e psicológicos que advêm do contacto com a natureza e que influenciam o seu bem estar físico e psíquico.

O benefício ambiental mais valorizado neste estudo, e que surge em terceiro lugar na hierarquia estabelecida para as duas áreas urbanas, é a contribuição dos espaços verdes para a diminuição da poluição atmosférica. Uma elevada valorização desta função foi também detectada nos estudos conduzidos em Hong Kong (Lo e Jim, 2012) e no Canada (Peckham *et al.*, 2013), mas contrasta com a sua moderada ou débil valorização por



residentes em cidades da Finlândia (Tyrväinen *et al.*, 2007), Estados Unidos da América (Lohr *et al.*, 2004) ou Nova Zelândia (Vesely, 2007). Assim, e ao contrário dos dois benefícios sociais apontados anteriormente, o valor atribuído à função de diminuição da poluição do ar parece oscilar de acordo com os diferentes contextos territoriais ou sócio-culturais onde se têm desenvolvidos estudos semelhantes.

“Fomentar atividades recreativas e desportivas ao ar livre”, “contribuir para a biodiversidade” e “aumentar a qualidade visual da cidade” enformam o grupo dos benefícios moderadamente valorizados pelos participantes neste estudo. Destaquemos aqui o facto de o suporte a atividades recreativas e desportivas ter apenas uma valorização moderada, indo ao encontro das perspetivas genéricas que apontam para uma tendência de menor valorização deste benefício em detrimento daqueles que se relacionam mais directamente com o ambiente, e especialmente neste caso, com a saúde (van Leeuwen *et al.*, 2010). Resultados similares foram encontrados nos estudos conduzidos em Hong Kong (Lo e Jim, 2012) e Bari (Sanesi e Chiarello, 2006), mas contrastam, por exemplo, com a elevada importância deste benefício revelado nos estudos conduzidos na Finlândia (Tyrväinen *et al.*, 2007).

Entre os benefícios dos espaços verdes urbanos menos valorizados pelos inquiridos encontram-se três de cariz ambiental (reter o dióxido de carbono, diminuir a temperatura do ar na cidade e atenuar o ruído na cidade) e um de cariz social/cultural (facilitar o convívio e a interação social). Concentremo-nos aqui nos benefícios menos valorizados neste estudo. Se o débil reconhecimento da atenuação do ruído enquanto função ambiental dos espaços verdes urbanos parece ser um resultado habitual (Lo e Jim, 2012; Lohr *et al.*, 2004; Tyrväinen *et al.*, 2007), a desvalorização da contribuição dos espaços verdes para a redução da temperatura do ar contrasta com os resultados obtidos noutros estudos, onde esta função é avaliada como muito importante (Sanesi e Chiarello, 2006; Lo e Jim, 2012; Lohr *et al.*, 2004) ou moderadamente importante (Tyrväinen *et al.*, 2007; Vesely, 2007). Assim, os efeitos da atual mediatização em torno dos efeitos do aquecimento global das ilhas de calor urbano aí referenciados, não são corroboradas por este estudo nas duas áreas metropolitanas portuguesas.

#### **4 CONCLUSÃO**

Dois principais resultados emergiram deste estudo. Primeiro, os benefícios dos espaços verdes urbanos não são uniformemente valorizados, sendo estabelecida uma clara hierarquia que explicita os valores que lhe são associados. Segundo, verifica-se uma assinalável semelhança entre os resultados obtidos para as duas áreas urbanas, o que remete para um aparente consenso sobre os benefícios atribuídos aos espaços verdes entre a população das duas áreas metropolitanas portuguesas.

Os resultados apontam para uma clara valorização dos benefícios associados ao bem estar e saúde individuais, confirmando uma tendência genérica já referenciada noutros estudos semelhantes. No entanto, relativamente aos benefícios ambientais, apenas a contribuição para a diminuição da poluição do ar é valorizada de forma significativa no presente estudo. Outros benefícios ambientais, como a contribuição para a biodiversidade ou a contribuição

para a diminuição da temperatura do ar na cidade, sendo atributos dos espaços verdes largamente valorizados noutras cidades, não foram privilegiados pelos participantes deste inquérito. Esta hierarquização dos benefícios associados aos espaços verdes urbanos, que indicia simultaneamente o alinhamento em tendências mais genéricas e a existência de algumas especificidades, induz a necessidade de se desenvolverem mecanismos de avaliação local que ultrapassem a genérica assunção de que todos esses benefícios são igualmente valorizados pela população. Tomando por exemplo os resultados deste estudo, uma política de promoção de espaços verdes assente no seu contributo para a mitigação da ilha de calor urbano, ainda que suportada técnica e cientificamente, teria à partida uma fraca aceitabilidade pela população das áreas urbanas de Porto e Lisboa. Assim, para reduzir ou evitar potenciais conflitos nos processos de decisão torna-se essencial, por um lado, desenvolver mecanismos de avaliação local capazes de aferir os valores atribuídos aos espaços verdes urbanos e, por outro lado, e simultaneamente, fomentar e aperfeiçoar processos de comunicação sobre os seus múltiplos benefícios (Eriksson *et al.*, 2012; Konijnendijk, 2000).

A semelhante hierarquização dos benefícios atribuídos aos espaços verdes urbanos entre as duas áreas metropolitanas portuguesas remete-nos desde logo para a constatação que as especificidades territoriais locais, e designadamente a sua desigual dimensão, não se revelaram enquanto fatores diferenciadores na avaliação. As possíveis interpretações deste aparente consenso sobre os benefícios atribuídos aos espaços verdes urbanos, ainda que ficando fora do âmbito do presente estudo, abrem perspetivas a trabalhos futuros. Por um lado, evidencia-se a necessidade de aprofundar este estudo nas duas áreas metropolitanas portuguesas, alargando conceptual e metodologicamente o seu âmbito. Por outro lado, emerge a importância de desenvolver estudos semelhantes noutras áreas urbanas, nacionais ou internacionais, de modo a alargar a base comparativa e aferir com maior profundidade a relevância destes resultados. Importa enfim alargar a base de conhecimento de modo clarificar os fatores indutores da valorização dos benefícios atribuídos aos espaços verdes urbanos, designadamente a influência dos fatores sociais, culturais, territoriais, ou mesmo das políticas institucionais.

## 5 REFERÊNCIAS

Baycan-Levent, T., Vreeker, R. e Nijkamp, P. (2009) A Multi-Criteria Evaluation of Green Spaces in European Cities, **European Urban and Regional Studies**, 16(2), 193–213.

Burke, P. F., Schuck, S., Aubusson, P., Buchanan, J., Louviere, J. J. e Prescott, A. (2013) Why do early career teachers choose to remain in the profession? The use of best–worst scaling to quantify key factors, **International Journal of Educational Research**, 62, 259–268.

Cohen, E. (2009) Applying best-worst scaling to wine marketing, **International Journal of Wine Business Research**, 21(1), 8–23.

Dekhili, S., Sirieix, L. e Cohen, E. (2011) How consumers choose olive oil: The importance of origin cues, **Food Quality and Preference**, 22(8), 757–762.

- Eriksson, L., Nordlund, A., Olsson, O. e Westin, K. (2012) Beliefs about urban fringe forests among urban residents in Sweden, **Urban Forestry & Urban Greening**, 11(3), 321–328.
- Finn, A. e Louviere, J. J. (1992) Determining the appropriate response to evidence of public concern: the case of food safety, **Journal of Public Policy & Marketing**, 11(2), 12–25.
- Horwood, K. (2011) Green infrastructure: reconciling urban green space and regional economic development: lessons learnt from experience in England's north-west region, **Local Environment: the International Journal of Justice and Sustainability**, 16(10), 37–41.
- James, P., Tzoulas, K., Adams, M. D., Barber, A., Box, J., Breuste, J. *et al.* (2009) Towards an integrated understanding of green space in the European built environment, **Urban Forestry & Urban Greening**, 8(2), 65–75.
- Janse, G. e Konijnendijk, C. C. (2007) Communication between science, policy and citizens in public participation in urban forestry - Experiences from the Neighbourwoods project, **Urban Forestry & Urban Greening**, 6(1), 23–40.
- Jim, C. Y. e Shan, X. (2013) Socioeconomic effect on perception of urban green spaces in Guangzhou, China, **Cities**, 31, 123–131.
- Konijnendijk, C. C. (2000) Adapting forestry to urban demands - role of communication in urban forestry in Europe, **Landscape and Urban Planning**, 52(2-3), 89–100.
- Lo, A. Y. H. e Jim, C. Y. (2012) Citizen attitude and expectation towards greenspace provision in compact urban milieu, **Land Use Policy**, 29(3), 577–586.
- Lohr, V. I., Pearson-Mims, C. H., Tarnai, J. e Dillman, D. A. (2004) How urban residents rate and rank the benefits and problems associated with trees in cities, **Journal of Arboriculture**, 30(1), 28–35.
- Madureira, H. e Andresen, T. (2014) Planning for multifunctional urban green infrastructures: Promises and challenges, **URBAN DESIGN International**, 19(1), 38–49.
- Peckham, S. C., Duinker, P. N. e Ordóñez, C. (2013) Urban forest values in Canada: Views of citizens in Calgary and Halifax, **Urban Forestry & Urban Greening**, 12(2), 154–162.
- Roe, M. e Mell, I. (2013) Negotiating value and priorities: evaluating the demands of green infrastructure development, **Journal of Environmental Planning and Management**, 56(5), 650–673.

Sanesi, G. e Chiarello, F. (2006) Residents and urban green spaces: The case of Bari, **Urban Forestry & Urban Greening**, 4(3-4), 125–134.

Sawtooth Software (2013) **Sawtooth Software: the MaxDiff System Technical Paper**, Sawtooth Software Inc., Orem, Utah, <https://www.sawtoothsoftware.com/download/techpap/maxdifftech.pdf>

Tyrväinen, L., Mäkinen, K. e Schipperijn, J. (2007) Tools for mapping social values of urban woodlands and other green areas, **Landscape and Urban Planning**, 79(1), 5–19.

Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kaźmierczak, A., Niemela, J. e James, P. (2007) Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review, **Landscape and Urban Planning**, 81(3), 167–178.

van Leeuwen, E., Nijkamp, P. e Vaz, T. N. (2010) The multifunctional use of urban greenspace, **International Journal of Agricultural Sustainability**, 8(1), 20–25.

Vandermeulen, V., Verspecht, A., Vermeire, B., Van Huylenbroeck, G. e Gellynck, X. (2011) The use of economic valuation to create public support for green infrastructure investments in urban areas, **Landscape and Urban Planning**, 103(2), 198–206.

Vesely, É.-T. (2007) Green for green: The perceived value of a quantitative change in the urban tree estate of New Zealand, **Ecological Economics**, 63(2-3), 605–615.

# **PRINCÍPIOS DE SUSTENTABILIDADE COMO NORTEADORES DE AÇÕES PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS RELACIONADOS AO MANEJO DE AGUAS PLUVIAIS**

**S.P. Silva; A. P. Barbassa; X. G. Durany; B. A. N. Teixeira.**

## **RESUMO**

O objetivo do trabalho foi estabelecer princípios específicos capazes de nortear gestores na tomada de decisão relacionada aos problemas de águas pluviais e, especificamente à continuidade do trabalho, orientar o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade para o manejo de águas pluviais. Como metodologia, para estabelecer os princípios específicos para o manejo de águas pluviais, buscou-se localizar os princípios gerais presentes de forma dispersa na literatura sobre sustentabilidade que, na maior parte das vezes, apresentam caracteres genéricos e abertos, podendo ser aplicados a qualquer situação e em qualquer lugar. A partir dos resultados das buscas, foi feita uma releitura e uma interpretação dos princípios genéricos, buscando sua adequação aos problemas referentes às águas pluviais urbanas. A mesma metodologia foi utilizada para o levantamento de problemas. Como resultado, foram levantados trinta e seis problemas relacionados e treze princípios específicos ao manejo de águas pluviais e a partir dos resultados obtidos no levantamento, foram feitas correlações dos princípios capazes de orientar ações com relação aos respectivos problemas. Concluiu-se, dessa maneira, que esses princípios específicos podem ser utilizados em diferentes situações, como orientações na elaboração de políticas públicas e no desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade visando melhoria no planejamento e suporte a tomada de decisão. Servirão, também, como orientação às próximas etapas do projeto na elaboração de indicadores de sustentabilidade direcionados ao manejo de águas pluviais.

## **1. INTRODUÇÃO**

O processo de urbanização vem ocorrendo de forma intensa e, muito provavelmente, será irreversível. De acordo com o Programa das Nações Unidas para Assentamentos Humanos (UN-Habitat), a população urbana foi multiplicada por cinco entre 1950 e 2011 no mundo todo. Foi em 2007 que, pela primeira vez na história da humanidade, o número de pessoas vivendo em cidades ultrapassou a cifra daquelas baseadas no campo. Os problemas urbanos relacionados ao manejo de águas pluviais estão diretamente relacionados com a expansão urbana e o alto índice de impermeabilização do solo devido ao modelo de ocupação. A ocupação urbana nos últimos séculos ocorreu de maneira caótica, sem o devido planejamento integrado, principalmente quando se trata das diversas infraestruturas necessárias ao desenvolvimento urbano e ao bem estar da população, como transporte,

saneamento, saúde pública, educação (principalmente no que se refere à educação ambiental e participação pública).

O crescimento urbano das cidades brasileiras tem provocado impactos significativos na população e no ambiente. Esses problemas são desencadeados principalmente pela forma como as cidades se desenvolvem: planejamentos ausentes ou equivocados, falta de mecanismos de controle do uso do solo e de ocupações de áreas de risco e sistemas de drenagem inadequados ou ineficientes. Problemas como alagamentos, inundações, de saúde pública e de segurança habitacional e humana. Atualmente, a maioria dos projetos se baseia em transferir, por meio de um processo de escoamento rápido, as águas pluviais para jusante, transferindo, ao mesmo tempo, os problemas no tempo e no espaço.

Atualmente, o equacionamento e a solução desses problemas não pode se dar com medidas paliativas ou imediatistas, sob pena de se ter o agravamento ou o deslocamento de tais problemas em termos de tempo ou de espaço. Deste modo, a gestão das águas pluviais necessita ser feita sob o paradigma da sustentabilidade, garantindo o atendimento das necessidades presentes, mas não comprometendo o seu atendimento futuro.

## **2. CONCEITOS E ASPECTOS DA SUSTENTABILIDADE**

Segundo Bartlett (2012), na publicação *Limites do crescimento*, de 1972, são apresentados os resultados de simulações da economia global, realizados por um grupo de análise de sistemas na MIT (*Massachusetts Institute Technology*), indicando os limites de uso de diversos recursos naturais. A ideia central subjacente ao conceito de sustentabilidade é a noção de que economia, sociedade e ambiente estão cada vez mais interligados à escala local, regional, nacional e mundial, compondo um enredo sólido de causas e efeitos.

Este pensamento é formalmente expresso, em 1987, no relatório “Nosso Futuro Comum”, ou Relatório de *Brundtland*, onde surge pela primeira vez o conceito oficial de Desenvolvimento Sustentável.

A ECO-92 - Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento -, realizada em 1992, no Rio de Janeiro, consolidou o conceito de sustentabilidade apresentado no *Relatório Brundtland*, que é entendido como o “desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das futuras gerações de atenderem às suas próprias necessidades” - Outra importante conquista da Conferência foi a Agenda 21, um amplo e abrangente programa de ação, visando a sustentabilidade global no século XXI.

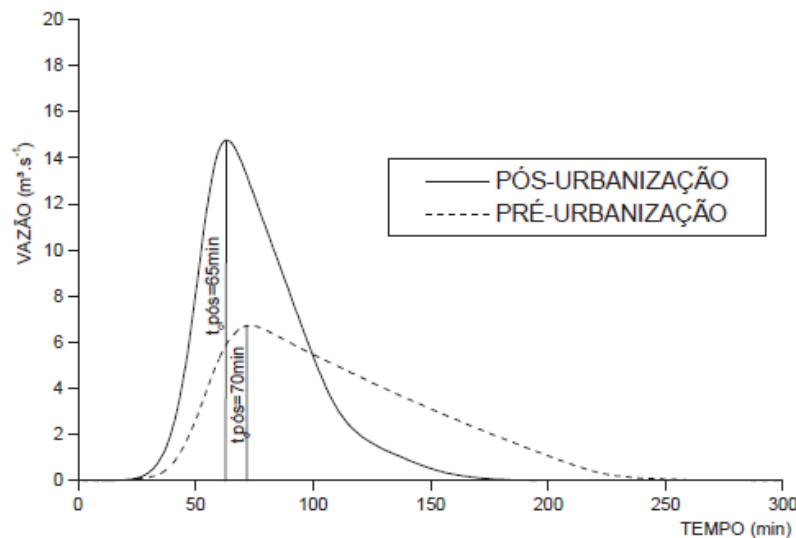
Em 2002, a Cúpula da Terra sobre Desenvolvimento Sustentável de Joanesburgo reafirmou os compromissos da Agenda 21, propondo a maior integração das três principais dimensões do desenvolvimento sustentável (econômica, social e ambiental) através de programas e políticas centrados nas questões sociais e nos sistemas de proteção ambiental.

A sustentabilidade urbana é definida em parte como a capacidade das políticas urbanas se adaptarem à oferta de serviços, à qualidade e à quantidade das demandas sociais, buscando o equilíbrio entre as demandas de serviços urbanos e investimentos em estrutura (Acsegrad, 1999). No entanto, também são imprescindíveis para a sustentabilidade urbana o uso responsável dos recursos naturais, a boa forma do ambiente urbano baseado na interação com esses recursos, além das respostas às necessidades urbanas com o mínimo de transferência de dejetos e rejeitos para outros ecossistemas atuais e futuros.

### 3. PROBLEMAS RELACIONADOS AO MANEJO DE AGUAS PLUVIAIS

Segundo Pompêo (2000), de uma forma geral, as enchentes são fenômenos naturais que ocorrem periodicamente nos cursos d'água devido às chuvas de magnitude elevada. As enchentes em áreas urbanas podem ser decorrentes destas chuvas intensas, de longo período de retorno, ou devido a transbordamentos de cursos d'água, provocados por mudanças de equilíbrio no ciclo hidrológico em regiões a montante das áreas urbanas, ou ainda, devido à própria urbanização. O volume de escoamento de águas pluviais gerado durante um evento depende da relação da quantidade total de chuva e o que se perde com a infiltração, evapotranspiração e o armazenamento na superfície. Essas perdas dependem do solo, clima e geologia, cobertura vegetal e, principalmente, do uso do solo.

Alterações no uso do solo afetam a hidrologia das seguintes maneiras: mudanças no volume de escoamento superficial, mudança nas características de fluxo de pico do escoamento superficial, alteração na qualidade da água, mudanças nos “serviços” hidrológicos (Paul e Meyer, 2001, Mango *et al.* 2011; Garg *et al.*, 2012; Yan e Edwards, 2013). A urbanização, como reflexo do aumento da superfície impermeável, altera a hidrologia de uma bacia hidrográfica de diversas maneiras. Como mostrado na **Figura 1**, Para os locais estudados no Programa Nacional de Escoamento Urbano nos EUA (USEPA, 1983), o aumento do coeficiente de escoamento superficial (relação de milímetros de escoamento por milímetros de chuva) é diretamente proporcional ao aumento da impermeabilização da bacia.



**Figura 1.** Sobreposição dos hidrogramas de projeto de pré e pós implantação urbana.

Fonte: USEPA, 1983

Além das inundações, alguns dos problemas atualmente enfrentados pela gestão de águas pluviais incluem (Silveira, 2002): a entrada das águas das chuvas nas redes de esgoto sanitário e vice-versa, comprometendo o funcionamento adequado dos respectivos sistemas; poluentes, como metais pesados e óleos provenientes de telhados, ruas e estacionamentos, além de nutrientes, pesticidas e herbicidas de jardins parques e loteamentos são diluídos nos escoamentos superficiais até os cursos d'água receptores; a impermeabilização das superfícies esgota aquíferos ao reduzir sua recarga natural; fluxos

em alta velocidade causam erosão e, conseqüentemente, assoreamento de córregos, rios e estuários. A rápida remoção de água pluvial de áreas urbanas impede que ela seja utilizada, por exemplo, para fins não potáveis e para paisagismo.

O crescimento urbano das cidades em países em desenvolvimento tem provocado impactos significativos na população e no ambiente, falta de mecanismos de controle do uso do solo e de ocupações de áreas de risco e sistemas de drenagem inadequados ou ineficientes. A ocupação territorial urbana, sem o devido planejamento integrado das diversas infraestruturas necessárias ao desenvolvimento harmônico da cidade, desencadeou o surgimento de problemas de drenagem por ocasião dos eventos hidrológicos de alta intensidade (Righetto et al, 2009). O modelo tradicional de gestão de águas pluviais tem como filosofia *escoar a água precipitada o mais rapidamente possível para jusante*.

Esses sistemas são projetados basicamente com base em séries históricas de dados meteorológicos e previsões de padrões para o desenvolvimento urbano. O principal objetivo é reduzir o risco de inundações localizadas, embora os sistemas sejam frequentemente implantados com pouca consideração sobre impactos à jusante. Mais uma preocupação que se coloca nos projetos de sistemas de drenagem que ainda estão sendo implantados atualmente no Brasil é a referente à canalização com impermeabilização de calhas de rios e córregos urbanos, solução adotada para retirar com rapidez do meio urbano a água indesejável.

Para Tucci *et al*, 2005, é necessário alterar esta tendência pela remoção imediata das águas pluviais, adotando princípios de controle de enchentes que considerem: o aumento de vazão devido à urbanização não deve ser transferido para jusante; deve-se priorizar a recuperação da infiltração natural da bacia, visando a redução dos impactos ambientais; a bacia hidrográfica deve ser o domínio físico de avaliação dos impactos resultantes de novos empreendimentos, visto que a água não respeita limites políticos; o horizonte de avaliação deve contemplar futuras ocupações urbanas; as áreas ribeirinhas somente poderão ser ocupadas a partir de um zoneamento que contemple as condições de enchentes; as medidas de controle devem ser preferencialmente não estruturais.

Ainda, Segundo Tucci (2005) os problemas estão relacionados à infraestrutura e à urbanização, o surgimento da cidade *informal* (aumento da periferia de forma descontrolada) e a ocupação de áreas de riscos de inundação ou deslizamentos, Legislações equivocadas de controle do espaço urbano, incapacidade do município de planejar e antecipar a urbanização e investir no planejamento do espaço seguro e adequado como base do desenvolvimento urbano, lançamento dos efluentes na rede de esgotamento pluvial, que escoam pelos rios urbanos, ocupação do leito de inundação ribeirinha, impermeabilização e canalização dos rios urbanos com aumento da vazão de cheia (até sete vezes) e sua frequência, aumento da carga de resíduos sólidos e da qualidade da água pluvial sobre os rios próximos das áreas urbanas, visão limitada do que é a gestão integrada do solo urbano, da sua infraestrutura e de grande parte dos problemas, falta de conhecimento da população e dos profissionais, (*Concepção inadequada dos profissionais de engenharia para o planejamento e controle dos sistemas, Visão setorializada do planejamento urbano, Falta de capacidade gerencial*), de diferentes áreas que não possuem informações adequadas sobre os problemas e suas causas. Por exemplo, o uso de canalização para drenagem é uma prática generalizada, mesmo representando custos muito altos e geralmente tendem a aumentar o problema que pretendiam resolver. A própria população, quando possui algum problema de inundação, solicita a execução de um canal para o controle da inundação. Com o canal a inundação é transferida para jusante afetando



outra parte da população. Estas obras podem chegar a ordem de magnitude de 10 vezes superior a medidas mais sustentáveis.

Para Baptista e Nascimento (2012) alguns aspectos institucionais e financeiros causam diversos problemas, do ponto de vista institucional, existe a necessidade de fortalecimento político e financeiro bem como de reestruturação administrativa dos setores de saneamento urbano e da adoção de uma política de regional que trate dos problemas.

Cruz *et al.* (2007); Butler e Parkinson (1997), Consideram sustentáveis os sistemas de drenagem que minimizam a perturbação aos processos naturais e sociais e o ônus a empreendedores e municipalidades para manutenção e ampliação de sua infraestrutura. Desta forma, o grau de integração do sistema de drenagem a outras atividades e ao meio serve como parâmetro para identificar seu nível de sustentabilidade. A perspectiva da sustentabilidade associada à drenagem urbana introduz uma nova forma de direcionamento das ações, baseada no reconhecimento da complexidade das relações entre os ecossistemas naturais, o sistema urbano artificial e a sociedade (Pompêo, 2000). Esta postura exige que drenagem e controle de cheias em áreas urbanas sejam reconceitualizadas em termos técnicos e gerenciais. A sustentabilidade aponta à reintegração da água no meio urbano, trabalhando junto ao ciclo hidrológico, observando aspectos ecológicos, ambientais, paisagísticos e as oportunidades de lazer.

#### 4. PRINCÍPIOS GENERICOS DE SUSTENTABILIDADE

A seleção, o desenvolvimento e a utilização de medidas de mensuração e avaliação da sustentabilidade em qualquer nível devem levar em consideração alguns princípios ou características. Eles são orientações para a avaliação de todo o processo, desde a escolha e o projeto dos indicadores e sua interpretação até a comunicação dos resultados, sendo princípios inter-relacionados que devem ser aplicados de forma conjunta. Foram criados para serem usados, tanto para iniciar processos de avaliação do desenvolvimento sustentável, quanto para avaliar processos já existentes de qualquer instituição, desde comunidades locais e empresas até organismos internacionais (Hardi, 1997).

Ao longo das discussões produzidas pelas diferentes conferências mundiais foram apresentados alguns princípios de sustentabilidade, dentre eles: *Bellagio*, Agenda 21 e Carta de Aalborg. Um caminho nesse sentido, realizado, por exemplo, por algumas comunidades dos EUA consiste em estabelecer objetivos, princípios e indicadores; para, a partir daí, elaborar e implementar atividades (Lachman, 1997). De forma semelhante, estes princípios também colaboram na orientação dos legisladores e tomadores de decisão, uma vez que lhes permitem vislumbrar o objetivo das políticas públicas elaboradas.

Princípios gerais estão presentes de forma dispersa na literatura sobre sustentabilidade, possuindo, na maior parte das vezes, caracteres genéricos e abertos, podendo ser aplicados a qualquer situação, em qualquer lugar.

1. **Humanístico** - Os seres humanos são parte integrante das preocupações para o desenvolvimento sustentável. Eles têm direito a uma vida saudável e produtiva em harmonia com a natureza. Adaptado de ONU, 1992.
2. **Prevenção** - Em vez de avaliar os danos e tentar repará-los, deve-se evitar a sua ocorrência, controlando as respectivas causas. Metodologias de controle devem ser integradas nas atividades da comunidade local permitindo identificar atividades com impactos negativos na qualidade de vida da comunidade. ONU, 1992; CUE, 2006.

3. **Precaução** - Onde se verifique a possibilidade de ocorrência de impactos negativos muito significativos ou significativos e irreversíveis, a ausência de certeza científica não deve ser utilizada para justificar adiamentos ou relegar medidas preventivas para segundo plano. ONU, 1992; CUE, 2006.
4. **Poluidor-Pagador** - São cobrados dos poluidores todos os danos causados ao meio ambiente, com o fim de manter os padrões de qualidade desejados. Tal princípio encontra-se amparado no artigo 225, § 3º, da Constituição brasileira de 1988, que dispõe que “*as condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados*”. Adaptado de ONU, 1992; CUE, 2006.
5. **Cooperação** - Determina a procura de soluções concertadas com outros atores locais, nacionais ou internacionais para os problemas de ambiente e de gestão dos recursos naturais. A cooperação inicial entre todas as partes interessadas no processo de planejamento e implementação de políticas, planos e projetos pode atenuar alguns obstáculos do caminho. ONU, 1992; CUE, 2006.
6. **Integridade ecológica** - O conceito de ecossistemas urbanos, que leva a avaliar ambientes construídos artificialmente do mesmo modo que os ecossistemas no mundo natural, foi introduzido na década de 70. Sustentabilidade significa que não se pode aumentar as necessidades indefinidamente; as políticas têm que ser formuladas de modo a assegurar uma proteção adequada da biodiversidade e a manutenção dos principais processos ecológicos e dos sistemas que suportam a vida. ONU, 1992; CUE, 2006.
7. **Melhoria contínua** - Determina a necessidade do desenvolvimento de políticas, planos e projetos dinâmicos e flexíveis, reconhecendo a necessidade de adaptações e alterações em qualquer altura, seguindo uma lógica de progressão contínua rumo à sustentabilidade. A este princípio estão associados os conceitos de avaliação e monitoramento constantes. CUE, 2006.
8. **Equidade intra e intergerações** - Determina a necessidade de assegurar a melhoria da qualidade de vida da população em geral, tanto nas gerações presentes como nas futuras. ONU, 1992; CUE, 2006.
9. **Integração** - Devem criar-se os meios adequados para assegurar a integração das políticas de crescimento económico e social e de conservação da natureza, tendo como finalidade o desenvolvimento integrado, harmónico e sustentável. ONU, 1992; CUE, 2006.
10. **Democracia (participação)** - A sustentabilidade deve ser fomentada por processos participativos e permite que a comunidade como um todo tenha o mesmo envolvimento no processo de tomada de decisão. ONU, 1992; CUE, 2006.
11. **Subsidiariedade (descentralização)**- Este princípio implica que as decisões devem ser tomadas ao nível de decisão o mais próximo possível do cidadão. ONU, 1992; CUE, 2006.
12. **Envolvimento da comunidade e transparência** - Reconhece que a sustentabilidade não pode ser alcançada, nem pode haver um progresso significativo nesse sentido, sem o suporte e o envolvimento de toda a comunidade. O processo de tomada de decisão deve ser claro, explícito e público. ONU, 1992; CUE, 2006.

13. **Responsabilização** - Aponta para a assunção pelos agentes das consequências, para terceiros, da sua ação, direta ou indireta, sobre os recursos naturais. ONU, 1992; CUE, 2006.
14. **Avaliação de impactos sociais e ambientais** - A avaliação do impacto ambiental, como um instrumento, deve ser realizada para atividades propostas que possuam impactos significativamente adversos sobre o meio ambiente e sejam submetidas à decisão de autoridades competentes nacionais. ONU, 1992; CUE, 2006.
15. **Igualdade dos indivíduos diante dos encargos públicos** - Consiste em repartir tanto quanto possível os ônus com aqueles que se beneficiem do serviço. Cavalieri Filho, 2005.

## **5. PRINCÍPIOS ESPECÍFICOS DE SUSTENTABILIDADE PARA O MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS**

Como método para estabelecer os princípios específicos para o manejo de águas pluviais, buscou-se identificar, dentre os princípios genéricos, quais aspectos teriam relação com tal manejo. Foi feita uma releitura e uma interpretação dos princípios genéricos, buscando sua adequação aos problemas referentes às águas pluviais urbanas.

Os princípios específicos de sustentabilidade para o manejo de águas pluviais obtidos foram:

**I. Princípio da Gestão Sistêmica de Águas Pluviais** – O manejo de águas pluviais urbanas deve ser inserido nos Planos Diretores, nas leis de zoneamento e parcelamento do solo, nos planos de saneamento, planejamento viário e de transporte, sendo assim, interdisciplinar no diagnóstico e na solução dos problemas.

**II. Princípio do Planejamento Espacial do Manejo de Águas Pluviais** - O manejo de águas pluviais deve ser planejado para ocupação no âmbito da bacia hidrográfica, a partir do manejo sustentável dos recursos hídricos e das águas pluviais do município e da bacia na qual o mesmo está inserido. Impactos não podem ser transferidos para outras bacias sem que haja medidas de controle e mitigação.

**III. Princípio da Responsabilização pela Impermeabilização do Solo** – Todos os novos empreendimentos urbanos são responsáveis por possíveis impactos devidos ao aumento de áreas impermeabilizadas; dessa maneira, devem implantar medidas de controles em sua própria área para que a cheia não ultrapasse o limite sustentável.

**IV. Princípio da Gestão de Resíduos Sólidos Ligada ao Manejo de Águas Pluviais** – Resíduos sólidos causam impactos diretos nas águas pluviais e conseqüentemente nos recursos hídricos, sendo necessária a integração entre planos de manejo de águas pluviais e a gestão de resíduos sólidos a fim de reduzir a carga de poluentes das águas pluviais a partir do controle de lançamento de resíduos sólidos nos passeios e ruas.

**V. Princípio da Regulamentação Legal do Parcelamento do Solo** – O parcelamento e a ocupação do solo devem ser regulamentados por legislação específicas e mecanismos de controle das áreas de expansão que considerem os efeitos sobre as águas pluviais.

**VI. Princípio do Limite de Ocupação Baseado em Bacias Hidrográficas** – Os impactos decorrentes da ocupação do solo sobre as águas pluviais devem ser avaliados considerando-se a bacia hidrográfica como um todo e não apenas áreas isoladas internas a ela.

**VII. Princípio da Avaliação Constante do Processo de Manejo de Aguas Pluviais** – Planos de manejo de águas pluviais são processos dinâmicos, que não cessam após sua implantação, devendo estar em permanente adequação para acolher possíveis ampliações e mudanças e corrigir eventuais distorções e violações.

**VIII. Princípio da Participação Pública e da Transparência na Gestão das Aguas Pluviais** – Os planos de manejo de águas pluviais devem ter participação pública e transparência em suas discussões e ações.

**IX. Princípio da Capacitação Social na Gestão das Aguas Pluviais** – A consolidação da participação da comunidade se dará a partir de trabalhos de educação ambiental abrangente para que a mesma compreenda os fenômenos e o funcionamento do plano e participem de maneira ativa.

**X. Princípio da Capacitação Técnica dos Profissionais no Gerenciamento de Águas Pluviais** – técnicos responsáveis devem participar de capacitação contínua e orientada ao manejo sustentável de águas pluviais urbanos.

**XI. Princípio da Temporalidade das Ações na Gestão de Aguas Pluviais** – Os planos de manejo de águas pluviais e o de ocupação do solo devem levar em conta a distribuição das águas pluviais no tempo e os investimentos devem ser planejados e realizados em curto, médio e longo prazo e associados a benefícios produzidos.

**XII. Princípio da Prevenção de Riscos no Manejo de Águas Pluviais** – As áreas de risco (inundação, desabamento etc.) devem ser identificadas e reguladas, de modo que a sua ocupação seja evitada ou, quando a mesma for inevitável ou irreversível, o ordenamento e a regulação atuem de maneira preventiva.

**XIII. Princípio da Responsabilização Econômica pelos Impactos Associados ao Manejo das Águas Pluviais** – O gerador de impactos deve arcar com os custos para prevenção/mitigação/ compensação dos mesmos. Por exemplo, no caso de impermeabilização do solo, acréscimos ou reduções no IPTU cobrado, conforme se impermeabilize mais ou menos o terreno.

## **6. RELAÇÃO PROBLEMAS, CAUSAS E PRINCÍPIOS ESPECÍFICOS.**

A partir de consultas a bibliografias ligadas ao tema de manejo de águas pluviais, foram identificados 36 problemas e suas respectivas causas. Em seguida, buscou-se fazer uma correlação entre tais problemas e os 13 princípios específicos propostos para o manejo de águas pluviais. Essa correlação é apresentada no **Quadro 1**.

**Quadro 1.** Relação entre os princípios específicos de sustentabilidade e Condições Potencialmente Problemáticas Relacionadas ao manejo de águas pluviais

Condições Potencialmente Problemáticas	Princípios Específicos Aplicados ao Manejo de Águas Pluviais												
	Gerenciamento Sistêmico de Águas Pluviais	Planejamento Espacial do Manejo de Águas Pluviais	Responsabilização pela Impermeabilização do Solo	Gestão de Resíduos Sólidos Ligada ao Manejo de Águas Pluviais	Regulamentação Legal do Parcelamento do Solo	Limite de Ocupação Baseado em Bacias Hidrográficas	Avaliação Constante do Processo de Manejo de Águas Pluviais	Participação Pública e da Transparência na Gestão das Águas Pluviais	Capacitação Social na Gestão das Águas Pluviais	Capacitação Técnica dos Profissionais no Gerenciamento de Águas Pluviais	Temporalidade das Ações na Gestão de Águas Pluviais	Prevenção de Riscos no Manejo de Águas Pluviais	Responsabilização Econômica pelos Impactos Associados ao Manejo das Águas Pluviais
1. Escassez de água.													
2. Aumento do escoamento superficial.													
3. Aumento das Vazões de cheias (máximas)													
4. Incidência de doenças devido ao contato da população com águas pluviais e vetores de doenças.													
5. Inundações													
6. Funcionamento inadequado do sistema.													
7. Ocupação de locais de risco.													
8. Ocupação desordenada da bacia.													
9. Contato das águas pluviais com resíduos sólidos /contaminação (poluição difusa)													
10. Equipes técnicas ineficientes/inexistentes.													
11. Contaminação dos cursos d'água													
12. Diminuição da capacidade de infiltração e recarga do aquífero.													
13. Redução da capacidade hidráulica do sistema.													
14. Sobrecarga da calha a jusante													
15. Exposição da população a situações de vulnerabilidade.													
16. Falta de educação ambiental.													
17. Falta de controle e monitoramento dos efeitos das chuvas													
18. Prejuízos econômicos causados pelas chuvas ou pelo manejo inadequado das águas pluviais.													

19. Áreas alagadas e riscos à saúde pública pela proliferação de vetores.													
20. Falta de Investimentos públicos em drenagem urbana.													
21. Problemas de gestão e planejamento.													
22. Erosões e deslizamentos de encostas.													
23. Desconhecimento do sistema devido à falta de cadastro do sistema													
24. Inadequação do fluxo de recursos financeiros.													
25. Desconhecimento dos processos físicos envolvidos.													
26. Fragilidade do setor responsável pela drenagem.													
27. Fragmentação e replicação das ações relativas à drenagem.													
28. Inadequação no tratamento de questões intermunicipais e/ou metropolitanas.													
29. Deficiência na estrutura jurídica.													
30. Interrupção do escoamento natural.													
31. Sistemas implantados inadequados e problemáticos.													
32. Isolamento do aquífero.													
33. Favorecimento às ligações clandestinas de esgoto.													
34. Entupimento de galerias e canais.													
35. Pequena ou nenhuma participação da sociedade nos processos de tomada de decisão relacionados à gestão.													
36. Aumento da produção de sedimento devido à desproteção das superfícies e assoreamento dos canais e corpos receptores.													

É possível notar diversos problemas relacionados ao manejo de águas pluviais, que vão desde o aspecto político/institucional: pela necessidade de mudança de visão sobre o planejamento urbano. E abrangem outras dimensões de sustentabilidade como: as questões ambientais, quando se trata da degradação dos habitats aquáticos e supressão de vegetação; sociais, com a participação da população nas decisões; culturais pela necessidade de conscientização e campanhas relacionadas ao descarte de resíduos e ocupação de áreas de risco e; econômicas, com relação à redução de prejuízos relacionados às águas pluviais. Os princípios apresentados e específicos para o manejo de águas pluviais podem ser úteis como orientadores de políticas e ações.

## 7. CONCLUSÕES

O atual planejamento urbano necessita de mudanças, deve ser integrado, regional e com participação pública efetiva, pois, a população é a parte mais afetada pelos impactos causados pela chuva. Faz-se, também, necessária à implementação de equipes preparadas tecnicamente e independentes economicamente, principalmente em cidades com problemas constantes de enchentes e inundações. É necessária também a implantação de legislação adequada de uso do solo e de controle de enchentes.

O presente trabalho buscou sistematizar princípios genéricos de sustentabilidade e, a partir dessa sistematização, elaborar uma lista de princípios específicos para o contexto do manejo de águas pluviais. Como resultado, foram propostos 13 princípios específicos. E em seguida correlacionar os princípios aos problemas específicos de águas urbanas, no total foram 36 problemas encontrados dispersos em diferentes bibliografias relacionadas ao tema.

Esses princípios específicos podem ser utilizados em diferentes situações, como orientações na elaboração de políticas públicas com a finalidade de nortear ações de combate a problemas relacionados ao manejo de águas pluviais e no desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade visando melhoria no planejamento e suporte a tomada de decisão. Servirão como orientação das próximas etapas do projeto na elaboração de indicadores de sustentabilidade direcionados ao manejo de águas pluviais.

## REFERENCIAS

Acsegrad, H. (1999). Discursos da sustentabilidade urbana. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**. ANPUR, nº1.

Baptista, M. B. e Nascimento, N. O. (2002). Aspectos Institucionais e de Financiamento dos Sistemas de Drenagem Urbana. **RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos** Volume 7 n.1 Jan/Mar 2002, 29-49

Bartlett, A. A. (2012) The Meaning of Sustainability. **Teachers Clearinghouse for Science And Society Education Newsletter**. Volume 31, No. 1, Pg. 1

Butler, D e Parkinson, J. (1997). Towards Sustainable Urban Drainage. **Water Science and Technology**, Vol 35:9, 53-63p.

Cavaliere Filho, Sérgio. (2005) **Programa de Responsabilidade Civil**. São Paulo: Malheiros, 2005. p. 252.

Conselho da União Europeia (CUE). (2006). **Reapreciação da Estratégia da UE para o Desenvolvimento Sustentável (EDS)** - Nova estratégia. Bruxelas. 29pp.

Garg, V.; Khwanchanok, A.; Gupta, P. K.; Aggarwal, S. P.; Kiriwongwattana, K; Thakur, P. K.; Nikam, B. R. (2012) Urbanisation Effect on Hydrological Response: A Case Study of Asan River Watershed, India. **Journal of Environment and Earth Science**. Vol 2, No.9.

Hardi, P. (1997). **Assessing sustainable development: principles in practice**. Winnipeg: Canadian Cataloguing in Publication Data.

Lachman, B. E. (1997) **Linking sustainable communities activities to pollution prevention: a sourcebook**. Washington: Rand. 81 p. Disponível em: <<http://www.rand.org/centers/esp/>>. Acesso em: 19/09/2013.

Mango, L. M., Melesse, A. M., McClain, M. E., Gann, D., and Setegn, S. G. (2011) Land use and climate change impacts on the hydrology of the upper Mara River Basin, Kenya: results of a modeling study to support better resource management, **Hydrology Earth System Science**, 15, 2245-2258, doi:10.5194/hess-15-2245-2011.

Organização das Nações Unidas (ONU). (1992). **Rio declaration on environment and development: Report of the United Nations Conference on Environment and Development**. Disponível em: <http://www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-1annex1.htm>

Pompêo, C. A. (2000) “Drenagem urbana sustentável”. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.5, n.1, p.15-23.

Righetto, A.M.; Moreira, L.F.F.; Sales, T.E.A. (2009) Manejo de Águas Pluviais Urbanas. **In: Manejo de Aguas Pluviais Urbanas**. Antonio Marozzi Righetto (coordenador). Rio de Janeiro: ABES.

Silveira, A.L.L., (2002). Problems of Modern Urban Drainage in Developing Countries. **Water Science & Technology** Vol 45 No 7 pp 31–40

Tucci, C. E. M. (2005). **Programa de drenagem sustentável: apoio ao desenvolvimento do manejo das águas pluviais urbanas** - Versão 2.0. Brasília: Ministério das Cidades.

United States Environmental Protection AgencyUSEPA. **1983**. Results of the Nationwide Urban Runoff Program. **WH-554, Water Planning Division, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC**

Yan, H. Edwards, F. (2013). Effects of Land Use Change on Hydrologic Response at a Watershed Scale Arkansas. **Journal of Hydrology Engineering**. 18(12), 1779-1785.



# **(RE)HABITAR O CENTRO HISTÓRICO: O CASO DE PALMELA ESTRATÉGIA URBANA**

**C. A. C. MIRANDA**

## **RESUMO**

A problemática da descaracterização e abandono do Centro Histórico, revela a expressa necessidade de intervenção sobre estes conjuntos urbanos, que têm vindo a entrar em declínio, em parte, devido ao êxodo populacional para as periferias, procurando-se assim uma forma de preservar a identidade e os valores a estes implícitos.

A questão basilar incide sobre a forma de atuação que poderá devolver a dinâmica no Centro Histórico sem constituir uma ameaça à identidade e memória do lugar. Estabelecendo como modelo de intervenção o conceito do re-habitar, definindo-se como estruturante para enquadrar a revitalização do tecido socioeconómico do Centro Histórico de Palmela e da preservação das relações existentes entre o lugar e o sujeito.

A fundamentação da intervenção rege-se segundo a articulação entre operações que pretendem-se constituir como um modelo de atuação, em que são predominantes as necessidades de mudança do modo de habitar e a reavaliação e reutilização das pré-existências visando a salvaguarda da sua memória.

## **1. INTRODUÇÃO**

As preocupações em torno das Cidades Históricas remontam ao século XIX, sendo expressa a necessidade de preservar a identidade e os valores implícitos destes conjuntos urbanos. A proteção e o conseqüente apelo à correta intervenção nos núcleos históricos tem sido amplamente debatida, sendo que nos dias de hoje as temáticas a estes subjacentes são mais prementes devido ao crescente movimento de despovoamento originado pelas migrações para a periferia urbana.

Sendo a Cidade Histórica reflexo da sociedade e do seu respetivo percurso ao longo dos tempos e da história, torna-se imperativa a correta ação sobre estas, através de metodologias de intervenção e de legislação apropriada, que vise a preservação da memória através do re-habitar e da reabilitação urbana, que conseqüentemente integre e promova espaços adequados aos padrões da sociedade do século XXI.

Por vezes as dissociações de intervenções entre micro e macro escala são equacionadas, na condição de estas não se relacionarem e de não respeitarem os espaços da sua envolvente, tornando-se estes em objetos indexados ao que os rodeia.

O modo de habitar a cidade encontra-se em constante mutação, registando-se um desenvolvimento vincado provocado pela mudança das dimensões sociais, políticas e económicas, em que é necessário formular novos modelos de apropriação do território de modo a criar uma vivência funcional e sustentável dos aglomerados urbanos.

O surgimento do conceito do re-habitar parte da necessidade à complementaridade da reabilitação e revitalização urbana. Esta ótica pretende atuar sobre um campo mais abrangente, tornando-se num elemento aglutinador de espaços e vivências. O seu princípio de atuação passa por detetar as reais necessidades da população alvo para intervir através do reaproveitamento de um determinado espaço, integrando neste os elementos chave para a sua funcionalidade e sustentabilidade.

Este novo modo de habitar sustenta-se segundo as transformações nos estilos de vida e das necessidades da sociedade, o que nos remete a uma abordagem de reinterpretação dos modos de socialização e de relacionamento com os espaços. A alteração na forma de de vivenciar o espaço remete-nos a refletir a atuar sobre os significados e funções do edificado. Estes fatores encontram-se patentes nos aglomerados históricos, sendo estes espaços propícios ao movimento que propõe voltar a habitar estes lugares, que apesar do seu abandono ainda possuem um carácter identitário muito forte.

A reflexão sobre os problemas dos tecidos históricos e das suas potencialidades, suscitam assim o desenvolvimento de um plano estratégico delineado por uma metodologia de atuação sustentada no conceito do re-habitar, revelando esta uma visão de conjunto que ao relacionar as questões sociais com o edificado terá sempre como pontos de referência a identidade e a memória a preservar do Centro Histórico.

No seguimento deste conjunto de ideias, será abordado o Centro Histórico de Palmela como caso de estudo pelas suas características culturais, socioeconómicas e ainda pelo seu posicionamento e viabilidade no plano estratégico de desenvolvimento da região de Palmela. Localizada na Margem Sul da Área Metropolitana de Lisboa, Palmela é uma vila com um forte carácter rural e ancestral onde o seu posicionamento lhe confere um conjunto de oportunidades de desenvolvimento socioeconómico. Além disto, Palmela usufrui de um território envolvente que potencia fortemente a atividade agrícola e turística.

## **1.1 OBJECTIVOS**

O presente modelo de atuação sobre o Centro possui como objetivo principal a criação de um plano estratégico que propõe re-habitar o Centro Histórico de Palmela através da aplicação de um processo que integra diversas componentes desde as de cariz urbanístico e arquitetónico, mas sublinhando ainda as matérias sociais, económicas e culturais.

O plano pretende integrar uma visão estratégica que promova a coesão territorial e social, assim como, a melhoria das condições de habitabilidade com o propósito de atrair nova população. De modo a concretizar este plano será elaborado um programa urbanístico que aplique os conceitos do re-habitar, da revitalização e da reabilitação urbana em ligação com as políticas urbanas.

A aplicação do conceito de re-habitar foca-se no reaproveitamento de edifícios e espaços devolutos ou daqueles que demonstram uma elevada necessidade de intervenção. Pretende-se aplicar um modelo de habitação que consiste no reaproveitar da pré-existência de modo

a adaptar e a constituir instalações que correspondam às atuais necessidades da população alvo.

A nível urbano pretende-se atuar sobre a forma de apropriação da rua, através de uma relação entre os pisos térreos e de um reordenamento do espaço público de modo a estabelecer relações com uma maior humanidade e apropriação por parte do sujeito.

Esta abordagem foca-se assim na valorização e salvaguarda do Centro Histórico segundo uma nova ótica de intervenção, o re-habitar. Através desta pretende-se dar um novo contributo ao modo de intervencionar o Centro, sendo que este não se aplica apenas ao nível físico das operações de revitalização e reabilitação, mas trata também a extensão da relação do lugar com o sujeito e da interação entre estes, assumindo-se esta como a principal questão e contributo do trabalho. O estabelecimento de uma nova filosofia de intervenção para as operações no património, visam não só o carácter urbano e arquitetónico do lugar, mas também os seus aspetos sociais e antropológicos.

## **1.2 METODOLOGIA**

A metodologia de abordagem presente neste artigo desenvolve-se segundo um processo de conhecimento e análise das matérias relativas às zonas históricas e dos novos modos de habitar da contemporaneidade, segundo a identificação de princípios e métodos a aplicar de modo a constituir orientações estratégicas de um plano para Re-Habitar o Centro Histórico.

Após a interpretação destas matérias procede-se à definição de um método de intervenção que tem como fonte de justificação exemplos de boas práticas relativo à reabilitação e revitalização urbana em cidades históricas.

Esta abordagem tem a finalidade de detetar e filtrar estratégias de atuação, ao nível da preservação e conservação urbana, assim como, a compreensão da relação entre políticas urbanas e os seus agentes de modo a que se possa desenvolver um plano assente em experiências verificadas.

## **1.3 ESTUDO DE CASO**

A escolha do Centro Histórico de Palmela como caso de estudo deve-se ao facto deste usufruir de um posicionamento privilegiado o que potenciou a fixação populacional e que atualmente se apresenta como um conjunto urbano diversificado com um vasto património cultural e arquitetónico inerente ao seu longo percurso histórico.

O pronúncio de abandono e despovoamento que ao longo das últimas décadas progrediu neste e em outros Centros Históricos de vilas e cidades portuguesas, revela-se um exemplo válido para a conceção e a concretização de um plano estratégico que visa o estabelecimento de um método que contribua para o repovoamento do aglomerado, viabilizando a coesão territorial potenciando um cenário futuro, um conjunto de influências a diversas escalas assumindo um contributo de maior coesão do território ao nível concelho de Palmela.

Como estudo de caso ao nível da escala urbana, define-se como Área de Intervenção que contém como critério de seleção a integração de um local descaracterizado que possuísse

na sua envolvente um quarteirão habitacional de traçado medieval, delimitando o antigo Largo do Arrabalde, atual Largo D'El Rei D. Afonso Henriques, o objeto de intervenção á escala do espaço público que se pretende requalificar como um espaço aglutinador que proporcione um novo diálogo entre a rua e a habitação.

## **2. ESTADO DA ARTE**

O tema da reabilitação e revitalização dos Centros Históricos foram amplamente debatidos ao longo de várias décadas por diversos estudiosos da conservação e do restauro. Na evolução do período da Revolução Industrial e no seguimento do Modernismo é alimentada a desvalorização da cidade antiga, o despertar e a inversão destas mentalidades demarca-se com o final da II Guerra Mundial, tendo aqui o início da valorização e preservação do Centro.

Choay (2010), consagrou-se pioneira no estudo sobre o Património Urbano, que reflete sobre o desaparecimento das zonas históricas em prol do desenvolvimento das cidades modernistas e faz a descrição da evolução do conceito de património ao longo dos tempos. Durante a sua descrição e apreciação do modo de como as doutrinas do restauro e conservação se vão instalando, Choay referênciam nomes como o de Ruskin e Viollet-le-Duc na sua obra.

No panorama nacional, as intervenções de carácter urbanístico introduziram-se num período mais tardio do que na restante Europa, tendo as preocupações com a salvaguarda do património início em 1974, desenvolvendo-se estas políticas com base nas doutrinas do caso inglês e francês.

Um dos autores emergentes nesta temática, no caso português, foi Portas (2008), estudioso de referência em novas políticas urbanas, tendo como base as reflexões e estratégias de preservação e salvaguarda dos antigos núcleos urbanos. Classifica o emergente interesse pelos Centros Históricos como uma nova consciencialização para o modo de “ver” a cidade, destacando o reaprender da urbe através da valorização do seu carácter urbano-arquitetónico, social e cultural.

Apesar de todo o contributo dos teóricos anteriormente referidos, não podemos deixar ainda de referenciar documentos regedores do conceito de reabilitação, conservação e restauro, sendo eles a Carta de Atenas, a Carta de Veneza e a Carta Internacional para a Salvaguarda das Cidades Históricas autenticada pela ICOMOS.

O principal documento de referência é a Carta de Atenas de 1931, onde é visada a importância do património arquitetónico e quais as medidas a tomar para a preservação e proteção destas mediante o interesse público e privado, este fora o elemento chave da gestão social e urbana, este documento viria a ser revisto e substituído pela Carta de Veneza de 1964. (Aguiar, 1999: 7)

Posterior a estes documentos, surge a Carta Internacional para a Salvaguarda das Cidades Históricas, regida pela ICOMOS. Esta tem como objetivos o reforçar da ideia da preservação das cidades históricas, delineando princípios, objetivos, métodos e estratégias com a finalidade de preservar a qualidade e a valorização destes elementos de memória das nossas cidades.

Atualmente o conceito de “Centro Histórico” caracterizado pela perda de centralidade na urbe, começa a sentir um processo de constatação sendo “em todo o caso, o espaço de ruas e prédios predominantemente antigos a que chamamos de Centro Histórico é hoje uma parte íntima de espaços urbanizados de considerável extensão, de uma metrópole explodida”. (Fernandes, 2004: 13)

Contudo, apesar das potencialidades que este apresenta relativamente ao posicionamento privilegiado de centralidade e da sua riqueza cultura e de diversidade social e económica, este centro deixaram de ser apelativos á população, sendo uma das principais causas de abandono dos edifícios destes núcleos a de falta de higienização e de salubridade das estruturas, a área diminuta característica destas morfologias.

A sua estrutura poderá ser analisada segundo um conjunto de componentes urbanísticas, sendo que cada uma delas tem associado um decorrente número de problemáticas, nomeadamente a Habitação, o Edificado, o Património, o Espaço Público, o Comércio, Serviços e Equipamentos, e ainda a Infraestrutura e Mobilidade, como exemplifica a figura 1.

Habitação	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Desatualizada segundo novas tendências sociais</li> <li>•Aumento de edifícios devolutos e em mau estado de conservação</li> </ul>
Edificado	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Elemento identitário segundo a sua morfologia e características arquitetónicas</li> <li>•Alvo de degradação por falta de manutenção</li> </ul>
Património	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Construções de forte valorização histórica e cultural</li> <li>•Carência de salvaguarda e preservação</li> </ul>
Espaço Público	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Elemento de consolidação do tecido urbano</li> <li>•A descaracterização destes conduz a um declínio de cariz social e económico</li> </ul>
Comércio, Serviços e Equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Representam o desenvolvimento económico e as funções terciárias</li> <li>•Ameaçados pelas grandes superfícies, situadas na periferia</li> </ul>
Infraestrutura e Mobilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>•As redes de Infraestruturas revelam urgente substituição e adequação</li> <li>•Difícil acessibilidade de deficientes motores e idosos, domínio excessivo do automóvel no Centro.</li> </ul>

**Figura 1 – Fluxograma de componentes urbanísticas e respetivas problemáticas.**

Em complemento às metodologias de intervenção em tecidos históricos, surge o conceito do Re-Habitar, revelando-se como um princípio de mudança no modo de habitar este aglomerados, cumprindo-se segundo a reavaliação e reutilização da massa construída cuja operacionalização visa a preservação e salvaguarda do lugar.

O ideal de que a identidade de um espaço pode alojar diferentes leituras, derivando das atitudes dos seus ocupantes valida o re-habitar com o reaproveitamento da pré-existência através da mudança de uso e da alteração de atitudes para com o espaço, complementando a urbe com a interação dos indivíduos que contribui para a sustentabilidade do ideal.

As mudanças sociais geram uma mutação na forma de como o indivíduo se relaciona com o lugar, facto que viabiliza uma vivência funcional e sustentável do tecido interpretado pelas

novas tendências sociais e culturais, formulando deste modo um novo modelo de apropriação do território adequado à contemporaneidade.

### **3. PLANO ESTRATÉGICO PARA RE-HABITAR O CENTRO**

A intervenção em Centros Históricos revela-se bastante complexa devido à sua composição que se estrutura pela dimensão social, económica e urbano-arquitetónica, cuja relação é essencial para a leitura de conjunto.

No desenvolvimento do Plano Estratégico para Re-habitar o Centro Histórico de Palmela, comportou-se como objetivos principais a refuncionalização e dinamização do espaço público, classificando-o como elemento aglutinador, adequando a sua implementação ao modo de habitar da sociedade contemporânea.

Estabelece-se no desenvolvimento do plano o princípio orientador de salvaguarda e valorização do património, definindo-se como método de preservação da memória do lugar e da preservação do seu carácter identitário, determinando-se como um fator de potencial da operação.

De forma a estabelecer uma coerência e uma linha condutora no delinear do plano, é essencial uma leitura de diferentes escalas, delimitando-se numa fase inicial uma macro escala, nomeada de Área de Reabilitação Urbana (ARU), sobre a qual incide um Masterplan de ações de planeamento estratégico, evoluindo posteriormente para a dimensão do espaço público apresentada sob forma de uma praça de traçado orgânico e de origem medieval.

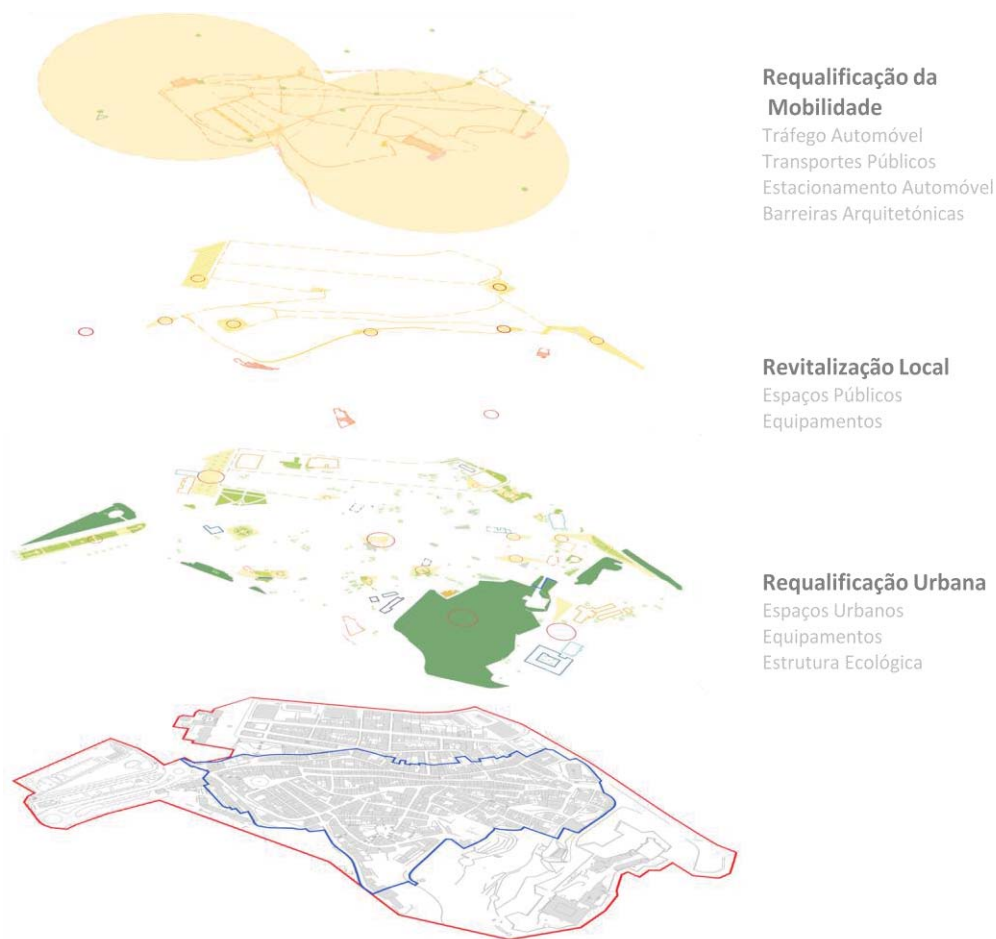
A implementação dos objetivos nomeados aplica-se segundo uma Matriz Estratégica, funcionando esta como instrumento de classificação e ordenamento de eixos estratégico se das respetivas medidas, contribuindo para a reestruturação da plurifuncionalidade destes aglomerados.

As ações estratégicas definem-se segundo os problemas das componentes urbanísticas do Centro Histórico, visando o posicionamento privilegiado do território e da sua riqueza cultural, afirmando-se estes como fatores de oportunidade. Constituindo-se um conjunto de ações integradoras sobre o tecido adequando-o às novas tendências e exigências sociais através da melhoria, aproveitamento e valorização do aglomerado.

No cenário das zonas históricas são diagnosticados como principais problemas a falta das condições de habitabilidade do edificado, caracterizado por áreas diminutas, falta de salubridade e degradação do mesmo, pelo domínio excessivo do automóvel, representando um obstáculo na circulação pedonal e um perigo na inadequação ao tecido ao objeto, e ainda pela mobilização de negócios para a periferia com o surgimento de novos complexos comerciais e atratividade do mercado por áreas periféricas.

Compondo-se a Matriz Estratégica por três eixos estratégicos delineados segundo as problemáticas das componentes urbanísticas, sobre as quais são intervencionadas as escalas do espaço público, unidade de vizinhança e habitação. O enquadramento urbano desta regula-se pela qualificação do Centro Histórico, fixação e atratividade de nova população, e valorização das suas oportunidades.

A requalificação urbana, requalificação da mobilidade e a revitalização local, representam medidas de operacionalização que consistem na adequação da malha às mudanças sociais segundo a refuncionalização de equipamentos, infraestruturas e espaços públicos de lazer, a dinamização comercial e empresarial apostando na diversidade e competitividade das suas atividades económicas, e a complementação de uma circulação segura e adequada ao tecido implantada por normativas que favoreçam a movimentação pedonal e ciclope em detrimento do automóvel.



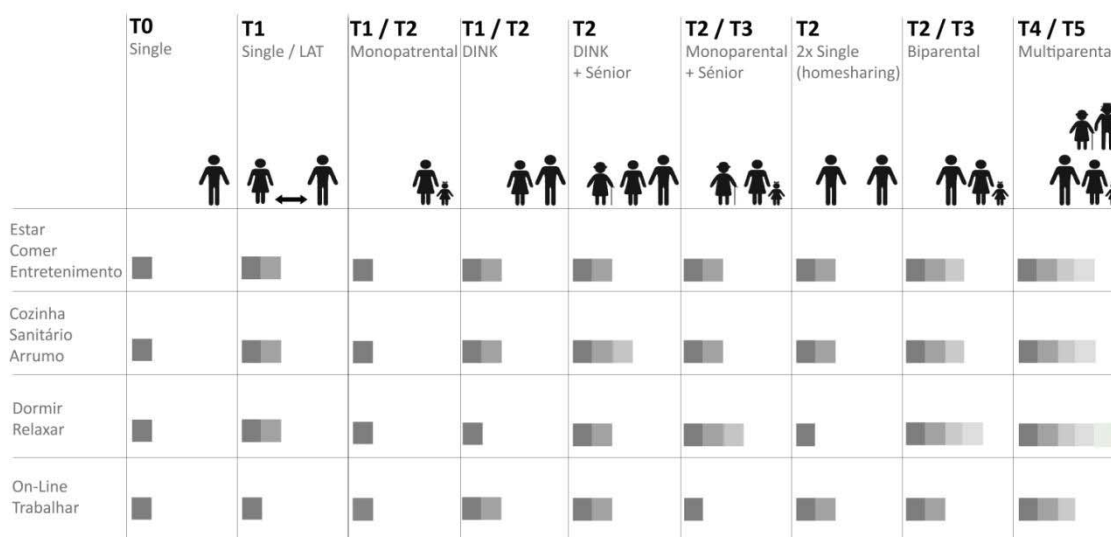
**Figura 2 – Diagrama do Eixo Estratégico 1 – Qualificar o Centro Histórico**

A componente social da intervenção consiste na atração de nova população e na promoção da fixação da população residente, pretendendo-se direcionar a proposta a um público jovem ou em idade ativa com o qual se possibilite um modelo de integração da população idosa residente, adequando a oferta habitacional a um novo mercado imobiliário.

Promovendo políticas de arrendamento jovem em relação como modelos de reintegração social dos idosos com o estabelecimento de modelos habitacionais e programas de apoio de interação social e de benefícios financeiros no âmbito de intervenções de qualificação urbana.

A melhoria da qualidade do parque habitacional representa a adaptação das morfologias diminutas a novas tipologias, destacando um programa funcional, versátil e sustentável, segundo o reaproveitamento da pré-existência e da dotação de condições básicas de habitabilidade e conforto sanitário às construções.

## Núcleos familiares | Núcleos habitacionais



**Figura 3 – Diagrama do Eixo Estratégico 2 – Atrair nova população e fixar a residente**

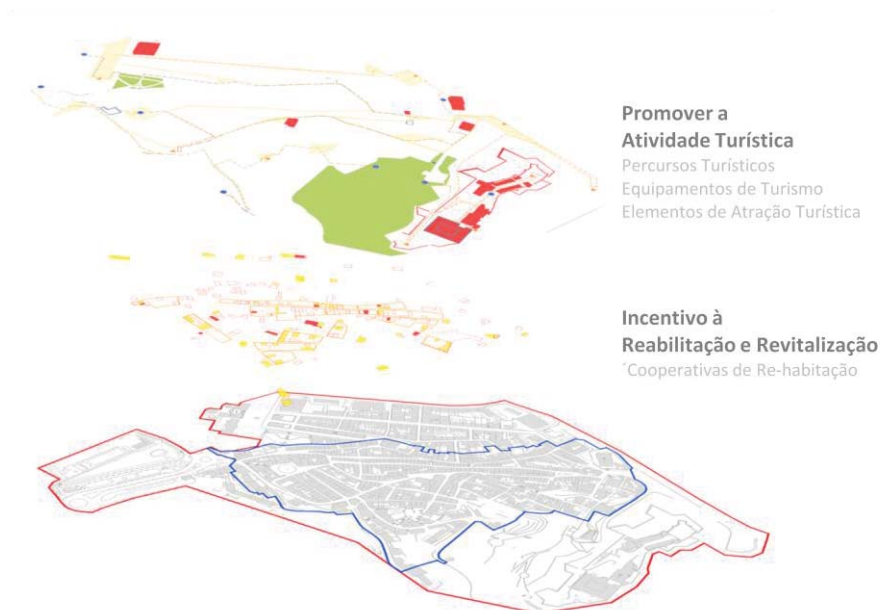
A viabilização destas medidas de intervenção necessitam de um elemento de interesse e atratividade, estabelecendo-se a valorização de oportunidades segundo o repensar de políticas de incentivo à revitalização e reabilitação urbana em detrimento da construção nova em diálogo com entidades públicas e privadas assegurando a simplificação administrativa e colaboração institucional das operações.

O potencial dos recursos paisagísticos e patrimoniais do Centro Histórico destaca a importância e premência da sua preservação arquitetónica e promoção cultural, instituindo-se segundo a dinamização do turismo relacionado com a natureza e do património histórico-cultural e ainda pela difusão da vasta diversidade produtos locais de eleição da região.

O modelo de operacionalização do plano insere-se no âmbito e uma gestão integrada e facilitada que promova a agilidade ao nível da Administração e dos seus parceiros. A intenção ao nomear um Gabinete Local como entidade gestora do processo, visa a o controlo regrado dos procedimentos e da reprodução de incentivos à reabilitação urbana direcionados a privados e particulares.

Na conceção do plano e das diretivas associadas à ARU, sugere-se um conjunto de operações de reabilitação urbana sistemática, revelando-se estas preferenciais devido à sua ação conjunta ao nível do edificado e do espaço público, reforçando segundo estas um modelo de execução de incentivo a entidades gestoras ao qual se propõe uma política de cooperação nas operações, destacando-se a parceria de Cooperativas de Re-habitação estruturadas por promotores, gestores e utentes.





**Figura 4 – Diagrama do Eixo Estratégico 3 – Valorização de Oportunidades**

Relativamente aos programas e fontes de financiamento às intervenções urbanas, estabelecem-se apoios técnicos e fiscais que constituem um incentivo à sua concretização, destacando-se das quais, o recurso ao cofinanciamento ao nível do domínio urbano do Quadro de Referência Estratégico Nacional (QREN), relativo ao período de programação 2014-2020, contextualizando-se estas intervenções da Agenda Operacional para a Valorização do Território. Prevendo-se deste modo um apoio financeiro através de uma parceria com a entidade municipal na coordenação e monitorização das operações de reabilitação urbana.

O domínio empresarial e comercial insere-se na Agenda Operacional para Fatores de Competitividade do QREN, com o intuito de se constituir um apoio ao desenvolvimento de atividades económicas e promoção do empreendedorismo local, estimulando a produtividade e a inovação.

Nos termos dos benefícios e incentivos no domínio da habitação, destacam-se o programa de financiamento municipal de obras de conservação em imóveis do Centro Histórico (FIMOC), o qual permite participações financeiras em obras inseridas no perímetro da ARU, referindo-se ainda ao incentivo proposto de bonificação fiscal à população jovem de modo a possibilitar a dedução no Imposto sobre o Rendimento Singular dos encargos decorrentes dos juros de crédito à aquisição de imóveis de habitação em zonas históricas.

A ideia da qualificação e coesão do território que se rege pelo desenvolvimento positivo ao nível social e económico, de modo a fomentar o rejuvenescimento do tecido é complementado pela valorização das oportunidades e do potencial turístico e da aplicação de novas políticas urbanas que constitui uma viabilização coerente e sustentável do plano. Em suma, o Plano para Re-habitar o Centro Histórico consiste num plano de visão estratégica e integradora que reforça as componentes territoriais e sociais, afirmando-se este como um contributo para intervenções em zonas históricas segundo o modelo de atuação do Re-habitar, visando a qualificação e valorização do Centro.

### **3.1. REQUALIFICAÇÃO DO LARGO D'EL REI D. AFONSO HENRIQUES**

Apresentando fortes sinais de descaracterização através de uma expressão de vazio e de ânimo fraco, o Largo d'El Rei D. Afonso Henriques representa um exemplo dos espaços inabitados dos Centros que necessitam de uma intervenção que lhes conceda nova vida de modo a se transformarem em locais dinamizadores e aglutinadores de vivências.

A atuação sobre o espaço público contém a intenção de atuar sobre um território que represente a viabilização do plano estratégico, e que demonstre o potencial do plano em requalificar uma área urbana que potencializasse a preservação de património edificado e realçasse a importância histórica do local.

O modelo de intervenção regula-se segundo a implementação da medida da Requalificação Urbana, de modo a requalificar o largo num local acolhedor, traduzindo-se num ponto de paragem num percurso entre o Castelo e a Vila, convertendo num espaço aglutinador que possua a capacidade de promover eventos culturais e de vivências.

Constituem-se como princípios fundamentais de atuação estratégica, a refuncionalização do espaço num lugar de permanência e da hierarquização do peão como o elemento prioritário neste espaço, apelando assim à libertação de estacionamento automóvel excessivo e da reorganização do tráfego rodoviário no local.

Desta forma a intervenção no largo subdivide-se em duas componentes, a da reorganização da circulação rodoviária e pedonal, assim como a instalação apropriada de iluminação pública, destacando-se ainda a implementação de uma estrutura de apoio a um espaço de permanência e de lazer.

Com este conjunto de ações pretende-se transformar este lugar num espaço apelativo e habitado, possibilitando uma circulação mais segura e mais acessível por parte do peão, sendo este complementado com uma estrutura de lazer e convívio, que remete a uma maior vivência do local e de um usufruto mais ativo e positivo dos moradores deste espaço, adjacente às suas habitações.

#### **3.1.1 MEMÓRIA DESCRITIVA**

A intervenção proposta tem como base de sustentação a melhoria das infraestruturas do largo, procedendo assim a uma repavimentação do local em que a circulação do peão é estabelecida como prioritária, complementada com a reorganização da iluminação pública. Procede-se assim à reorganização do tráfego rodoviário, constituindo a via ao nível inferior como a via de circulação principal de sentido único, sendo constituído o arruamento ao nível superior e da Rua do Parque como via de circulação exclusiva a residentes ou em caso de emergência.

Ao desenvolver os circuitos de circulação do local, foi diagnosticada a necessidade ou a intuição de constituir um atravessamento do largo mais intuitivo, estabelecendo-se um atravessamento do espaço público de uma forma discreta, guiando o peão à plataforma inferior, procedendo ao atravessamento do Muro do Arrabalde, desembocando num local de lazer e de paragem com arborização, uma esplanada e um quiosque de apoio, permitindo assim ao indivíduo uma pequena pausa de descanso para posteriormente continuar o seu percurso pelo Centro Histórico.

A conceptualização da escadaria em túnel de atravessamento dos dois níveis do largo, tem como base a reminiscência dos túneis e passagens do Castelo. A forma de como se processa o percurso e de como confluir na zona de lazer, é concebida com a influência dos percursos e das sensações que são expressas no Castelo.

Relativamente à repavimentação do largo, esta visa a utilização de contraste de materiais para constituir limites e permitir ao mesmo tempo uma circulação mista livre de obstáculos, sendo assim estabelecida a hierarquia da circulação no espaço público com a zona de granito cinza à circulação automóvel e à área em granito amarelo, exclusivo aos peões.

A reorganização da iluminação pública é estabelecida segundo a conjugação de dois tipos de iluminação, em coluna e encastradas no solo, optando-se por equipamentos de tecnologia LED de baixo consumo, constituindo um rejuvenescimento da iluminação do espaço público e atribuindo novas fontes de conforto e segurança ao largo.

Após a requalificação das infraestruturas do Largo d'El Rei D. Afonso Henriques, propõe-se a refuncionalização do espaço público segundo a incorporação de uma zona de lazer e permanência, onde são implementadas diferentes áreas, proporcionando uma versatilidade à sua utilização, assim como a melhoria e a possibilidade de albergar eventos culturais, sendo este espaço complementado com um quiosque de apoio.

Em suma, a presente proposta pretende requalificar o espaço público do Largo d'El Rei D. Afonso Henriques, de modo a lhe conferir um carácter mais acolhedor e que permita um usufruto de qualidade por parte da população e visitantes. Com a reorganização espacial e com a integração de espaços de lazer pretende-se um espaço habitado que apresente segurança no seu atravessamento e na permanência neste local, tanto no período noturno como diurno.

O espaço público no Centro Histórico tem como potenciar característica a sua utilização como extensão da casa por parte dos residentes, devido às dimensões diminutas das suas habitações, transformando este elemento urbano num fator de forte impacto no modo de viver o centro, pretendendo assim a melhoria de um espaço e da sua qualificação, sem esquecer os impactos que esta intervenção e que as vivências aí desenvolvidas têm sobre as áreas adjacentes.



**Figura 5 – Perfil do Muro do Arrabalde – Proposta**

## 5. CONCLUSÃO

O presente estudo afirma-se como uma contribuição no âmbito do Re-habitar dos Centros Históricos, procura definir uma metodologia de planeamento e intervenção sobre as zonas históricas, visando a reconstituição de aspetos da dimensão arquitetónica e urbana com repercussões ao nível social e económico destes aglomerados.

Defendeu-se um modelo para re-habitar os Centros, conferindo-lhes um novo enquadramento na dimensão territorial, contrariando as tendências atuais de despovoamento e degradação dos aglomerados históricos, reforçando o ideal da salvaguarda e valorização patrimonial para a preservação do carácter identitário do lugar.

Em suma, este o trabalho sobre o qual o artigo reflete, propõem-se à leitura da realidade dos Centros Históricos, da sua vida socioeconómica e da sua relação com o espaço construído, estabelecendo-se segundo um plano estruturado por três dimensões, sustentado por um estratégia integrada de atuação que reforça uma visão de conjunto e inteirando uma componente integrativa, visando a melhoria do tecido social e territorial do aglomerado.

Assume-se assim um contributo para as intervenções em zonas históricas, sendo neste exploradas diversas dimensões do aglomerado, constituído um modelo de atuação segundo uma metodologia de intervenção de qualificação e valorização do Centro, sustentando-se no Re-habitar.

## 6. BIBLIOGRAFIA

AGUIAR, J. (1999) **A CIDADE DO FUTURO JÁ EXISTE HOJE - algumas notas sobre reabilitação urbana**. ATIC Magazine, nº 24, Lisboa, ATIC, Lisboa.

CHOAY, F. (2010) **Alegoria do Património**. Edições 70, Coleção Arte & Comunicação, Lisboa.

FERNANDES, J. **Centro histórico e urbanismo: questões, reflexões e inquietações, a propósito do Porto**. Atas do Seminário Centros Históricos: Passado e Presente, pp. 12-25.

FREIRE, E. & NETO, M. (1999) **“Habitar”**. Sebentas D’ Arquitectura, n.º2, Universidade Lusíada, Lisboa, pp. 45-49.

HABITAR, grupo de investigação, Departamento de Projetos Arquitetónicos, Universidade Politécnica da Catalunha, (2012) **Re habitar – em nueve episodios**. Edição Lampreave, Barcelona.

MIRANDA, C. (2013) **(Re)Habitar o Centro Histórico: o caso de Palmela**. Lisboa, Universidade de Lisboa, Faculdade de Arquitectura, Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitectura.

PORTAS, N. *“et al.”* (2007) **Políticas Urbanas – Tendências, estratégias e oportunidades**. Fundação Calouste Gulbenkian, 3ª edição, Lisboa.

PORTAS, N. (2008) **A Arquitectura para hoje seguido de evolução da arquitectura moderna em Portugal**. Livros Horizonte, Lisboa.

# ABORDAGEM PARA O LANÇAMENTO DE UMA “PAISAGEM URBANA PRODUTIVA CONTÍNUA” EM UM MUNICÍPIO BRASILEIRO DE PEQUENO PORTE

Gabriela Giacobbo Moschetta; Miguel Aloysio Sattler

## RESUMO

“*Continuous Productive Urban Landscape (CPUL)*” é um conceito recente de projeto urbano, que busca integrar infraestrutura sustentável às cidades. Reconhecendo relevância do conceito, o objetivo principal da pesquisa foi o de desenvolver uma abordagem para o lançamento de uma “CPUL”, adaptada ao contexto do planejamento físico-territorial de municípios brasileiros de pequeno porte. A pesquisa construtiva foi adotada como estratégia, valendo-se de revisão de literatura, uma aplicação prática e dois ciclos de avaliação para a construção e validação da abordagem. O município de Feliz, RS, foi o objeto de estudo empírico que serviu à aplicação da abordagem. Os resultados indicam que a abordagem proposta poderia ser reproduzida em outros pequenos municípios brasileiros. Contudo, foram identificadas barreiras a serem enfrentadas em etapas posteriores de planejamento, até a implantação de um projeto “CPUL”. Ainda assim, observou-se que o lançamento de uma “CPUL” pode inaugurar um debate público mais amplo sobre a cidade.

## 1. INTRODUÇÃO

A intensificação do fenômeno da urbanização, em nível global, constitui um grande desafio à estruturação de um futuro mais sustentável. As cidades contemporâneas são responsáveis por grandes impactos, tanto de ordem social, como ambiental. Tornar a sustentabilidade uma realidade, também exige repensar a forma como executamos nossas cidades.

Nessa perspectiva, o Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001), considerado como o mais importante instrumento de planejamento urbano no Brasil, dá um especial destaque ao tema de sustentabilidade urbana. Após pouco mais de uma década da instituição desse marco legal, uma abrangente avaliação foi realizada (SANTOS JUNIOR; MONTANDON, 2011). Importantes avanços em direção à promoção do direito à cidade e à sua gestão democrática foram percebidos. Contudo, o balanço crítico também identificou sérias fragilidades no desenvolvimento urbano brasileiro, tais como:

- Falta de uma política integrada da questão ambiental e urbana, que dificulta perceber e enfrentar os conflitos urbano-ambientais na sua complexidade;
- Não incorporação de abordagens mais contemporâneas de planejamento em torno da questão urbano-ambiental, que incidem, por exemplo, sobre a função social da propriedade, envolvendo usos coletivos de espaços, para a agricultura urbana, hortas e jardins produtivos;
- Limitações na temática mobilidade, principalmente no tratamento insuficiente dos modos não motorizados de transporte;
- Limitações na gestão democrática das cidades, com tímida efetividade dos canais de participação da população nos processos de planejamento e gestão das cidades.

Considerando o contexto atual, a pesquisa emergiu a partir da reflexão sobre a importância da experimentação de abordagens inovadoras para o planejamento territorial, na procura de alternativas que apoiem efetivamente um desenvolvimento mais sustentável das cidades brasileiras, e contemplem as lacunas verificadas no planejamento urbano.

Dentre as alternativas investigadas, foi identificado o conceito CPUL - “*Continuous Productive Urban Landscape*”. Traduzida como “Paisagem Urbana Produtiva Contínua”, ela consiste, de maneira geral, em corredores verdes, que formam uma rede contínua de espaços abertos, com caminhos para pedestres e ciclovias (BOHN; VILJOEN, 2009, 2010). Os corredores permeiam as áreas edificadas, conectando espaços destinados ao lazer e à produção de alimentos em áreas urbanas e periurbanas (VILJOEN, 2005).

Em uma primeira análise, verificou-se que as ideias associadas ao conceito “CPUL” correspondiam a dificuldades assinaladas no planejamento territorial no Brasil (Quadro 1).

**Quadro 1 Comparativo entre problemas identificados no planejamento urbano no Brasil e ideias associadas ao conceito de “CPUL”**

<b>Problemas identificados no Planejamento Territorial Urbano Brasileiro</b> (SANTOS JUNIOR; MONTANDON, 2011)	<b>Ideias associadas ao conceito “CPUL”</b> (VILJOEN, 2005)
Questão ambiental segmentada e conflitante.	Entendimento da cidade como sistema natural.
Concepção antagônica de cidade e natureza.	Reestabelecimento dos processos de suporte à vida na paisagem urbana.
Não incorporação da agricultura urbana.	Integração da agricultura urbana e periurbana ao projeto urbano.
Tratamento insuficiente dos modos não motorizados de transporte.	Integração de caminhos para pedestres e bicicletas ao projeto urbano.
Tímida efetividade dos canais de participação da população.	Processo de projeto colaborativo, e de sensibilização da população.

Apesar do conceito “CPUL” ter recebido reconhecimento internacional (MATOS, 2010), não foram identificadas pesquisas no Brasil a seu respeito. Também não foram encontrados estudos sobre temas integrando a produção de alimentos e mobilidade, estruturais no conceito “CPUL”.

Ademais, os estudos científicos no Brasil voltados à questão urbana e direcionados à realidade dos pequenos municípios são escassos (FIGUEIREDO, 2008). Procurando preencher esta lacuna, o grupo de pesquisas em que se incluiu a pesquisa tem direcionado esforços ao contexto de pequenos municípios. O Brasil possui um total de 5.565 municípios, dos quais 3.921, aproximadamente 70%, possuem até vinte mil habitantes (IBGE, 2011). Apesar de representarem a ampla maioria dos municípios, o País nunca teve uma política específica para esses territórios (BRASIL, 2004).

Em síntese, o **problema principal** da pesquisa decorre da inexistência de investigação sobre a abordagem “CPUL”, no contexto do planejamento territorial de municípios brasileiros; e na carência de estudos urbanos voltados à realidade dos municípios de pequeno porte, os quais representam a grande maioria dos municípios brasileiros.

Dessa forma, o **objetivo geral** da pesquisa foi o de contribuir para o desenvolvimento de uma abordagem que servisse à aplicação do conceito de “Paisagem Urbana Produtiva Contínua”, adaptada ao contexto do planejamento físico-territorial de municípios brasileiros de pequeno

porte. Alinhados com o objetivo geral da pesquisa, foram estabelecidos objetivos intermediários que visaram:

- a) Identificar métodos de planejamento e projeto urbano que têm sido empregados em propostas “CPUL”;
- b) Identificar benefícios e barreiras apontados na literatura para a aplicação do conceito;
- c) Realizar um estudo de caso: aplicação prática em um município de pequeno porte;
- d) Levantar oportunidades e barreiras para a aplicação do conceito em municípios brasileiros de pequeno porte;
- e) Identificar recomendações que poderiam auxiliar a pequenos municípios brasileiros que desejassem iniciar um planejamento territorial com base no conceito de “CPUL”.

O **objeto do estudo** foi o planejamento físico-territorial de pequenos municípios brasileiros. A fim de fomentar a construção e validação da abordagem foi selecionado o município de Feliz, como objeto empírico para a pesquisa. A municipalidade tem sido alvo de diversas pesquisas, que compõem um conjunto integrado de estudos desenvolvidos pelo Grupo de Edificações e Comunidades Sustentáveis, do NORIE, que integra o Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Em função disso, há uma considerável quantidade de informações acumuladas disponíveis e, ao mesmo tempo, existe a disposição e receptividade, por parte do Município, em contribuir e aplicar os resultados dos estudos desenvolvidos.

O município de Feliz está situado no Vale do Rio Caí, na região denominada Encosta Inferior do Nordeste do Rio Grande do Sul, no limiar da Serra Gaúcha. Com uma área total de 95,371 km<sup>2</sup>, Feliz tem 12.359 habitantes, sendo que os residentes urbanos representam aproximadamente 76% do total da população.

Uma vez que os métodos de planejamento de um território estão vinculados às características da área de estudo (BRASIL, 2004), entendeu-se que os resultados da pesquisa seriam válidos para realidades semelhantes às do objeto de estudo empírico: o município de Feliz. Os municípios de pequeno porte brasileiros apresentam uma diversidade de realidades, que extrapolam o simples critério de população; por isso foi estabelecido um perfil específico de território, o qual **delimitou** o recorte da pesquisa à:

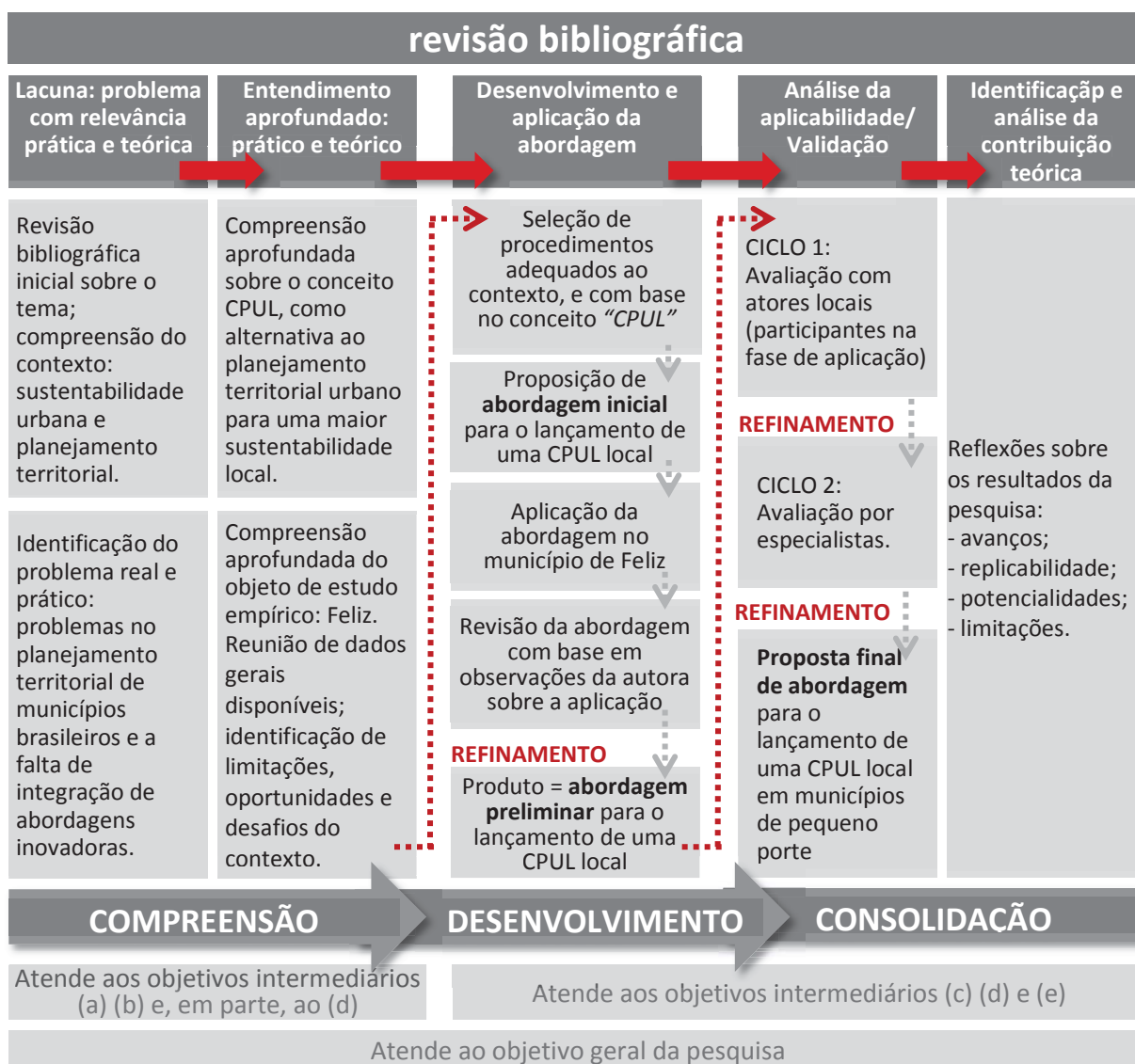
- Municípios brasileiros de pequeno porte: predominantemente rurais, em que o ecossistema é pouco alterado pelas atividades urbanas; com população de até 20.000 habitantes, baixa densidade populacional e a maior parte da população residindo em área urbana; com significativa contribuição econômica de atividades ligadas ao meio natural; configurando um centro local, na hierarquia da rede urbana brasileira; e com facilidade de acesso a centros maiores, que se destacam por sua influência e população.

As **limitações** para o desenvolvimento da pesquisa foram relacionadas, principalmente, às carências operacionais para a prática do planejamento em pequenos municípios, pela falta de estrutura administrativa, pessoal qualificado e instrumental apropriado de trabalho (BRASIL, 2004). As condições de realização deste estudo também foram limitadas pelo curto prazo disponível para a sua conclusão, e pelos recursos disponíveis para a sua elaboração.

Diante de tais limitações, optou-se por selecionar uma etapa inicial de planejamento do território, como o aspecto principal a ser investigado. Neste caso, a pesquisa optou por subsidiar o lançamento de uma proposta “CPUL” local, representando a formulação de uma opção estratégica. Considerando metodologias participativas de planejamento, a presente pesquisa se concentra em etapas iniciais, que integram a fase de elaboração de planos locais.

## 2. MÉTODO DE PESQUISA

Adotou-se como estratégia geral a **pesquisa construtiva**, tendo em vista o objetivo central de construção de uma abordagem (artefato), valendo-se de um estudo de caso para o desenvolvimento e avaliação desse artefato, aproximando-se assim das características fundamentais da “*constructive research*” descritas por Lukka (2003). A Figura 1 apresenta o delineamento da pesquisa, constituído de três etapas principais: compreensão, desenvolvimento e consolidação.



**Fig. 1 Delineamento da pesquisa**

### 2.1. Etapa de Compreensão

A etapa de compreensão teve início com uma revisão bibliográfica inicial, para a identificação do problema de pesquisa. Situado o problema de pesquisa, foi aprofundada a compreensão a respeito do conceito “CPUL” e temas relacionados, como agricultura urbana e mobilidade não motorizada. Aspectos gerais de planejamento urbano e metodologias participativas de planejamento, também foram investigados neste momento.

Os esforços se concentraram no objetivo de pesquisa “a”, para a identificação de abordagens de planejamento associadas ao conceito “CPUL”, que posteriormente também orientaram a



construção da abordagem. Quanto ao objetivo de pesquisa “b”, foram identificadas as barreiras e benefícios associados ao conceito apontados na literatura, originando um repertório teórico básico para apoiar a aplicação da abordagem no município de Feliz.

Um segundo momento do entendimento prático e teórico foi voltado para a compreensão mais detalhada do objeto empírico de estudo. A etapa de compreensão sobre o contexto do município de Feliz foi desenvolvida, com base em dados de fontes secundárias e complementada, posteriormente, através de reconhecimentos *in loco* e nas atividades que procuraram integrar a percepção dos atores locais, na fase de aplicação da abordagem.

## 2.2. Etapa de Desenvolvimento

Inicialmente, fez-se uma seleção de procedimentos e técnicas de planejamento territorial mais adequadas ao contexto de municípios de pequeno porte. Para tanto, foram estabelecidos requisitos (Quadro 2) para orientar a construção da abordagem, considerando as dificuldades enfrentadas por esses municípios no planejamento de seu território.

**Quadro 2 requisitos para a construção da abordagem**

Seleção de informações e ferramentas de domínio público e disponíveis para municípios brasileiros de pequeno porte.
Seleção de procedimentos e técnicas simplificadas e de fácil compreensão.
Processo de planejamento colaborativo com o engajamento de atores locais.

Atendendo aos requisitos estabelecidos, foram selecionadas algumas técnicas de DRP (Diagnóstico Rápido Participativo) apontadas por Souza (2009), somadas a outras metodologias participativas, e distribuídas entre três etapas principais, para compor a “abordagem inicial” de lançamento de uma “CPUL” local (Quadro 3).

**Quadro 3 Proposta de abordagem inicial**

FASE	PREPARATÓRIA		LANÇAMENTO “CPUL”
ETAPA DE TRABALHO	Etapa 1: Reunião de informações relevantes	Etapa 2: Primeira oficina de trabalho	Etapa 3: Segunda oficina de trabalho
TÉCNICA DRP selecionada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coleta e análise de fontes secundárias</li> <li>• Entrevista não estruturada (diálogo)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflexão coletiva sobre dados técnicos</li> <li>• Diagnóstico participativo:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análise de Mapas</li> <li>- Levantamento de oportunidades e desafios</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construção coletiva de proposta em mapas</li> </ul>

As duas primeiras etapas da abordagem fizeram parte de uma fase preparatória, que tratou da compreensão da realidade local e do conceito “CPUL”. A Etapa 3 representou a segunda oficina de trabalho de atores locais, e fez parte da fase de lançamento da proposta “CPUL”. A Etapa 1 compreendeu atividades desenvolvidas pela pesquisadora, enquanto as Etapas 2 e 3 envolveram, também, a participação da comunidade em oficinas de trabalho. Para a seleção dos participantes, procurou-se agregar diferentes visões existentes na comunidade, buscando, principalmente, pessoas com interesse nas áreas tratadas em uma “CPUL”, e integrando agentes de caráter técnico e político. No caso de Feliz, atores locais foram identificados em diálogos com técnicos que possuíam uma visão agregada do município.

Na sequência da Etapa 1, foi realizada a reunião de outras informações sobre o município: mapas, dados gerais e dados locais sobre temas afins. Posteriormente foram selecionadas e

organizadas informações sobre o conceito “CPUL”. Para isso, também foi estabelecida uma classificação por temas relacionados: agricultura urbana, mobilidade não motorizada e espaços de lazer. No caso de Feliz, ainda optou-se pela inserção do tema “turismo”, entendido como complementar aos temas tratados e de relevância para a realidade local.

Na sequência da aplicação prática, oficinas foram realizadas nas dependências da Prefeitura Municipal de Feliz, no turno da tarde, nos dias 12 e 19 de dezembro de 2012. A primeira e a segunda oficinas contaram, respectivamente, com a participação de 10 e 8 pessoas, incluindo a pesquisadora, representantes do governo municipal e da comunidade.

A **primeira oficina** teve início com uma apresentação de slides, com informações sobre o conceito “CPUL” e o município de Feliz. Em um segundo momento, dois mapas impressos apoiaram as atividades de diagnóstico. Ao final da primeira oficina foi realizada uma atividade de debate estruturado, para a identificação de oportunidades e desafios no município, para os temas relacionados ao conceito “CPUL”.

Os preparativos para a segunda oficina de trabalho compreenderam uma sistematização dos dados gerados na primeira oficina, e a estruturação de um novo instrumental. A principal dinâmica selecionada para a segunda oficina foi a construção coletiva de uma proposta sobre mapas. Para esse fim, foram preparados dois mapas: um com a representação gráfica de todo o território do município (Mapa Total), e outro com a área urbana e periurbana ampliada (Mapa Ampliado). Também foi utilizada uma imagem de satélite impressa do município, e cordões de comprimentos variados que representavam, em escala específica para cada mapa, um raio de alcance aproximado para deslocamentos a pé e de bicicleta.

A **segunda oficina** representou, de fato, o lançamento da proposta “CPUL” para Feliz. Para o traçado da proposta foi estabelecido um processo de debate e tomada de decisão, por meio de consenso entre os participantes. A atividade foi conduzida ao longo de duas etapas: identificação de alvos e identificação de corredores (Quadro 4). Alguns critérios, baseados na revisão de literatura que havia sido desenvolvida até aquele momento, orientaram a dinâmica.

#### Quadro 4 Critérios da "abordagem inicial", para o lançamento de uma "CPUL" local

Identificação de ALVOS	
<b>1. Alvos principais:</b> Locais importantes de lazer, produção de alimentos ou de relevância turística (lazer, alimentos, turismo).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso público</li> <li>• No corredor</li> </ul>
<b>2. Outros locais relevantes:</b> Escolas, espaços de lazer, entre outros.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caráter restrito ou particular</li> <li>• Próximos ao corredor</li> </ul>
Identificação de CORREDORES que possibilitassem:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conectar alvos principais;</li> <li>• Abranger a área urbana (e considerar tendências de expansão): acesso pedestre: 500m / bicicleta: 5km;</li> <li>• Estender-se até as áreas rurais circundantes;</li> <li>• Evitar declividades acentuadas (superior a 10%);</li> <li>• Aproveitar vias já existentes e de menor uso, ou que possam ser compartilhadas com o uso atual;</li> <li>• Criar novos caminhos: novas conexões, quando possível.</li> </ul>	

A proposta assim definida foi lançada sobre os mapas impressos. Para a marcação preliminar de alvos, foram utilizados alfinetes categorizados por cores distintas, representando: pontos de interesse para produção de alimentos; pontos de interesse para o lazer; e pontos de interesse turístico. Para a visualização de distâncias médias alcançadas a pé e por bicicleta, foram utilizados os cordões de distância.

Com base em observações da pesquisadora sobre a aplicação realizada, foi procedido o primeiro refinamento da abordagem, resultando na assim denominada “abordagem preliminar”.

### 2.3. Etapa de Consolidação

A última etapa da pesquisa correspondeu à **consolidação**, compreendendo a validação da abordagem, identificação e análise da contribuição teórica. Para tanto, foram estabelecidos dois ciclos de avaliação: um, com atores locais; e, outro, com especialistas.

O “**Ciclo 1 – Avaliação com atores locais**” compreendeu a realização de 07 entrevistas individuais, com os participantes da segunda oficina de trabalho. Um questionário semiestruturado foi utilizado para conduzir as entrevistas.

Após, a abordagem preliminar foi avaliada por dois profissionais da área de planejamento urbano, também através de entrevistas semiestruturadas, constituindo o “**Ciclo 2 – Avaliação por especialistas**”. As avaliações foram realizadas de forma individual, onde foram consultados dois especialistas com o seguinte perfil:

- Arquiteto e urbanista, mestre e doutorando em Planejamento Urbano e Regional, professor e sócio-diretor de empresa, com trabalhos desenvolvidos em planos e projetos urbanos, projetos de arquitetura e urbanismo, e consultorias em urbanismo;
- Arquiteto e urbanista, com mestrado em Engenharia Civil e especialização em Reabilitação Ambiental Sustentável, atuante como professor e profissional da Secretaria Municipal de Planejamento de um município de pequeno porte.

Em conversas gravadas em áudio e depois transcritas, os especialistas pontuaram observações. O último refinamento foi feito com base nestas considerações, dando origem à “proposta final de abordagem”, resultado principal da pesquisa, correspondendo ao objetivo geral da mesma.

Os resultados dos ciclos de avaliação também contribuíram com mais informações para atender ao objetivo de pesquisa “d”, sobre barreiras e oportunidades para o lançamento de “CPULs” em municípios brasileiros de pequeno porte. Além disso, os resultados dessa etapa possibilitaram uma reflexão acerca de recomendações que poderiam auxiliar estes municípios a iniciar um planejamento territorial, com base no conceito “CPUL”, referente ao objetivo de pesquisa “e”. Por fim, foi realizada a identificação e análise da contribuição teórica.

## 3. RESULTADOS

Os resultados obtidos a partir do estudo de caso desenvolvido no município de Feliz, e dos ciclos de avaliação subsequentes, são apresentados a seguir.

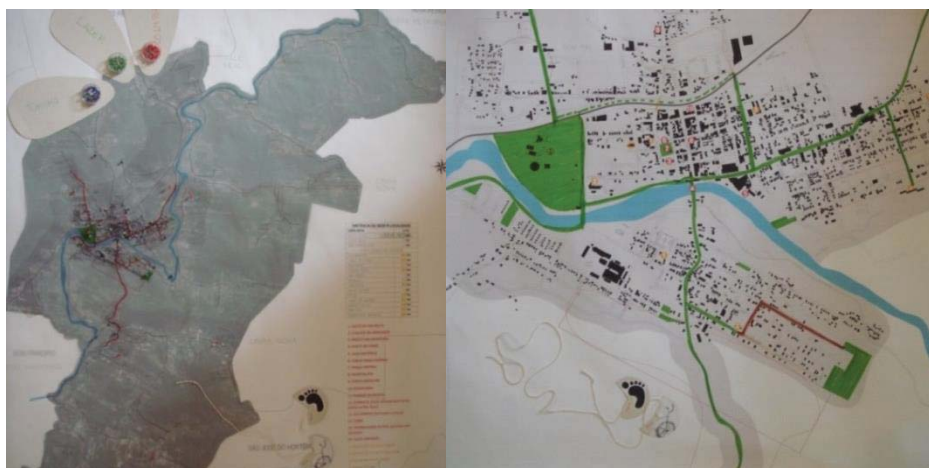
### 3.1. Aplicação Prática

Parte da **primeira oficina**, a atividade “Oportunidades e Desafios” gerou um conjunto de observações sobre os temas relacionados no contexto local (Quadro 5). Certas observações assinaladas pelos participantes estão alinhadas com os apontamentos de Bohn e Viljoen (2005) para a realização de “CPULs”. Questões como a disputa da terra urbana e o entrave cultural para a adoção de novas práticas foram centrais também nas discussões locais.

### Quadro 5 Resultado da atividade “desafios e oportunidades”, no estudo de caso

AGRICULTURA URBANA	Desafios	Oportunidades
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Especulação imobiliária - competição pela terra urbana.</li> <li>• Falta de interesse dos produtores pelo comércio local.</li> <li>• Questão cultural o produtor trabalhar sozinho; uma iniciativa mais colaborativa entre eles é mais difícil.</li> <li>• Existem somente duas agroindústrias no município.</li> <li>• Conscientizar o consumidor sobre a importância da produção local.</li> <li>• Alterar a lógica do mercado atual. Muitos alimentos produzidos localmente são exportados, sendo os mesmos produtos ofertados em mercados locais, mas originários de locais distantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Legislação, como o Plano Diretor, pode limitar a ocupação dos terrenos, “liberando” área livre para o cultivo na área urbana.</li> <li>• Formação de cooperativas locais de produção e comércio de alimentos.</li> <li>• Venda direta ao consumidor poderia elevar o lucro dos produtores.</li> <li>• Beneficiamento de alimentos, processamento mínimo, poderia valorizar os produtos.</li> <li>• Existência de incentivos governamentais para a produção e comércio local de alimentos.</li> </ul>
LAZER	Desafios	Oportunidades
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espaços disponíveis têm pouca infraestrutura.</li> <li>• Dificuldade de manutenção por parte da Prefeitura: verbas e estrutura administrativas reduzidas.</li> <li>• Campos de futebol e salões de comunidades/escolas tem acesso restrito ao público.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Já existem projetos para o investimento em espaços abertos de lazer nos bairros - demanda da comunidade em audiências.</li> <li>• Existem diversos campos de futebol e salões de comunidades.</li> </ul>
MOBILIDADE NÃO MOTORIZADA	Desafios	Oportunidades
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inexistência de infraestrutura para bicicleta.</li> <li>• Insegurança para ciclistas frente aos veículos.</li> <li>• Vias públicas oferecem pouca sombra, tornando-as muito desconfortáveis em dias quentes.</li> <li>• Lojas centrais são resistentes ao plantio de árvores por encobrirem suas fachadas.</li> <li>• Escassez de passeios com acessibilidade.</li> <li>• Manutenção da calçada é de responsabilidade do dono do terreno. Muitos não cuidam, ou não deixam espaço para o plantio de árvores.</li> <li>• Comodismo, pela facilidade do transporte escolar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Já existe um plano de arborização para as ruas centrais.</li> <li>• Os problemas com árvores de grande porte são recorrentes: conflitos com iluminação, passeios; por isso estão sendo substituídas.</li> <li>• Conscientização para o trânsito, em especial ações com as crianças (escolas).</li> <li>• Uma carteirinha de ciclista, associada à disponibilização de bicicletas talvez pudesse ser um incentivo.</li> <li>• Controle do movimento de carros nas ruas.</li> </ul>
TURISMO	Desafios	Oportunidades
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O município ainda não tem plano para o turismo.</li> <li>• Falta a identificação de ruas.</li> <li>• Não há qualificação dos estabelecimentos de hospedagem.</li> <li>• Muito pouco investimento nesta área.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investimentos recentes no parque: pedalinhos no lago, paradoro, entre outros.</li> <li>• O plantio de ipês amarelos, árvore símbolo do município, próximo à RS e no parque municipal – poderia ser uma forma de identificar o município.</li> </ul>
GERAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investir na educação das crianças e trabalhar em direção a uma mudança cultural.</li> <li>• Estruturação e manutenção das áreas verdes (espaço de lazer e preservação)</li> </ul>	

A **segunda oficina** de trabalho representou, de fato, o lançamento de uma proposta “CPUL” para Feliz. Os critérios sugeridos na abordagem orientaram o debate. Para o lançamento da proposta foi utilizado, principalmente, o conhecimento empírico dos participantes sobre o território. Ao final do processo de desenho coletivo, a proposta inicial para uma “CPUL” local havia sido traçada sobre os dois mapas preparados para a atividade (Figura 2).



**Fig. 2** Mapas com proposta de "CPUL" para o município de Feliz

A partir da experiência prática, a principal alteração para a abordagem inicial foi a inclusão de uma terceira etapa no processo de construção coletiva sobre mapas. Esta etapa, nomeada como “análise do conjunto”, na prática acabou sendo desenvolvida na oficina realizada, apesar de não ter sido anteriormente planejada.

### 3.2. Ciclos de Avaliação

No **primeiro ciclo de avaliação**, os resultados quantitativos e qualitativos, obtidos a partir de entrevistas semiestruturadas com os participantes da segunda oficina de trabalho, foram sistematizados e analisados. As principais considerações são apresentadas a seguir.

Relativo à facilidade de entendimento, os entrevistados apontaram que conseguiram:

- Identificar facilmente o território do município nos mapas;
- Entender os critérios para o lançamento da proposta, principalmente durante o desenvolvimento da atividade prática;
- Opinar sobre a seleção de alvos e corredores, especialmente nos temas que conheciam.

Sobre o engajamento dos participantes nas atividades, os entrevistados responderam que:

- A forma de trabalho possibilitou a participação ativa de todos os presentes;
- A proposta final de “CPUL” foi resultado de uma reflexão coletiva do grupo de trabalho.

Referente à conformidade da proposta para com o contexto local e de outros municípios de pequeno porte, os entrevistados acreditam que:

- A proposta desenvolvida para Feliz poderia ser implantada, no entanto enfrentando desafios, como: mudança cultural, sensibilização da população e governantes, busca de recursos e alteração de prioridades dos investimentos de recursos públicos;
- Outros municípios de pequeno porte conseguiriam utilizar a abordagem de lançamento de uma “CPUL”, como a aplicada no caso de Feliz.

Em relação ao potencial de uso dos materiais produzidos, a grande maioria dos entrevistados acredita que o “desenho de lançamento de uma CPUL local” poderia auxiliar em uma discussão pública mais profunda sobre o planejamento da cidade.

Na última parte da entrevista, os participantes puderam se manifestar livremente sobre a experiência. Algumas das observações recorrentes se referiram:

- Ao caráter inovador da proposta, “uma nova visão sobre a cidade”;
- Ao entendimento de que a implantação de uma proposta desse tipo exigiria uma intervenção gradual, percebendo algumas soluções como facilmente alcançáveis, enquanto outras exigiriam um grande empenho;
- À necessidade do engajamento da comunidade, para a realização de uma proposta assim.

O **segundo ciclo de avaliação** consistiu na consulta a especialistas em planejamento urbano. As observações sobre a abordagem proposta apontaram para uma coerência com metodologias participativas praticadas, e clareza com relação à sua forma de apresentação. Para ambos os especialistas, a “CPUL”, como estratégia de projeto urbano, poderia auxiliar em uma discussão pública mais profunda sobre o planejamento urbano; e acreditam que outros pequenos municípios brasileiros conseguiriam utilizar a abordagem.

A produção de alimentos, segundo um dos especialistas, é uma atividade mais próxima das pequenas cidades, e essa seria uma vantagem para a sua aplicação neste contexto. No entanto,

também percebe barreiras para a agricultura em espaços públicos, principalmente por uma carência de experiências de maior socialização na realidade brasileira. Além disso, ambos os especialistas se manifestaram sobre a dificuldade a ser enfrentada, caso a implantação do projeto dependesse de espaços privados para usos coletivos, por exemplo, exigindo desapropriações. Contudo, o incentivo à produção de alimentos nos terrenos privados é visto como algo viável.

Nas consultas, os especialistas também enfatizaram a importância da participação efetiva da comunidade e destacaram a conscientização, como aspecto central no processo. Ainda, perceberam desafios relacionados ao caráter do conceito de “CPUL”, como dificuldades na:

- Percepção de uma paisagem como essa, em uma escala maior;
- Organização de processos multidisciplinares; apesar de considerarem mais viável a reunião de diferentes disciplinas e interesses no caso de um município de pequeno porte.

Também manifestaram o que percebem como possíveis desafios, para a implantação de um projeto de “CPUL” em um município de pequeno porte brasileiro:

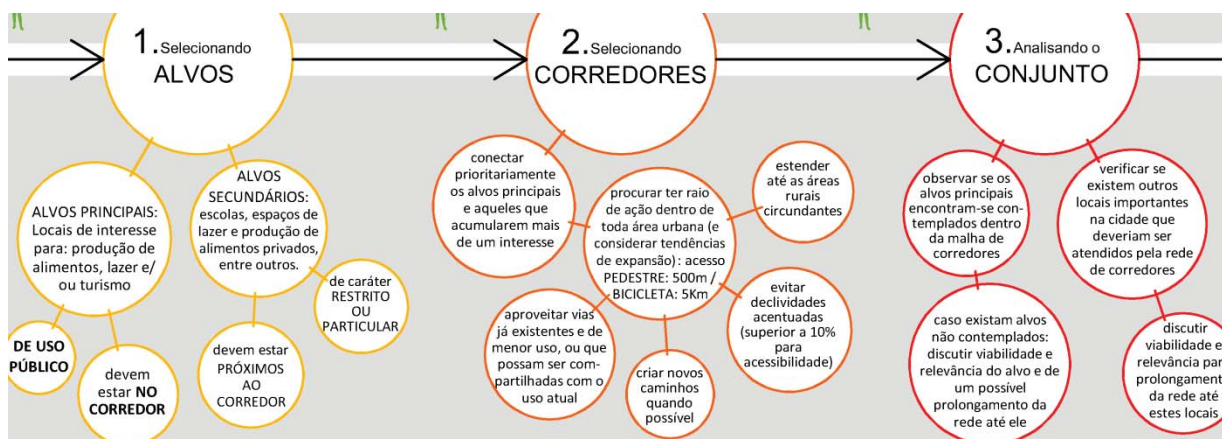
- Estruturas municipais de planejamento, gestão e manutenção deficientes;
- Recursos financeiros limitados;
- Dificuldades em manter projetos de caráter participativo e liderados pelos governos locais, que se estendam para além de um mandato, o que provavelmente seria indispensável para a implantação de uma “CPUL”.

Para implantação de uma proposta “CPUL”, foram sugeridas as seguintes recomendações:

- O projeto, se gravado em Lei, integrando a legislação urbanística do município e considerando a realidade local, possibilitará maiores chances de implementação;
- Buscar a captação de recursos financeiros federais, a partir da apresentação de projetos específicos, o que poderia ser o caso de uma proposta “CPUL”;
- Implantação de forma gradual, e iniciando com projetos-piloto.

#### 4. PROPOSTA FINAL DE ABORDAGEM

A construção da abordagem, apesar de ser apoiada pela sua aplicação em um caso específico, foi pautada no desenvolvimento de uma solução que pudesse ser utilizada em outros municípios de realidade semelhante. Assim, a proposta final de “abordagem” (Figura 3) compreendeu a reunião sistemática de técnicas e procedimentos de planejamento simplificados para o lançamento de uma “CPUL” em um pequeno município brasileiro.



**Fig. 3 Proposta final de abordagem – trecho parcial com critérios para a atividade de “construção coletiva sobre mapas”**

## 5. CONCLUSÕES

A aplicação prática no município de Feliz foi essencial para a pesquisa, fornecendo o suporte de um contexto real para a construção e teste da abordagem. Os ciclos de avaliação contribuíram para o refinamento da proposta, e o seu ajuste para uma linguagem mais abrangente. As avaliações também serviram para investigar percepções sobre a viabilidade, tanto da abordagem, quanto da implantação de uma “CPUL”, no contexto de pequenos municípios brasileiros. Abaixo é apresentado o Quadro 6, com os objetivos intermediários de pesquisa, e uma síntese dos resultados.

**Quadro 6 Síntese dos principais resultados da pesquisa**

Objetivos intermediários	Fonte de evidência	Síntese dos resultados
a. Identificar métodos de planejamento e projeto urbano empregados em propostas “CPUL”	Revisão de literatura.	✓ Processo colaborativo envolvendo a comunidade ativamente, desde o princípio, utilizando informações facilmente compreensíveis, e estímulos à sensibilização da percepção pública sobre os potenciais de “CPULs”.
b. Identificar benefícios e barreiras apontados na literatura para a aplicação do conceito	Revisão de literatura.	<b>BENEFÍCIOS:</b> ✓ Aspectos inter-relacionados de ordem ambiental, social, econômica e sociocultural. <b>BARREIRAS:</b> ✓ Requer planejamento, projeto e investimento financeiro. ✓ Enfrenta a disputa por terra urbana. ✓ Falta de experiências prévias, que possibilitem uma percepção pública sobre as qualidades de suas paisagens.
c. Realizar estudo de caso: aplicação prática em um município de pequeno porte	Oficinas e ciclos de avaliação	✓ Proposta inicial de “CPUL” local para o município de Feliz.
d. Levantar oportunidades e barreiras para a aplicação do conceito em municípios brasileiros de pequeno porte	Reflexão sobre aplicação prática, percepção de atores locais e especialistas.	<b>OPORTUNIDADES:</b> ✓ Maior proximidade entre atores locais. ✓ Maior abertura espacial para a integração de inovações. ✓ Aglomeração urbana reduzida possibilita a definição de uma rede abrangente e acessível no espaço urbano. ✓ Produção de alimentos próxima. <b>BARREIRAS:</b> ✓ Mudança cultural. ✓ Disputa pelo uso da terra urbana. ✓ Estruturas municipais carentes e/ou deficientes. ✓ Recursos financeiros limitados. ✓ Falta de experiências prévias em processos de planejamento.
e. Identificar recomendações para pequenos municípios brasileiros que desejassem iniciar um planejamento territorial com base no conceito de “CPUL”	Reflexão sobre aplicação prática, percepção de atores locais e especialistas.	✓ Pleitear recursos federais para o financiamento de projetos específicos. ✓ Investir em um processo de planejamento colaborativo. ✓ Iniciar com projetos pilotos e intervenções de menor custo. ✓ Estabelecer garantias para a continuidade de um planejamento no longo prazo.

Em geral, os resultados demonstraram que é possível iniciar um planejamento participativo de uma proposta de “CPUL”, considerando os recursos disponíveis localmente nos municípios brasileiros de pequeno porte. Contudo, dificuldades foram observadas para a realização dessas Paisagens: de etapas posteriores, de planejamento à sua implementação. A barreira cultural, provavelmente, seja um dos fatores mais difíceis de serem enfrentados. Não é um aspecto relacionado somente ao contexto dos municípios de pequeno porte, já que as pesquisas de Bohn e Viljoen (2005) evidenciam que, em geral, um grande desafio para as “CPULs” reside na falta de reconhecimento da qualidade destas paisagens, em diferentes locais.

Todavia, na aplicação prática realizada, foi possível observar que as atividades das oficinas conseguiram promover, entre os atores locais, uma reflexão mais profunda sobre a sua cidade, mostrando-se capaz de provocar a percepção dos participantes. Ainda, o resultado da

aplicação da abordagem, um mapa esquemático para uma “CPUL” local, é apontado como um potencial instrumento para estimular o início de um debate público mais abrangente.

## 6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor e ao CNPq, pela bolsa de Produtividade em Pesquisa, ao segundo autor. Agradecem, também, aos felizenses, pela receptividade e apoio ao desenvolvimento deste trabalho.

## 7. REFERÊNCIAS

Bohn, K. e Viljoen, A. (2005) Continuous Productive Urban Landscapes: Urban agriculture as an essential infrastructure, **The Urban Agriculture Magazine**, 15, 34-36.

Bohn, K. e Viljoen, A. (2009) Continuous productive urban landscape (CPUL): Essential infrastructure and edible ornament, **Open House International**, 34, 50-60.

Bohn, K. e Viljoen, A. (2010) The Edible City : Envisioning the Continuous Productive Urban Landscape (CPUL), **Journal Field**, 4 (1), 149-161.

Brasil (2001) Lei nº 10.257, **Estatuto da Cidade**, DOU, Brasília, DF, 11 Julho 2001.

Brasil (2004) **Plano Diretor participativo: guia para elaboração pelos municípios e cidadãos**, Ministério das Cidades, Brasília, DF.

Figueiredo, V. D. M.(2008) **Pequenos Municípios e Pequenas Cidades do Estado do Rio Grande do Sul**: Contrastes, Perfil do Desenvolvimento e de Qualidade de Vida, 1980-2000, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual Paulista, Campinas.

IBGE (2011) **Sinopse do Censo Demográfico 2010**, IBGE, Rio de Janeiro.

Lukka, K (2003) The constructive research approach, In: Ojala, L. e Hilmola, O. P. **Case study research in logistics**, Turku School of Economics and Business Administration, Series B1, Turku.

Matos, R. S. (2010) **A Reinvenção da Multifuncionalidade da Paisagem em Espaço Urbano** - Reflexões, Doutorado em Artes e Técnicas da Paisagem, Universidade de Évora, Portugal, 372p.

Santos Junior, O. A. e Montandon, D. T. (2011) **Os Planos Diretores Municipais Pós-Estatuto da Cidade**: Balanço Crítico, Letra Capital, Observatório das Cidades, IIPUR/UFRJ, Rio de Janeiro.

Souza, M. M. O. (2009) A Utilização de Metodologias de Diagnóstico e Planejamento Participativo em Assentamentos Rurais: O Diagnóstico Rural/ Rápido Participativo (DRP), **Em extensão**, 8 (1), 34 - 47.

Viljoen, A. (2005) **Continuous Productive Urban Landscapes**: Designing urban agriculture for sustainable cities, Oxford, Architectural Press, Elsevier.



# **A IMPORTÂNCIA DA PAISAGEM URBANA NA CONSTRUÇÃO DE ESPAÇOS SUSTENTÁVEIS– ESTUDO DE CASO APLICADO A MICROBACIA EXPERIMENTAL NO CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS (UFSCAR / SP).**

**Silva, T.R.D.<sup>1</sup>; Barbassa A.P.<sup>2</sup>; Magalhães, K.C.<sup>3</sup>; Gonçalves, L. M.<sup>4</sup>; Matiuz, C.F.M<sup>5</sup>.**

## **RESUMO**

A paisagem urbana na atualidade está envolvida por múltiplos conceitos, pois pode ser considerada como arte, construção ou como ação do homem sobre o ambiente, o que se torna determinante nas questões acerca das formas de interpretar o projeto de paisagem. Assim, a paisagem também pode ser considerada funcional, resultante de projetos que visam à sustentabilidade ecológica. Este artigo apresenta projetos de espaços sustentáveis e os critérios técnicos a serem considerados para tal, como as características naturais do local, a alteração da topografia, a cobertura vegetal, tipo de solo etc., mas também seus valores sócio ambientais enquanto paisagem. Neste artigo apresentamos projetos paisagísticos realizados para espaços utilizados por técnicas compensatórias de drenagem urbana sustentável. São destacados critérios de funcionalidade, estética, uso, manutenção e como as ações que orientam o projeto paisagístico e harmonizam a paisagem urbana fazem com que a comunidade utilize, conserve e mantenha suas inter-relações, gerando assim espaços sustentáveis.

## **1. INTRODUÇÃO**

O acelerado processo de urbanização desenvolvido nas últimas décadas tem acarretado intensos impactos ao meio ambiente através de ações como o desmatamento e a

---

<sup>1</sup>Mestranda, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana (PPGEU), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

<sup>2</sup> Prof. Dr. do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana (PPGEU), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

<sup>3</sup> Doutoranda, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana (PPGEU), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

<sup>4</sup> Profa. Dra.do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana (PPGEU), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

<sup>5</sup> Eng. Agrônoma, Profa.CentroUniversitário Moura Lacerda

impermeabilização do solo, que provocam sérios danos ao ciclo hidrológico e aumentam as ocorrências de inundações e alteração do clima. Neste contexto, observando a paisagem urbana pelo viés da sustentabilidade como correspondente à diversidade de usos e funções sobrepostos no ambiente urbano, iniciou-se a qualificação dos espaços livres de edificação, dentro da UFSCar (Universidade Federal de São Carlos) ocupando-os com técnicas compensatórias, com o objetivo de resolver ou minimizar os problemas relativos à drenagem das águas pluviais.

Desta maneira, a proposta visa abordar do desenvolvimento urbano de baixo impacto (Low Impact Development-LID) como um novo paradigma para se pensar o desenho das cidades, o que garantirá dentre as diretrizes do projeto, prioridades de ações de baixo impacto ambiental aprimorando noções de qualidade de vida através da utilização das ferramentas de projeto advindas do campo teórico da hidrologia e da drenagem urbana.

A busca por soluções alternativas e sustentáveis vem aumentando a utilização de dispositivos de drenagem, tais como: bacias de retenção, planos de infiltração, poços, valas, trincheiras, biorretenção e outros, mas poucas vezes estes dispositivos se integram à paisagem o que pode comprometer a satisfação com relação aos resultados esperados. Isto acontece porque muitas vezes esses dispositivos são inseridos no contexto urbano sem a preocupação com sua necessária integração com o local e com a comunidade, assim essas áreas estão fadadas a se tornarem áreas com características de abandono, com pouca ou nenhuma manutenção, destinada a acumular lixo o que acarreta em uma repulsa por parte da comunidade de usuários. Isto muitas vezes ocorre porque estes dispositivos são implantados apenas por exigências legais ou suposta proposta de urbanismo sustentável oferecida pelo empreendedor ou incorporadora que visam explorar comercialmente o conceito.

Neste trabalho relatamos a experiência da implantação de dispositivos de drenagem visando à integração e multifuncionalidade dos mesmos, através do desenvolvimento de projeto paisagístico para dois dispositivos de infiltração da microbacia experimental no *campus* da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar / SP). Essas novas práticas visam reter o escoamento na fonte, utilizando-se da estratégia de infiltração ou do armazenamento, evitando a transferência dos impactos para áreas à jusante. Somando-se a isto, a possibilidade de recuperar a capacidade de infiltração do solo. Objetiva-se assim que, a paisagem local, socialmente sustentável, possa ser valorizada e mantenha com seus usuários relações de pertencimento e apropriação, garantindo seus valores culturais, sociais e ambientais.

## **2. OBJETIVOS**

Este trabalho tem como objetivo destacar a importância do projeto de paisagismo para a integração entre a paisagem urbana e a implantação de dispositivos sustentáveis de drenagem das águas pluviais dentro do contexto do desenvolvimento urbano de baixo impacto, visando à qualificação da paisagem local e dos espaços sustentáveis como um todo.

## **3. METODOLOGIA**

Utilizando os conceitos do desenvolvimento urbano de baixo impacto (LID) e através das características, carências e potencialidades das obras de drenagem implantadas no campus

da UFSCar, foi desenvolvido um projeto paisagístico a fim de integrar técnicas compensatórias e ambiente inserido.

Para o projeto paisagístico, a drenagem e a hidrologia foram utilizadas como elemento de projeto, gerando uma paisagem hidrológicamente funcional e adaptando a área para uma relação estética mais agradável com seu entorno e com a comunidade. Desta maneira foram considerados para o desenvolvimento do projeto:

- i. Assimilação do conceito do desenvolvimento urbano de baixo impacto, identificando definições e aplicações no contexto urbano;
- ii. Compreensão do que se trata a técnica compensatória, como são selecionadas e implantadas no contexto urbano;
- iii. Desenvolvimento do projeto paisagístico através de diretrizes como caracterização do solo, critérios para seleção das espécies e critérios para manutenção do paisagismo;
- iv. Escolha das espécies que melhor se adequam as características de cada técnica compensatória, assim como a composição de cores, tamanhos e texturas para proporcionar uma integração, maior funcionalidade da técnica e atratividade para a comunidade.

#### **4. TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS DE DRENAGEM NO DESENVOLVIMENTO URBANO DE BAIXO IMPACTO**

Confrontando o desenvolvimento urbano convencional, de acordo com Baptista *et al* (2005), surgiu em 1970 o conceito de “tecnologias alternativas” ou “compensatórias” de drenagem, que visa neutralizar os impactos da urbanização sobre os processos hidrológicos através de soluções alternativas. Para isto, tem-se como base uma bacia hidrográfica e compensam-se os efeitos da urbanização sobre ela através do controle do excedente das águas pluviais. São nestes termos que se enquadra o desenvolvimento urbano de baixo impacto (Low Impact Development – LID) e, conforme Tavanti e Barbassa (2012) este é um novo paradigma para planejar e projetar a paisagem urbana para recompor os processos naturais alterados em função da urbanização, tendo como base a gestão das águas pluviais, considerando simultaneamente os aspectos urbanísticos, hidrológicos e ambientais.

Os dispositivos de drenagem, mais especificadamente as técnicas compensatórias, configuram espaços sustentáveis, nos quais é possível trabalhar o conceito de paisagem integrada para o conjunto. As técnicas compensatórias abrangem várias escalas, desde pequenas intervenções no lote (como poços de infiltração), como obras de porte mais significativos (como bacias de retenção) à jusante de uma bacia hidrográfica. Tendo em vista que a implantação destas técnicas tem se efetivado devido à obrigatoriedade legal, ou por interesse lucrativo de incorporadoras ao vender uma proposta de urbanismo sustentável, muitas delas são inseridas no contexto urbano sem ser analisada sua integração com seu ambiente e a sua possível multifuncionalidade, resultando em áreas abandonadas com pouca ou nenhuma manutenção, podendo resultar em áreas com acúmulo de lixo além da incompreensão da comunidade quanto à sua funcionalidade.

#### **5. O DESENHO DA PAISAGEM E A CONSTRUÇÃO DE ESPAÇOS SUSTENTÁVEIS**

A paisagem envolve múltiplos conceitos, pois ela pode ser considerada como arte, como construção ou como ação do homem sobre o ambiente. Considerando aqui a paisagem

como qualquer parte de um território que comporta as ações dos meios naturais e também humanos e suas interações, pode-se afirmar que essas interações alteram o espaço físico refletindo na modificação das características naturais do local. Grande parte dessas modificações, como a separação dos usos do solo, a alteração da topografia, a remoção da cobertura vegetal, a impermeabilização do solo, a canalização e retificação de cursos d'água, fazem parte do desenvolvimento urbano convencional reproduzido ao longo dos séculos e que geralmente acarretam em grandes problemas relacionados ao escoamento e drenagem das águas pluviais no meio urbano, prejudicando não apenas o meio ambiente como também o próprio homem e suas inter-relações.

Quando resultante de projetos que visam à sustentabilidade, a paisagem urbana pode ser considerada funcional, garantindo a multifuncionalidade do território urbano e agregando valores culturais, sociais, econômicos e ambientais. Portanto, pensar no desenho da paisagem sob a ótica do projeto paisagístico vai além de gerar o bem estar apenas de um indivíduo, mas sim do coletivo, abrangendo uma dimensão estética e a noção de pertencimento e identidade que são acionadas através da diversificação da paisagem construída.

Na continuidade, a importância do projeto paisagístico para a construção da paisagem urbana sustentável, desenvolvido neste trabalho para técnicas compensatórias de drenagem, vai além das questões de composição harmonica de espécies vegetais, tamanhos e cores com o ambiente inserido, ela cria e/ou majora o interesse por parte da comunidade e potencializa as obras que poderiam ser apenas o resultado de um projeto de engenharia.

### **5.1 Considerações para projeto paisagístico em técnicas compensatórias**

As técnicas compensatórias possuem o conceito de resolver o problema da drenagem das águas na fonte e com isto tem-se a neutralização dos efeitos da urbanização através de compensações dadas pela retenção e armazenamento de água, pela infiltração e melhoria da qualidade infiltrada. Elas também são correspondentes ao desenvolvimento urbano de baixo impacto e surgiram como alternativa a drenagem tradicional, que devido à alta impermeabilização do solo, consequência da expansão urbana, a drenagem clássica apresenta insuficiência e/ou ineficiência além de não contemplar a qualidade da água. De acordo com Baptista *et al*(2005), as técnicas podem ser classificadas de duas maneiras: não-estruturais, como sistema de alerta e mapas de inundação; e estruturais como bacias de detenção, poços, valas trincheiras, pavimento permeável, telhado verde, biorretenção e reservatórios individuais.

O uso de Técnicas Compensatórias, apesar de ser um paradigma novo na gestão das águas pluviais, ainda preserva uma visão puramente tecnicista resultando em implantação de técnicas compensatórias sem a pré-ocupação com seu entorno. Para utilizar o paisagismo como qualificação desses espaços é necessário seguir algumas diretrizes projetuais para não interferir na funcionalidade de drenagem que a técnica possui e atingir a multifuncionalidade através da agregação de outros usos a este mesmo espaço, se tornando com isto uma alternativa definitivamente sustentável por apresentar várias funções justapostas em si.

Como proposta de integração e atratividade entre ambiente e técnica, o paisagismo se destaca como solução viável e altamente eficiente. A presença de espaços que mantém vistas desejáveis, como a presença de áreas verdes é um fator importante na aceitação da

comunidade, que se apropria do lugar e também recebe melhores condições de vida dadas pelo equilíbrio do meio ambiente. A apropriação do espaço sustentável pode ser resultado da multifuncionalidade, ou seja, enquanto um espaço é uma obra de drenagem ele também pode ser um parque, uma quadra poliesportiva, uma reserva ecológica, etc.; desta maneira a população se vê atraída pelas funções de recreação e de lazer, pelas áreas para prática de esportes, meditação, estudo e entretenimento. Com isto, a técnica compensatória abrange uma função social, cultural e também educativa com a possibilidade de implantação de programas que incentivem a educação ambiental, fator de extrema importância para a informação e conscientização da geração futura.

Soma-se a isto o fato de que o paisagismo, mais especificadamente a presença “desenhada” da vegetação, colabora com muitos fatores ligados diretamente a funcionalidade da técnica. A vegetação desempenha um controle qualitativo e quantitativo da técnica compensatória, pois interfere positivamente na infiltração, na interceptação, no controle de poluentes, no controle de erosão e na evapotranspiração. Entretanto, é relevante ressaltar que o projeto paisagístico se preocupa com a integração na paisagem urbana, e, neste caso de intervenção paisagística em um dispositivo de drenagem, deve ser executado seguindo algumas orientações para que o resultado seja majorar a funcionalidade da técnica compensatória e não prejudicá-la.

Considerando que a edificação de espaços sustentáveis, como é o caso das técnicas compensatórias multifuncionais, devem valorizar as relações interpessoais do cidadão com seu lugar é de extrema importância que o paisagismo siga diretrizes projetuais para que proporcione a identidade, uso e permanência da comunidade, sem suprimir a funcionalidade da técnica.

Desta maneira, as considerações para projeto paisagístico em técnicas compensatórias são: a compreensão da metodologia do desenvolvimento urbano de baixo impacto; os critérios de seleção das técnicas compensatórias; e o desenvolvimento do projeto paisagístico.

Para compreender a metodologia do desenvolvimento urbano de baixo impacto (LID) e para executar técnicas compensatórias é necessário a realização de um estudo da área e um planejamento inicial, ou seja, primeiramente é necessário tomar como base o estudo da bacia hidrográfica que receberá a(s) técnica(s). Para isto é importante identificar o zoneamento e os usos do solo da área para que a proposta não vá de encontro com os parametros legais. Entender as condições naturais existentes antes da urbanização, ou seja, a topografia, o regime hidrológico, o volume de chuva e o controle que deseja atingir para o escoamento superficial para poder alcançar o mais próximo das condições naturais pré-existentes, e assim partir para a escolha da técnica a ser implantada.

Para a seleção da(s) técnica(s) compensatória(s) existem alguns critérios que devem ser observados pois condicionam a implantação da técnica, e ,segundo Baptista *et al*(2005), são as características físicas, urbanísticas, ambientais e sanitárias e socio-economicas. As características físicas dizem respeito a topografia, ao solo e ao caminho natural de drenagem. As características urbanísticas dizem respeito a disponibilidade de área, as redes de telefonia, água e esgoto. As características ambientais e sanitárias estão relacionadas ao risco de poluição. Por fim, as características socio-econômicas estão relacionadas ao custo da obra e a percepção da técnica pelos usuários. São exemplos de técnicas compensatórias as bacias de retenção ou infiltração, valas e valetas de retenção ou infiltração, pavimentos porosos ou revestimentos permeáveis, trincheiras de infiltração, poços de infiltração,

telhados verdes e planos de infiltração. Contudo, devido à necessidade da compensação é possível associar duas ou mais técnicas para atingir as condições de pré-desenvolvimento urbano e a configuração projetual desejada.

Para o desenvolvimento de projeto paisagístico, após todas as considerações relacionadas ao desenvolvimento urbano de baixo impacto e a seleção das técnicas compensatórias surgem as observações necessárias para que projeto seja aplicado com sucesso, são elas:

i. **Reconhecimento dos elementos que compõem o espaço.** Durante o exercício projetual é necessário conhecer a existência de caminhos preferenciais dos pedestres, de vias, de passeio público, de estacionamentos e de edificações, pois o objetivo é integrar estes espaços de forma que torne o ambiente mais atrativo para a comunidade;

ii. **Caracterização e preparo do solo.** Sabendo que este projeto paisagístico está subjulgado pelas necessidades particulares de cada técnica compensatória, deve ser conhecido as características do solo. É necessário realizar a limpeza da área como capina e retirada de entulho; eliminar as pragas existentes como formigas e cupins que possam prejudicar ou impossibilitar o crescimento das espécies; nivelar o solo de acordo com o projeto da técnica devido a velocidade do escoamento superficial e armazenamento de água que a técnica exige; fazer uma análise dos índices físicos para descobrir a textura do solo porque esta indica qual a capacidade de reter nutrientes e qual espécie se adequa melhor a esta textura de solo; escarificar para desfazer os torrões que impedem o desenvolvimento das raízes, a absorção de nutrientes e a infiltração da água no solo; verificar a acidez do solo através da determinação do pH, porque para as espécies existem um pH ótimo do solo em que elas se desenvolvem com mais vigor e se for necessário é indicado a realização da correção da acidez no solo; a adubação também é importante para incorporar nutrientes e melhorar a qualidade. É de extrema importância caracterizar e preparar o solo porque são suas características que irão determinar as limitações de crescimento das espécies e a funcionalidade da técnica, pois por meio do crescimento inadequado da vegetação o solo pode ficar exposto e resultar no aporte de partículas levando a inutilidade da técnica e até mesmo a erosão do solo;

iii. **Seleção das espécies.** A escolha das espécies vegetais depende da técnica implantada e o padrão estético que se intenciona criar. Se a técnica é inundada periodicamente é necessário que a espécie tenha a capacidade de resistir à inundações periódicas da água depois de tempestades, como também a seca que ocorre durante os meses quentes; se a técnica precisa da estabilidade do solo devido erosão causada pelo escoamento é necessário que a espécie proporcione a estabilidade do solo; se a intenção da técnica também for o controle de poluentes, é necessária a escolha de espécies que apresentam a capacidade de absorver poluentes. Existem muitas espécies que possuem raízes lenhosas que podem prejudicar a estrutura de algumas técnicas, como é o caso das valas e trincheiras, desta maneira se há um interesse de composição inserir alguma espécie com raiz lenhosa é importante que esta seja implantada a uma distância cuja sua raiz não prejudique a técnica. Existem algumas técnicas que precisam da redução do acesso de pedestres, isso ocorre devido questões de segurança (como risco de queda) e a compactação do solo (técnicas que visam à infiltração não podem ter o solo compactado e a simples ação de caminhar constantemente pode ocasionar a compactação), para isto é aconselhável a inserção de espécies que dêem a sensação de barreira ou afastamento, como espécies pontiagudas e arbustos densos. Deve-se considerar ainda que, ao longo do tempo as plantas crescem e podem bloquear pontos importantes como passagem de pedestres e campo de visão de tráfego

como entradas, saídas, ou curvas de veículos. Para a criação de um padrão estético é necessário realizar uma composição harmônica que as plantas criam em conjunto, como a relação das cores, dos tamanhos e das texturas. Contudo, as plantas nativas são as mais recomendadas por apresentarem fácil adaptação, baixa manutenção e resistir a possíveis pragas e doenças;

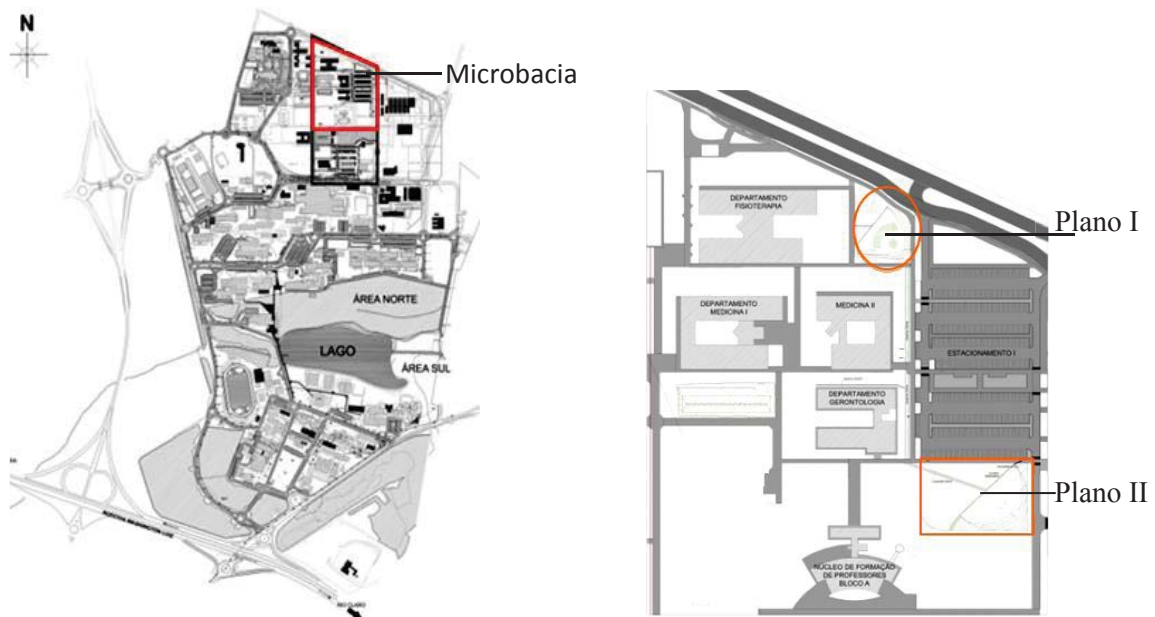
iv. **Manutenção.** Deve-se ressaltar que não há paisagismo que não exija manutenção. Desta forma, deve-se prever um planejamento para a manutenção destas áreas, como a manutenção inicial com regas diárias constantes por requisito de sobrevivência da planta. Saber que é possível a necessidade de remoção, substituição ou tratamento, nas primeiras semanas, pois algumas mudas podem morrer ou adoecer nos primeiros dias. A realização de um plano de rega, pois existem espécies que não sobrevivem a longos períodos de seca. Por fim, realizar um plano de manutenção, mesmo que as espécies escolhidas exijam baixa manutenção, é necessário realizar manutenção para podas, remover possíveis ervas daninhas, ou pragas, que possam interferir na estética ou na funcionalidade da técnica.

**Tabela 1 Considerações para projeto paisagístico em técnicas compensatórias**

Metodologia LID	Estudo da bacia hidrográfica
	Parâmetros legais
	Pré-desenvolvimento urbano
Seleção de técnicas	Características físicas
	Características urbanísticas
	Características ambientais e sanitárias
	Características socioeconômicas
Projeto paisagístico	Elementos componentes do espaço
	Caracterização e preparo do solo
	Seleção das espécies
	Manutenção

## 5.2 Estudo De Caso: Desenvolvimento De Projeto Paisagístico Para Plano De Infiltração

Dentro do contexto do desenvolvimento urbano de baixo impacto, foram realizadas algumas técnicas compensatórias na microbacia experimental da Universidade Federal de São Carlos- UFSCar-SP. A microbacia está localizada na zona norte da universidade. Para o estudo de caso de integração na paisagem urbana de espaços sustentáveis, foram selecionados dois planos de infiltração (apresentados na Figura 1) para realização de projeto paisagístico para integrar estes espaços sustentáveis a paisagem da microbacia.



**Fig. 1 Localização da microbacia de estudo em relação ao campus da UFSCar e localização dos planos de infiltração na microbacia experimental**

O plano de infiltração é uma técnica compensatória que possui uma área livre de grande dimensão, para receber a água precipitada com a finalidade de infiltração no solo.

O Plano I mostrado na Figura 1 recebe as águas que caem no telhado do prédio adjacente, que abriga o departamento de Fisioterapia do campus, com área total de 3.001,3 m<sup>2</sup>. Essas águas são direcionadas pela instalação predial pluvial até uma canaleta conectada ao plano. Antes de ser direcionada para área de infiltração, a água proveniente da instalação predial é direcionada para uma canaleta preenchida com brita com a função de distribuí-la igualmente na área de infiltração e evitar que a água crie caminho preferencial no plano. Após a canaleta de brita, a água avança para o plano onde ficará armazenada temporariamente até sua infiltração no solo.

O Plano II também apresentado na figura 1 recebe as águas precipitadas no telhado do prédio da Medicina II com 1.426,76 m<sup>2</sup>, somados a área de um estacionamento com 5.732,51 m<sup>2</sup> e parte do prédio do departamento de Gerontologia com 188m<sup>2</sup>. As águas provenientes do prédio da medicina são direcionadas para o plano através de uma vala gramada e levadas também a uma canaleta preenchida com brita. As águas provenientes do estacionamento são direcionadas através de tubulação para a mesma canaleta de brita. A água proveniente dos dois ambientes, após a canaleta de brita avança para o plano e infiltram no solo.

O projeto paisagístico para os dois planos de infiltração foi desenvolvido segundo seguintes etapas:

- i. Identificação dos elementos que compõe o espaço: já existe uma área de passeio nos dois planos que limitam o acesso dos pedestres na técnica compensatória, a relação de proximidade dos prédios adjacentes para criar pontos de estar ou pontos de vista e a vegetação existente será mantida, ou seja, a grama e algumas árvores que margeiam o passeio;



- ii. Para a preparação do solo a intenção primordial foi não interferir na capacidade de infiltração do plano. Para isto houve o cuidado de não deixar áreas com o solo exposto, ou seja, sem forração vegetal, ou que as espécies escolhidas não deixem áreas de solo aparente, ou seja, vazios entre mudas, para que durante a precipitação não ocorra o aporte de partículas para a área de infiltração e prejudique a funcionalidade da técnica. Desta maneira, a maior parte do plano permanecerá recoberta com grama e alguns pontos localizados, que compõe o desenho paisagístico, receberão vegetação para formar uma composição harmônica com o ambiente e durante o plantio esta área de vegetação terá o solo forrado com material que proteja o solo, caso haja precipitação durante o período. Segundo TECEDOR *et al* (2013), através da análise do tipo de solo desta microbacia, este foi classificado como areia média a fina argilosa. Com base nesta análise é possível afirmar que neste aspecto o solo está em ótimas condições, pois apresenta combinação da capacidade de drenagem da areia com a de retenção de água e nutrientes da argila, onde grande parte das espécies utilizadas para o desenvolvem-se melhor. Sabendo que um solo muito ácido prejudica o desenvolvimento da planta, assim como também a absorção de nutrientes, e tendo verificado através de análise o pH de 4,6, é importante a realização da calagem para correção da acidez (com 250g de calcário dolomítico para cada m<sup>2</sup>) para dar melhor condição de crescimento das espécies tornando o solo levemente ácido. Também pelas características do solo é recomendada a adubação e a escarificação para destorroar as áreas que receberão as espécies e colaborar que as mudas se adaptem rapidamente ao novo espaço e cresçam com mais vigor;
- iii. Para a seleção das espécies foi considerada a criação de composição harmônica entre as espécies através de tamanho e cor para atratividade da comunidade, desta maneira o desenho do espaço deve proporcionar pontos de vista a partir do caminho dos usuários. Sobretudo, as espécies devem apresentar baixa manutenção e resistência à presença de água por determinados períodos. Como o plano armazena temporariamente o volume de água precipitada antes de infiltrar no solo, foi primordial a escolha plantas resistentes à presença de água nos períodos chuvosos e secas sazonais;
- iv. Por fim, a pouca manutenção disponibilizada pelo campus da UFSCar levou a exigência de espécies de baixa manutenção porque esta é realizada por maquinários que não tratam de espécies mais delicadas que exigem trabalhos manuais. Apesar de grande parte da vegetação do campus ser feita através do plantio de gramas e árvores de médio e grande porte, a proposta deste trabalho é enquadrar neste modelo de manutenção outras espécies que não exijam a frequência de tratamento manual de jardineiros.

Como resultado das avaliações acima, foram selecionadas as seguintes espécies:

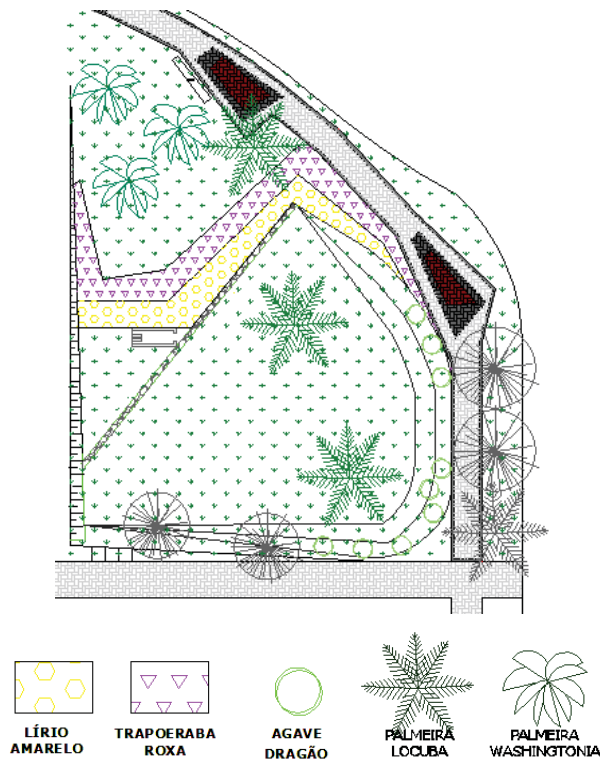
- i. *Dypsismadagascariensis*: Presente nos dois planos com a intenção de fazer um ligação visual entre as duas técnicas compensatória e futuramente entre todas as técnicas implantadas na microbacia experimental do *campus*;
- ii. *Washingtoniafilifera*: presente no plano de infiltração 1, com a intenção de criar um volume de texturas e sombras para atrair os usuários a um ponto de estar muito próximo ao prédio adjacente, convidando-os a permanência e apropriação do lugar;
- iii. *Hemerocallis flava*: resistente a presença de água e a baixa manutenção, apresenta propriedades de reter metais pesados, colaborando para melhor qualidade da água a ser infiltrada (especialmente no plano 2, por receber água precipitada em um estacionamento). Soma-se a isto que pode chegar a altura de 1,20m e produz flores

amarelas que irão fazer composição de textura e cor a espécie *tradescantiapallida*, também estará presente nos dois planos;

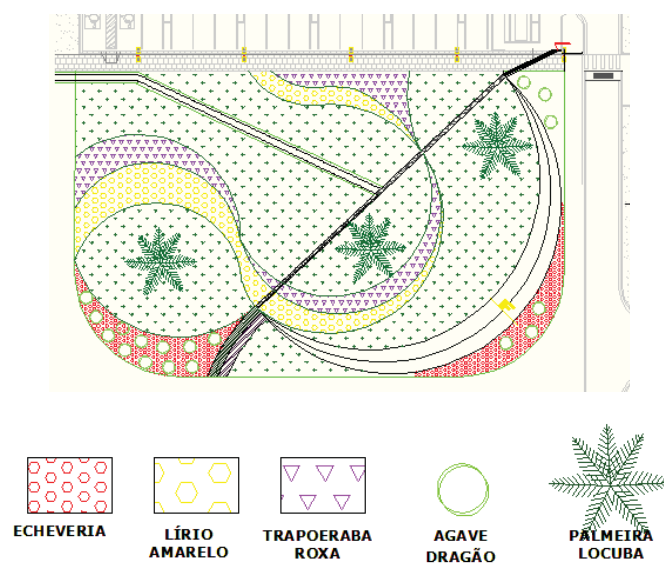
iv. *Tradescantiapallida*: Presente nos dois planos, é uma vegetação mais baixa (atingido até 0,25 de altura) e coloração arroxeadada irá fazer uma composição juntamente com a *hemerocalos flava*;

vi. *Agaveattenuata*: da família das suculentas não exige manutenção e irá formar nichos de textura no plano2 juntamente com a *echeveriaelegans*;

vii. *Echeveriaelegans*: irá fazer composição com a *agave attenuata*.



**Fig. 2 Projeto Paisagístico Plano de Infiltração I**



**Fig. 3 Projeto Paisagístico Plano de Infiltração II**

## 6. CONCLUSÃO

Através de todos os elementos que compõem a paisagem urbana, como o solo, construções, vegetação, pessoas, acessos, volumes, vazios, etc., vemos a importância da inter-relação desses elementos para a formação de um espaço coeso e sustentável. Com isto, intenciona-se mostrar que é possível agregar qualidade em dispositivos de drenagem através da atratividade gerada pelas cores e texturas de uma implantação de vegetação planejada por meio de um projeto paisagístico sem prejudicar sua funcionalidade hidrológica, ao contrário, potencializando-a.

Através de projetos paisagísticos comprometidos com a hidrologia e a paisagem urbana é possível agregar parâmetros para o desenvolvimento do planejamento urbano sustentável, resultando na qualidade estética, colaborando com a apropriação por parte da comunidade, e, sobretudo produzir uma forma de solucionar os problemas relacionados à drenagem urbana, tornando-a realmente sustentável, onde a integração e a importância da paisagem urbana coesa ultrapassam os limites do paisagismo e da drenagem sustentável.

## 7. AGRADECIMENTOS

Por fim agradecemos a CAPES pelo apoio ao desenvolvimento desta pesquisa e aos grupos de Pesquisa: Gestau e Ghidro / UFSCAR e a parceria nas investigações com grupo SUSTENIPRA e ICTA da UAB (Universidade Autônoma de Barcelona).

## 8. REFERENCIAS

Baptista, M.; Nascimento, N.; Barraud, S. Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana. Porto Alegre: **Associação Brasileira de Recursos Hídricos**, 2005. 266 p

Cataluña. Lei de protecció, gestió i ordenació del paisatge. **Diari Oficial de La Generalitat de Catalunya**. Núm. 4407 – 16.6.2005 8/2005.

Ferreira, T. S.; Baptista, L. F. S.; Barbassa, A. P.; Gonçalves, L. M.; Shinzato, A. H.; Vicente T. Z.; Silva, T. R. D.; Fava, M. C. Escolha, projeto e integração urbanística de técnica compensatória em drenagem urbana. (2013) **Anais do XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Bento Gonçalves – RS. 8p.

Geovany Jessé Alexandre da Silva e Marta Adriana Bustos Romero. O urbanismo sustentável no Brasil -a revisão de conceitos urbanos para o século XXI (Parte 02). **Vitruvius**. Acesso em 13/02/2014.

Prince George's County — Maryland (1999). Low-Impact Development Design Strategies: An Integrated Design Approach. Maryland: **Department of Environmental Resources**. 150p

Menezes, P.V.; Penteadó, H.; Bissoli, M. Paisagismo sustentável para ambientes urbanos: estudo realizado no Bairro Maruípe, Vitória (ES, Brasil). **ELECS**. 2009

Tavanti, D. R.; Barbassa, A. P. Análise dos Desenvolvimentos Urbanos de Baixo Impacto e Convencional. RBRH – **Revista Brasileira de Recursos Hídricos** Volume 17 n.4 - Out/Dez 2012, 17-28

Tavanti, D.R.; Desenvolvimento de baixo impacto aplicado ao processo de planejamento urbano. 2009. **Dissertação de Mestrado. São Carlos: UFSCar.** 151 f.

Tecedor, N. ; Barbassa, A. P.; Gonçalves, L. M.; Baptista, L. F. S.; Felipe, M. C.; Sírio, D. L. N. Projeto e construção de um plano de infiltraçãoem escala real. (2013). **Anais do XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos.** Bento Gonçalves – RS. 8p.

# PRINCÍPIOS DO ECODESIGN EM PROJETOS URBANOS SUSTENTÁVEIS

Bonfim, F.C.R.<sup>1</sup>, Gonçalves, L.M.<sup>2</sup>, Barbassa, A.P.<sup>3</sup>, Rieradevall, J. .

## RESUMO

As preocupações com a degradação ambiental, a escassez de disponibilidade de recursos naturais e a necessidade do “esverdeamento” em projetos de desenvolvimento urbano, nortearam essa investigação no sentido de buscar referências bibliográficas e práticas que auxiliem o desenvolvimento de projetos urbanos sustentáveis, ou que promovam a urbanização com menor impacto ambiental e especialmente menor impacto hidrológico. Estas investigações nos conduziram ao conceito de ecodesign, ou projetos ecológicos que, do ponto de vista da urbanização, pressupõe projetos que desde a sua concepção, construção e gestão, carreguem os ideais de sustentabilidade. Como enfoque metodológico adotam-se os princípios do ecodesign para produtos e serviços auxiliados pela metodologia de urbanização de baixo impacto (LID - Low Impact Development), que preconizam a sustentabilidade desde a fase de planejamento sob o ponto de vista do ciclo da água, se aproximando das condições naturais da área a ser urbanizada.

## 1 INTRODUÇÃO

As investigações em busca de propostas de projetos sustentáveis nos conduziram ao conceito de ecodesign, enquanto metodologia de realização de projetos com compromissos sustentáveis e ecológicos, e ampliamos sua aplicabilidade para projetos na escala e complexidade urbana. Nesta ótica, do ponto de vista do ciclo de vida de uma cidade, os projetos urbanos devem considerar, desde a sua concepção até a gestão e manutenção, os princípios do desenvolvimento sustentável. Nossos esforços são pela manutenção de um equilíbrio ecológico/ambiental onde os atores deste processo contínuo de desenvolvimento global tomem consciência da necessidade de ações que diminuam os impactos nocivos ao planeta. Gestores da política, da economia, da técnica e da sociedade em geral dividem a obrigação de entender e dar apoio às diferentes visões provenientes do planejamento, projeto e gestão de espaços urbanos qualificados em todas as dimensões da sustentabilidade. Metodologias de auxílio à produção e à tomada de decisão são pressupostos para alcançar êxitos em projetos eco sustentáveis.

### 1.1 O que é Ecodesign

O conceito de ecodesign é relativamente recente, por ter se originado do DfE – Design for Environment, uma nova concepção de projeto que teve início, principalmente na Europa e EUA, na década de 90 (VENZKE, 2002).

Fiksel (1996) define ecodesign como “[...] a consideração sistemática do desempenho do projeto, com respeito aos objetivos ambientais, de saúde e segurança, ao longo do todo o ciclo de vida de um produto ou processo, tornando-os eco eficiente”.

Charter (2001) diz que “o ecodesign pode auxiliar as empresas a alcançar benefícios relativos à redução dos impactos ambientais dos produtos, a otimização no consumo de matéria-prima e no uso de energia, melhoria no gerenciamento de resíduos, redução dos custos de produção”.

Pela definição de Braun e Gomez (2007): “o termo ecodesign é utilizado para descrever uma crescente tendência nos campos da arquitetura, engenharia e design, onde o objetivo principal é projetar lugares, produtos e serviços que, de alguma forma, reduzam o uso de recursos não renováveis ou minimizem o impacto ambiental”.

Ecodesign resulta, portanto, em uma metodologia que integra critérios ambientais em todas as etapas de projeto de produtos ou serviços a fim de obter resultados com menor impacto ambiental ao longo de todo o ciclo de vida deste produto. Onde ciclo de vida são as etapas consecutivas e inter-relacionadas de um sistema ou produto, desde a aquisição de matéria prima até a eliminação do produto e possibilidades de descartes. Portanto, as etapas de ciclo de vida de um produto vão desde a obtenção da matéria prima e componentes, produção em empresa, transporte, distribuição e vendas, uso, reutilização e manutenção, reciclagem e deposição final. (UNE 150.301/2003)

Também conhecido como projeto ambiental, o ecodesign é apresentado como uma metodologia que considera a variável ambiental como novo e importante critério na tomada de decisões no processo de design de produtos, além dos critérios tradicionalmente considerados: custo, qualidade, funcionalidade, estética, ergonomia, segurança etc. (IHOBE, 2000).

## **1.2 Benefícios alcançados com o uso do método**

A metodologia do ecodesign beneficia os empreendimentos utilizadores e a sociedade dado que o seu objetivo é a obtenção de produtos mais eficientes nas dimensões econômica e ambiental. A implementação do método ecodesign juntamente com a cultura da sustentabilidade no ambiente construído, busca minimizar os impactos negativos localmente existentes e concomitantemente evitar futuras ações que possam incidir em ambientes degradados, incorporando a criação de referenciais de qualidade de vida e salubridade urbana.

Ecodesign pressupõe soluções de projetos mais adequadas como a reutilização e reciclagem e recuperação de energia, prevenindo a geração de resíduos para descarte e outros impactantes. Por meio da aplicação de estratégias do ecodesign pode-se ainda maximizar o uso das matérias-primas, substituir materiais poluidores e tóxicos por outros menos danosos ao meio-ambiente e utilizar processos produtivos mais eficientes e limpos.

Organizações que buscam certificados de ecodesign reconhecem que se trata de um sistema de gestão, objetiva para identificar, monitorar e prevê melhorias constantemente em seus produtos ou serviços dos aspectos ambientais, além de fornecer informações aos

seus clientes sobre os produtos que incorporaram melhorias ambientais através do seu design, de acordo com as especificações da norma UNE-ISO 14006 (2011).

Como destaque de uma aplicabilidade específica que vem tendo avanços com esta ferramenta metodológica destaca-se o uso em materiais de construção civil. Devido ao grande impacto produzido deste a extração das matérias primas até sua efetiva aplicabilidade e resíduos. Dessa forma encontram-se diferentes regulamentações já consolidadas para a produção de materiais e obras. Trata-se de uma área específica de aplicação, porém de reflexos muito amplos na produção de espaços urbanos e arquitetônicos. Para aplicabilidade do ecodesign na produção de materiais de construção, o guia IHOBE da Sociedad Pública de Gestión Ambiental de Bilbao-Espanha, apresenta um conjunto de ferramentas de apoio para introduzir melhora ambiental em processos de “design” de produtos.

O Guia, (IHOBE 2010) propõe o uso da metodologia ecodesign como meio da valorização dos produtos, uma vez reconhecido seu processo de produção de menor impacto ambiental, garantindo melhores resultados ao longo de seu ciclo de vida. Entre as estratégias para classificar os materiais de construção consideram as seguintes etapas de produção dos materiais:

1. Obtenção da matéria prima e/ou componente. Seleção de materiais de baixo impacto ambiental, otimização do uso do material, uso de fontes renováveis, etc.;
2. Produção em fábrica. Seleção de técnicas de produção ambientalmente eficientes, cujos resíduos sólidos, líquidos ou gasosos possam ser reaproveitados;
3. Distribuição – Redução do impacto na distribuição, produção no local do consumo, uso de combustíveis renováveis etc.;
4. Usos de menor impacto ambiental;
5. Definição de destinos para o final da vida de materiais, redução na geração de resíduos, destinações corretas (separação, descartes, reuso, reaproveitamentos etc.) e minimização dos custos de disposição final;
6. Otimização das funções do objeto produzido; multiplicidade de aplicações.

O uso do material “ecodesenhado” na construção pressupõe projetos arquitetônicos que indiquem sua aplicação e, mais do que isso, sejam coerentes com essa metodologia em termos de produção da edificação sustentável. Dessa forma, o projeto sustentável preconiza que uma construção deve alterar minimamente o meio ambiente em que está inserida e melhorar a sua eficiência energética. Utilizando fontes de energia renováveis e garantindo aproveitamento dos recursos naturais necessários para iluminar e ventilar os ambientes; de forma a reduzir os desperdícios nessas áreas. Projetos sustentáveis preocupam-se com o uso de materiais certificados e que venham de fornecedores legalmente estabelecidos e que professem as mesmas crenças em relação à diminuição dos impactos ambientais e das emissões de gases poluentes. É coerente com essa perspectiva, o uso de materiais considerados ecologicamente corretos como os reciclados ou os oriundos de projetos sociais. Do canteiro de obras até a obra acabada, materiais, procedimentos, entradas e saídas confirmam o ciclo de produção e destinação de cada elemento.

A energia solar ou a eólica, dependendo da localidade em que se encontra a obra, são frequentemente adotadas como formas limpas e de emissão praticamente zero; podendo assumir parte ou a totalidade da responsabilidade por esses itens. Princípios de conforto

térmico vistos desde a arquitetura vernacular demonstram que soluções ecológicas podem recuperar técnicas tradicionais para produzir obras inovadoras. Um cuidado especial deve ser dado à implantação no lote e a disposição das aberturas com relação à iluminação natural e aos ventos predominantes, garantindo iluminação natural e ventilação desejada para manter o equilíbrio da temperatura interna e economia de energia.

Outro ponto comum entre a tradicional arquitetura sustentável, ecodesign e LID é a utilização otimizada dos recursos hídricos disponíveis no local a exemplo dos telhados verdes, do reuso das águas pluviais, e das estruturas de infiltração e drenagem sustentáveis. São soluções que além de garantir uma menor utilização do imprescindível recurso da água, no conforto térmico, no caso dos telhados verdes, ajudam de maneira significativa nas soluções de drenagem urbana como retentores das águas de chuva logo na saída (a montante) diminuindo os impactos ambientais do acúmulo excessivo destas águas nas partes baixas urbanizadas (jusante).

A aplicabilidade dos princípios de ecodesign na construção tem relação direta com o destino dos resíduos gerados na própria obra. Entulhos oriundos da construção podem ser usados como aterros; na fabricação de tijolos ou reciclados, reduzindo os custos com o descarte desses resíduos. Esta forma de construir gera menores impactos ao meio em que será implantada, interagindo ambiental e socialmente com o seu entorno. Pode-se afirmar que tais propostas de projetos e processos garantem, ao espaço produzido, maior proximidade com a situação ambiental de pré-construção, usando materiais e recursos de pouca ou nenhuma agressão ao ambiente mantendo os pressupostos de ciclo de vida dos materiais utilizados.

## **2 ECODESIGN URBANO**

A urbanização, como um sistema complexo de alteração do meio ambiente natural é um dos fenômenos mais impactantes da ação humana. Farreny et all (2008) alertam para a questão de que, apesar de utilizar 2,7% da superfície mundial, as cidades são responsáveis por 75% do consumo mundial de energia e de 80% das emissões de gases de efeito estufa. Reforçando a necessidade da discussão sobre a aplicação de novos instrumentos para melhorar o desempenho ambiental dos sistemas urbanos.

O sentido mais direto do impacto ambiental nas cidades se dá justamente no processo de construção da cidade na urbanização, na medida em que as cidades têm que responder às demandas globais de estruturação físico-espacial, realizando, na maioria das vezes, investimentos públicos para uma concepção de projeto pontual e fragmentado. A consequência direta desse processo é que os centros urbanos passaram a ser a expressão concreta dos efeitos colaterais do desenvolvimento econômico, social e ambiental descontrolados. A cidade sustentável é um fenômeno em construção, que pressupõe um conjunto de mudanças e “depende da capacidade de reorganizar os espaços, gerir novas economias externas, eliminar as deseconomias de aglomeração, melhorar a qualidade de vida das populações e superar as desigualdades socioeconômicas como condição para o crescimento econômico e não como sua consequência”. (ALVA, 1997)

Depende, também, da gestão correta dos recursos ambientais da cidade, entre eles os recursos hídricos, as condições climáticas, o solo, o relevo, a vegetação. Entre as principais razões da deterioração ambiental das cidades esta a super exploração de seus recursos ambientais, da não observância dos seus limites e da capacidade de suporte do ambiente às atividades urbanas. A busca por uma sociedade economicamente viável, socialmente justa



e ambientalmente saudável conduz ao esforço de compreensão das novas dinâmicas que regem o espaço urbano, que possibilitem a construção de políticas articuladas cujo objetivo seja a qualidade de vida, a produtividade, a preservação e a inclusão.

O desenho de cidades sustentáveis, ou ecodesign urbano deve ser feito com soluções integradas e interdisciplinares, a fim de fazer frente aos complexos impactos ambientais. Para esse enfrentamento, se requerem novos enfoques e instrumentos com os quais se melhoram projetos e planos urbanísticos.

## **2.1 Etapas de desenvolvimento de projeto segundo método Ecodesign**

Ecodesign, também considerado um sistema de gestão ambiental, trata-se de um método para desenvolver projetos, planos e realizar serviços e produtos. Um conjunto de diretrizes para incorporar a concepção ecológica, tem princípios similares com o desenho ambiental, com objetivos que visam melhorar a qualidade do produto ou serviço de forma ambientalmente positiva. Considera que todos os produtos e serviços provocam um impacto sobre o meio ambiente durante alguma ou muitas das fases do seu ciclo de vida, desde a extração de recursos até o fim da vida útil, “do berço ao tumulto” – ACV (Análise de Ciclo de Vida).

A análise de ciclo de vida de produtos é uma ferramenta que pode ser utilizada para vários propósitos. As informações coletadas na ACV e os resultados de sua análise e interpretações podem ser úteis para tomadas de decisão, na seleção de indicadores ambientais relevantes para avaliação de desempenho de projetos, produtos ou planejamento. Neste caso trazemos sua utilização para a área da construção e do projeto urbano. Ecodesign urbano, ou concepção ecológica, busca o ciclo de vida da cidade e deve afetar todas as etapas desse ciclo de vida gerando resultados positivos do ponto de vista de gestão ambiental. O objetivo deste conceito é integrar aspectos ambientais no projeto e desenvolvimento de produtos e serviços de forma a reduzir seus impactos ao meio ambiente durante todo o seu ciclo de vida. Conforme normativa técnica que define a ferramenta ecodesign (ISO14006/2011), este método de trabalho possui vantagens sociais, econômicas, gerenciais e organizacionais que se somam aos benefícios ambientais.

## **2.2 Projeto urbanístico segundo metodologia Ecodesign**

Como referencial prático, foi estudado pelo grupo de pesquisa em parceria com a Universidade Autônoma de Barcelona a aplicação do método ecodesign em um projeto urbanístico para o bairro de Vallbona em Barcelona, Espanha. No caso deste bairro a metodologia de ecodesign foi adotada como norteadora do projeto urbanístico para atender a obrigatoriedade adotada pelo governo de Barcelona em adotar, primordialmente, princípios de sustentabilidade, em todos novos projetos, principalmente em áreas já inseridas na malha urbana.

O bairro apresentava características de uso rural devido à presença de hortas urbanas. Apesar de sua excelente localização apresentava deficiências estruturais, tratava-se de uma zona sem continuidade urbana, isolada do resto da cidade, rodeada por barreiras como rios, avenidas, rodovias e vias férreas. O novo projeto urbanístico contempla novos usos comerciais e de serviços e 2.000 novas habitações. Os aspectos ambientais e elementos da paisagem foram incorporados ao projeto desde sua concepção e foi delineando o perfil do novo bairro em todas as etapas de projeto.

Como projeto metodológico foi adotado o ecodesign, através de um sistema de gestão ambiental cujos princípios de sustentabilidade estão presentes desde a concepção até o monitoramento do dia a dia do bairro após sua implantação através da aplicação de indicadores de gestão.

Considerou-se que cada produto ou serviço teria um impacto sobre o meio ambiente durante as fases de seu ciclo de vida, desde a extração de um determinado recurso, como exemplo a obtenção do recurso natural água, até o “fim” de sua vida útil com os diferentes destinos para águas pluviais e esgoto como tratamento, infiltração e reuso. Essa concepção integrada e ecológica está presente em todas as etapas previstas do empreendimento, contemplando um resultado positivo do ponto de vista da gestão ambiental, integrando aspectos ambientais no projeto de forma a reduzir seus impactos e melhorar continuamente seu desempenho ambiental durante todo seu ciclo de vida.

O método Ecodesign, enquanto ciclo contínuo é caracterizado como um sistema de gestão ambiental segundo a normativa ISO14006/2011 e possibilitou que fossem identificadas as seguintes ações-chaves do projeto urbanístico de Vallbona: minimização da demanda energética dos edifícios; utilização de energias renováveis, preservação dos usos existentes (principalmente do mosaico agrícola); diversidade na destinação das águas residuais adequadas a diferentes usos e definição de um gestor de recursos locais. As atuações eleitas para serem desenvolvidas nas fases de planejamento, projeto e gestão foram: Mobilidade, Energia e Infraestrutura, Espaços Verdes e Agrícolas, Água, Resíduos, Espaços Públicos, Meio Ambiente e Recursos Naturais. Por fim, foram definidos os indicadores ambientais escolhidos para o acompanhamento do ciclo de vida das ações desenvolvidas conforme atuações definidas ao longo do projeto.

### **3 INTEGRAÇÃO DE PROPOSTAS E INTERDISCIPLINARIDADE DE CONHECIMENTOS**

Finalmente podemos afirmar que este tema não se pode tratar de forma unilateral. A interdisciplinaridade entre áreas distintas do conhecimento deve ser condição de trabalho, estando inclusive preconizada nas normas de aplicação de sustentabilidade como obrigatória a formação de equipes multidisciplinares na condução de propostas e elaboração de projetos sustentáveis (ISO14006/2011). Nesse sentido, apresentamos duas grandes áreas de atuação que só produzem resultados quando trabalhadas juntamente com o planejamento e projetos sustentáveis: a acessibilidade urbana e a drenagem urbana.

A gestão integrada da mobilidade e da acessibilidade combinada com design e traçado urbano que privilegie a multiplicidade de uso do solo de forma equitativa entre moradias, comércio, serviços, proporciona menor impacto de veículos e consumo energético. A cidade polinucleada garante acessibilidade e percursos menores, portanto mais autosuficientes. A proximidade de diferentes usos gera vantagens pela diminuição da distância das viagens, facilita a troca do usuário do transporte individual para o transporte coletivo, bicicletas etc. e valoriza o pedestre. Portanto, como resultado direto do desenho urbano e do zoneamento de uso e ocupação é possível produzir menores impactos e consequentemente menores custos de implantação e funcionamento e ganhos com a diminuição da carga de agentes poluidores da atmosfera, solo e água, além de conservar áreas verdes.

A importância do desenho urbanístico sustentável (ecodesign urbano) que promova a distribuição mais equilibrada entre os diversos setores urbanos, incluindo parques para lazer, proximidade de centros de comércio e serviços e que incentivem o uso dos transportes não motorizados é que deve ser estruturado desde o primeiro passo para o projeto. No ciclo de vida (urbano) a ser iniciado, há de se ter equacionado todas as estratégias e objetivos desejados, reforçando as etapas de projeto como fundamentais para o desenvolvimento da metodologia eco sustentável.

Assim também ocorre com projetos que visam ao menor impacto hidrológico do ponto de vista da drenagem urbana. Uma vez que a impermeabilização do solo destinado ao uso urbano e a consequente alteração do ciclo hidrológico gera um dos grandes impactos causados pelo processo de expansão urbana. Como enfoque metodológico reconhecemos a utilização dos princípios da urbanização de baixo impacto que pressupõe planejamento e projetos sustentáveis sob o ponto de vista do ciclo da água compatibilizando com os princípios do ecodesign.

O LID busca garantir a paisagem hidrológicamente funcional, aproximando a situação projetada das condições naturais da área objeto da urbanização. Uma das prerrogativas do *Low Impact Development* é incorporação dos conceitos de sustentabilidade no processo projetual. Dessa forma, LID e ecodesign urbano resultam em uma sistemática de menor impacto ambiental aplicado a projetos de novos espaços urbanos que carregam intrínsecos a perspectiva da sustentabilidade.

Por isso, prioriza-se nestes espaços a utilização de técnicas e materiais que caracterizem esta temática. Materiais recicláveis ou reutilizáveis, composições hidrológicamente permeáveis, equipamentos urbanos funcionais, de baixo custo, não poluentes. Trata-se de paisagens integradas entre construções, paisagismo, sistemas hidrológicos, pavimentos, equipamentos e mobiliários projetados de forma que se possa obter coerência estética e funcional além de ser sensível à percepção dos seus usuários. Procura-se ao projetar estes novos espaços urbanos, o design do equilíbrio com menor impacto.

Outra determinante prerrogativa para se conseguir com a aplicação destes conceitos é chegar às condições ambientais de pré urbanização. Projetos ecológicos de menor impacto visam à manutenção do ciclo hídrico equilibrando águas pluviais e sistemas de drenagem sustentável, a manutenção da qualidade dos recursos naturais como ar, água, terra e insolação, indispensáveis à paisagem verde e anseios de preservação dos espaços socioambientais em territórios urbanizados.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os problemas ambientais provenientes dos espaços urbanos decorrem da intensa concentração de impactos negativos neste meio e a ultra exploração dos recursos naturais como solo, água e vegetação. O planejamento urbano realizado mediante metodologia de processo contínuo e contemplando o ciclo de vida do espaço pode reduzir esses impactos e proteger os recursos naturais. Os assentamentos urbanos planejados e distribuídos de forma equitativa segundo recursos e oportunidades podem reduzir a necessidade de conversão do uso da terra, otimizando áreas de infraestrutura disponível, sem expansão territorial.

Os métodos estudados preconizam que além do uso de técnicas de menor impacto, o manejo otimizado dos recursos do meio urbano proporcione maior eficiência dos recursos

ambientais e aumento dos benefícios sócios ambientais. Fatores como redução da geração de resíduos, melhoria da infraestrutura urbana de abastecimento de água, gerenciamento e conservação de recursos hídricos em áreas urbanas por meio de tratamento de águas residuais e programas efetivos de reciclagem, com uma legislação mais rigorosa para o tratamento e coleta de resíduos tóxicos por meio de parcerias entre o setor público e o privado, adoção de tecnologias energéticas, no âmbito industrial e no doméstico, e restauração de antigos terrenos industriais contaminados.

Entre os caminhos para se alcançar a sustentabilidade na produção de novos espaços urbanos, ou na transformação em novos espaços urbanos sustentáveis encontra-se a metodologia ecodesign, novo paradigma para soluções ecológicas e sustentáveis adequadas ao princípio de urbanização de baixo impacto, ambiental, econômico e social. Novas tecnologias podem ser incorporadas gerando conceitos como “ecoinovação”, que buscam agregar valores ambientais que historicamente foram extraídos dos produtos e espaços produzidos.

A Urbanização de baixo impacto hidrológico proporciona, na macro escala, a dinâmica do ciclo de vida dos materiais, das atividades e das pessoas. Nesta pesquisa de referenciais teóricos e práticos confirmamos o aumento da busca de alternativas e de princípios sustentáveis para alcançar o equilíbrio ambiental que propicie continuar se desenvolvendo e almejando novas conquistas. O conjunto de conceitos sempre interdisciplinares reforça a lição de que não se pode lidar com desenvolvimento sustentável sem trabalhar com conceitos de preservação e inovação com responsabilidade ambiental.

Por fim agradecemos a CAPES pelo apoio ao desenvolvimento desta pesquisa e aos grupos de Pesquisa: Gestau e Ghidro / UFSCAR e a parceria nas investigações com grupo SUSTENIPRA e ICTA da UAB (Universidade Autônoma de Barcelona).

## 5 REFERENCIAS

ALVA, Eduardo N. (1997). **Metrópoles (In) Sustentáveis**. Rio de Janeiro: Relume-Dumará.

BARBASSA, A. P., TAVANTI, D. R. (2010). **Contribuições do planejamento urbano às questões hidrológicas e ambientais**. Pluris. Universidade do Algarve, Portugal. 12p.

Barcelona Regional - **Plano Director Urbanístic de l'Àrea Residencial Estratègica del Barcelonés a l'àmbit de Barcelona** – Febrero 2009.

BRAUN, Jan Raphael Reuter; GOMEZ, Luiz Salomão Ribas. **Ecodesign como estratégia de valorização e divulgação de entidades ambientais: a atuação do setor gráfico**. ENSUS, 2007.

CHARTER, M.; Managing ecodesign. In: CHARTER, M.; TISCHNER, U. **Sustainable solutions: developing products and services for the future**. Sheffield: Greenleaf Publishing, 2001. p. 220-242.

DHALLA, S.; ZIMMER, C. **Low impact development stormwater management: planning and design guide**. Ontário: Toronto and Region Conservation/Credit Valley Conservation, 2010. 300 p.

Fiksel, Joshep. **Design for environment: creating eco-efficient products and processes.** McGraw-Hill: New York, 1996.

Hardoy, J.E., Mitlin, D. and Satterthwaite, D. (2001). **Environmental Problems in an Urbanizing World.** London, Earthscan.

IHOBE – **Manual Practico de Ecodiseño** – Bilbao (España) 2000.

IHOBE – **Guías Sectoriales de Ecodiseño Materiales de construcción** – Bilbao (España) 2010.

ISO14006: – **Sistemas de Gestão Ambiental – Diretrizes para incorporação de ecodesign.** 2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Cidades Sustentáveis; subsídios à elaboração da Agenda 21 brasileira.** Brasília: Consórcio Parceria 21 IBAM-ISER-REDEH, 2000.

Ramon FARRENY, Jordi OLIVER-SOLÀ, Marc MONTLLIÓ, Enric ESCRIBÀ, Xavier GABARRELL, Joan RIERADEVALL. **The ecodesign and planning of sustainable neighbourhoods: the Vallbona case study (Barcelona)** 2008.

TAVANTI, D. R. (2009). **Desenvolvimento urbano de Baixo Impacto aplicado ao processo de planejamento urbano.** Dissertação de Mestrado. UFSCar, São Carlos – SP. 169 p.

UNE 150.301 - **Norma de Gestión ambiental del proceso de diseño y desarrollo Ecodiseño de productos-** España 2003.

VENZKE, Cláudio Senna. **A situação do Ecodesign em empresas moveleiras da região de Bento Gonçalves, RS: análise de postura e das práticas ambientais.** Porto Alegre, 2002, Capítulo 3. pg. 15-39.

# **A BUSCA POR SUSTENTABILIDADE: DESAFIOS E LIMITES NO QUE CONCERNE A PEQUENAS MUNICIPALIDADES**

**Miguel Aloysio Sattler**

## **RESUMO**

O Programa de Pós-Graduação em Engenharia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, por intermédio do NORIE, há mais de 10 anos desenvolve estudos que buscam diagnosticar e definir estratégias em direção a um futuro mais sustentável, para pequenas municipalidades brasileiras. No NORIE foram orientadas várias dissertações de mestrado e teses de doutorado, além de outros estudos, com foco em uma pequena municipalidade (Feliz), no Estado do Rio Grande do Sul. Este trabalho pretende descrever algumas das ações sendo conduzidas junto à municipalidade, como: gestão mais adequada dos sistemas de uso de água; uso de fontes energéticas alternativas e sustentáveis; gestão de resíduos sólidos e líquidos; sistemas de transporte de menor impacto ambiental, entre outros. Espera-se, assim, não apenas contribuir para a formação de profissionais mais cômicos de suas responsabilidades em direção a um futuro mais sustentável, com também que as propostas sejam percebidas como viáveis e assim apropriadas pela população e suas lideranças.

## **1 INTRODUÇÃO**

Existem fortes indicativos de que a civilização atravessa um período de transição onde as projeções futuras, para um tempo não muito distante, são muito preocupantes (Meadows et al, 2004). Entre os aspectos mais preocupantes, sem nos deter em listá-los em ordem de importância, estão: as mudanças climáticas; o esgotamento dos recursos energéticos fósseis; a deterioração da qualidade da água e do ar; e questões quantitativas e qualitativas relacionadas a alimentos.

Certamente o esgotamento dos recursos fósseis (Heinberg, 2010) deverá modificar totalmente a nossa forma de viver. O autor alerta que “o petróleo não é o único e importante recurso energético em declínio. Picos de produção regional de gás natural já estão ocorrendo. E enquanto o carvão é referido frequentemente como sendo um abundante combustível fóssil, com reservas capazes de suprir o planeta em seus níveis atuais de consumo por duzentos anos, estudos recentes, atualizando reservas globais e previsão de produção, concluem que a produção global de carvão alcançará o seu pique e começará a declinar dentro de dez a vinte anos”.

Ademais, o consumo de recursos energéticos fósseis, reintroduz na atmosfera níveis de dióxido de carbono que existiam a centenas de milhões de anos, quando as condições eram impróprias para a vida, tal como a conhecemos hoje. Certamente os impactos não se limitam à saúde humana, mas também à “saúde do planeta”, pois tais emissões determinarão mudanças significativas nas condições do clima planetário.

Na ausência de precauções gerais, contaminamos a água, o ar e os alimentos, seja com os resíduos por nós gerados, seja pela inconsequente contaminação e descaracterização de nossos alimentos com fertilizantes e agrotóxicos, seja pelas modificações genéticas neles efetuadas.

Diante de tudo isso, a humanidade, nós, mais especificamente, permanecemos inertes. Poucas são as iniciativas no sentido de modificar tal quadro sinistro. A cidade de Porto Alegre, onde se localiza a UFRGS, que é reconhecida com uma das capitais brasileiras de melhor “qualidade de vida”, apresenta índices elevadíssimos de poluição aérea (Correio do Povo, 2010), como apontam os dados resultantes de pesquisas da Prof. Claudia Rohden, da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA). Por outro lado, pesquisas relacionadas à qualidade da água, conduzidas pelo Instituto Nacional de Ciências e Tecnologias Analíticas Avançadas (INCTAA), através do Dr. Wilson Jardim, da Universidade de Campinas (UNICAMP), aponta, em pesquisa recente envolvendo 16 capitais brasileiras, que Porto Alegre foi a que apresentou o maior índice de contaminação por substâncias ainda não legisladas, as quais podem ser potencialmente nocivas à saúde humana. Por outro lado, em levantamento de 2010, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), aponta o Guaíba, lago que margeia a cidade de Porto Alegre, com sendo o recipiente de 3 dos 10 rios mais poluídos do Brasil.

Não requer muito aprofundamento correlacionar causas e efeitos. Em um estudo recente (Guerra et al., 2005), Porto Alegre figura como sendo líder, ou compartilhando a liderança, entre as capitais brasileiras com maior número de ocorrência de diversos tipos de câncer: de próstata, pulmão, estômago, cólon e reto e esôfago, na população masculina; e, entre a população feminina: de mama, colo uterino, cólon e reto, pulmão e estômago.

Diante deste quadro, cabe indagar: sendo nós a espécie “inteligente” de nosso Planeta, possuindo já uma massa formidável de conhecimentos, em grande parte acessível a todos, não teríamos, então, como deter esta descida acelerada em direção à auto-destruição?

Entendemos que, por abrigar a maior parte da população planetária, as cidades são merecedoras de especial atenção se quisermos buscar formas de sobreviver. Como referem Newman e Jennings (2008, p.2), as cidades são o fenômeno ecológico definidor do século XXI. “Há uma necessidade crítica de criar uma visão para os assentamentos humanos de maneira mais positiva... de modo a nos movermos em uma direção nova e a uma alternativa mais atraente, onde as cidades comecem a se tornar uma força positiva para a regeneração ecológica de suas regiões”, reforçam os autores, que complementam afirmando que “isso requer uma relação mais simbiótica entre as cidades e suas bioregiões”.

Newman e Kenworthy (1995), também trabalhando com a escala da cidade, apresentam proposições que podem conduzir a uma maior sustentabilidade das cidades, incluindo a gestão de águas, os sistemas de parques e áreas agrícolas, assim como a eficiência energética da cidade, como um todo. Em uma linguagem distinta, mas convergente, Lyle (1994), aborda os mesmos temas, que se traduzem em uma visão sustentável para as cidades do futuro.

## 2 O FOCO EM ESTUDOS NA MUNICIPALIDADE DE FELIZ

O NORIE e, particularmente, o seu Grupo de Pesquisas em Edificações e Comunidades Sustentáveis possui um histórico de cerca de duas décadas de estudos e pesquisas na área de sustentabilidade. Estas tiveram um início demarcado pela realização de um Concurso Internacional de Ideias de Projeto, que teve, como tema, *Sustainable Housing for the Poor*. Este concurso, que buscava estabelecer diretrizes de sustentabilidade para assentamentos humanos de baixo custo no Brasil, como alternativa aos conjuntos habitacionais até então construídos (e que pouca distinção apresentam em relação aos de construção mais recente), deu origem a uma série de projetos e estudos de mestrado e doutorado (Sattler, 2007).

Em meio a tais atividades o Grupo foi convidado a contribuir para o projeto de uma escola técnica profissionalizante, de nível médio, que a Associação de Municípios do Vale do Rio Caí, pretendia construir no município de Feliz e que a Associação almejava tivesse o seu projeto embasado em princípios de sustentabilidade. O Grupo aceitou o desafio e iniciou, em 2002, uma interação que se desenvolve até os dias atuais. A escola teve o seu projeto conceitual desenvolvido por uma turma de alunos de pós-graduação e o projeto executivo desenvolvido por dois desses alunos, que se juntaram a dois outros profissionais, integrando um escritório de arquitetura. Em 2008 a escola foi inaugurada; não como uma escola de nível médio, mas alçada à categoria de universidade federal, passando a formar profissionais de nível superior.

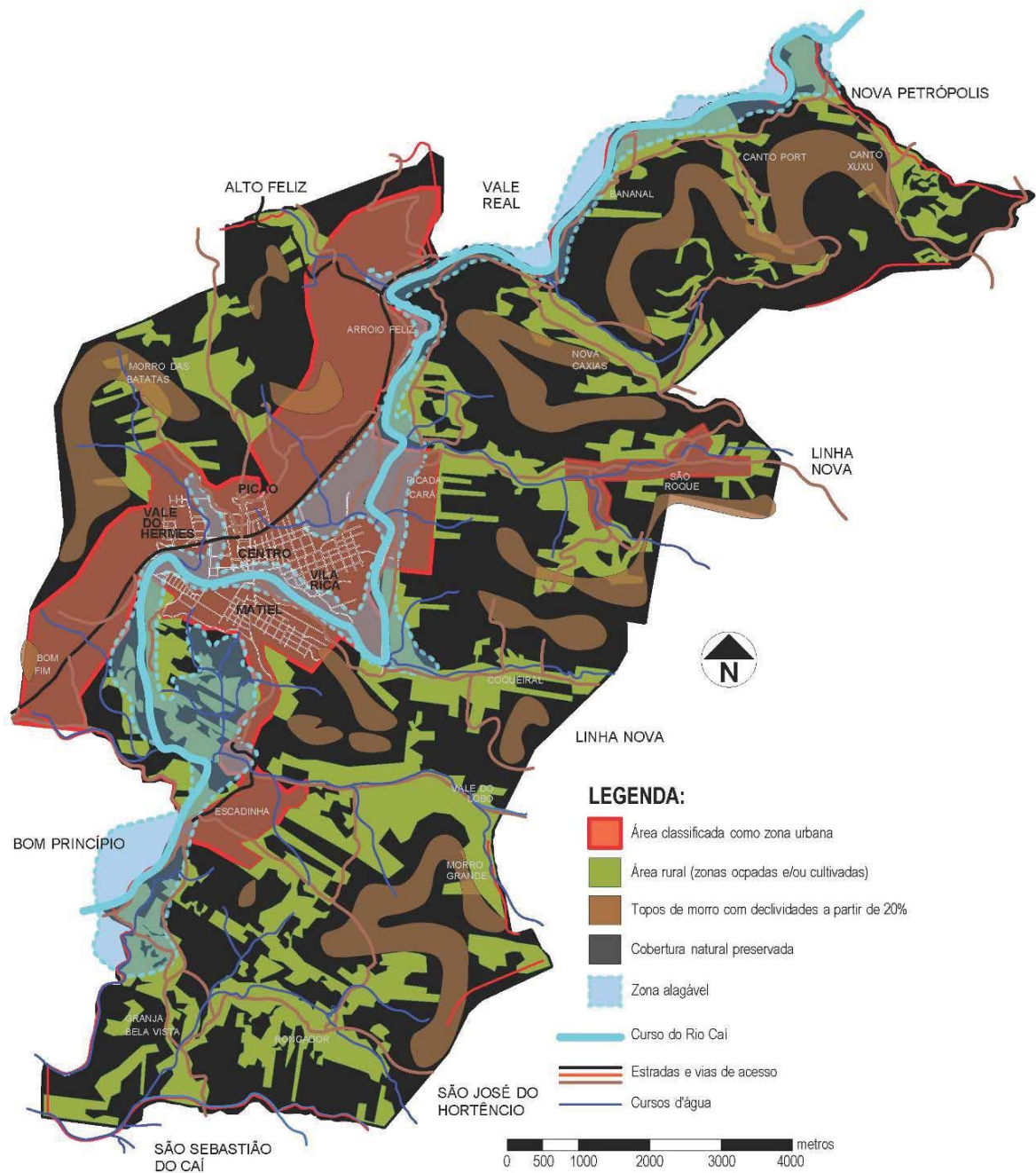
Ao longo do período 2002-2008, como resultado da aproximação com o município e seus gestores, e já motivados em ampliar a escala de estudos de sustentabilidade, o Grupo do NORIE iniciou uma série de estudos de mestrado e de doutorado focados na municipalidade Feliz (de Souza, 2009; Moehlecke, 2010; Samuel, 2011; Souza, 2012; Gehrke, 2012; Moschetta, 2013; Kuhn, 2014). Em paralelo a isso, estudantes de graduação, de especialização e bolsistas também passaram a ter seus trabalhos direcionados à municipalidade, incluindo alunos de especialização, à distância, da Universidade de Brasília. Enquanto isso, alunos do Programa de Pós-Graduação da UFRGS, ligados ao NORIE, em diversas disciplinas ministradas (Comunidades Sustentáveis; Desempenho do Ambiente Construído; Projetos Regenerativos; Engenharia Urbana Sustentável) também eram solicitados a se focar nesta escala.

A proposta de todos esses estudos era a de aprofundar diagnósticos e de identificar propostas que auxiliassem a essa pequena municipalidade, de menos de 13.000 habitantes e com aproximadamente 96 km<sup>2</sup> de área, a encontrar caminhos mais sustentáveis para o seu desenvolvimento. Esta aproximação com a municipalidade nos permitiu identificar, gradualmente, características singulares e que, uma vez conhecidas, fizeram crescer ainda mais, o interesse em ali atuar.

Assim, tomamos conhecimento que a municipalidade havia sido qualificada como aquela que, dentre todos os municípios brasileiros, foi identificado, em 1998, como o de mais elevado Índice de Desenvolvimento Humano, do PNUD, e que considera, em seu cálculo, a **expectativa de vida dos habitantes, ao nascer; o nível educacional e o PIB per capita**. Em 2010, o município possuía um índice de analfabetismo de apenas 0,95% da população adulta, o que a colocava também em primeiro lugar no país, neste particular.



Já, em 2012, a municipalidade de Feliz foi identificada como possuidora do maior índice de desenvolvimento no Estado do Rio Grande do Sul, segundo o Indicador Social de Desenvolvimento dos Municípios (ISDM), indicador este lançado pelo Centro de Microeconomia Aplicada da Escola de Economia da Fundação Getúlio Vargas (FGV, SP), ficando a municipalidade posicionada em 5º lugar, se considerados todos os municípios brasileiros. Este indicador é baseado em cinco parâmetros: **habitação, renda, trabalho, educação e saúde/segurança**. O indicador foi calculado a partir de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Ministério da Saúde e do Ministério da Educação.



**Figura 1. Mapa do uso do solo na municipalidade de Feliz.**

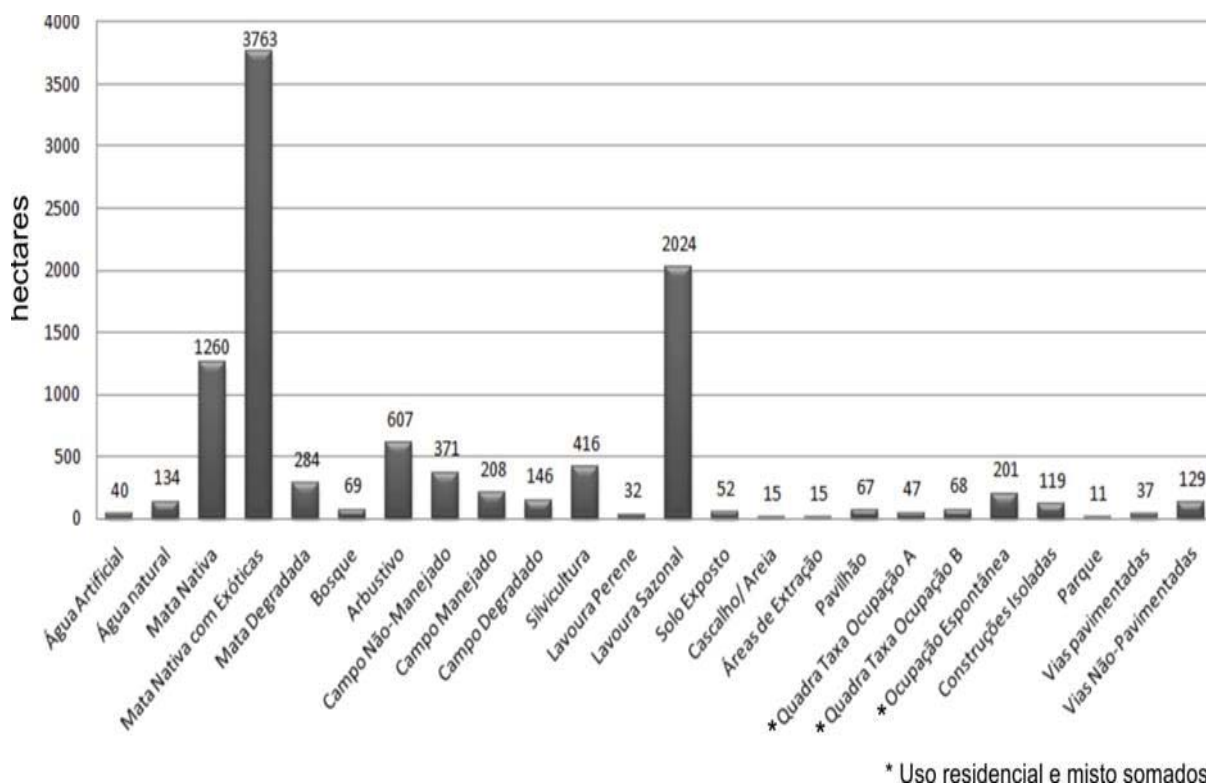
### 3 ALGUNS RESULTADOS

São ilustrados, a seguir, alguns dos resultados obtidos nos estudos realizados para a municipalidade de Feliz, indicando o seu potencial para o desenvolvimento de estratégias de sustentabilidade.

Souza (2012) elaborou um mapa detalhado de uso e ocupação do município de Feliz (Fig. 1), com base na interpretação de imagem aérea, de alta resolução, da paisagem local. Como base para a interpretação, Souza utilizou uma imagem aérea *Quickbird*, com resolução espacial de 0,60m, obtida em 18 de abril de 2009.

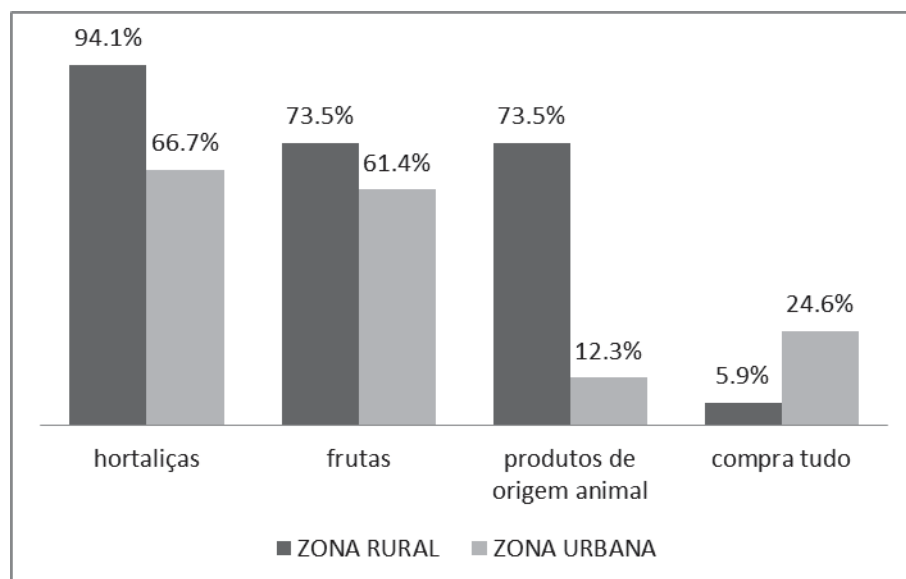
Como se pode ver na Figura 1 e Figura 2, a maior parte da paisagem de Feliz corresponde a áreas de mata nativa com exóticas (37,41%), seguida, de áreas com lavoura sazonal (20,18%), e mata nativa (11,97%). As quadras de ocupação para uso residencial e misto representam 3,29% da área total do município. Outras ocupações representam áreas inferiores a 0,65% da área total do município, sendo elas: lagos, açudes, bosque, campo transição arbustivo, lavoura perene, solo exposto, pavilhão, cascalho/areia, áreas de extração, cemitério e parque.

Na Figura 2, o uso do solo é apresentado de forma desagregada, permitindo uma análise em maior detalhe das diferentes categorias de uso.

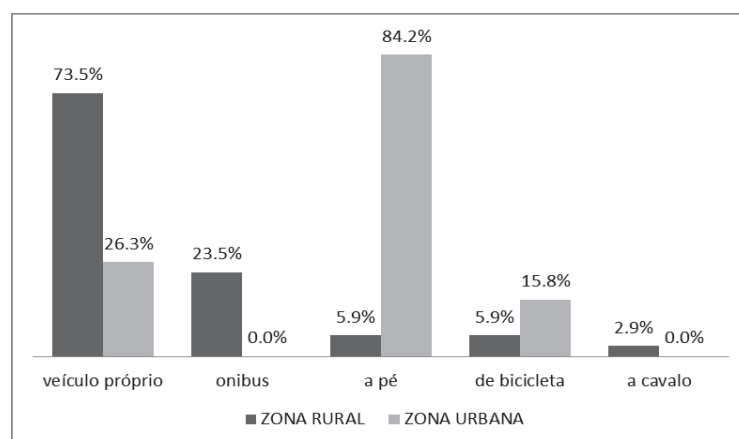


**Figura 2. Detalhamento das diferentes categorias de uso do solo, expressas em hectares, na municipalidade de Feliz.**

Outro estudo, anterior ao acima referido, apresenta dados de uma pesquisa realizada em 2008<sup>1</sup>, ilustrando a produção de alimentos para consumo próprio pelos habitantes no município. Tais dados apontam uma significativa produção de hortaliças e frutas, tanto na zona rural, quanto na urbana. Foram identificadas mais de 55 espécies vegetais, entre a produção de frutas e hortaliças, com a produção variando ao longo das diferentes épocas do ano. Já, os produtos de origem animal, restringem-se mais à zona rural do município (Figura 3).



**Figura 3: Grupos de alimentos com produção para consumo próprio. Elaborado por Moschetta (2013), com base em NORIE (2008).**

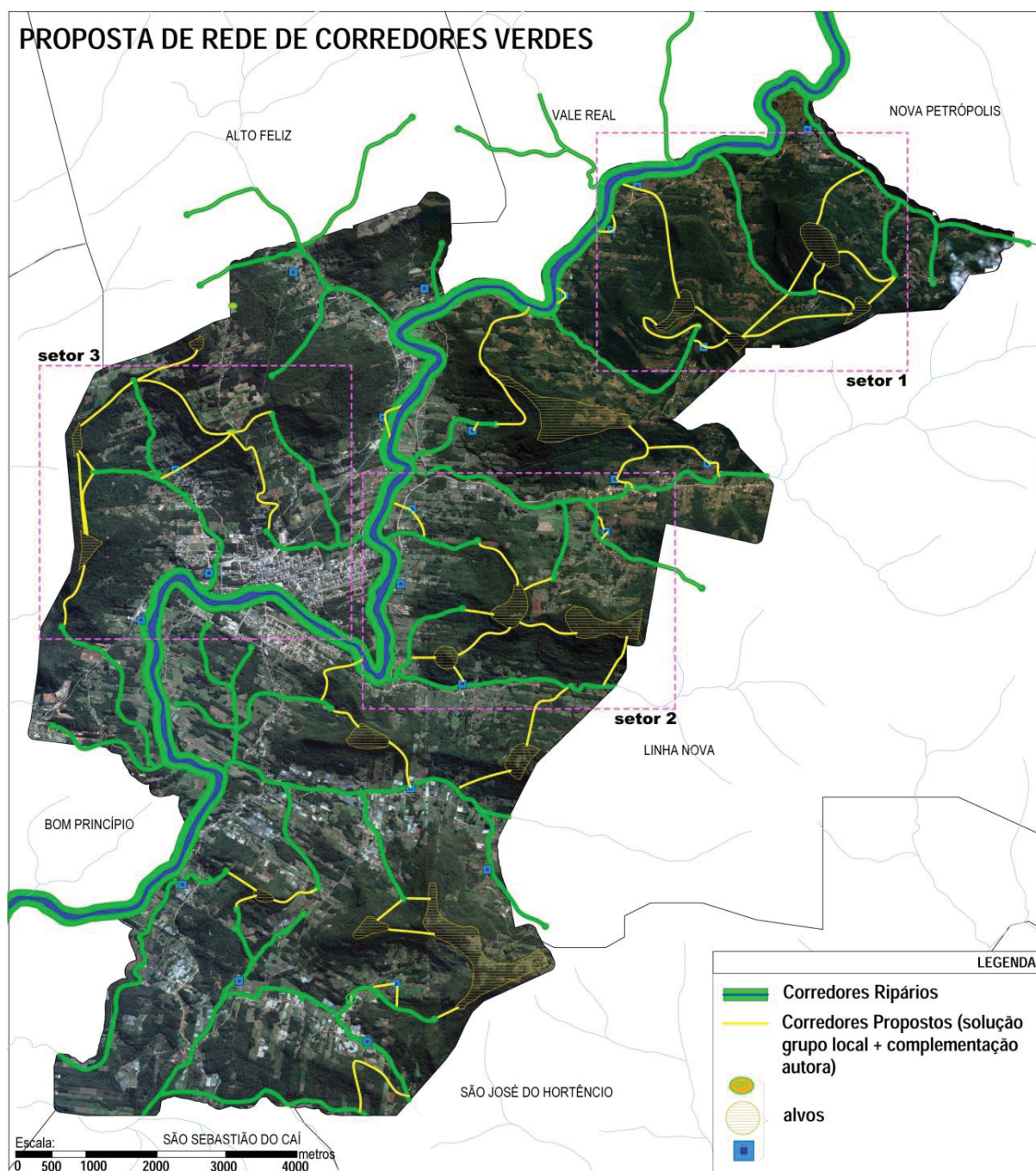


**Figura 4: Modos de deslocamento dentro do município de Feliz. Elaborado por Moschetta (2012), com base em NORIE (2008).**

<sup>1</sup> Pesquisa realizada por alunos do Curso de Pós-Graduação de Engenharia Civil da UFRGS, em dezembro de 2008, compreendendo 89 entrevistas estruturadas, com moradores do município de Feliz, sendo 57 residentes na zona urbana, e 32 residentes na zona rural.

Também em pesquisa realizada pelo Grupo de Pesquisas do NORIE (2008), em Feliz, no ano de 2008, verificou-se que a grande maioria dos entrevistados, residentes em área urbana, se desloca a pé dentro da cidade; utilizando veículos motorizados apenas para viagens para fora do município. Entre os entrevistados residentes na área rural, o uso de veículo próprio para deslocamento dentro do município é maior (Figura 4).

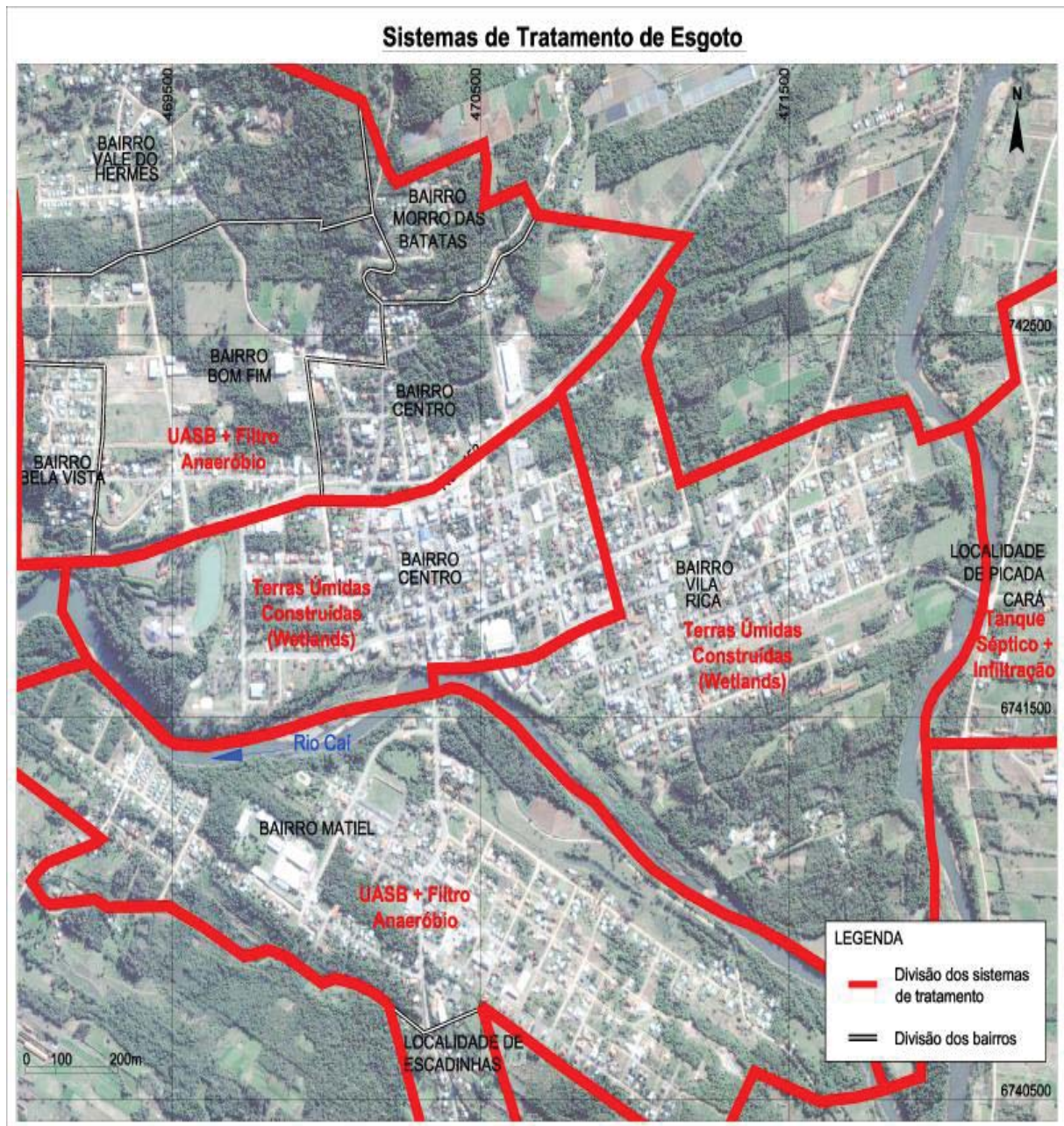
Em trabalho de natureza totalmente distinta, Souza (2012) elaborou uma proposta de implantação de corredores verdes para a totalidade da municipalidade de Feliz.



**Figura 5: Proposta de implantação de corredores de biodiversidade (Souza, 2012).**

Do mesmo modo, Samuel (2011), abordando um tema distinto, mas integrando a “teia” de aspectos inter-relacionados e contribuintes para um tratamento sistêmico das questões

condutoras a um maior nível de sustentabilidade, para a escala da municipalidade, realizou uma proposta de tratamento descentralizado de águas residuárias, com o emprego de sistemas não convencionais (Fig. 6).



**Figura 6: Proposta de implantação de sistemas não convencionais de tratamentos de águas residuárias para a área urbana de Feliz (Samuel, 2011).**

## 4 CONCLUSÕES

É motivo de controvérsias a definição de qual seja a solução urbana mais sustentável em termos de assentamentos humanos. Há aqueles, como o economista Edward Glaeser (2011), da Universidade de Harvard, que defendem que quanto mais densas as cidades, melhores são as condições de vida, e que deveríamos “demolir todas as nossas edificações de até cinco andares, substituindo-as por edifícios de 40 andares, assim reduzindo a nossa pegada de carbono”. Outros, como Alexander et al. (1974) ou Gehl (2010), sugerem que as edificações, particularmente as destinadas à ocupação residencial, fiquem limitadas a três ou quatro pavimentos. Mas este é somente um aspecto associado aos assentamentos humanos, que mostra como as “opiniões” individuais podem divergir.

O que, efetivamente, deveríamos buscar seriam assentamentos “para seres humanos” e não “para máquinas”, como diriam McDonough e Braungart (2000). Assentamentos que conduzam a uma melhor qualidade de vida e que permitam a “celebração da vida”. Nessa busca, no NORIE, temos buscado aprofundar estudos que harmonizem, conjuntamente, na busca da **melhor** solução, aspectos tais quais: o uso do solo; a morfologia urbana; drenagem; a preservação da qualidade da água e do ar; as necessidades em energia; a produção local de alimentos (reduzindo a sua pegada ecológica); a gestão de resíduos (sólidos, líquidos e gasosos) e a acessibilidade e mobilidade urbana.

## AGRADECIMENTOS

O autor agradece ao CNPq, pela Bolsa de Produtividade em Pesquisa concedida, que permitiu o desenvolvimento deste trabalho, assim como a todos os alunos e orientandos, pela sua dedicação e entusiasmo na busca por propostas que possam legar a nossos descendentes um Planeta mais Saudável.

## REFERÊNCIAS

- Alexander, C.; Ishikawa, S.; Silverstein, M.; Jacobson, M.; Fiksdahl-King, I.; Angel, S. (1977). **A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction**. Oxford University Press.
- Correio do Povo. (2010). **Nível da poluição na Capital é "alarmante"**. Disponível em <http://www.correiodopovo.com.br/Impresso/?Ano=116&Numero=58&Caderno=0&Noticia=227300>. Acesso em: 15/04/2014.
- Cidadania e Meio Ambiente. (2012). **Pesquisa acusa presença de contaminantes emergentes na água fornecida em 16 capitais brasileiras**. Disponível em: <http://www.ecodebate.com.br/2012/05/24/pesquisa-acusa-presenca-de-contaminantes-emergentes-na-agua-fornecida-em-16-capitais-brasileiras/>. Acesso em: 17/04/2014.
- Gehl, J. (2010). **Cities for People**. Island Press. Washington.
- Gehrke, A.E.B. (2012). **Gestão de Resíduos da Construção Civil em Municípios de Pequeno Porte: Indicadores de Sustentabilidade**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

- Glaeser, E. (2011). **Triumph of the City: How Our Greatest Invention Makes Us Richer, Smarter, Greener, Healthier, and Happier**. Penguin Books.
- Guerra, M. R.; Gallo, C. V. M.; Mendonça, G. A. S. (2005). Risco de câncer no Brasil: tendências e estudos epidemiológicos mais recentes. **Revista Brasileira de Cancerologia**, 2005; 51(3): 227-234.
- Heinberg, H. (2010). **Peak Everything: Waking Up to the Century of Declines**. New Society. Gabriola Island.
- IBGE (2010). **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: Brasil 2010**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro.
- Kuhn, E. A. (2013). **Análise dos Fluxos de Materiais de um município brasileiro de pequeno porte: o caso de Feliz, RS**. Tese (Doutorado em Engenharia), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.
- Lyle, J. T. (1994). **Regenerative Design for Sustainable Development**. Wiley. New York.
- McDonough, W.; Braungart, M. (2000). **Eco-effectiveness: a New Design Strategy**. In: Sustainable Architecture White Papers: Essays on Design and Building for a Sustainable Future. Earth Pledge Foundation. New York.
- Meadows, D. H.; Meadows, D.; Randers, J. (2004). **Limits do Growth: the 30-Year Update**. Chelsea Green.
- Moehlecke, J. (2010). **Uma contribuição para o Desenvolvimento de Assentamentos Humanos mais Sustentáveis: Identificação de Padrões Urbanos Relacionados aos Princípios de Sustentabilidade**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.
- Moschetta, G. G (2013). **Abordagem para o lançamento de uma “Paisagem Urbana Produtiva Contínua” em um município brasileiro de pequeno porte**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.
- Newman, P.; Kenworthy, J. (1999). **Sustainability and Cities: Overcoming Automobile Dependence**. Island Press. Washington.
- Newman, P. Jennings, I. (2008). **Cities as Sustainable Ecosystems: Principles and Practices**. Island Press. Washington.
- NORIE (2008). Kuhn, E.; Bayer, A. P.; Moura, D.; Nerbas, P.; Seixas, A. L.; Morello, A. Hermann, C.; Danin, A.; Ochoa, J.; Mimbacas; A. - Grupo de Pesquisas em Edificações e Comunidades Sustentáveis **Trabalho desenvolvido na disciplina de Engenharia Urbana Sustentável**. PPGEC/UFRGS, 2008.
- Samuel, P. R. S. (2011). **Alternativas Sustentáveis de Tratamento de Esgotos Sanitários Urbanos, através de Sistemas Descentralizados, para Municípios de Pequeno Porte**.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

Sattler, M. A. (2007). **Habitções de Baixo Custo mais Sustentáveis: a Casa Alvorada e o Centro Experimental de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis**. Coleção Hbitare, vol. 8. ANTAC. Porto Alegre.

Souza, C. H. C. de. (2009). **Proposta de Método para Avaliação da Sustentabilidade Ambiental de Pequenos Municípios**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

Souza, D. T. P. (2012). **Corredores Verdes: Uma Abordagem para o seu Planejamento em Municípios Brasileiros de Pequeno Porte**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.



# PLANEJAMENTO SUSTENTÁVEL: A INTEGRAÇÃO DO CONCEITO DE CORREDORES VERDES ÀS ABORDAGENS TRADICIONAIS DE PLANEJAMENTO DO TERRITÓRIO E SUA APLICAÇÃO EM MUNICÍPIOS BRASILEIROS DE PEQUENO PORTE

Daniele Tubino Pante de Souza, Miguel Aloysio Sattler, Heinrich Hasenack, Andrea Mu Meksraitis

## RESUMO

Percebe-se, atualmente, que as práticas de planejamento territorial incorporam conhecimento ecológico insuficiente e que existe uma falta de integração entre as abordagens de planejamento urbano e ambiental. Assim, planos territoriais que equilibrem efetivamente as demandas humanas e a capacidade de suporte dos ecossistemas, buscando a sustentabilidade e reduzindo os efeitos nocivos da ocupação humana sobre a paisagem, são ainda incipientes. Os corredores verdes representam uma estratégia efetiva nesse sentido, pois apresentam grande potencial para gerar planejamentos territoriais mais sustentáveis. Este artigo apresenta uma discussão sobre as abordagens atuais de planejamento, identificando suas fragilidades e revisa a estratégia de corredores verdes e seus procedimentos de planejamento, com o objetivo de demonstrar as potencialidades dessa abordagem. Por fim, discute a importância da aplicação dessa estratégia em municípios brasileiros de pequeno porte, com o objetivo de demonstrar a necessidade de incorporar novos conhecimentos nas formas tradicionais de planejamento territorial.

## 1 INTRODUÇÃO

A paisagem pode ser definida como uma área de terra heterogênea, composta por um conjunto de ecossistemas em interação, em múltiplas escalas, em que há a associação de processos físicos, sociais e biológicos (FORMAN; GORDON, 1986). A paisagem é constituída, portanto, por uma estrutura ecológica, que compreende elementos naturais e ecossistemas, e por uma estrutura cultural, composta por elementos rurais e urbanos, ou seja, áreas antropizadas, ou modificadas pela ação humana (PENA *et al.*, 2010).

As paisagens compostas por coberturas naturais desempenham funções ecossistêmicas extremamente importantes (TAYLOR *et al.*, 2007). Estas funções são os chamados serviços ambientais. Esses serviços promovem, por exemplo, a ciclagem de nutrientes, formação do solo, regulação do clima, polinização, manutenção do fluxo hídrico, regulação de doenças, decomposição de poluentes, etc (BENNETT, 2003). O movimento de animais e o fluxo de matéria e energia, que acontecem através da paisagem, são importantes aspectos para a manutenção desses serviços (BENNETT, 2003).

Para que os serviços ambientais ocorram, uma parcela dos ecossistemas deve apresentar níveis reduzidos de degradação (HELLMUND, SMITH, 2006). De acordo com Forman e Collinge (1997), existem alguns padrões espaciais de distribuição das áreas naturais na paisagem que são fundamentais para a conservação da biodiversidade e dos serviços ambientais, em qualquer região. Os autores apontam como arranjos insubstituíveis em uma paisagem: algumas manchas grandes de vegetação nativa, conexões entre essas manchas,

corredores de vegetação ao longo de cursos d'água e fragmentos de vegetação nativa distribuídos nas áreas de menor qualidade ecológica da paisagem. Desse modo, fica evidente que alterações provocadas no padrão espacial natural das paisagens têm influência direta sobre o funcionamento dos ecossistemas, podendo causar grandes desequilíbrios ambientais.

Atualmente, em nível global, as alterações na composição das paisagens naturais são principalmente resultantes das intervenções humanas (TAYLOR *et al.*, 2007). É estimado que entre um terço e metade das paisagens do planeta tenham sido transformadas por ações antrópicas (TURNER *et al.*, 2001). As formas de modificação da paisagem pelo homem podem incluir a extração de recursos naturais, o desenvolvimento de áreas agrícolas, a construção de cidades e de infraestruturas de transporte. Estas intervenções podem conduzir ao esgotamento dos recursos naturais, ao declínio da qualidade do habitat humano, à degradação do solo, à alteração do ciclo hidrológico, ao impacto sobre os sistemas hídricos e à perda da biodiversidade em função da fragmentação espacial (BRYANT, 2006). A fragmentação de uma paisagem conduz à separação dos habitats em uma série de pequenos fragmentos, espacialmente dispersos, gerando a interrupção dos fluxos naturais de matéria e energia (JONGMAN, 2004). Deve-se ressaltar, no entanto, que a fragmentação da paisagem também ocorre a partir de processos ecológicos, mas aquela causada pelo homem se difere por acontecer de forma acelerada e por dificultar ou impossibilitar a regeneração da cobertura nativa (HILTY, 2006).

A prevenção ou a mitigação dos efeitos gerados pela fragmentação de uma paisagem dependem de um planejamento das ocupações humanas com foco na manutenção dos principais padrões espaciais naturais necessários (FORMAN; COLLINGE, 1997). Sob esse ponto de vista, a manutenção da conectividade<sup>1</sup> da paisagem é um dos principais aspectos para a sustentabilidade<sup>2</sup> na ocupação de um território. Sem conectividade as unidades de uma paisagem se tornam isoladas e sua habilidade de se sustentar e produzir serviços ambientais diminui (JONGMAN; PUNGETTI, 2004). Em paisagens fragmentadas, a manutenção da conectividade entre os espaços verdes é crucial para a manutenção desses fluxos (HELLMUND; SMITH, 2006). As atividades de planejamento para a ocupação de um território devem, portanto, incluir a compreensão e a análise destes arranjos espaciais, propondo alternativas que busquem a manutenção da integridade ambiental da paisagem.

Neste contexto, os corredores verdes apresentam-se como uma estratégia que pode ser utilizada pelo planejamento territorial na busca pela compatibilização entre as demandas humanas de uso do solo e a capacidade de suporte dos ecossistemas, com o objetivo de garantir a integridade dos processos naturais (HELLMUND; SMITH, 2006). Um corredor verde pode ser definido como uma faixa de vegetação que promove conectividade através da paisagem, sendo planejada e manejada com o intuito de manter a biodiversidade local e trazer benefícios diretos para as pessoas (AHERN, 1995). Os corredores verdes podem ser

---

<sup>1</sup> A conectividade é considerada uma característica espacial de sistemas que viabilizam ou dão suporte à ocorrência de processos e funções específicas, através da adjacência, proximidade ou conexão. Os processos que dependem de conectividade na paisagem incluem o movimento de espécies selvagens e populações, o fluxo de água, o fluxo de matéria e energia e o movimento humano (AHERN, 2004). Metzger (2001) define a conectividade de uma paisagem como a capacidade dessa paisagem de facilitar fluxos biológicos.

<sup>2</sup> O conceito de sustentabilidade, nesse contexto, diz respeito à manutenção dos recursos naturais e à definição de padrões de uso do solo que equilibrem aspectos ecológicos, sociais e econômicos (LEITÃO; AHERN, 2002).

planejados para múltiplos usos, atendendo a demandas ecológicas, culturais, sociais, educacionais e econômicas (AHERN, 1995). Além disso, são capazes de guiar o padrão de ocupação do território e orientar os esforços sobre a gestão de uso do solo (AHERN, 1995).

A partir do panorama descrito nesta introdução, o presente artigo será desdobrado nos quatro tópicos seguintes: planejamento territorial, corredores verdes, municípios brasileiros de pequeno porte e considerações finais. O primeiro tópico caracteriza as principais formas de planejamento territorial, urbano e ambiental, hoje praticadas, observando se existe ou não a consideração das questões previamente destacadas. Em seguida, o conceito de corredores verdes, os procedimentos gerais para o seu planejamento e sua possibilidade de inclusão nas formas tradicionais de planejamento são detalhados. Por fim, é apresentada uma reflexão acerca de quais seriam os territórios mais indicados para a aplicação, em curto prazo, da estratégia de corredores verdes, buscando reduzir os impactos futuros sobre a paisagem, derivado de um planejamento não atento aos pontos expostos. O intuito é destacar a importância da consideração da estratégia de corredores verdes para o planejamento territorial e verificar seu potencial de inserção a partir das possibilidades encontradas dentro das regras hoje praticadas. Para isso estudou-se o território brasileiro e foram definidos os municípios de pequeno porte como aqueles que necessitariam de uma implementação, em curto prazo, dessa estratégia.

## **2 PLANEJAMENTO TERRITORIAL**

Desde a antiguidade são observadas formas de planejamento do território como resposta à necessidade de estabelecimento de normas de ocupação do espaço para que a vida em comunidade pudesse ser viabilizada. O ato de planejar é uma ação que remete ao futuro e tem como objetivo tentar antever a evolução de um processo para “melhor precaver-se contra prováveis problemas ou, inversamente, com o fito de melhor tirar partido de prováveis benefícios” (SOUZA, 2001). Planejamento significa, assim, a programação do uso de recursos pela sociedade, integrando conhecimento técnico e científico que forneçam opções para a tomada de decisões sobre alternativas futuras (PELLEGRINO, 2000).

O planejamento territorial se refere, por sua vez, especificamente ao estabelecimento de regulamentações e diretrizes sobre os usos e ocupação do solo de um dado território. O planejamento urbano e o ambiental são tipos de planejamento territorial que abordam temáticas específicas. O primeiro trata da “ordenação do aspecto físico-territorial de uma cidade ou zona urbanizada” (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004). O segundo baseia-se na valoração e na conservação dos recursos naturais e biodiversidade de um território (FRANCO, 2001).

O planejamento urbano tradicional caracteriza-se por planos de ordenamento espacial de caráter marcadamente regulatório. Estes planos são constituídos de um conjunto de diretrizes e metas a serem seguidas, focando na regulação e no zoneamento do uso do solo, no traçado urbanístico, nas normas relativas ao volume das edificações, no controle da expansão e adensamento urbanos, na provisão de áreas verdes e nos sistemas de circulação urbanos. Estes planejamentos foram desenvolvidos notadamente com base no ideário do movimento moderno, o qual tinha como proposta melhor adaptar as cidades à era industrial, adotando como princípio para a organização do espaço, a ordem e a racionalidade da forma de produção da época (SOUZA, 2001). O movimento moderno foi

decisivo para difundir os zoneamentos de uso do solo, baseados na ideia de separação de funções, presentes hoje nos planos diretores convencionais (SOUZA, 2001).

No Brasil, a lei de zoneamento urbano, inserida nos planos diretores, e a lei de parcelamento do solo urbano são os principais instrumentos de ordenamento territorial das áreas urbanas. O primeiro é composto por normas que regulam o uso do solo urbano, mediante a sua divisão em distritos ou zonas com diferentes atividades. O último disciplina o desenvolvimento de loteamentos urbanos, indicando padrões para tamanho de lotes, dimensões de vias públicas e percentual de áreas a serem reservadas para uso coletivo. Apesar da existência de algumas normas relativas à disposição ou à conservação de áreas verdes nas zonas urbanas, em geral, a prática do planejamento urbano não considera questões relativas à capacidade de suporte dos ecossistemas presentes nas paisagens onde estão inseridos os assentamentos (RIBAS, 2003). Estas regulamentações direcionam-se basicamente a questões de morfologia urbana, não necessariamente contemplando a relação entre ambiente natural e ambiente construído. Como resultado são verificadas disfunções na gestão do crescimento das cidades e problemas relacionados à qualidade ambiental dos espaços urbanos (RIBAS, 2003).

As práticas tradicionais do planejamento ambiental, por sua vez, baseiam-se, predominantemente, na restrição do uso de áreas de valor ecológico. Essa abordagem, apesar de eficiente sob muitos aspectos, não previne a fragmentação da paisagem (LINEHAN *et al.*, 1995). Grandes áreas de importância natural podem ser preservadas, mas não necessariamente conexões vitais entre elas e outras áreas, são mantidas. Atualmente, existe um consenso crescente de que reservas isoladas não podem manter a diversidade biológica em longo prazo, sendo as redes e as conexões na paisagem consideradas estratégias que devem complementar esta abordagem de planejamento (JONGMAN; PUNGETTI, 2004). No contexto brasileiro, as críticas correntes sobre os instrumentos definidos pela Política Nacional do Meio Ambiente para o planejamento ambiental, dizem respeito ao seu caráter predominantemente prescritivo e punitivo, que se caracteriza por dar maior ênfase ao fato já ocorrido, concentrando-se mais em medidas de mitigação do que de prevenção de impactos ambientais (RIBAS, 2003).

Outro ponto importante seria observar se existe uma visão integrada entre as práticas do planejamento urbano e do ambiental, o que seria desejável, pois o planejamento de uma região deve reconhecer a relação de interdependência espacial existente entre os elementos que compõem uma paisagem, em suas diversas escalas. No entanto, o que se verifica é o desenvolvimento de políticas com enfoques diferentes para as áreas urbanas e rurais e para as áreas naturais, gerando instrumentos de planejamento territorial que são estruturados a partir de uma ótica fragmentada do espaço. Essa ótica fragmentada pode ser atribuída às lógicas diversas que são empregadas para tratar as temáticas urbana e ambiental. A primeira trabalha com a lógica do bem privado e a segunda, com a lógica do bem público (RIBAS, 2003). O prejuízo dessa separação entre os temas se traduz na dificuldade de se obter avanços na direção de estratégias de ocupação e uso do solo que resultem em arranjos espaciais que busquem, de fato, um equilíbrio entre demandas humanas e a capacidade de suporte dos ecossistemas.

Disso, conclui-se que as formas tradicionais de planejamento do território, de modo geral, não têm endereçado efetivamente as metas do desenvolvimento sustentável. Entendendo que planejar um território de forma sustentável seria desenvolver uma solução espacial que compatibilizasse as demandas humanas e a capacidade de suporte dos ecossistemas, com o

objetivo de manter a integridade dos serviços ambientais (PELLEGRINO, 2000). Para isso, faz-se necessário uma abordagem ampla, que compreenda a relação de interdependência entre áreas urbanas e áreas naturais.

Atualmente, observa-se que pesquisas na área de ecologia, principalmente na área da ecologia de paisagens, vêm disponibilizando conhecimentos importantes para dar suporte ao desenvolvimento de planejamentos mais sustentáveis. A ecologia de paisagem pode ser definida como a ciência que estuda os processos de fragmentação, isolamento e conectividade realizados pelo homem nos ecossistemas naturais, com o objetivo de investigar a influência de padrões espaciais sobre os processos ecológicos (FORMAN; GODRON, 1986). O planejamento dentro dessa linha busca interpretar a paisagem e revelar as relações entre as suas unidades.

Há um consenso crescente sugerindo que a ocupação da paisagem deve ser planejada a partir do conceito espacial de manchas e corredores. Sob essa perspectiva, importantes manchas de cobertura vegetal devem estar espacialmente conectadas, de modo a combater ou a mitigar os efeitos da fragmentação (FORMAN; GODRON, 1986). A necessidade de manutenção e/ou restabelecimento de conexões entre os elementos naturais da paisagem vem sendo reconhecida como um princípio fundamental para o planejamento territorial em paisagens progressivamente antropizadas (JONGMAN, 1995). O planejamento da ocupação do território tende, portanto, a evoluir na direção de uma abordagem integrada em que múltiplos objetivos, abióticos, bióticos e culturais são simultaneamente desejados.

Os corredores verdes representam uma estratégia para orientar o planejamento da ocupação de um território que, ao compreender a ideia de redes e sistemas lineares de conexão entre os elementos naturais, trata as questões da fragmentação da paisagem e orienta uma ocupação mais sustentável do território (AHERN, 1995). Essa estratégia diferencia-se da abordagem tradicional de planejamento ambiental, que enfatiza a restrição do uso de áreas de valor ecológico. Além disso, uma rede de corredores verdes pode ser projetada para múltiplas escalas, desde um nível local, até um nível nacional (FABOS, 2004).

### **3 CORREDORES VERDES E PLANEJAMENTO**

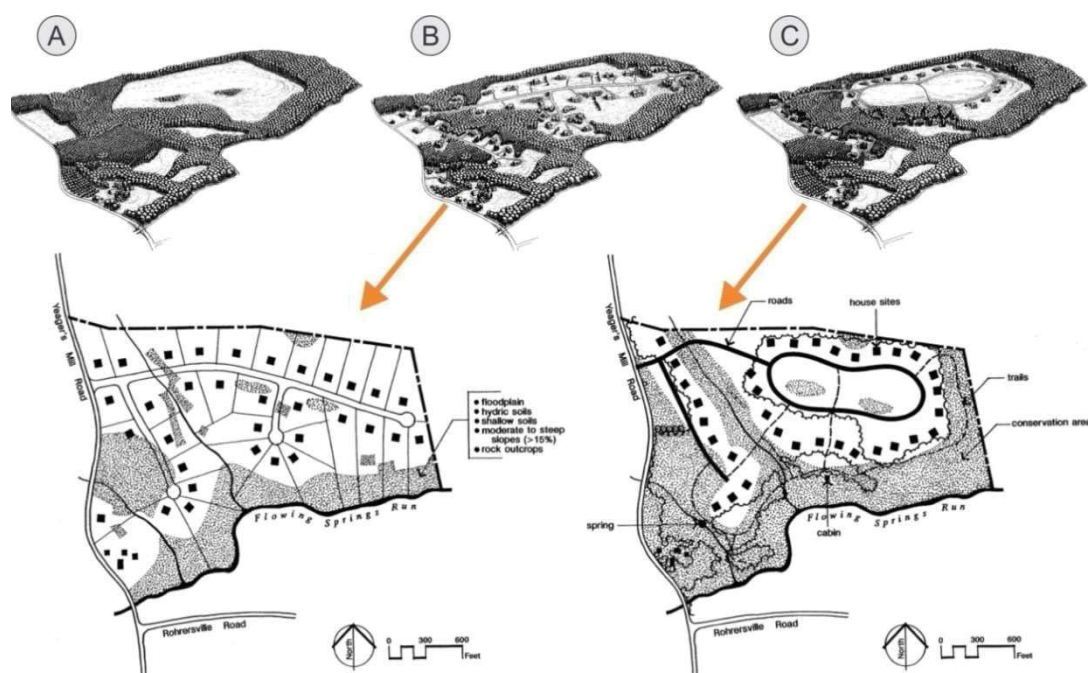
Os corredores são reconhecidos, como exposto anteriormente, por sua importância, enquanto estruturas capazes de conectar manchas de vegetação em uma paisagem. Caracterizam corredores verdes: zonas ripárias ao longo de cursos d'água; linhas de vegetação ao longo de vias; faixas de vegetação florestal ou mesmo cercas vivas entre divisas de propriedades rurais (HELLMUND; SMITH, 2006). O planejamento de corredores verdes tem como objetivo atingir usos mais sustentáveis do solo através do estabelecimento de uma rede durável, capaz de proteger recursos naturais e culturais chave, de combater os processos de fragmentação, degradação e mudanças de usos do solo descontroladas e de dar suporte a múltiplos usos compatíveis, espacial e funcionalmente, com o contexto onde estão inseridos (JONGMAN; PUNGETTI, 2004).

Os procedimentos e os dados empregados para o planejamento e a implementação de corredores verdes são variáveis, principalmente, em função do contexto de planejamento, das características da paisagem, dos objetivos estabelecidos e da escala de abrangência do plano (p. ex. HILTY *et al.*, 2006; FLINK; SEARNS, 1993; HELLMUND; SMITH, 2006; AHERN, 1995). Não há, portanto, uma abordagem única para o desenvolvimento desse tipo de planejamento. Ahern (1995) destaca ainda que, como os corredores verdes

desempenham múltiplas funções na paisagem, as abordagens para o seu planejamento devem ser multidisciplinares e incluir a participação da população envolvida em cada caso.

A escala de planejamento dos corredores verdes pode variar, desde um nível local, até um nível regional ou nacional e existe uma necessidade de compatibilizar os objetivos do plano com a escala de abrangência do território que receberá o planejamento (FABOS, 1995). Na escala nacional e internacional, o foco do planejamento de corredores é, em geral, a manutenção de comunidades ecológicas. Nessas escalas, os corredores podem cruzar fronteiras entre vários países. Nas escalas meso-local (municipal) e regional de planejamento, de modo geral, os corredores irão conectar importantes áreas naturais. Projetos nessas escalas, em sua maioria, definem objetivos amplos, como, por exemplo, a preservação da biodiversidade, a conservação de recursos hídricos ou a preservação de espécies específicas que atuam nessas escalas de abrangência. Corredores projetados para uma escala micro-local, por sua vez, são observados em áreas urbanas ou rurais. É nesse nível em que se pode detalhar as atividades humanas, às quais o corredor possa dar suporte. Ahern (1995) alerta que deve existir uma integração entre as diferentes escalas de corredores verdes, sob o ponto de vista político e prático, tendo em vista o alcance do objetivo do plano. As escalas mais amplas devem estar politicamente articuladas com escalas locais, nível em que acontece a implantação e o manejo dos corredores verdes.

Um exemplo importante de integração de corredores verdes a planejamentos correntes de um território foi desenvolvido por Arendt (2004). Ao observar que os códigos que definem as regras para o uso e a ocupação do solo nas áreas urbanas e de expansão urbana em estados americanos não eram, em geral, conectados com planos abrangentes de ocupação da paisagem, a exemplo dos planos para redes de corredores verdes, Arendt desenvolveu um estudo com o objetivo de coordenar planos municipais de conservação ambiental, com leis específicas de parcelamento do solo. Foi proposto que os regulamentos locais para o uso do solo exigissem uma identificação previa das áreas potenciais de espaços abertos, em cada novo parcelamento, de forma que essas compusessem um segmento dentro de uma ampla rede interconectada de corredores verdes; a qual, por sua vez, deveria estar prevista em um plano geral de ocupação do município (ARENDR, 2004). Para tanto, foi identificada a necessidade de revisão das leis de zoneamento do solo e dos códigos de subdivisão local. Arendt (2004) relatou que os obstáculos encontrados para a implementação desse processo foram relacionados, principalmente, à dificuldade de lidar com arranjos espaciais onde as áreas de conservação ambiental coincidiam com áreas privadas. A Figura 1, a seguir, ilustra a proposta descrita.



**Figura 1: (A) Local antes do assentamento; (B) Parcelamento convencional; (C) Novo desenho do parcelamento estabelecimento conexões na paisagem (ARENDETT, 2004)**

Jongman e Pungetti (2004) trazem outras reflexões importantes sobre a relação entre as práticas de planejamento e o conceito de corredores verdes. Para esses autores, a evolução desse conceito tende a promover três mudanças significativas na integração entre os planos para a ocupação do território no futuro. Primeiramente, as características de conectividade dos corredores determinam uma necessidade de integração entre os planos locais e os planos em contexto mais amplo da paisagem, na escala regional ou municipal, por exemplo, definindo assim, uma necessidade de revisão nas formas de associação de diferentes níveis de planejamentos. Em segundo lugar, a interdependência entre a participação popular e o planejamento e a implementação de corredores verdes, deve conduzir a uma modificação nas formas de colaboração entre os indivíduos e as organizações. Por fim, percebe-se que os corredores tendem a promover uma abordagem adequada para a questão do planejamento e manejo da paisagem, pois representam uma solução adaptada ao contexto, possibilitando que as decisões sejam concebidas como experimentos com potencial de agregação de novos conhecimentos, em função do resultado da aplicação.

#### 4 MUNICÍPIOS BRASILEIROS DE PEQUENO PORTE

Tendo como base o território brasileiro, questionam-se aqui quais os locais demandariam uma aplicação, em curto prazo, de um planejamento territorial que inclua a estratégia de corredores verdes. O objetivo é destacar a importância da adoção dos conceitos expostos em territórios ainda parcialmente conservados, sob pena de gerarem-se, futuramente, profundos desequilíbrios ambientais pelo fato de seguir-se aplicando as abordagens tradicionais de planejamento sem atentar para a estruturação mais ampla da paisagem.

Parte-se do princípio que os territórios mais adequados para o uso, em curto prazo, da estratégia de corredores verdes sejam aqueles de menor grau de antropização, mas que vem apresentando tendências de crescimento urbano ou intensificação de atividades

exploratórias em seu território (por exemplo, crescimento das atividades agrícolas). Entende-se que esses territórios ainda apresentam equilíbrio ambiental, por terem baixos níveis de fragmentação da paisagem, mas para que se mantenha essa condição, as regras de ocupação do território devem compreender quais os principais padrões espaciais na paisagem são necessários conservar.

No Brasil, os municípios de pequeno porte, por apresentarem menor grau de antropização, comparativamente com as médias e grandes cidades, são locais potenciais para a adoção de práticas de planejamento territorial que incluam uma abordagem preventiva no que diz respeito à fragmentação da paisagem. O estudo desses municípios é de extrema relevância, pois estes se caracterizam por mesclar áreas naturais ainda bastante preservadas, áreas agrícolas e áreas urbanas. Eles apresentam uma complexidade espacial que exige uma visão integrada de planejamento, de modo a assegurar, ao longo do tempo, um desenvolvimento compatível com a preservação dos ecossistemas presentes.

Os municípios brasileiros de pequeno porte são definidos como um perfil específico, apresentando as seguintes características: atuam apenas dentro dos limites do seu território, servindo apenas aos seus habitantes, portanto, equivalem aos centros de zona, segundo a hierarquia de rede urbana brasileira (IBGE, 2008); são predominantemente rurais, apresentando seu ecossistema ainda pouco alterado pelas atividades urbanas, apresentam economia alicerçada nas atividades ligadas ao meio natural (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004) e possuem até 20.000 habitantes. Os municípios de pequeno porte somam uma área territorial no Brasil de quase 4,5 milhões de Km<sup>2</sup>, o que equivale a cerca de 50% do território nacional (IBGE, 1999). Esses municípios, por se encontrarem ainda em estágio inicial de desenvolvimento urbano, merecem receber maior atenção ao seu planejamento, de modo a evitar a repetição das falhas observadas nas grandes e médias cidades no Brasil.

As principais legislações referentes à ordenação do território, incidentes sobre municípios de pequeno porte são: Lei de Parcelamento do Solo Urbano, Código Florestal e Plano Diretor. A Lei de Parcelamento do Solo Urbano estabelece regras sobre os loteamentos urbanos, determinando restrições à ocupação, conforme as características do local. O Código Florestal define dois importantes instrumentos para a conservação da biodiversidade no território nacional: as áreas de preservação permanente (APP) e as reservas legais (RL). As APP são áreas exclusivamente de preservação, não podendo incluir nenhuma atividade de produção, de extração ou de lazer e recreação (BRASIL, 2012). A reserva legal (RL), definida como a “área localizada no interior de uma propriedade rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas” (BRASIL, 2001). Por fim, o Plano Diretor Municipal pode ser conceituado como “o complexo de normas legais e diretrizes técnicas para o desenvolvimento global e constante do município, sob os aspectos físicos, social, econômico e administrativo, desejado pela comunidade local” (FERRARI, 2004). Este instrumento dispõe sobre a utilização, tanto de áreas urbanas, quanto de rurais, apresentando ampla função de ordenamento territorial.

Analisando de que modo como a estratégia de corredores verdes poderia ser contemplada e legitimada pelas legislações vigentes em pequenos municípios brasileiros, utilizando suas próprias regras, observam-se algumas possibilidades. A Lei de Parcelamento do Solo Urbano determina restrições ao loteamento, conforme as características do local. Essas



áreas em que a urbanização é vetada podem representar locais potenciais para a conservação; portanto, passíveis de absorver corredores verdes. O Código Florestal define, por meio do cumprimento das APP ao longo de cursos d'água, uma rede de corredores verdes em si. Além disso, existe a reserva legal (RL), que se apresenta como um instrumento chave para viabilizar os corredores verdes na paisagem. As RL podem ser localizadas no território rural, segundo diretrizes estabelecidas pelo Plano Diretor local. Existe, portanto, a possibilidade de que as RL, seguindo diretrizes preestabelecidas para a sua localização, venham a compor uma rede de corredores verdes.

As reservas legais (RL) e a obrigatoriedade de áreas verdes nos loteamentos (Lei de Parcelamento do Solo Urbano) representam, portanto, instrumentos potenciais para viabilizar os corredores verdes em uma paisagem, dependendo do modo como forem localizadas. O Plano Diretor, enquanto um instrumento amplo na ordenação territorial, apresenta atribuições para legitimar os corredores verdes como uma estratégia de planejamento, reconhecendo a necessidade de conectividade da paisagem como um princípio norteador para a ocupação do território. O Plano Diretor permite incluir diretrizes para a localização de reservas legais e de áreas verdes em loteamentos urbanos. Sob essa perspectiva, as áreas verdes constituiriam parte de uma rede, não constituindo elementos pulverizados na paisagem.

Ressalva-se, contudo, que não se propõe que toda RL ou área verde urbana faça parte de um corredor verde, já que, na prática, isso não seria possível e nem adequado para todas as situações. Além disso, esses instrumentos representam formas de efetivar os corredores verdes nas escalas municipal e micro-local. Contudo, a conectividade da paisagem deve ser observada em múltiplas escalas, assim, outros instrumentos, incidentes em outras escalas devem também reconhecer esse conceito na definição de suas diretrizes.

Por fim, destaca-se a existência de uma maior facilidade para implementar a estratégia de corredores na escala de um município do que em outras escalas, já que é esta a menor unidade político-administrativa com atribuições e certa autonomia para legislar sobre o zoneamento de seu território no Brasil. Desse modo, os corredores verdes, projetados a partir de uma leitura abrangente do território municipal, devem configurar uma estrutura espacial para orientar a ocupação do solo. Cabe ressaltar, no entanto, que a paisagem deve apresentar conectividade em diversas escalas de observação. Assim, embora a proposta seja desenvolvida para o nível municipal, a estratégia de corredores verdes compreende uma lógica multi-escalar de conexões na paisagem. A proposição de conexões em escala municipal não exclui, portanto, a necessidade de articulação dessa rede de corredores, em escalas maiores e menores como, por exemplo, a local e a regional.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este artigo propôs-se a refletir sobre como as formas de ocupação de um território pelo homem, sem um planejamento prévio que considere aspectos relativos à estrutura espacial da paisagem, ou seja, a forma como seus elementos estão distribuídos e conectados, pode resultar em profundos desequilíbrios ambientais. A desarticulação entre as práticas do planejamento ambiental e urbano foi apontada como um dos aspectos dificultadores para a produção de planejamentos territoriais mais sustentáveis. Além disso, a incipiente incorporação ou o conhecimento insuficiente da área de ecologia nos planejamentos tradicionais, também foi identificado como um fator problemático.

Para suprir esta lacuna identificada nos planejamentos tradicionais, foi destacado o potencial de utilização da estratégia de corredores verdes para integrar as diferentes abordagens de planejamento, a qual inclui o conhecimento de ecologia necessário para lidar com os desequilíbrios ambientais resultantes da fragmentação das paisagens pela ocupação humana. O conceito de conectividade entre elementos de uma paisagem, traduzido pelos corredores verdes, nas diferentes escalas de planejamento, oferece um princípio comum para o desenvolvimento de planos territoriais, seja sob um enfoque ambiental ou urbano. Ou seja, a conectividade proporcionada por uma rede de corredores, articulada em diferentes escalas, de forma que as áreas verdes sejam mantidas como o elemento contínuo da paisagem, pode pautar as decisões de planejamentos urbanos ou ambientais, sendo o ponto de integração dessas abordagens.

Este artigo apresentou também uma reflexão sobre como a estratégia dos corredores verdes poderia ser inserida nas práticas tradicionais de planejamento territorial em municípios brasileiros de pequeno porte. Nesse sentido, é necessária a articulação entre os diferentes planos relacionados ao ordenamento territorial, de modo que a base comum destes seja a conectividade entre os elementos naturais da paisagem. A rede de corredores, nesse caso, representa uma estrutura que pode orientar a ocupação do solo de um município. Desse modo, uma área, em princípio considerada propícia para a expansão urbana, pode demonstrar ser mais adequada para constituir um corredor e, assim, o desenvolvimento urbano pode ser localizado, mais adequadamente, em outra área na paisagem. Ou então, a zona demarcada como propícia à expansão pode incluir áreas naturais que possam vir a constituir segmentos de um corredor.

Observou-se também que as regras de planejamento aplicadas hoje apresentam possibilidades de viabilizar uma rede de corredores verdes em municípios brasileiros de pequeno porte. Não é necessário criar novos instrumentos de planejamento territorial, mas operar os existentes a partir de novos conceitos. As reservas legais e as áreas verdes em loteamentos urbanos, previstas na legislação, podem tornar efetivos esses corredores. As diretrizes para a localização dessas áreas, em diferentes escalas na paisagem, podem ser definidas e legitimadas pelos Planos Diretores de cada município. É importante ressaltar, contudo, que essa estrutura básica de conservação não exclui a necessidade de preservação e/ou conservação de outras áreas de relevância natural eventualmente não definidas no plano da rede de corredores. A existência de uma rede de corredores não deve ser considerada, portanto, como uma permissão para a exploração intensiva das áreas naturais não incluídas nessa estrutura.

## 6 REFERENCIAS

Ahern, J. (1995) Greenways as planning strategy. **Landscape and urban planning**, v. 33, 131-155.

Arendt, R. (2004) Linked landscapes creating greenway corridors through conservation subdivision design strategies in the northeastern and central United States. **Landscape and urban planning**, (68), 241-261.

Bennett, A.F. (2003) **Linkages in the landscape: the role of corridors and connectivity in wildlife conservation**. IUCN Publications Services Unit, Cambridge.

Bryant, M. M. (2006) Urban landscape conservation and the role of ecological greenways at local and metropolitan scales. **Landscape and urban planning**, (76), 23-44.

Brasil. (1965) **Novo Código Florestal**. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, Brasília.

Brasil. (2001) **Medida provisória nº. 2.166-67**, de 24 de agosto de 2001. Brasília.

Fabos, J. G. (2004) Greenway planning in the United States: its origins and recent case studies. **Landscape and urban planning**, (68), 321-342.

Ferrari, C. (2004) **Dicionário de Urbanismo**. Disal Editora, São Paulo.

Flink, C. A.; Searns, R. M. (1993) **Greenways: a guide to planning, design and development**. Island Press, Washington.

Forman, R.T.T.; Godron, M. (1986) **Landscape ecology**. John Wiley and Sons, New York.

Forman, R.T.T.; Collinge, S. K. (1997) Nature conserved in changing landscapes with and without spatial planning. **Landscape and urban planning**, (37), 129-135.

Franco, M. A. R. (2001) **Planejamento ambiental para a cidade sustentável**. Annablume Edifurb, São Paulo.

Hellmund, P. C.; Smith, D. S. (2006) **Designing Greenways: Sustainable Landscape for Nature and People**. Island Press, Washington.

Hilty, J.A.; Lidicker, W.Z.; Merenlender, A.M. (2006) **Corridor ecology: the science and practice of linking landscapes for biodiversity conservation**. Island Press, Washington.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. (1999). **Malha municipal digital do Brasil: situação em 1997** CD-ROM, Rio de Janeiro.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. (2008) **Região de influência das cidades**. Rio de Janeiro.

Jongman, R. (1995) Nature conservation planning in Europe: developing ecological networks. **Landscape and urban planning**, (32), 169-183.

Jongman, R.; Pungetti, G. (Eds). (2004) **Ecological networks and greenways: concept, design, implementation**. Cambridge University Press, Cambridge

Jongman, R. Concept and context of ecological networks, in Jongman, R.; Pungetti, G. (Eds). (2004) **Ecological networks and greenways: concept, design, implementation**. Cambridge University Press, Cambridge.

Leitão, A. B.; Ahern, J. (2002) Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. **Landscape and urban planning**, (59), 65-93.

Linehan, J.; Gross, M.; Finn, J. (1995) Greenway planning: developing a landscape ecological network approach. **Landscape and urban planning**, (33), p. 179-193.

Metzger, J. P. (2010) O código florestal tem base científica? **Conservação da natureza**, (1), n. 1/ 2, 1-9.

Ministério das Cidades. (2004) **Plano Diretor participativo**: guia para elaboração pelos municípios e cidadãos. Ministério das Cidades, Brasília.

Pellegrino, P. (2000) Pode-se planejar a paisagem? **Revista Paisagem e Ambiente**, (13), 159-179.

Pena, S. A. *et al.* (2010) A methodology for creating greenways through multidisciplinary sustainable landscape planning. **Journal of Environmental Management**, (91), 970-983.

Ribas, O. (2003) **A sustentabilidade das cidades**: os instrumentos da gestão urbana e a construção da qualidade ambiental. 2003. 253p. Tese (Doutorado) - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília.

Souza, M. L. (2001) **Mudar a cidade**: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos. 5. ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro.

Taylor, J. J.; Brown, D. G.; Larsen, L. Preserving natural features: A GIS-based evaluation of a local open-space ordinance. **Landscape and Urban Planning**, (82), 1-16, 2007.

Turner, M.G.; Gardner, R.H.; O'neill, R.V. (2001) **Landscape ecology in theory and practice**: pattern and process. Springer Science, New York.

# SUSTENTABILIDADE URBANA EM CAXIAS DO SUL: APLICAÇÃO DE INDICADORES

C. Mayorga, M.F.O. Nunes, M.C.R. Gullo, C.E.M. Pedone

## RESUMO

O tema da sustentabilidade nunca foi tão discutido como nos últimos anos, porém ainda não existe um consenso em relação a seus conceitos e abrangência. Utilizou-se de revisão bibliográfica sobre sustentabilidade urbana, conceituando-a e definindo-a através do uso de indicadores derivados de atributos de sustentabilidade urbana para aplicá-los em dois bairros residenciais da cidade de Caxias do Sul. Para isso, elaboraram-se matrizes de análise confrontando autores, conjuntos de atributos e indicadores assim como análise de estudos de caso. Foram analisados mapas da cidade levando em consideração os atributos selecionados para fazer a escolha dois bairros residenciais a serem verificados quanto a sua sustentabilidade através de levantamento detalhado do local a ser estudado. Como resultado a metodologia foi aplicada para os bairros Exposição e São Pelegrino onde se conclui que a sustentabilidade urbana pode ser identificada conforme alguns atributos.

## 1 INTRODUÇÃO

As atuais necessidades humanas da vida contemporânea possuem uma indissociável dependência da infraestrutura instalada nos centros urbanos, quer seja nas questões que envolvam o acesso aos serviços de saúde e educação, para habitantes de cidades de pequeno porte, ou no acesso aos meios de transporte e áreas verdes, para as populações tipicamente urbanas. Por isso, o planejamento adequado dos centros urbanos constitui um ponto essencial para que os complexos ciclos de ocupação humana sejam acompanhados e qualificados ao longo do tempo. A mitigação dos impactos sobre o ambiente urbano se revela um problema complexo, mas que pode ser pensado em consonância com as variáveis que determinam a degradação ambiental e comprometem o desenvolvimento sustentável das cidades. Nesse sentido, a sustentabilidade urbana pode contribuir para uma reavaliação das atividades humanas nas cidades, quer seja na escala regional, urbana ou mesmo dos bairros, que são mais perceptíveis nas atividades diárias da maior parte da população.

Desde 2002, o município de Caxias do Sul está entre os três municípios gaúchos classificados como “críticos” em termos do volume da produção industrial e do risco ambiental, em especial das indústrias metal-mecânica, de bebidas e de alimentos. Além disso, a elevada atividade industrial do município de Caxias do Sul é um constante atrativo de mão-de-obra, composta por migrantes de diferentes municípios gaúchos e brasileiros. Esse fator foi determinante na acelerada expansão urbana da cidade e a conseqüente e urgente necessidade de medidas para mitigação dos riscos ambientais decorrentes da concentração populacional na ocupação do solo urbano e da conseqüente demanda habitacional.

## 2 CONCEITUANDO A SUSTENTABILIDADE URBANA

O tema sustentabilidade nunca foi tão discutido como nos últimos anos. Conforme (Edwards, 2008) “o conceito de sustentabilidade envolve a noção do meio ambiente como um sistema holístico e interdisciplinar”. Segundo Acselrad (2001) a sustentabilidade não se refere apenas às questões ambientais, mas também às questões econômicas, sociais e políticas, e estas questões devem estar entrelaçadas em todas as suas esferas para embasar uma discussão. Segundo Braga (2010) ao se debater o tema do desenvolvimento sustentável é visível que a noção de sustentabilidade contém várias dimensões tendo como as mais evidentes a dimensão ecológica e a dimensão econômica. Para Sachs (1993) o desenvolvimento, ou ecodesenvolvimento comporta cinco dimensões de sustentabilidade: ecológico, econômico, social, cultural e espacial. De acordo com a Comissão de Brundtland de 1987 definiu-se o desenvolvimento sustentável como aquele que “satisfaz as necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades” (CMMAD, 1988, *apud* Leite *et al.*, 2012). Leite *et al.* (2012) afirmam que o mundo possui recursos finitos que não estão sendo utilizados adequadamente fazendo-se necessário uma mudança de comportamento. O autor também enfatiza que para uma avaliação de um contexto global, deve-se observar os três pilares da sustentabilidade: ambientais, econômicos e sociais. Pode-se observar que o conceito de sustentabilidade ainda não está completamente finalizado, e que dificilmente se chegue a um consenso final acerca deste tema.

Um dos temas mais estudados atualmente são os físico-ambientais relacionados à sustentabilidade. Há muitas pesquisas sendo desenvolvidas com o intuito de definir quantitativamente os limites da agressão sofrida pelo meio ambiente devido ao aumento populacional, demandas por alimentos, industrialização, dentre tantos outros fatores que produzem impactos ambientais. Leite *et al.* (2010) enfatizam que muito se especula sobre os efeitos da economia mundial no ambiente, e que encontra-se em um delicado momento de incertezas. Em relação à sustentabilidade urbana, a economia necessita de uma reestruturação para atender a uma população cada vez mais urbana. Observando-se isso, os desafios da economia serão cada vez maiores, pois as demandas devem ser atendidas, porém sem que isso gere impactos impossibilitando o desenvolvimento sustentável.

A sustentabilidade urbana também depende da esfera social, tendo em vista que as ações do homem são as responsáveis pelas mudanças ocorridas no planeta. Leite *et al.* (2010) afirmam que a sociedade urbana se liga a diversos impactos positivos e negativos para seus habitantes em relação à sustentabilidade.

Segundo Tickell *apud* Rogers *et al.* (2001) a introdução da agricultura, a especialização das atividades humanas e o crescimento das cidades acarretaram num rápido crescimento no número de habitantes no planeta, induzindo a formação dos grandes centros urbanos. Segundo Bernardes *et al.* (1983) o conceito de urbano refere-se à concentração em um certo ponto espacial de edificações e pessoas as quais não exerçam atividades rurais ou exerçam significativamente em menor proporção às atividades urbanas desenvolvidas em seu interior. Ao se conceituar o meio urbano deve-se entendê-lo como um espaço físico, o qual se refere às cidades. Partindo desta premissa, pode-se então conceituar as cidades como sendo um “complexo demográfico formado por importante concentração populacional, dada as atividades de caráter mercantil, industrial, e cultural.” (Ferreira, 1995). Leite *et al.* (2012) consideram que “a cidade é o lugar onde são feitas todas as trocas, dos grandes e pequenos negócios à interação social e cultural (...)” (Leite *et al.*,

2012). Pode-se então considerar que o meio urbano é o espaço físico onde acontece a maioria das atividades humanas, atividades essas que são indispensáveis na vida moderna.

São inúmeras as questões abordadas ao se tentar conceituar a sustentabilidade urbana. Tendo em vista que o que se refere ao meio urbano nos direciona às cidades, Leite *et al.* (2012) afirmam que a cidade sustentável precisa atender à objetivos sociais, ambientais, políticos, culturais, econômicos e físicos dos seus cidadãos, e que esta é um organismo capaz de reagir rapidamente às mudanças onde deve operar em um ciclo de vida contínuo, sem que haja desperdícios. Edwards (2008) considera que quanto mais a cidade se torna densa, maior sua compactação física e neste contexto o ideal seriam os incentivos aos deslocamentos a pé, com bicicletas e transporte público. Sampaio (2009) define que cidades que possuem um desenvolvimento sustentável se tornam um local mais igualitário à seus cidadãos, onde há maior preocupação com o meio ambiente e sua população, a autora ainda afirma que para que seja possível a aplicabilidade da sustentabilidade urbana depende-se de ações políticas, sociais e ambientais uma vez que a sustentabilidade urbana é um conceito interdisciplinar de difícil caracterização. Dentro desse contexto a sustentabilidade urbana é um tema imprescindível para viabilizar o desenvolvimento das cidades sem o esgotamento de recursos e com qualidade de vida.

### **3 O USO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE URBANA**

Uma análise de como é definida a sustentabilidade urbana leva em conta diversos estudos sobre o desenvolvimento e aplicação de indicadores assim como definição de atributos. Indicadores são compostos pela identificação e análise de atributos de algum determinado tema. Indicadores e atributos são empregados para se caracterizar a sustentabilidade urbana. Conforme Guilhon (2012) o termo indicador tem sua origem do latim *indicatore*, palavra esta que significa descobrir, apontar, anunciar, estimar, etc. Serve de medida ou parâmetro para indicar uma tendência do que pode estar ocorrendo. Os indicadores funcionam como estatística e nos fornecem informações sobre os fenômenos abordados, informam sobre uma determinada meta ao longo de uma linha do tempo. Fornecem dados para se obter uma visão ampliada das condições de algum local. Os principais objetivos dos indicadores de sustentabilidade urbana são agrupar e mensurar as informações de tal modo que determinadas características fiquem mais visíveis. Os indicadores tornam as informações mais simplificadas no que se referem a questões complexas.

Acerca da caracterização de desenvolvimento sustentável e sustentabilidade, Silva (2000) *apud* Sampaio (2009) afirma que o termo da sustentabilidade ainda está em processo de construção, uma vez que anteriormente os conceitos estavam ligados à questão ambiental e hoje em dia as dimensões políticas, econômicas e sociais já estão incorporadas na conceituação. Conforme Edwards (2008), para um desenvolvimento sustentável urbano, os princípios são a compactação, ruas livres de tráfego intenso, maior densidade nas áreas suburbanas, mais uso misto do solo, edificações residenciais de quatro pavimentos e legibilidade. O autor afirma que o único modelo de cidade sustentável possível é a cidade compacta e de uso misto. Leite *et al.* (2012) definem atualmente a cidade compacta como aquela que pode ser considerada como um modelo de desenvolvimento urbano e também aquela que promove altas densidades e com adequado e planejado uso misto do solo onde há a mistura das funções urbanas que são a habitação, o comércio e os serviços.

Conforme uma pesquisa coordenada por Leite *et al.* (2010), com o intuito de construir indicadores de sustentabilidade urbana, foram definidos 9 temas dos quais derivam 176

indicadores. A definição dos temas e indicadores veio do mapeamento de referências nacionais a fim de trazer subsídios à pesquisa. Os 9 temas definidores de indicadores de sustentabilidade urbana definidos são: construção e infraestrutura sustentáveis, governança, mobilidade, moradia, oportunidades, planejamento e ordenamento territorial, questões ambientais, segurança, serviços e equipamentos.

Já para Farr (2008) são cinco os atributos essenciais do urbanismo sustentável que devem ser analisados: a vizinhança, a compactação, a diversidade, a conectividade e a relação com a natureza:

- i. Vizinhança: delimitação de uma rede social para estimular a sociabilidade, o comprometimento, responsabilidade e vínculo com o seu ambiente. Escolas, associações comunitárias, etc.
- ii. Compactação: densidades e concentrações de usos para racionalização e integração de redes de infraestrutura.
- iii. Diversidade: oferta de serviços e usos que atendam necessidades sem a necessidade de utilizar um meio de transporte, e variedade tipológica de moradias.
- iv. Conectividade: possibilidades de caminhar, correr, andar de bicicleta, e também utilizar cadeira de rodas pela vizinhança.
- v. Relação com a natureza: existência de áreas com natureza intocada em uma distância de caminhada razoável dos assentamentos humanos.

Acsehrad (2001) apresentou três matrizes discursivas que podem ser vistas como indicadores ou atributos de sustentabilidade urbana. Estas matrizes resultam em propostas de ações para a questão ambiental urbana. Essas matrizes são: representação técnico-material da cidade, a cidade como espaço da qualidade de vida e a restauração da legitimidade das políticas urbanas. O autor considera que os temas para análise da sustentabilidade urbana são interligados e cita como exemplo que para se obter a racionalidade eco-energética é preciso buscar uma maior eficiência no uso dos recursos naturais, equidade no acesso aos serviços urbanos, incentivando o uso de meios de transporte menos poluentes, aproximando-se do modelo da pureza.

De acordo com Rogers *et. al.* (2001) a cidade autossustentável é o modelo de cidade densa e que acima de tudo esta cidade deve ser sinônimo de qualidade de vida para as próximas gerações. O autor também afirma que além da oportunidade social, o modelo de cidade densa pode trazer benefícios ecológicos maiores, estas cidades através de um planejamento integrado podem ser idealizadas visando-se um aumento da eficiência energética, diminuindo o consumo de recursos e evitando a sua expansão para as áreas rurais. Devido a estas razões o autor acredita que deve haver um investimento nas ideias de cidades compactas, afirmando que a cidade deve ser densa e diversificada socialmente, com atividades econômicas e sociais se sobrepondo, onde as comunidades possam se concentrar em torno de unidades de vizinhança.

### **3.1 Análise de autores**

Os atributos citados pelos autores foram analisados em conjunto, a partir de uma matriz, para a verificação do cruzamento de dados. Levantou-se um total de 28 atributos citados pelos autores, com isso foi feito um agrupamento levando em consideração sua natureza e proximidade de assunto. Deste agrupamento resultaram 10 grupos contendo cada um deles um ou mais atributos conforme a tabela 1.



**Tabela 1 Quadro do agrupamento de atributos**

<b>Atributos</b>	<b>Grupos</b>
Compactação; Densidade nas Áreas Suburbanas; Planejamento e Ordenamento Territorial; Residências de 4 pavimentos.	1
Mobilidade; Conectividade	2
Uso Misto do Solo; Diversidade	3
Legibilidade	4
Construção e Infraestrutura Sustentáveis; Ambiente Construído	5
Governança; Segurança; Serviços e Equipamentos; Vizinhança; Dimensão Institucional	6
Moradia; Oportunidades; Dimensão Social	7
Questões Ambientais; Dimensão Ambiental; Água; Ar; Solo; Biodiversidade	8
Relação com a Natureza; Qualidade de Vida	9
Dimensão Econômica	10

Em relação ao Grupo 1, alguns de seus atributos são citados por autores como Edwards (2008), que afirma que para um desenvolvimento sustentável urbano, os princípios são a compactação, maiores densidades nas áreas suburbanas e residências de quatro pavimentos. Para Farr (2008) a compactação é necessária para gerar densidades e concentrações de usos para racionalização e integração de redes de infraestrutura. Segundo Rogers *et. al.* (2001) o modelo de cidade autossustentável é o modelo de cidade densa.

O Grupo 2 que tem seus atributos citados por Edwards (2008) considera que um dos princípios para um desenvolvimento sustentável urbano são as ruas livres de tráfego intenso, o que caracteriza o atributo de mobilidade. Já Leite *et. al.* (2010) definem a mobilidade como um de seus nove atributos de sustentabilidade urbana. Farr (2008) cita a conectividade como um atributo essencial do urbanismo sustentável que se caracteriza pela possibilidade de se poder caminhar, correr, andar de bicicleta e utilizar uma cadeira de rodas se necessário pela vizinhança.

O Grupo 3 engloba o uso misto do solo e a diversidade, Edwards (2008) afirma o uso misto do solo como um dos atributos que pode tornar possível o modelo de cidade sustentável. Farr (2008) tem a diversidade como um de seus atributos essenciais do urbanismo sustentável onde essa diversidade seja a oferta de serviços e usos que atendam necessidades sem que se precise utilizar um meio de transporte, e variedade tipológica de moradias. Para Rogers *et. al.* (2001) a cidade autossustentável é uma cidade diversificada onde as atividades econômicas e sociais se sobrepõem.

O Grupo 4 possui apenas o atributo da legibilidade que é citada por Edwards (2008), onde este atributo é mais um dos princípios para um desenvolvimento sustentável urbano.

No Grupo 5 o atributo da construção e infraestrutura sustentável é citada por Leite *et. al.* (2010) como um dos seus temas definidores de indicadores de sustentabilidade urbana. Já o atributo “ambiente construído” é citado pelo relatório GEO Cidades como pertencente a uma de cinco categorias que compõem os seus indicadores.

O Grupo 6 possui seis atributos agrupados e Leite *et. al.* (2010) cita quatro deles, que são os de governança; planejamento e ordenamento territorial; segurança; serviços e equipamentos. Farr (2008) define a vizinhança como um atributo essencial onde este é

apresentado como a delimitação de uma rede social para estimular a sociabilidade, o comprometimento, responsabilidade e vínculo com o seu ambiente. Rogers *et. al.* (2001) também citam a vizinhança como um atributo onde as comunidades sejam concentradas em torno das unidades de vizinhança. Os Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) define o atributo da “dimensão institucional” como uma de suas quatro dimensões constituída por indicadores.

No Grupo 7 Leite *et. al.* (2010) citam a moradia e as oportunidades como temas definidores de indicadores de sustentabilidade urbana. Rogers *et. al.* (2001) também definem as oportunidades sociais como um atributo de um modelo de cidade autossustentável. O IDS do IBGE define a “dimensão social” como uma de suas quatro dimensões.

No Grupo 8 as “questões ambientais” são citadas por Leite *et. al.* (2010) como um de seus nove temas definidores de indicadores de sustentabilidade urbana. Já o relatório GEO Cidades cita a água, o ar, o solo e a biodiversidade como quatro de cinco diferentes categorias de recursos. O IDS do IBGE cita a dimensão ambiental como uma de suas quatro grandes dimensões.

O Grupo 9 possui dois atributos que são a relação com a natureza e a qualidade de vida, a relação com a natureza é citada por Farr (2008) onde segundo o autor deve haver a existência de áreas com natureza intocada em uma distância de caminhada razoável dos assentamentos humanos. A “qualidade de vida” é citada por Rogers *et. al.* (2001) onde segundo os autores a cidade autossustentável deve ser sinônima de qualidade de vida.

O Grupo 10 apresenta apenas o atributo da dimensão econômica que é definida pelo IDS do IBGE com uma de suas quatro grandes dimensões.

### **3.2 Análise de estudos de caso**

Foi elaborada uma segunda matriz de análise confrontando os atributos dos 10 grupos criados e 7 estudos de caso, para que se verificasse o cruzamento de dados a fim de observar que conjunto de atributos são mencionados por cada estudo de caso.

No estudo de caso de Mossoró/RN, de Oliveira (2011), foram verificados como atributos aspectos sociais e culturais; aspectos políticos; aspectos econômicos e aspectos ambientais, relacionados respectivamente aos Grupos 7 (dimensão social), 6 (governança), 10 (dimensão econômica) e 8 (dimensão ambiental).

Em relação ao estudo de caso de João Pessoa/PB, de Siqueira *et. al.* (2011), foram identificados três atributos, são eles: “atividades licenciadas de comércio e serviço” e “faturamento anual das áreas”, locados no Grupo 10 (dimensão econômica); e “índices de qualidade de vida urbana”, locado no Grupo 9 (qualidade de vida).

O estudo de caso feito a partir do Parque Residencial de Manaus/AM de Guilhon (2012) identificou sete quesitos que pode-se associá-los a atributos de sustentabilidade urbana. O quesito “projeto flexível” e “materiais e processos construtivos” foram locados no Grupo 5 (construção e infraestrutura sustentáveis). O quesito “modelo de mobilidade” foi locado no Grupo 2 (mobilidade), já os quesitos “controle de impacto ambiental”, “gestão de energia”, “gestão de água” e “gestão de resíduos” foram locados no Grupo 8 (dimensão ambiental).

No estudo de caso de Hobsonville em Auckland, Nova Zelândia de Salvati (2010), foram identificadas três áreas principais e quatro esferas de indicadores. As três áreas principais são: morfologia urbana e otimização ecológica; inclusão social e acessibilidade; integração cultural. As quatro esferas de indicadores identificados são: “ambientais”, “econômicos”, “sociais” e “culturais”, localizados nos Grupos 8 (dimensão ambiental), 10 (dimensão econômica) e 7 (dimensão social).

No estudo de caso de Vitória da Conquista/BA de Veiga (2010) identificou-se dois atributos, chamados de subsistemas que são “sociedade” localizado no Grupo 10 (dimensão econômica) e Grupo 7 (dimensão social); e “meio ambiente” localizado no Grupo 8 (dimensão ambiental).

No estudo de caso de Santo Tirso, em Portugal, de Nogueira (2011) foram verificados 5 atributos: “infraestruturas” localizado no Grupo 5 (construção e infraestrutura sustentáveis); “resíduos” localizado no Grupo 8 (dimensão ambiental); “saúde” e “educação” localizados no Grupo 7 (dimensão social); e “produto da cidade” localizado no Grupo 10 (dimensão econômica).

No estudo de caso de 36 municípios da Região Metropolitana de São Paulo e 21 municípios da Região Metropolitana de Belo Horizonte de Braga (2006) foram identificados três índices: “ambiental” localizado no Grupo 8 (dimensão ambiental); “índice de capacidade político-institucional” localizado no Grupo 6 (governança e dimensão institucional); “índice de desenvolvimento humano municipal” localizado no Grupo 7 (dimensão social) e Grupo 10 (dimensão econômica).

## **4 ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE URBANA**

O objeto de estudo desta análise é a cidade de Caxias do Sul, que se encontra na escala de centro urbano. A partir da análise do resultado do mapeamento e cruzamento dos indicadores de sustentabilidade, pretende-se identificar possíveis bairros que apresentem aspectos que os promovam a categoria de bairros sustentáveis. Para análise dos cinco atributos definidos por Farr (2008) foram escolhidos os seguintes itens para mapeamento: espaços abertos, escolaridade, domicílios, transporte público, população e renda. Os dados foram retirados de três fontes: IBGE, Prefeitura de Caxias do Sul e Visate (empresa responsável pelo transporte público na cidade).

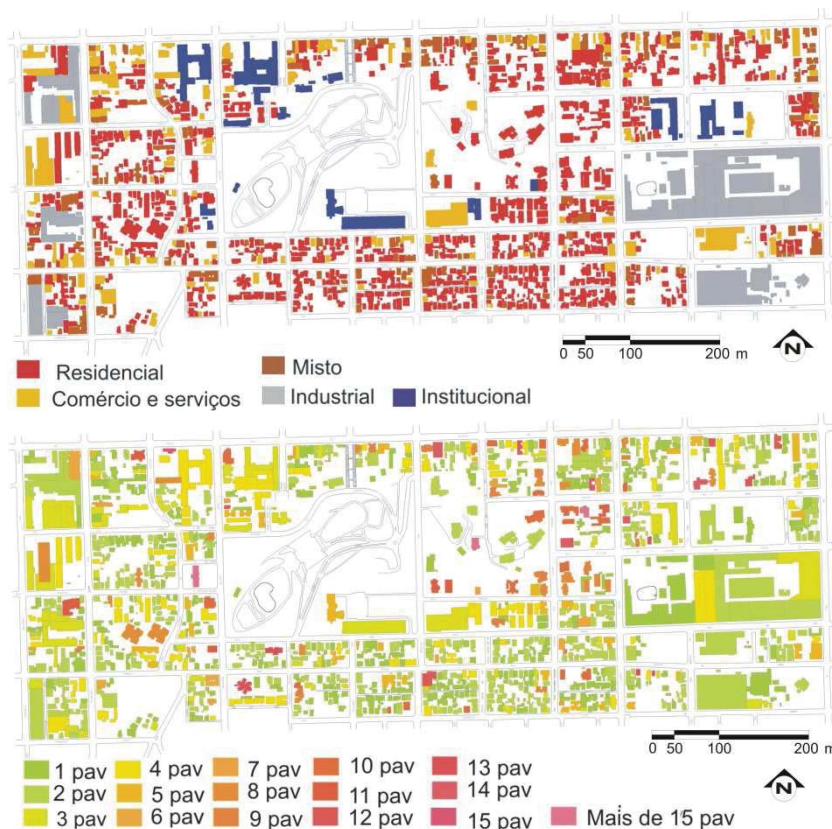
### **4.1 Escolha de dois bairros residenciais de Caxias do Sul para análise**

Para a escolha dos bairros residenciais de Caxias do Sul a serem verificados quanto a sua sustentabilidade foram analisados mapas do município como o de densidade de domicílio, densidade demográfica, transporte público e localização de parques e praças. Essas informações são alguns dos indicadores dos atributos de compactação, conectividade e relação com a natureza. Após a análise destes mapas a partir do cruzamento de dados referentes aos atributos citados, observou-se que os Bairros São Pelegrino e Exposição eram os mais incidentes nestes quesitos, sendo os dois bairros escolhidos para esta pesquisa por possuírem de média a alta densidade de domicílios e densidade demográfica, além de observar que ambos eram portadores do maior número de praças e parques. Em relação ao transporte público, referente ao atributo de mobilidade urbana, o bairro São Pelegrino é o de maior fluxo de transporte em relação à sua densidade populacional, seguido do bairro Exposição. Durante a análise também observou-se que ambos os bairros

escolhidos possuem uma alta densidade de domicílios permanentes, porém uma média população residente por bairro. Ambos possuem uma renda nominal média por domicílio, sendo os bairros de maior classe econômica da cidade. E ainda ressalta-se que os bairros São Pelegrino e Exposição possuem altas taxas de alfabetização.

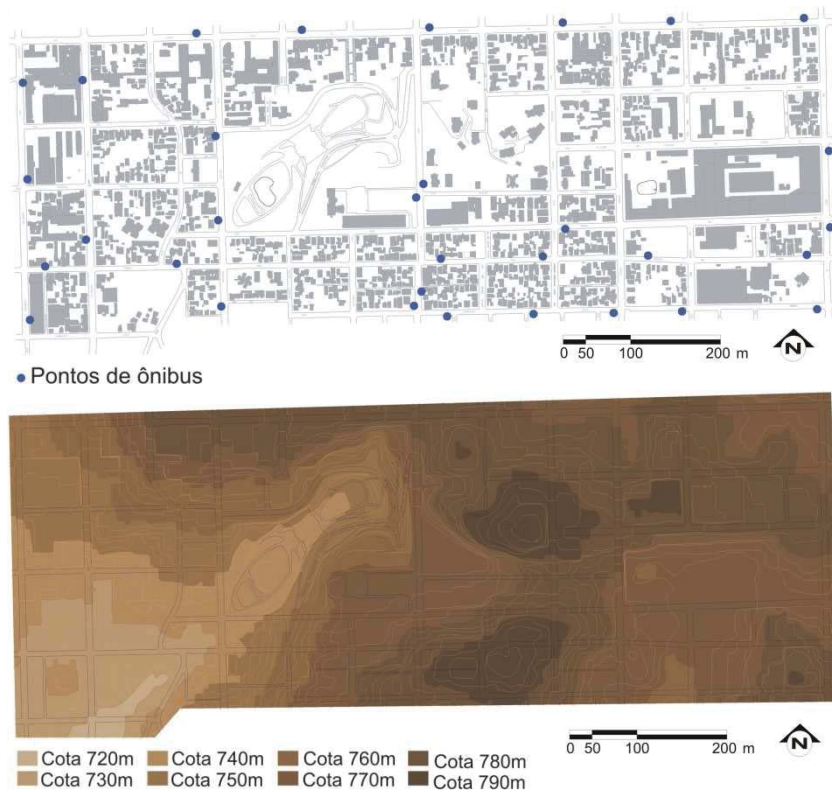
## 4.2 O bairro Exposição

Através da elaboração de mapas de uso do solo e mapa das alturas das edificações (Fig. 1), pode-se verificar o atributo de sustentabilidade urbana referente à compactação. Analisando-se o mapa de uso do solo do bairro Exposição percebe-se que apesar de ter uma alta densidade de residências, há uma distribuição heterogênea dos usos, propiciando sua sustentabilidade. Ao se analisar a altura das edificações verifica-se que as maiores alturas, ou seja, maior densidade de domicílio estabelece-se mais perto do centro, localizado na parte norte do bairro. Há também uma concentração de edificações altas na parte centro-leste do bairro, local onde se verifica uma menor densidade na ocupação do solo.



**Fig. 1 Mapa do uso do solo e mapa das alturas das edificações bairro Exposição.**

Em relação ao atributo de conectividade, onde seu indicador é o transporte público, para verificar sua mobilidade foi elaborado o mapa de pontos de ônibus e mapa da topografia do bairro (Fig. 2), mobilidade esta que depende dos desníveis topográficos. A topografia no mapa está representada numa escala de cores que representa desníveis de 10m em 10m, para que se possa verificar onde estão as maiores barreiras topográficas que acabam por impedir deslocamentos muito longos a pé ou de bicicleta. Percebe-se que o bairro é altamente acidentado, possuindo grande desnível de cerca de 70 metros em sua parte sul, nos arredores do Parque. Porém ao longo da Rua Os 18 do Forte a topografia mantém-se praticamente plana.



**Fig. 2 Mapa de pontos de ônibus e mapa da topografia bairro Exposição.**

Para se verificar o atributo de sustentabilidade urbana referente à relação com a natureza foi elaborado um mapa caracterizando e localizando estas áreas verdes (Fig. 3). Ao observar este mapa verifica-se a presença de um grande parque na cota mais baixa do bairro, conhecido como Parque dos Macaquinhos, e na região leste há a Praça Monteiro Lobato. Quanto a este atributo pode-se afirmar que o bairro contempla este quesito.



**Fig. 3 Mapa de parques e praças bairro Exposição.**

### 4.3 O bairro São Pelegrino

Para se verificar o atributo de sustentabilidade urbana referente à compactação, fez-se necessária a elaboração de um mapa de uso do solo e um mapa das alturas das edificações (Fig. 4). O atributo de compactação refere-se ao indicador de densidade. Ao observar-se ambos os mapas verifica-se heterogeneidade quanto ao uso do solo, assim como a altura

das edificações que tem em média quatro pavimentos, porém suas alturas variam de um à quinze pavimentos. O bairro São Pelegrino possui uma alta densidade de domicílios e densidade populacional, sendo assim, confirmando sua sustentabilidade perante o atributo de compactação.



**Fig. 4** Mapa de uso do solo e mapa da altura das edificações bairro São Pelegrino.

No que diz respeito ao atributo da conectividade, seu respectivo indicador é o transporte público e as barreiras topográficas, estes dois indicadores deram origem ao mapa de pontos de ônibus e ao mapa da topografia (Fig. 5). Ao observar-se o mapa de pontos de ônibus verifica-se uma deficiência entre as proximidades de pontos de ônibus em alguns setores do bairro como no setor oeste, porém ao observar-se o mapa da topografia do bairro verifica-se que o São Pelegrino é relativamente plano propiciando os deslocamentos à pé e de bicicleta, com isso contemplando em parte o atributo da conectividade.



**Fig. 5** Mapa dos pontos de ônibus e mapa da topografia do bairro São Pelegrino.

Por fim para se verificar o atributo da relação com a natureza, fez-se necessária a elaboração do mapa de localização de parques e praças (Fig. 6). Ao observar-se este mapa percebe-se que o bairro São Pelegrino possui apenas duas pequenas praças e um largo. No

entanto, o bairro possui alta densidade populacional, sendo necessários mais espaços verdes para que se possa contemplar este atributo. O indicador aqui em questão não obtém êxito, não podendo ser considerado sustentável frente a este quesito.



**Fig. 6 Mapa de localização de parques e praças do bairro São Pelegrino.**

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dinâmica de crescimento das cidades e a pressão exercida pela população em busca de melhores oportunidades e qualidade de vida acarreta danos ao meio ambiente e, a própria cidade sofre as consequências dessa acelerada ocupação humana. Diante disso, as questões de sustentabilidade tornam-se imprescindíveis de serem abordadas, pois a infraestrutura instalada nas cidades e os demais investimentos sociais precisam ser entendidos como benefícios perenes, a serem usufruídos também futuramente. Infelizmente, o catalisador das discussões sobre a qualidade de vida nas cidades passou a ser a falta de qualidade de vida urbana, o que nos leva a busca de conceitos, estudos e aplicações visando a sustentabilidade também nas cidades.

O conceito de sustentabilidade urbana ainda requer amplas discussões para que as cidades possam qualificar seus instrumentos na forma de normas e leis nos planos diretores. Muitas das principais medidas a serem tomadas passam por decisões do poder público que pode através da diversidade do uso do solo, da acessibilidade adequada e do planejamento da localização de parques e praças, proporcionar a melhoria na qualidade de vida da população atual e futura. Os estudos aplicados na cidade de Caxias do Sul e bairros urbanos permitem o entendimento mais prático e simplificado da sustentabilidade urbana, uma vez que estes representam recortes temáticos representativos de questões contemporâneas da vida nas cidades.

## 6 REFERÊNCIAS

Acselrad, H. (2001) **A Duração das Cidades: Sustentabilidade e Risco nas Políticas Urbanas**, DP&A, Rio de Janeiro.

Bernardes, L. M. C., Santos, S. R. L. e Nalcacer, F. C. (1983) **Redefinição do Conceito de Urbano e Rural**, Relatório de Pesquisa, Ipardes – Fundação Edison Vieira e Ministério do Interior, Curitiba, setembro de 1983.

- Braga, R. (2010) Desenvolvimento Regional e Sustentabilidade na Região Administrativa de Campinas, São Paulo, Brasil: Uma Avaliação a partir da Estrutura Urbano Regional, **PLURIS**, Faro, 6-8 Outubro 2010.
- Braga, T. M. (2006) Sustentabilidade e Condições de Vida em Áreas Urbanas: Medidas e Determinantes em duas Regiões Metropolitanas Brasileiras, **Revista Eure**, 33(96), 47-71.
- Edwards, B. (2008) **O Guia Básico para a Sustentabilidade**. Editorial Gustavo Gili, Barcelona.
- Farr, D. (2008) **Sustainable Urbanism: Urban Design With Nature**, Wiley, New Jersey.
- Ferreira, A. B. H. (1995) **Dicionário Aurélio Básico da Língua Portuguesa**. Folha de São Paulo, São Paulo.
- Guilhon, V. V. (2012) **Indicadores de Sustentabilidade Urbana: Aplicação ao Conjunto Habitacional Parque Residencial Manaus/AM**, Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo (USP) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo São Paulo.
- Leite, C. e Awad, J. C. M. (2012) **Cidades Sustentáveis: Desenvolvimento Sustentável num Planeta Urbano**, Bookman, Porto Alegre.
- Leite, C. e Tello, R. (2010) **Indicadores de Sustentabilidade no Desenvolvimento Imobiliário Urbano**, Relatório de Pesquisa, Fundação Dom Cabral/Secovi, São Paulo.
- Nogueira, R. T. (2011) **Desenvolvimento Sustentável: Indicadores de Sustentabilidade Urbana – O Caso de Santo Tirso**, Relatório de Estágio do Mestrado em Economia e Gestão do Ambiente, Faculdade de Economia, Universidade do Porto.
- Oliveira, L. C. S. (2011) O Espaço da Gentrificação nos Lugares: Um estudo da Sustentabilidade Urbana em Mossoró/RN, **ELECS**, Vitória, 7-9 Setembro 2011.
- Rogers, R. e Gumuchdjian, P. (2001) **Cidades para um Pequeno Planeta**, Editorial Gustavo Gili, Barcelona.
- Sachs, I. (1993) **Estratégias de Transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**, Studio Nobel, São Paulo.
- Salvati, G. V. P. (2010) **Sustainable Neighbourhoods in New Zealand: A Case Study of Hobsonville Masterplanning**, Thesis of Master of Architecture – Sustainable Design, University of Auckland.
- Sampaio, D. T. (2009) Sustentabilidade Urbana: Conceitos e Controvérsias, **ELECS**, Recife, 28-30 Outubro 2009.
- Siqueira, A., Negrão, A., Silveira, J. A. D. e Leon, R. P. D. (2011) In-sustentabilidade Urbana: O Caso do Núcleo Central da Cidade de João Pessoa/PB-Brasil, **ELECS**, Vitória, 7-9 Setembro 2011.
- Veiga, A. J. P. (2010) **Sustentabilidade Urbana, Avaliação e Indicadores: Um Estudo de Caso Sobre Vitória da Conquista/BA**, Tese de Doutorado em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Bahia.



# **A CONCEPÇÃO E APLICAÇÃO SUSTENTÁVEL DO LID (LOW IMPACT DEVELOPMENT) SOB A ÓTICA AMBIENTAL, HIDROLÓGICA E URBANA**

**L. F. S. Baptista, L. M. Gonçalves, A. P. Barbassa**

## **RESUMO**

A crescente urbanização, gerada pelas novas demandas de oportunidades e consumo, permitiu uma ocupação desordenada que resultou no excesso de impermeabilização do solo e conduziu a uma série de impactos espaciais e ambientais. Neste contexto, a abordagem do LID (Low Impact Development) se revela bastante plausível no desenvolvimento sustentável de paisagens que possibilitam a integração entre a ótica do planejamento urbano e o escoamento adequado das águas pluviais urbanas. Seu propósito é recuperar as condições hidrológicas de pré-ocupação de um espaço através do resgate de parâmetros fundamentais para a manutenção da hidrologia local. Por isso, pode-se afirmar que os padrões convencionais de urbanização produzem conflitos sócio-espaciais na cidade e alteram o ciclo hidrológico natural. Dessa forma, este artigo busca elencar os princípios do LID que permitem explorar o desenvolvimento sustentável por meio da integração do desenho urbano com a construção da paisagem hidrológicamente funcional.

## **1 INTRODUÇÃO**

A partir do conceito da integração entre o planejamento urbano e o planejamento ambiental, tem-se o Desenvolvimento de Baixo Impacto (Low Impact Development - LID), que se propagou durante a década de 90 no Department of Environmental Resources, Maryland, EUA. Inicialmente, essa diretriz contava apenas com estruturas de infiltração, através do uso de células de biorretenção, permitindo a troca do solo por outro altamente poroso, além da indicação de replantio de uma vegetação que suportasse condições extremas e com poluentes. Em 1998, elaborou-se o primeiro manual, que veio a ser difundido por todo os Estados Unidos no ano de 2002. Apesar de seu uso ser recente nos EUA, na Europa e na Ásia sua metodologia e conceitos já são aplicados faz algumas décadas, sob distintas denominações, como Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS) ou Water Sensitive Urban Design (WSUD). Já no Brasil, Souza (2004) e Tucci (2006) estudam a prática em Porto Alegre - RS, e tem como principal desafio a sua abordagem em macro escala.

O LID pode ser descrito, no que se refere às águas pluviais, como um conjunto de técnicas urbanísticas e de drenagem que visam manter o ciclo natural das águas, no período anterior a urbanização, através de estímulos químicos, físicos e biológicos (TUCCI, 2005). Dessa maneira, busca-se o escoamento das águas pluviais em condições adequadas ao meio ambiente, ou seja, a água infiltra, filtra, armazena, evapora e detém o escoamento junto à sua fonte. Além disso, se mostra como uma alternativa sustentável para as questões que atualmente cercam a drenagem urbana, pois mitiga os impactos do sistema e os gastos com o tratamento das águas. Estrategicamente, seu objetivo de conservação dos processos

hidrológicos e dos recursos naturais estimula a prevenção da poluição do solo e das águas (TAVANTI *et. al.*, 2010).

Alguns princípios do LID possuem profunda conexão com as aplicações do planejamento urbano, já que ele possui como base teórica e prática o reconhecimento da formação do espaço a partir de um sistema articulado e integrado. Este princípio permite um consumo menor de terra; um maior aproveitamento das redes já existentes; uma viabilidade maior na acessibilidade ao transporte; e um estímulo à participação comunitária, já que a paisagem urbana se torna mais atraente. Dentro desta forma de urbanização, o uso de estruturas compensatórias tanto na escala do lote quanto na escala da cidade é estimulado como uma forma de compensar o excesso de impermeabilização. Contudo, os benefícios ao qual se propõe a realizar no território urbano dependem de uma gestão urbana integrada, que permeia pelas diversas esferas políticas. Já ao que diz respeito à aplicação em si do LID, é importante que se considere alguns conceitos, já que seu desafio consiste na concepção e aplicação das estratégias de forma a buscar a recarga dos aquíferos; a retenção ou detenção; a captura de poluentes, o uso misto de áreas públicas e a valorização estética da paisagem. Dessa forma, para que se chegue a abordagem de concepção e aplicação do LID frente às estratégias de planejamento, deve-se compreender os seguintes conceitos:

#### **Conceito 1: Hidrologia como meio integrador**

No LID, a drenagem é feita diretamente na fonte, ou seja, no lote. Assim, procura-se elaborar um desenho urbano inteligente, que busca na prática da microgestão a minimização dos impactos, a eficácia da manutenção, o aumento da capacidade de armazenamento e o maior tempo de concentração. Assim, considerando os resultados através de um sistema integrado, tem-se resultados maiores e de menor impacto.

#### **Conceito 2: Foco na microgestão**

Consiste em utilizar a drenagem urbana em espaços menores, focando em microbacias e/ou técnicas compensatórias. Dessa forma, há um maior número de estruturas a serem utilizadas conforme as necessidades locais; tem-se um controle maior do volume e da recarga, compensando a menor capacidade de infiltração das áreas impermeáveis; e reduz os custos com construção e manutenção, além de facilitar a criação de uma paisagem integrada.

#### **Conceito 3: Controle na fonte**

Este conceito permite um maior e melhor controle e tratamento do volume escoado, pois reduz e/ou elimina o transporte de poluentes para áreas a jusante.

#### **Conceito 4: Uso de métodos não-estruturais**

A busca por sistemas naturais trazem benefícios em pequenas escalas, e quando utilizados sistemas mais simples, como vegetação e alterações no solo, permitem a não utilização de grandes construções, o que acarreta em maiores movimentações de terra e alterações na paisagem.

### **Conceito 5: Criação de uma paisagem multifuncional**

As práticas do LID estimulam os processos físicos, químicos e biológicos, minimizando os impactos e os gastos com o sistema convencional de drenagem e de tratamento. Seus ganhos controlam diversos parâmetros, como a vazão de pico, o volume escoado e a qualidade da água.

## **2 METODOLOGIA**

O LID procura atuar sobre o ciclo hidrológico recompondo os processos naturais alterados em função da urbanização, atuando na redução dos volumes e da vazão. Além disso, facilita o desenvolvimento de planos adaptados a topografia natural, mantendo o rendimento do lote e as funções hidrológicas locais, além de uma maior valorização estética e de menor custo econômico. Também contribui efetivamente com a redução das cargas de poluição de origem pluvial; e com a recuperação e a preservação do meio ambiente, indo no sentido das condições necessárias para o desenvolvimento sustentável. Sua aplicação diferencia-se dos sistemas convencionais por tratar a questão do manejo das águas pluviais ao mesmo tempo em que se elabora o projeto urbano e trata da questão em nível social. Seu emprego possibilita a continuidade do desenvolvimento sem gerar custos excessivos e permite a modulação do sistema de drenagem em função do crescimento urbano, além do tratamento combinado das questões de drenagem pluvial com as questões urbanísticas e paisagísticas (PRINCE GEORGE'S COUNTY, 1999).

Para se aplicar e atingir os objetivos descritos acima, o LID utiliza onze princípios fundamentais, que abrangem múltiplas escalas e fomentam a construção de uma paisagem multifuncional:

### **Etapa 1: Zoneamento, uso do solo e normas aplicáveis**

O planejamento local a partir de uma estrutura governamental permite estabelecer uma relação funcional e visual entre crescimento e urbanização. Através do uso e ocupação do solo é possível minimizar os conflitos urbanos que interagem com a drenagem das águas pluviais. E dependendo da escala do projeto, este pode estar associado a legislações específicas das três esferas políticas (Federal, Estadual ou Municipal) ou articuladas entre si. Com o LID é possível elaborar opções flexíveis de zoneamento sem impedir o crescimento urbano, além de acrescentar uma sensibilidade ambiental ao processo de planejamento. Para isso, faz-se uso de legislações que fomentam a regulamentação da densidade, do desenho urbano, das áreas de expansão, das larguras das vias, das áreas de proteção, entre outros. Por isso, o uso de instrumentos reguladores do solo, como o Plano Diretor Municipal, e seus respectivos zoneamentos, a Lei de Parcelamento do Solo (Lei Federal nº 6.766, de 19 de Dezembro de 1979) e suas diretrizes, se destacam neste processo.

### **Etapa 2: Criação de condições de desenvolvimento e de áreas protegidas**

Para esta etapa, é importante verificar em que situação se encontra as condições naturais da bacia em meio à possibilidade de criação de áreas protegidas. A partir da avaliação das condições locais por meio de visitas *in loco* e da análise de documentos, como projetos anteriores e projetos implantados, é possível identificar os conflitos de ocupação do solo

existentes. Dessa maneira, são avaliadas as características locais, como topografia, hidrografia, existência de áreas protegidas e de conservação de forma a identificar a dinâmica natural e a estrutura física da bacia, como por exemplo para estudar a possibilidade de criação uma área protegida, de corredores verdes, entre outros.

### **Etapa 3: Movimentação de terra**

Referem-se às vértices do desenvolvimento estrutural. Ou seja, quais áreas e usos estão incluídos nas projeções futuras da área, ressaltando os espaços destinados para áreas impermeáveis e permeáveis da bacia. Conforme o LID, essa etapa é fundamental, pois busca minimizar os impactos hidrológicos, através: da redução de movimentação de terra; da conservação das condições naturais do solo; da preservação das áreas de cobertura vegetal; e da identificação de áreas menos sensíveis às alterações hidrológicas. Além disso, o custo do projeto se mostra bastante relevante para uma análise, visto que as obras de drenagem convencional fazem uso de grandes movimentações de terra.

### **Etapa 4: Uso de digitais locais**

Explorar o uso das digitais locais permite aproveitar ao máximo os sistemas naturais, ou seja, o caminho natural da drenagem. Para este objetivo, um dos meios é a redução da pavimentação e da compactação do solo; sinalização de áreas sensíveis durante o período de construção, evitando assim a compactação dessas áreas; desconexão das áreas impermeáveis; e manutenção da topografia local para estimular o escoamento através dos caminhos naturais. Esta etapa permite a minimização dos impactos e reforça a aplicação da Etapa 3 citada acima.

### **Etapa 5: Usar a drenagem e a hidrologia como vetor do projeto**

A partir da análise hidrológica do local é possível potencializar a minimização dos impactos e manter as condições hidrológicas do período de pré-ocupação, mantendo o Tempo de Concentração ( $T_c$ ) deste período (Quadro 1). Inseridos ao processo do planejamento em conjunto com o LID, é possível explorar as condições locais, propor o mínimo de interferência na organização espacial do lote, fomentar seu uso multifuncional e diminuir os custos com desenvolvimento, manutenção e construção de estruturas caras de drenagem.

**Quadro 1: Técnicas para manutenção do Tempo de Concentração (Tc).**

Objetivo do LID	Minimizar distúrbios	Aplainar níveis	Reduzir declividades	Aumentar caminhos de fluxo	Aumentar rugosidade "n"
Biorretenção no lote	✓				✓
Valos mais largos e mais planos		✓	✓	✓	
Manutenção do fluxo raso	✓	✓	✓	✓	✓
Agrupar árvores e arbustos nos caminhos dos fluxos	✓			✓	✓
Zonas de transição e conservação de árvores	✓				✓
Minimizar encanamentos pluviais	✓	✓		✓	
Desconectar áreas impermeáveis	✓				✓
Manter árvores	✓			✓	✓
Preservar topografia existente	✓	✓	✓	✓	
Zonas de drenagem e infiltração de LID		✓	✓		

Fonte: Adaptado de Prince George`s County, 1999.

### **Etapa 6: Redução das áreas impermeáveis**

Como a urbanização convencional consome grande quantidade de terra para a implantação do sistema viário (ruas, vias, calçadas, estradas e estacionamento), o LID propõe uma redução destes espaços, através de um layout alternativo, que pode alcançar uma redução de até 26% de áreas impermeáveis; do estreitamento das vias, resultando numa minimização de até 33% dessas áreas, e conseqüentemente no uso de sarjetas e meio-fio; na implantação de calçadas apenas em um dos lados das vias; na redução ou eliminação dos acostamentos das vias, podendo haver uma redução de 25% a 30% das áreas impermeáveis; e no estímulo a edificações verticalizadas, reduzindo a metragem dos telhados. Outra possibilidade é a diminuição das larguras das calçadas, aplicação de materiais permeáveis nas mesmas e/ou uso compartilhado em áreas mais sensíveis. Dessa forma, é possível haver mudanças nos volumes do escoamento e da recarga, obtendo ganhos na hidrologia local.

### **Etapa 7: Planejamento integrado preliminar**

O desenho urbano do local será a base para as análises hidrológicas das situações de pré e pós-ocupação. Por isso, a desconexão das áreas impermeáveis, a aplicação de técnicas compensatórias e a proposição de um planejamento que permita manter as condições de

pré-desenvolvimento são o ponto de partida para a criação da paisagem hidrologicamente funcional.

### **Etapa 8: Minimização das áreas impermeáveis diretamente conectadas**

A minimização das áreas impermeáveis consiste na desconexão das calhas para áreas vegetadas; no direcionamento dos fluxos de áreas pavimentadas para áreas de infiltração; e no estímulo do escoamento em áreas permeáveis.

### **Etapa 9: Alterar os caminhos do escoamento**

Para alterar e controlar a duração do escoamento e da vazão de pico, é necessário que se trabalhe sobre o Tc. Assim, conforme o Prince George's County (1999), para se ter tais ganhos, deve-se:

- Preservar as áreas de cobertura vegetal para que haja um aumento da resistência no escoamento, diminuindo assim a sua velocidade. Essa deve ser a mais baixa possível em áreas niveladas, para que não ocorra a erosão;
- Aumentar e alargar os caminhos do escoamento, para que aumente o tempo de curso do telhado e das vias até o sistema de drenagem. Para isso, pode-se utilizar valas, trincheiras, biorrententores, poços, entre outros;
- Diminuição das declividades, mantendo o declive máximo em 1% para que haja um aumento da infiltração e do tempo de deslocamento. Além disso, altas declividades requerem cortes e aterros, gerando distúrbios no local;
- Utilizar ao máximo possível os sistemas de drenagem gramados e pedras para redução do volume escoado;
- Replantar ou preservar a vegetação existente permite a redução da vazão de pico devido a rugosidade, assim como retém parte do volume escoado e aumenta o tempo de deslocamento.

### **Etapa 10: Comparar a hidrologia de pré e pós-ocupação**

Com as análises feitas, é indicado que se realize uma comparação entre as situações de desenvolvimento. Assim, é possível quantificar o nível de controle aplicado pelo LID, bem como a necessidade ou não de utilização de BMPs (Best Management Practices), também denominadas técnicas compensatórias.

### **Etapa 11: Completar a aplicação do LID, se necessário**

Quando se não alcança o objetivo final através do LID, propõe-se o uso de estruturas de BMP. E mesmo que com a implantação destas estruturas não se alcance as condições hidrológicas do período de pré-desenvolvimento, se faz necessário considerar o uso do sistema convencional.

### 3 EFEITOS E CONSEQUENCIAS DO LID

No que diz respeito particularmente a sua viabilidade, alguns estudos comprovam o uso dos princípios destacados no item anterior, pois conforme Gilroy *et. al.* (2009), os ganhos da implantação dos princípios de LID nos lotes chegam a 46% se comparados com as áreas impermeabilizadas. Na pesquisa realizada pelos autores, foi analisada a eficácia das estruturas de BMPs a partir de quatro cenários de desenvolvimento, localizados na região do Médio Atlântico, em Maryland, EUA. O estudo buscou a localização mais adequada para o uso de poços de infiltração, para armazenamento das águas pluviais provenientes dos telhados; e a implantação de células de biorretenção, para facilitar a infiltração da água no solo. Os quatro cenários explorados estavam relacionados, para fins de comparação, com o tipo de desenvolvimento e planejamento local, e sua relação direta com os eventos de chuva, como a vazão de pico, o volume escoado e o tempo de retorno (Tr).

O primeiro cenário considerado foi o de floresta, numa etapa anterior a ocupação urbana e com nenhuma área impermeável; o segundo cenário considerou o desenvolvimento urbano de um condomínio fechado com 35% de área impermeável; o terceiro cenário analisou a ocupação nos moldes de uma área tipicamente residencial, com 32,5% de área impermeável; e no quarto e último cenário, foi verificado o desenvolvimento de uma região comercial com 72% de área impermeável. O Tr utilizado foi de 1 e 2 anos para cada cenário, e os lotes possuíam uma inclinação média de 3%, sendo mantidos em cada situação. Como resultado, foi percebido que a escolha da localização da técnica compensatória é um ponto relevante para sua eficácia, de forma que tal consideração pode influenciar diretamente nos resultados de volume escoado e na vazão de pico. Por exemplo, uma célula de biorretenção é mais bem utilizada se localizada próximo de áreas impermeáveis, já que as áreas permeáveis reduzem por si só as taxas de escoamento.

Outro ponto verificado foi que o Tr utilizado em uma BMP pode vir a limitar seu uso, já que as estruturas se mostram menos eficientes em eventos menores. Da mesma forma, as estruturas se comportam melhor se instaladas de maneira independente, considerando períodos de chuva menores, porém com maior frequência. Já para eventos maiores e de menor frequência, sua eficácia se dá através de uma instalação em série. Quanto a sua localização, a pesquisa conclui que as vazões de pico são muito mais influenciadas pelas localidades da bacia onde não há BMP, ressaltando a importância estratégica na decisão de implantação de uma estrutura. Por fim, os autores concluem que a implementação de BMPs são extremamente necessárias e eficazes se relacionadas corretamente com o perfil da localidade ao qual será inserido, considerando características como topografia, desenvolvimento urbano, volume escoado e características das chuvas locais, de maneira que se possa obter a máxima eficácia das estruturas de infiltração.

Em paralelo, outra pesquisa, feita na China, por Jia *et. al.* (2011), na Vila Olímpica de Beijing (BOV), considerou três cenários para a verificação dos resultados obtidos em terrenos onde se deram a implantação do LID. Como o objetivo posterior aos jogos era a BOV se tornar uma área residencial, foram estudados modelos de cenários que estimulasse a melhoria dos sistemas sanitários e qualificassem a paisagem urbana através da presença da vegetação e da água. No cenário um foi considerado o sistema de drenagem clássico e que visasse apenas os momentos de cheia; no cenário dois foi feito um projeto de melhoria da paisagem, através do uso de espaços e telhados verdes e redução das áreas pavimentadas; já no cenário três foram consideradas os princípios do LID, como reencaminhamento das águas pluviais, utilização de células de biorretenção, aplicação de

pavimento poroso e aumento de tempo de detenção. Como resultado, foi verificado que os volumes e fluxos escoados eram menores no cenário três, onde houve o uso das práticas do LID.

Numa terceira análise, realizada por Gallo *et al.* (2012), há um estudo sobre a eficiência das diversas estruturas de BMPs que são utilizadas pelo LID em diferentes regiões dos Estados Unidos. Essas estruturas, como por exemplo valas de infiltração, trincheiras, *rain gardens* e células de biorretenção, procuram capturar a água pluvial para conservar, limpar, deter e posteriormente transmitir o escoamento dessas águas. O estudo demonstra a eficácia de cada estrutura para a infiltração e contenção de finos das águas. Nas áreas estudadas, como as cidades de Portland e Seattle, a aplicabilidade destas estruturas se tornou referência, pois seu uso para pequenos e grandes eventos de chuvas se mostrou bastante relevante, inclusive por estar associado a medidas não-estruturais, envolvendo as gestões municipais e a comunidade.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desafio de se planejar com o LID se encontra em buscar o controle tanto da quantidade quanto da qualidade por intermédio das práticas integradas e das estratégias de projeto. Estas incluem: recarga subterrânea, retenção ou detenção para armazenamento permanente; controle e captura de poluentes; valorização estética da propriedade; e uso múltiplo das áreas, satisfazendo em alguns casos, normas locais, como por exemplo o uso local para áreas verdes ou espaços de lazer. Já o controle e a gestão dos impactos são realizados não somente pela utilização de técnicas estruturais, mas, principalmente, pela educação pública, de acordo com as condições climáticas, geológicas e socioeconômicas, entre outras diferenças locais. Além disso, utilizam-se parâmetros hidrológicos que variam conforme a situação diagnosticada para definir e preservar o uso e a ocupação do solo (PRINCE GEORGE'S COUNTY, 1999). No entanto, pode-se afirmar que a grande dificuldade de implantação do LID no Brasil está relacionada com o método de gestão praticado (TAVANTI *et al.*, 2010). Reconhecendo este obstáculo e como forma de contê-lo, o Ministério das Cidades (BRASIL, 2005) promoveu a elaboração de Planos Diretores de Drenagem Urbana (PDDrU), que estimulam o planejamento a partir da bacia hidrográfica. Nele ficam estipuladas medidas de controle para as questões identificadas e usam também medidas não-estruturais para a minimização de inundações. Outro ponto considerável é a identificação do adensamento atual e a previsão para as áreas em expansão, procurando realizar ações preventivas, já que é muito mais custoso a aplicação dos métodos estruturais em áreas já consolidadas.

#### 5 REFERÊNCIAS

Brasil. Ministério das Cidades (2005). **Programa de Drenagem Sustentável: Apoio ao desenvolvimento do manejo das águas pluviais urbanas**. Brasília, DF, Brasil.

Brasil. Presidência da República (1979). **Lei federal nº 6.766 de 19 de Dezembro de 79**. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano. Brasília, DF, Brasil.



Gallo, C.; Moore, A.; Wywrot, J. (2012) Comparing the adaptability of infiltration based BMPs to various U.S. regions. **Landscape and urban Planning**, v. 106, issue 4, p. 326-335, 30 June /2012.

Gilroy, K. L.; McCuen, R. H. (2009) Spatio-temporal effects of low impact development practices. **Journal of Hydrology**, v. 367, issues 3-4, p. 228-236, 15 April 2009.

Jia, H.; Lu, Y.; Yu, S. L.; Chen, Y. (2012) Planning of LID–BMPs for urban runoff control: The case of Beijing Olympic Village. **Separation and Purification Technology**, v. 84, p. 112-119, 9 Jan. 2012.

Souza, C. F. (2004) **Mecanismos Técnico-Institucionais para Sustentabilidade da Drenagem Urbana**. Dissertação. (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) - UFRGS – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Porto Alegre, 193 p.

Prince George's County. (1999) **Low-Impact Development Design Strategies An Integrated Design Approach**. Maryland: Department of Environmental Resources, 150 p.

Tavanti, D. R.; Barbassa, A. P. (2010) Contribuições do planejamento urbano às questões hidrológicas e ambientais. In: Pluris 2010, Portugal. **Anais do Pluris 2010**. Portugal: Universidade do Algarve, 12 p.

Tucci, C. E. M. (2005) **Gestão de Águas Pluviais Urbanas**. 4ª Edição. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 194 p.

Tucci, C. E. M.; Mendes, C. A. (2006) **Avaliação Ambiental Integrada de Bacia Hidrográfica**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa\\_pnla/\\_arquivos/sqa\\_3.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/sqa_3.pdf)> Acesso em 18 de Dezembro de 2012 às 14:30hrs.

# OS CONFLITOS FUNDIÁRIOS DE UMA CIDADE PLANEJADA NA SELVA AMAZÔNICA

J. A. Tostes, F. M.A. Pelaes e A. K .S. R. Nascimento

## RESUMO

O objetivo da pesquisa é abordar os conflitos fundiários no município de Serra do Navio, núcleo urbano projetado e construído na década de 1950, localizado na Região Norte do Brasil, no estado do Amapá, este conjunto urbano, possui características arquitetônicas e urbanísticas do período moderno, concebido com a finalidade de alojar os empregados da empresa de mineração, a Indústria e Comércio de Minérios S.A, ICOMI, servindo ao complexo de extração mineral. O suporte conceitual utilizado discute o marco legal da questão fundiária urbana imposta pelo rigor do processo de tombamento do patrimônio e suas irradiações, as relações definidas pela concepção do urbanismo moderno adaptado, e os efeitos sobre a necessidade de uma cidade sustentável em plena selva amazônica. Os resultados parciais obtidos demonstram: a falta de mobilização social para tratar dos problemas fundiários; entraves institucionais e dificuldade nas ações municipais para integrar a cidade em uma perspectiva local e sustentável.

## 1 INTRODUÇÃO

Serra do Navio, cidade do Amapá, estado da região Norte do Brasil. Está localizada na mesorregião do sul do Estado (Figura 01), próximo do rio Amaparí. No seu entorno está o município de Oiapoque a norte; Calçoene e Ferreira Gomes a leste; Porto Grande a sudeste e Pedra Branca do Amaparí a oeste.

O município tem em seu território as localidades de Sucuriju, Capivara, São José, Perpétuo Socorro, Água Branca, Porto do Limão, APA Silvestre, Pedra Preta, Cachaço e a sede Municipal de Serra do Navio. O acesso ao município se dá pela BR 210, pela ferrovia que liga Santana a Serra do Navio e por meios fluviais, por intermédio dos rios presentes na região como o Amaparí (Pelaes, 2008, p.72).

O núcleo de Serra do Navio é um conjunto urbano concebido com finalidade específica: alojar os empregados da empresa de mineração ICOMI, durante a exploração de jazidas de manganês existentes naquela região. Em face do isolamento geográfico e da condição de Cidade de Companhia, não ocorreu na Vila Serra do Navio um processo normal de desenvolvimento urbano; ao longo de uma existência agora superior a cinco décadas, o

núcleo se encontra abandonado e suas estruturas em péssimo estado de conservação (RIBEIRO, 1992, p.10).



**Figura 1: Imagem indicando a localização da cidade Serra do Navio.**  
**Fonte: Atlas, 2008.**

A denominação Serra do Navio foi dada pela contiguidade do núcleo com uma ilha com a forma aproximada de um navio; por causa dessa ilha, a serra próxima passou a ser conhecida como Serra do Navio. E o núcleo residencial ali construído pela Empresa mineradora ICOMI, juntos às jazidas de manganês, foi batizada como Vila Serra do Navio, outros relatos contam que o nome tem relação com a principal mina que tinha forma de um transatlântico. No que se refere à população, em Serra do Navio habitam 4.380 pessoas distribuídas entre zona rural e urbana, sendo que 2.575 moram na zona urbana e 1.870 residem na zona rural. (IBGE, 2010). O município foi criado em 1º de maio de 1992, através da lei n.º 007/92, porém, a atual sede do município, a própria vila já existia desde 1960.

Até 1955 a cidade Serra do Navio ainda não existia, porém as proximidades já eram habitadas por “raras famílias de caboclos, alojadas em ranchos de madeira erguidos à beira do rio, apoiados sobre palafitas e cobertos de sapé, Ou por garimpeiros de ouro, aventureiros que se deslocam de uma região para outra (RIBEIRO, 1992).

## **2 CRIAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ESPACIAL DO AMAPÁ**

Para Porto (2007) a origem espacial dos Territórios no Brasil está no desmembramento de Unidades Federativas existentes (com exceção Acre, que foi por anexação), que apresentavam grandes extensões, no contexto do discurso de "vazio demográfico" e em áreas fronteiriças correspondiam àquelas que outrora foram conflituosas ou de

posicionamento estratégico as quais foram resolvidas diplomaticamente somente a partir do início do século XX .

As ações do Governo Federal tiveram uma importância expressiva para a organização espacial desses entes federativos, os resultados foram ações que conduziram a formação de estruturas, envolvendo relações de políticas econômicas que expuseram condições para atender as elites locais delimitando um espaço juridicamente definido e territorializando suas relações de poder.

Os Territórios Federais se mostraram extremamente dependentes ao Governo Federal (sua principal características institucional e político-administrativa) e a sua instalação foi a primeira experiência de gestão territorial institucional do Governo Federal na Amazônia.(PORTO, 2007). O autor explica que no caso amapaense vários fatores contribuíram para a sua criação como ente federativo: As questões geopolíticas; a extração mineral, notadamente aurífera; a influência de políticos locais; a criação do Território Federal do Acre; as características regionais do norte do Pará; a proposta pela Comissão Nacional de Redivisão Territorial na década de 1930; justificativa militar; a propaganda do interesse da defesa nacional; e jurídica (Constitucional).

Para Porto (2007) decorrido a criação do Território Federal do Amapá, as estratégias e ações dos setores privados e públicos na aplicação de investimentos, repercutiram pelo dinamismo espacial, as propostas estavam voltados para à exploração mineral. Tais ações em muito colaboraram para o aumento do movimento migratório, à sua urbanização e à sua reorganização espacial.

O processo inicial ocorre com a formação e estruturação das atividades econômicas e a organização espacial amapaense, a qual foi embasada em uma propaganda de defesa nacional, mediante a ocupação da área lindeira por uma nova Unidade Federativa sui generis denominada de Território Federal. Foram criadas diretrizes políticas e administrativas desses entes federativos, implantadas infraestruturas e estimuladas atividades econômicas pelo Governo Federal. Tal dinamismo ocorreu no período 1943-1970.Todos estes entes federativos foram incluídos nas atividades de planejamento espacial e econômico, sob a orientação do Decreto-Lei n. 411/69 .

No caso amapaense houve a indicação de três planos de desenvolvimento econômico, porém foi somente implantado o primeiro deles seis anos após a sua sanção. Nesses planos, nota-se a necessidade de diversificar as atividades produtivas no Amapá, as quais tiveram forte impulso após o aumento do fornecimento energético pela Usina Hidrelétrica de Coaracy Nunes, em 1976 (PORTO, 2007).

Na década de 1950, o Amapá era um Território Federal em plena efervescência de construção da cidade de Macapá, a capital, neste período estava ainda demarcado pelos investimentos em organização estrutura, havia poucos anos da criação do Território e da dependência do estado do Pará. A região ficou relegada durante mais de 150 anos em um plano secundário e com pouco desenvolvimento. Na capital Macapá, começavam a definição de uma cidade eminentemente caracterizada pelas ideias modernistas, tudo estava por fazer naquele momento.

As transformações socioespaciais urbanas no Amapá começam a ser delineadas de forma mais expressiva, na década de 1950, com o advento da Indústria de Comércio e Minérios

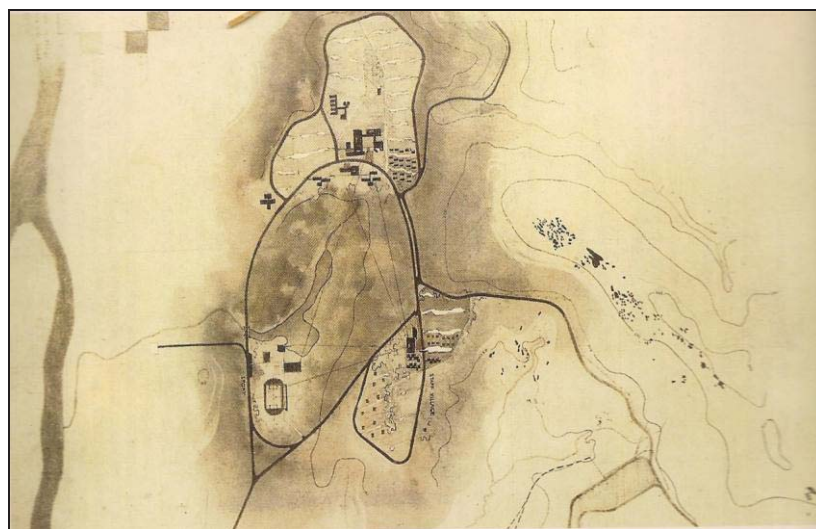
S/A – ICOMI em 1953, empresa brasileira, que em 1947, recebeu autorização do Governo Federal para explorar o minério manganês, em Serra do Navio, por 50 anos. Este empreendimento atraiu significativo contingente populacional que se instalou ou na capital, ou em núcleos urbanizados construídos nos Distritos de Santana e Serra do Navio (PORTO, 2003), esses à época sem perspectiva de serem içados à categoria de município, ou ainda no entorno desse empreendimento. No Distrito de Santana foi implantada a base administrativa da ICOMI, o porto de embarque do minério de manganês e a construção de uma vila operária dotada de um plano urbanístico, a Vila Amazonas (TOSTES, 2006).

### 3 DISCUSSÃO DA CIDADE PLANEJADA TIPO *COMPANY TOWNS*

Seguindo a linha da cidade planejada, o conjunto arquitetônico urbanístico da Serra do Navio, surgiu com a implantação da Indústria e Comércio de Minérios S.A – ICOMI, empresa que no período havia ganhado a concessão para exploração do minério de manganês, no estado do Amapá. Foi necessária a construção de alojamentos para abrigar seus funcionários, muitos destes vindos de outras localidades.

Para Trindade e Rocha (2002), um exemplo da dinâmica vivenciada pelos programas de desenvolvimento para esta região está na alteração da rede urbana regional, influenciada diretamente pela implantação das cidades empresas, as *Company Towns*. Estas formas carregam outros espaços urbanos na Amazônia, agregando a estes valores econômicos; apresentam uma densidade técnica que as diferencia do entorno local e do contexto regional.

As transformações vivenciadas pela Amazônia nas últimas décadas estabeleceram uma diversidade de formas espaciais e de conteúdo que evidenciam a complexidade das relações responsáveis pela nova dinâmica regional, revelando o espaço como uma acumulação de tempo e técnicas diferentes. Perpassa nessa dinâmica uma estrita relação que se estabelece entre o geral e o particular e que é marcado por alguns atributos específicos do momento atual, identificado por Santos (2006) como o período técnico – científico informal. Trindade Júnior e Rocha (2002).



**Figura 02. Primeira Solução do Plano Urbano de Serra do Navio – 1955.**  
**Fonte: Hugo Segawa,1997.**

Neste planejamento de desenvolvimento para a Amazônia, a participação do estado tornou-se decisiva, contribuindo para instalações dos núcleos de desenvolvimento e oferecendo atrativos para as empresas se instalarem na região. Como exemplo, a Vila dos Cabanos construída juntamente com o Porto de Vila do Conde, ambas no município de Barcarena no estado do Pará. O objetivo era atender às necessidades do Complexo Albrás-Alunorte, Vila residencial de Tucuruí, unindo as Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A (Eletronorte), o Núcleo Urbano de Carajás, ligado à companhia Vale do Rio Doce (TRINDADE JUNIOR; ROCHA, 2002). Figura 02

Seguindo este mesmo modelo de planejamento urbano, também foi construído um Porto na cidade de Santana no Amapá para o escoamento do minério e uma estrada de ferro para o transporte do mesmo. Em acordo com o Estado, a ferrovia serviria também para transporte da comunidade, resolução esta que está sendo seguida até os dias atuais.

Esta política de ocupação da Amazônia idealizada pelos governos militares trouxe diversas transformações à região. Abriam-se novas rodovias juntamente com a concessão de incentivos fiscais, para determinados grupos, cuja atuação acabou resultando em diversos problemas econômicos, sociais e ecológicos. Como consequência desta ocupação, por intermédio deste plano de governo, teve-se a destruição de diversos segmentos da cultura regional da população indígena e cabocla, ocupante da região em questão. Como implicações destas alterações iniciam-se os processos de conflitos pela posse da terra e esgotamento de recursos não renováveis.

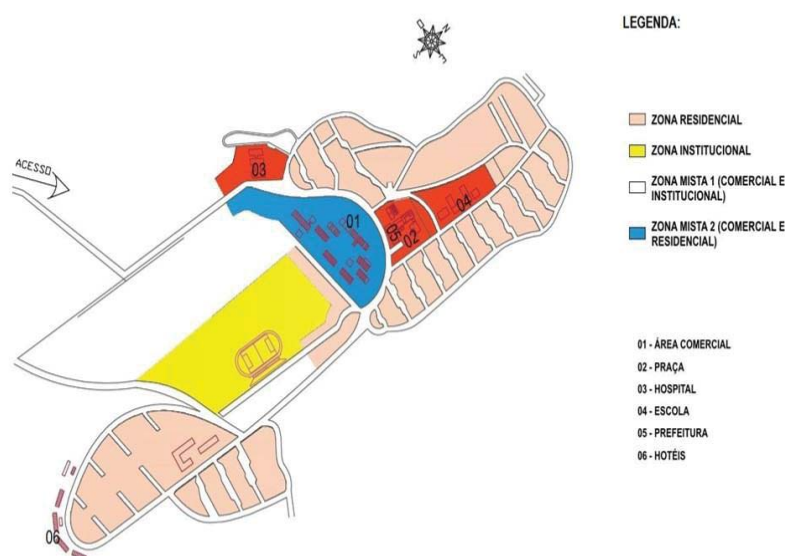
Outros projetos de colonização agrícola foram efetivados na região, bem como a construção das hidrelétricas. Tais empreendimentos foram criados em locais pré-determinados, tendo como direcionamento a reprodução do capital das grandes empresas. As cidades implantadas representaram experiências vividas em governos anteriores, e foram consideradas de alto risco em relação ao custo nos mais diversos segmentos, tais como: sociais, ecológicos, econômicos e financeiros. Muitas destas urbes foram criadas com pouco estudo para sua implantação. A região possuía como característica determinante o clima que em muitas vezes não foi equacionado satisfatoriamente, ocasionando um desconforto a seus habitantes.

Este modelo implantado na Amazônia foge a estas características de projetos trazidos de outras regiões, visto que foram criados para atender ao desenvolvimento de atividades na área mineral, mais especificamente para atender às necessidades de suporte para a área da mineração, na região na Amazônia, no período da década de 50. O projeto previa a divisão da cidade em quatro zonas. Figura 03

Cumprir notar que os núcleos foram projetados de acordo com os princípios modernistas, cujo objetivo principal era a renovação definitiva no panorama arquitetônico nacional, tendo como meta uma homogeneização da paisagem urbana, servia de como base para estrutura de mineração de manganês no Brasil, divergiu-se de certa conduta funcionalista do urbanismo, sem, contudo, negar as opções racionalizantes, comuns a arquitetura moderna vivenciada no período (SEGAWA, 1997).

Os projetos arquitetônicos e urbanísticos possuíam características distintas, a preocupação com a sustentabilidade, princípios ecológicos e o conforto ambiental. Os projetos desenvolvidos para estas cidades incluíram um traçado urbanístico com assentamento

independente e autossuficiente (CADERNO DE BOAS PRÁTICA EM ARQUITETURA, 2007).



**Figura 3. Morfologia da cidade de Serra do Navio - divisão em quatro zonas.**  
**Fonte: Tostes,2011**

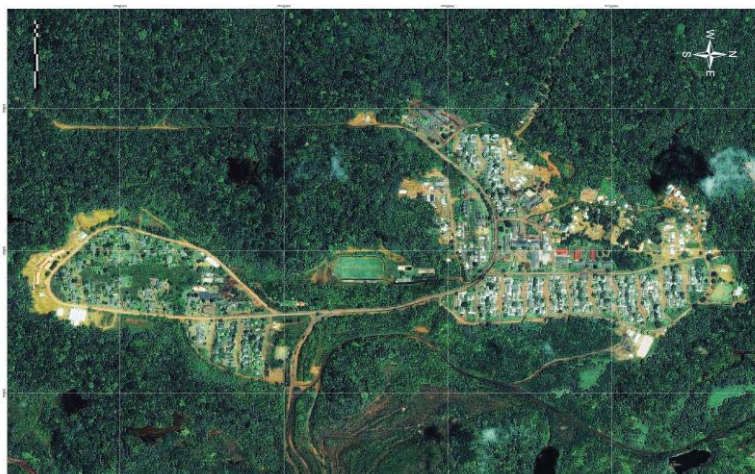
A cidade planejada como Serra do Navio possuía planos específicos, a construção de infraestrutura visava dar suporte às atividades, a hierarquização funcional na disposição dos núcleos urbanos tinha como fundamento a melhor otimização e maior e melhor controle sobre a participação dos trabalhadores.

Os núcleos urbanos construídos eram a extensão da corporação, tendo essas características comuns às cidades planejadas na região amazônica. Para Trindade Jr.; Rocha (2002), as transformações vivenciadas na Amazônia nas últimas décadas estabelecem uma diversidade de formações espaciais, formando desta forma uma nova dinâmica regional. Os núcleos artificiais construídos em conjunto com os núcleos espontâneos formaram uma relação simbólica, trazendo novos contrastes a determinadas localidades, gerando um potencial relevante de urbanização fornecido pelos núcleos espontâneos Tostes (2006).

Segundo Becker (1990) *apud* TRINDADE Jr.; ROCHA, (2002) em grande parte os núcleos urbanos da Amazônia Oriental configuram-se como bases para operações do projeto econômico dos anos 80, participando da produção de um espaço transnacional não apenas como portos e centros industriais, mas também como lugares onde a comunicação de base eletrônica se efetua, e também como sedes de gerência dos diversos projetos, possuem cidades planejadas tipo *Company Towns* – base de seus territórios autossuficientes. Em linhas gerais, neste processo de desenvolvimento, a participação do estado torna-se importante, adquirindo forma decisiva, por intermédio de construções que irão servir como suporte para as empresas.

#### 4 A IDEIA DA CIDADE NA SELVA AMAZÔNICA

Apesar da crítica de alguns autores sobre os projetos artificializados, a proposta de uma cidade adaptada na selva seduzia pela grandiosidade das soluções encontradas. A sustentabilidade talvez seja o ponto de maior discussão, e mais esperado em qualquer espaço, incompatível muitas vezes com o crescimento econômico. A manutenção quantitativa e qualitativa do estoque de recursos ambientais, utilizando tais recursos sem danificar suas fontes ou limitar a capacidade de suprimento futuro, para que tanto as necessidades atuais quanto aquelas futuras possam ser igualmente satisfeitas.



**Figura 04. Configuração morfológica da cidade de Serra do Navio.**  
**Fonte: Fundação Serra do Navio, 2009.**

Para se conseguir essa sustentabilidade era necessário caminhar paralelamente duas ações essenciais a primeira, é planejar; a segunda, fazer uso de tecnologias para obter um espaço sustentável. A idéia do planejamento estava associada às perspectivas futuras. Planejar era buscar racionalmente uma situação melhor que a atual, evitando ou minimizando problemas e aproveitando possíveis benefícios. É um esforço de reflexão; simulação e prenúncio com vistas à identificação de probabilidades e possibilidades. A configuração morfológica do projeto de Serra vislumbra tal propósito. Figura 04

A concepção da cidade de Serra do Navio obedecia aos preceitos importantes, o arquiteto Bratke conseguiu no projeto urbanístico e arquitetônico imprimir uma concepção que respeitasse a realidade local, o uso de tecnologias da época, e principalmente do uso diversificado do mobiliário interno e externo em todo o projeto. Neste período, era impensável a discussão dos preceitos de uma arquitetura e urbanismo com características bioclimáticas em relação ao partido adotado para a cidade e o seu entorno. A ideia era a perfeita integração entre a arquitetura, o urbano e a natureza, ia além dos preceitos difundidos na concepção da chamada cidade jardim.

As edificações na cidade de Serra do Navio foram projetadas de acordo com a orientação solar visando o controle de iluminação, ruídos e insolação térmica minimizando o uso de ar condicionado. Portanto, a ideia da sustentabilidade estava presente no partido adotado, uma grande clareira na selva, a formação hierárquica dos setores. Os aspectos de infraestrutura idealizados tanto na área de energia quanto no sistema de abastecimento deixavam claro a concepção de uma cidade com de acordo com os preceitos sustentáveis para a época.



No caso de Serra do Navio, a perspectiva conceitual ocorre na formatação do projeto que integra a ideia cidade e selva ao mesmo tempo; a segunda fase processual e metodológica visava o controle gradual sobre o sistema em aperfeiçoamento, o homem perfeitamente integrado ao lugar e a floresta e a terceira a visão da *Company Towns* sobre a relação de desenvolvimento no contexto político e institucional. É válido ressaltar que o conceito idealizado para a cidade de Serra do Navio era frontalmente contrário ao tipo de exploração econômica da empresa na região, ou seja, a retirada de minerais e alteração das condições do solo.

Por outro lado, entre a inovação da concepção deste tipo de projeto, tais núcleos urbanos serviam de sustentação para os projetos de mineração, colonizações agrícolas e hidrelétricas, ou seja, às grandes empresas. Estas cidades localizavam-se dentro do espaço onde havia exploração de suas atividades, subordinando os moradores e empregados da corporação, aos regimentos das mesmas, mesmo que estes não estivessem em seu horário de trabalho.

## **5 OS CONFLITOS FUNDIÁRIOS NA CIDADE DE SERRA DO NAVIO**

A situação fundiária na cidade de Serra do Navio apresenta um contexto multidiversificado, entre os diversos atores está claro que o problema tem um cenário institucional bastante complexo. Convém salientar, que quando o projeto de Serra do Navio foi criado às terras eram pertencentes à União, e a área explorada fazia parte do domínio do Estado brasileiro por se tratar de reservas minerais. O projeto de Serra do Navio previa a expansão adequada, porém, deve-se salientar que alguns fatores contribuíram para aumentar a natureza desta problemática. No começo da década de 1990, vislumbrou-se a criação do Município de Serra do Navio, até então Distrito de Macapá, quando o município foi criado não havia terras e nem patrimônio para repassado para o próprio município.

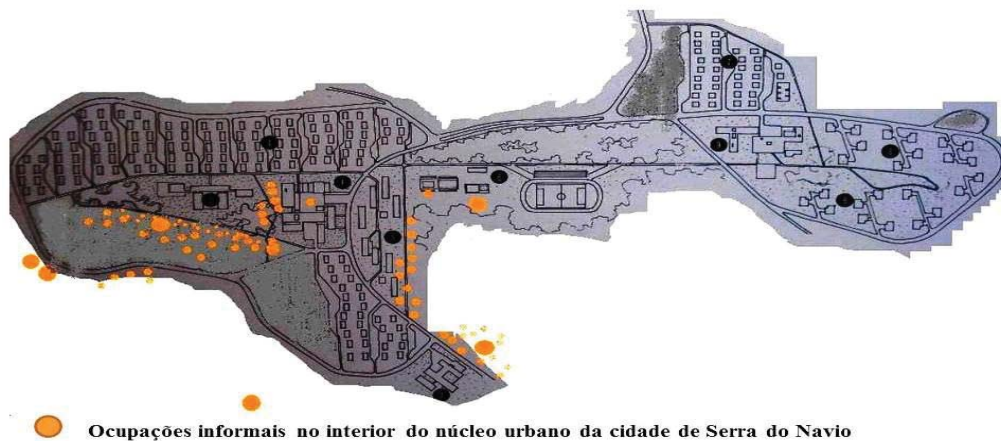
A criação do município de Serra do Navio era algo puramente "virtual", não deixava claro qual seria o papel adotado pela Prefeitura Municipal de Serra do Navio diante de uma situação que naquele período era administrado pela ICOMI. Com a saída da empresa no ano de 1998, configura-se um dos primeiros problemas a situação legal dos imóveis ocupados, parte destes imóveis foram utilizados pelos trabalhadores das empresas, mas que posteriormente foram sendo transferida a cessão a terceiros, existem casos de relatos da cessão de imóveis que foram repassados até cinco vezes apenas com o recibo de compra da cessão que não dava direito ao registro do imóvel.

No próprio ano de 1998, começa a tramitar o projeto de tombamento nacional de todo o conjunto arquitetônico e urbanístico da cidade de Serra do Navio, fato que vai se concretizar em fevereiro de 2010 em Brasília-DF, com a concretização da efetivação do patrimônio, ocorrem outros desdobramentos envolvendo a responsabilidades de agentes públicos e privados. Entre 1998 e 2008, cerca de 10 anos, diversos episódios decorreram para provocar novas dinâmicas na região alcançando não somente a cidade de Serra do Navio, mas também a cidade mais próxima denominada de Pedra Branca do Amapari. Na prática invertia-se o processo de exploração, Pedra Branca passou a ter em seu território a exploração de novos minerais, já em Serra do Navio ficava como cidade dormitório por ter melhores condições de estrutura física.

Neste intervalo, a cidade praticamente dobrou de acordo com o IBGE (2010) a população urbana. O projeto de Serra do Navio tinha a previsão para 2.000 mil pessoas, após a saída da ICOMI a população praticamente dobrou gerando um colapso total na estrutura urbana. Um dos fatores preponderantes para tal situação foi o retorno de novos projetos mineradores na região, sem as medidas necessárias de contrapartida a situação agravou-se com a descaracterização de parte do patrimônio e das áreas públicas pertencentes ao conjunto arquitetônico e urbanístico.

É notório que o problema fundiário em Serra do Navio assumiu contornos dramáticos nos últimos anos, um dos fatores ocasionados foi à inexistência de projetos alternativos após a saída da empresa após 1998. Um fator crucial para aumentar a gravidade do problema se deu em função da transição da passagem das terras da União para o estado do Amapá e do Estado para o município. Esse processo contribuiu para aumentar o grau de dificuldade para pensar o processo de expansão previsto no projeto original, porém sem a regulamentação necessária por parte dos órgãos oficiais.

A saída da ICOMI era quase certa no começo dos anos 90, porém, não foi dada a atenção institucional adequada, vários movimentos foram realizados no sentido de planejar melhor a questão do município, o Estado brasileiro e o estado do Amapá não encontraram a equação adequada para o problema de Serra do Navio. Com a chegada das novas mineradoras a partir do ano de 2003, e conseqüentemente com a vinda diversos trabalhadores de outras regiões do Brasil, agrava-se o número de ocupações informais no interior das áreas públicas do conjunto arquitetônico e urbanístico e também na periferia do entorno da cidade. Figura 05



**Figura 05. Ocupações informais.**  
**Fonte: Fundação Serra do Navio, 2010.**

A participação dos atores públicos e privados em Serra do Navio após a saída da ICOMI sempre foi tensa, os atores envolvidos neste contexto nem sempre tiveram relações amistosas, fato que contribuiu para acentuar os problemas já existentes. A demora na regularização dos imóveis e a tríplice relação entre a União (IPHAN), estado do Amapá e o próprio Prefeitura do Município sem equacionarem os entraves institucionais gerou na região um clima de ampla desconfiança. Com o tombamento realizado em 2010, o IPHAN passou a assumir a responsabilidade pelo controle do patrimônio tombado, como a questão

das residências foi resolvida, isso tem gerado múltiplos transtornos em relação a comunidade.

Os moradores reivindicam que a questão das terras seja resolvida em definitivo e passe em para o domínio do município, entretanto a própria Prefeitura de Serra do Navio não tem as condições necessárias para atender as demandas sem o apoio necessário da União e do Governo do estado do Amapá. De outro lado, estão os moradores que vivem cerca do conjunto arquitetônico e urbanístico discutem as questões de regularização dos lotes de terras as proximidades, e dentro da cidade o poder público não consegue modificar e transformar a situação dos "invasores" que vivem nestas áreas. Figura 06

As mineradoras têm enfrentado a reação de boa parte das comunidades existentes, os projetos minerais têm causado grandes impactos urbanos e ambientais, sem que ocorram medidas de contra partida para atender as necessidades do município e dos moradores. O processo de expansão urbana ficou comprometida, as limitações orçamentárias em relação a capacidade do município para fazer frente aos problemas, as dificuldades para propor novos projetos em função das limitações fundiárias foram alcançando proporções muito desfavoráveis na região.



**Figura 06. Invasão de área nas proximidades dos alojamentos.**  
**Fonte: Relatório Serra do Navio, 2008.**

A prefeitura Municipal de Serra do Navio é um dos agentes como maiores dificuldades, se veem limitadas por conta das diversas adversidades que compromete todo o planejamento municipal. A Prefeitura não possui recursos, os planos pertinentes para fazer frente a uma cidade tombada como patrimônio nacional e não tem os recursos técnicos para produzir as ações necessárias. O caso de Serra do Navio é um reflexo sobre como ao longo de décadas um projeto inicialmente bem sucedido, mas alheio à realidade local.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A questão dos conflitos fundiários na cidade de Serra do Navio na contemporaneidade tem um cenário institucional complexo, os atores envolvidos têm a responsabilidade de fazer cumprir os dispositivos legais existentes, entre todos os entes, está a União que transferiu a responsabilidade do controle das terras para a Secretaria local responsável pela tutela da questão fundiária. A Prefeitura Municipal de Serra do Navio é um dos entes mais pressionados pela regularização dos imóveis, porém tem inúmeras limitações institucionais para conseguir equacionar o problema em relação ao patrimônio existente da época da

empresa mineradora ICOMI, como também programar o processo de expansão da cidade visando atender as demandas existentes.

Por outro lado, estão os moradores das unidades deixadas pela ICOMI, os invasores de terra que ocupam parte das áreas públicas no interior do conjunto urbanístico, além das ocupações desordenadas que se formaram no entorno da cidade. O que se constata é que outro órgão oficial para tratar do gerenciamento do patrimônio que é o Instituto do Patrimônio Artístico Nacional – IPHAN é visto por todos como o ente que tem o poder de solucionar os conflitos existentes, entretanto, este problema deverá persistir por enquanto, por conta da passagem das terras para o domínio do estado do Amapá e posteriormente para o controle do município. E para acrescentar a este cenário conflituoso, estão as novas mineradoras que contribuem para geração de emprego e renda, por outro não definem medidas de contrapartida em relação aos impactos ambientais e urbanos.

## 7 REFERÊNCIAS

ARQUITETURA URBANISMO. (1987). **Cadernos de Arquitetura**. São Paulo: Pini Editora, Fev./Mar. Revista nº. 10.

BECKER, B. **Amazônia**. (2001) São Paulo: Ática (Série Princípios).

CADERNO DE BOAS PRÁTICAS ARQUITETÔNICO (2007): **Eficiência energética em edificações brasileiras**: Edificações Uni familiares – Rio de Janeiro: ELETROBRÁS: PROCEL.

DRUMMOND, J; PEREIRA, M. (2007) **O Amapá nos tempos do manganês: um estudo sobre o desenvolvimento de um estado amazônico 1943-2000**. Rio de Janeiro: Garamond.

IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. (2010). Censo de 2010.

RIBEIRO, B. (1992) **Vila Serra do Navio: Comunidade Urbana na selva Amazônica: Um projeto do arq.** Oswaldo Arthur Bratke / Benjamin Adiron Ribeiro. São Paulo: Pini.

SANTOS, F. (2006) **História do Amapá, da autonomia territorial ao fim do Janarismo 1943 – 1970**. Belém: Grafimorte Ind. E comercio.

SEGAWA, H. **Arquitetura no Brasil**. (1997) São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.

PELAES, F. (2010) **Uma Análise Sobre Pós-ocupação Urbana dos Conjuntos Arquitetônicos de Serra do Navio**. Amapá, UNIFAP, 2010.

PORTO, J. (2007) **Amapá: Principais Transformações Econômicas e Institucionais – 1943 a 2000**. 2º Ed. Macapá: Edição do autor.

TOSTES. J.A. (2006) **Planos Diretores no estado do Amapá: Uma contribuição para o desenvolvimento regional**. Tostes Editor, Macapá.

\_\_\_\_\_.(2011) **Transformações urbanas das pequenas cidades amazônicas (AP) na faixa de fronteira setentrional**. Rio de Janeiro: Publit.

TRINDADE JUNIOR, SC; ROCHA G. (organizadores). (2002) **Cidade e Empresa na Amazônia: Gestão do Território e Desenvolvimento Local**. Belém: Paka-Tatu.

# **SUBSÍDIOS AO PLANEJAMENTO E AO DESENVOLVIMENTO LOCAL E REGIONAL NO ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL**

**L. E. G. Grisotto; C. A. A. de O. Pereira; A. G. Bittencourt**

## **RESUMO**

O Estado de São Paulo possui 645 municípios e uma população total estimada 41,2 milhões de habitantes, sendo um dos Estados mais populosos do Brasil. Destes, 350 possuem menos de 15.000 habitantes que revelam disparidades quanto às condições ambientais, de saúde, saneamento e socioeconomia. Com o apoio de ferramentas geostatísticas e avaliações multicritério, o diagnóstico dessas condições revelou maior criticidade em 162 municípios de pequeno porte, motivando a proposição de ações específicas voltadas ao planejamento e ao desenvolvimento. Dadas as deficiências dessas localidades, o trabalho focalizou um conjunto de 9 diretrizes (6 de ordem geral e 3 específicas) destinadas a equacionar os problemas de morbi-mortalidade (com índices ainda insatisfatórios), vinculadas a um esforço coordenado de estímulo e incentivo de atividades econômicas compatíveis, geração de emprego e renda, provisão e financiamento de melhorias infraestruturais, promoção da inovação tecnológica, capacitação e profissionalização, recuperação e proteção ambiental.

## **1 INTRODUÇÃO**

A Constituição Federal Brasileira, no seu artigo 23, determina que é competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios a promoção de programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico, combatendo as causas da pobreza e os fatores de marginalização, além de promover a integração social dos setores desfavorecidos.

Ao Estado, portanto, cumpre prover condições de saneamento que propiciem a saúde da população, esta última entendida como o estado de completo bem-estar físico, mental e social, não se restringindo o problema sanitário ao âmbito das doenças (OMS, 1986 *apud* BRASIL, 2007). A utilização do saneamento como instrumento de promoção da saúde pressupõe a superação dos entraves tecnológicos, econômicos, políticos e gerenciais que têm dificultado a extensão dos benefícios aos residentes em áreas rurais, municípios de pequeno porte e, principalmente, para as áreas peri urbanas das grandes metrópoles e aglomerações urbanas brasileiras, configurando-se num dos principais desafios da atualidade.

Segundo dados divulgados no Censo Demográfico de 2010 (BRASIL, 2011) e pela Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB de 2010, o Brasil conta com mais de 57,3 milhões de domicílios, de forma que 82,8% das residências são atendidas por redes de abastecimento de água e 55,4% dispõem de banheiros ou sanitários conectados a redes

coletoras de esgoto ou redes pluviais. Com respeito aos resíduos sólidos, pouco mais de 87% dos domicílios contam com sistemas de coleta de lixo. O Estado de São Paulo, em contraponto ao panorama nacional, demonstra que 95% dos 12,8 milhões de domicílios estão ligados a redes de água, cujo percentual é ainda mais expressivo quando se considera, somente, a população urbana, onde o citado atendimento chega a 97,9%. No caso do atendimento por redes de esgotamento sanitário, igualmente, 86,7% dos domínios do Estado estão ligados às redes coletoras de esgoto ou pluviais, cujos valores são muito superiores à média do País. Em relação ao lixo, 98,2% das residências paulistas contam com sistemas de coleta.

Ainda que tais dados inspirem certo otimismo, verificam-se três ordens de preocupações principais em relação ao citado quadro do saneamento no Estado de São Paulo: (i) em primeiro lugar, os problemas relacionados às disparidades regionais e à limitada capacidade de investimento e melhorias nos sistemas de abastecimento de água; (ii) quanto aos esgotos, subsistem inúmeras ligações clandestinas diretas aos corpos d'água ou às redes pluviais, além de uma baixíssima cobertura por tratamento de esgotos, caracterizando um passivo ambiental de grandes proporções; e (iii) por fim, e não menos importante, os problemas relacionados à má disposição e tratamento de resíduos sólidos, além de cargas difusas e do *run off* urbano, cujos impactos são igualmente relevantes à saúde. Esses aspectos sanitários e ambientais estão intimamente relacionados ao contexto social, econômico, jurídico e institucional, tanto das famílias quanto do próprio ambiente, onde fatores como a renda, o PIB, a escolaridade, a inclusão social e as condições de habitabilidade são determinantes para que se alcancem melhores condições de salubridade humana e ambiental. Sob a perspectiva econômica, por exemplo, discutem-se formas de financiamento do setor de saneamento ambiental com vistas à diminuição dos déficits de infraestrutura e, com efeito, melhoria das condições de salubridade, cujo debate tem questionado a capacidade e agilidade do setor público na provisão e eficiência na alocação de recursos e, de outro lado, as formas de participação privada (parceiras público-privadas, concessões onerosas, entre outras).

A discussão de soluções e prioridades de investimentos, saliente-se, é tema de um debate contínuo entre os planejadores e gestores municipais e regionais, sobretudo quando se discutem as formas de atuação em bacias hidrográficas mais críticas, estabelecendo como critério geral soluções graduais, que gerem menor impacto nas condições socioeconômicas da população, na sua capacidade de absorver soluções por meio de pagamento de taxas e tarifas, etc. Essas discussões, geralmente, abrangem com mais frequência municípios de médio e grande porte, onde o orçamento, a estrutura institucional e a capacidade administrativa são mais robustas. Em municípios de pequeno porte, ao contrário, usualmente não há condição de se empreenderem estratégias ágeis e eficazes, sobretudo em função das restrições orçamentárias e da fragilidade institucional e de gestão, cuja situação demanda o apoio de órgãos e financiamentos externos aos municípios.

E é justamente nesse sentido que o trabalho buscou oferecer soluções e orientações a esses municípios de menor porte, através de um conjunto de diretrizes e propostas especialmente formuladas para enfrentar os diversos problemas existentes. Para isso, o estudo se apoiou nos resultados de diagnósticos do Estado de São Paulo, constantes da tese de doutorado do primeiro autor desse artigo, cujos dados subsidiaram a estruturação de diretrizes e ações de menor esforço e baixo custo destinadas a obter melhorias amplificadas da saúde, saneamento, meio ambiente e socioeconomia em municípios de pequeno porte do Estado,

subsidiando o planejamento local e regional, reduzindo as desigualdades e ensejando ganhos relevantes do ponto de vista da qualidade de vida.

## 2 DIAGNÓSTICO DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO

O Estado de São Paulo possui 248.196,96 km<sup>2</sup> e população total estimada, de acordo com o Censo Demográfico do IBGE de 2010, de 41.262.199 habitantes (BRASIL, 2011), indicando uma densidade demográfica de 166,25 hab/km<sup>2</sup>. Também se destaca o elevado percentual de urbanização do Estado de São Paulo, cuja taxa supera 95% e é sensivelmente superior à média brasileira (84,4%). Nas regiões metropolitanas, a taxa de urbanização é ainda maior que a média estadual.

Os municípios do Estado distribuem-se em 42 Regiões de Governo (RGs), 14 Regiões Administrativas (RAs) e 3 Regiões Metropolitanas (RMs de São Paulo, Campinas e Baixada Santista), além de várias aglomerações urbanas não institucionalizadas. Do ponto de vista da regionalização territorial, também se destaca no Estado a promulgação da Política Estadual de Recursos Hídricos, por meio da Lei nº 7.663, de 30/12/1991, que regulamenta o artigo 205 da Constituição Estadual, a qual instituiu a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão de recursos hídricos e, como desdobramento direto, estabeleceu 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHs) “*como base territorial para os planos de bacia e para formulação e implementação de programas de utilização, recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos do Estado de São Paulo*” (EMPLASA, 2011). Também digna de menção é a existência da chamada Macrometrópole Paulista, a qual abrange 180 municípios e área de 53.200 km<sup>2</sup>, incluindo-se a totalidade das regiões metropolitanas de Campinas, São Paulo e Baixada Santista, além de regiões e bacias hidrográficas vizinhas. A macrometrópole, destacada na **Figura 1**, é uma das regiões mais importantes do País, com papel estratégico e central no desenvolvimento social e econômico regional. A macrometrópole paulista abriga cerca de 30,8 milhões de habitantes (cerca de 75% da população do Estado e 16% da nacional), sendo responsável por 83% do Produto Interno Bruto Estadual.

O Estado de São Paulo possui, ainda, regionalizações do território de acordo com a utilização por órgãos setoriais (meio ambiente e saneamento, assistência social, saúde, educação, agricultura, turismo e assuntos tributários), cujas divisões reúnem municípios diversos e são tidas como unidades administrativas e institucionais, voltadas ao planejamento e à gestão setorial descentralizada.

Do ponto de vista ambiental, o território estadual conta com 225 áreas protegidas, sendo 54 Unidades de Conservação de Proteção Integral e 36 de Uso Sustentável, entre outras categorias. Já do ponto de vista do abastecimento de água, o Estado conta com elevados índices de atendimento conforme demonstra o Censo Demográfico de 2010 (BRASIL, 2011), que indica 95% dos 12,8 milhões de domicílios paulistas ligados a redes de água. Já no caso do atendimento por redes de esgotamento sanitário, dados do PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, apontam que 86,7% dos domínios paulistas possuem banheiros ou sanitários ligados às redes coletoras de esgoto ou pluviais, valores estes muito superiores à média do País (55,4%). Para o tratamento de esgotos, o Estado de São Paulo possui 78,4% de seus municípios com sistemas de tratamento – ainda que parciais –, sendo a unidade da federação com o maior índice entre todos os estados brasileiros. No que concerne aos resíduos sólidos, indica-se que 98,2% das residências paulistas contam com sistemas de coleta de resíduos. Com respeito à destinação final, os municípios paulistas



registram as menores proporções de destinação dos resíduos sólidos aos lixões (7,6%), contando, no entanto, com problemas de lançamento e depósito de lixo a céu aberto e/ou existência de catadores nos vazadouros e aterros, conforme apresenta o PNSB.



**Figura 1 Principais Unidades de Regionalização do Estado de São Paulo**

Sob a ótica da saúde, aponta-se que a taxa de mortalidade infantil reduziu-se em torno de 60% entre 1990 (31,2 óbitos de menores de um ano a cada mil nascidos vivos) e 2008, quando chegou a 12,6, a segunda menor do país, superior apenas à do Estado do Rio Grande do Sul. Quanto à situação da morbidade, tendo como base referencial os dados do DATASUS (BRASIL, 2011), o Estado de São Paulo registrou ao longo dos últimos 15 anos a média de 2,2 milhões de internações por ano, acusando, em 1995, 2.298.199 autorizações de internação hospitalar (AIHs) e, em 2010, 2.334.227 internações.

Com relação às doenças de veiculação hídrica, ponderado o grupo de 21 doenças relacionadas com o saneamento básico enunciadas pela Fundação Nacional de Saúde (BRASIL, 2007 p. 38), em 2010 foram notificados 31.118 casos no Estado, representando 1,3% do total de internações registradas. As diarreias e gastroenterites, juntamente com a dengue e com as infecções intestinais, perfazem 95% do total de causas de internações relacionadas ao saneamento em todo o Estado, revelando a importância que essas afecções assumem quando do planejamento de estratégias de promoção da saúde e prevenção de doenças. Numa análise mais detida dos municípios paulistas, verifica-se que a maior ocorrência de internações associadas a doenças de veiculação hídrica ocorre em cidades com menor população. No ranking dos 15 municípios com maior índice de AIHs *per capita*, todos possuem mais que 10 AIHs/hab, sendo que as 4 primeiras cidades possuem menos de 10 mil habitantes (Aparecida d'Oeste, Jaci, Palmeira d'Oeste e Iacri).

Sob a perspectiva socioeconômica, ao se avaliar a situação da distribuição de renda no Estado, destaca-se com base no Censo Demográfico do IBGE que 14,8% dos domicílios paulistas concentram rendimentos de até  $\frac{1}{2}$  salário mínimo *per capita*, valor menor que a média nacional que se situa perto dos 28%. Os rendimentos entre  $\frac{1}{2}$  e 3 salários mínimos abarcam 66,1% dos domicílios do Estado de São Paulo, enquanto a média nacional está em

58%. Todas as informações acima apresentadas – além de dados de IDH, PIB, Valor Adicionado, Mortalidades e Morbidades, entre outros aspectos – foram detalhadamente tabuladas segundo os diversos recortes territoriais definidos (município, UGRHI, RA, RG, RM e Departamentos de Saúde), cujos dados estão disponíveis em GRISOTTO (2012).

### 3 DIAGNÓSTICO ESPACIAL E METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

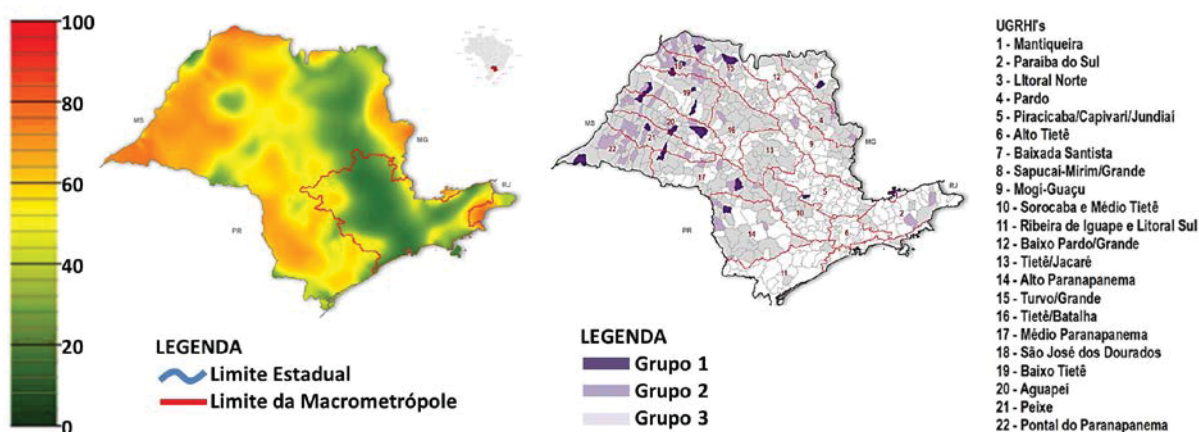
Associado ao diagnóstico elaborado, foram adotados 14 indicadores de referência, reunidos em dois grupos de variáveis: (1) variável dependente: morbidade geral total (MT); e (2) variáveis independentes: *Indicadores de Saneamento*: (i) % Domicílios Atendidos por Redes de Água, em 2010; (ii) % Domicílios com Sanitários ou Banheiros ligados à rede geral de esgoto ou pluvial, em 2010; (iii) % Domicílios com Coleta de Lixo, em 2010; *Indicadores Ambientais*: Situação da Oferta de Água (Mananciais) e Sistemas de Produção de Água; *Indicadores Econômico-Financeiros e de Desenvolvimento*: (i) PIB – Produto Interno Bruto *per capita* (R\$/hab) 2008 ; (ii) Rendimento nominal mensal domiciliar *per capita* dos municípios; (iii) Despesas com Saúde dos municípios paulistas *per capita* (R\$/hab), em 2010; (iv) Investimentos *per capita* em Sistemas de Abastecimento de Água; *Indicadores Sócio-Demográficos*: (i) IPRS - Índice Paulista de Responsabilidade Social, para o ano de 2008; (ii) IDH-M - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal; (iii) Taxa de Urbanização, em 2010; (iv) população total (POP).

Esses indicadores foram agregados numa análise espacial utilizando as combinações ponderadas, hierarquia analítica e superposições Booleanas, a partir de cruzamentos entre as variáveis independentes e as taxas de morbidade geral. Essa integração espacial de todas as variáveis objetivou a identificação de intersecções e, com efeito, o reconhecimento do número de municípios que coincidem (ou se relacionam de modo mais frequente) com as variáveis analisadas e combinadas entre si. Ou seja, foram definidos critérios quantitativos para cada indicador e evidenciados aqueles municípios que demonstraram maior taxa de morbidade comparáveis aos dados de população, menor PIB, menor renda, menor IDH, maior IPRS, maior criticidade dos mananciais e SAS deficitários, menores % de ligações a redes de água e esgoto, menor % de coleta de lixo, menores taxas de urbanização, menores despesas com saúde e menores investimentos em sistemas de saneamento.

Dos resultados da análise espacial acima podem ser destacadas as seguintes questões: (i) o indicador “renda abaixo de ½ salário mínimo”, demonstrou inversão na associação com MT (quanto maior a morbidade, menor é o percentual de domicílios com renda inferior a ½ SM); (ii) o % de cobertura de coleta de lixo, a taxa de urbanização e o % de domicílios ligados a rede de água foram as 3 variáveis com maior nível de associação com a MT, do ponto de vista espacial. Quase 70% dos municípios do universo de 346 localidades com maiores índices de morbidade geral estão associadas a menores percentuais de coleta de lixo, situação análoga à taxa de urbanização (66%) e redes de água (62%); (iii) verificou-se associação entre o maior número de internações e municípios com menos de 15 mil habitantes, cuja localização predomina nas UGRHIs 17- Médio Paranapanema, 18- São José dos Dourados, 19- Baixo Tietê, 20- Aguapeí e 21- Peixe; (iv) tornou-se nítido que as maiores taxas de morbidade situam-se nas regiões centro norte, oeste, noroeste e sudoeste paulista, cujo aspecto se estende para as demais variáveis analisadas. Ao todo, 337 municípios foram coincidentes em pelo menos 3 variáveis mais críticas, cujas principais características puderem ser reunidas em três grupos (G1, G2 e G3) caracterizados no Quadro abaixo.

Os resultados da análise dos Grupos constam da **Figura 2** abaixo, cujas bases subsidiaram a criação subsequente de um Mapa de Kernel, que revela os pontos mais críticos (cores mais quentes do mapa), ou seja, o maior nível de coincidência e ocorrência de sobreposição de variáveis, com relação à morbidade total (MT).

Grupos	Situação Geral Após Análise Espacial
G1	foram selecionadas, para a composição do G1, nove variáveis independentes. Ao todo, 18 municípios enquadraram-se no G1 estando concentrados, em sua maioria, nas regiões centro-oeste e oeste de São Paulo, sendo predominantemente de pequeno porte. Esses 18 municípios (Euclides da Cunha Paulista, Getulina, Glicério, Guaraçaí, Guzolândia, Iacri, Iaras, João Ramalho, Lourdes, Macedônia, Mariápolis, Mombuca, Palestina, Pontalinda, Restinga, São Bento do Sapucaí, São Francisco e Tejupá) distribuem-se, principalmente, nas UGRHIs do Médio Paranapanema, São José dos Dourados, Baixo Tietê e Aguapeí
G2	para a composição do G2 foi selecionado um conjunto de 6 variáveis, totalizando 62 municípios que coincidem entre si os quais, analisados conjuntamente com as 18 localidades do Grupo 1, distribuem-se principalmente nas UGRHIs do Alto e Médio Paranapanema, Turvo/Grande, São José dos Dourados, Baixo Tietê, Aguapeí, Peixe e Pontal do Paranapanema
G3	em complementação do G1 e G2, o Grupo 3 abrange os 257 municípios restantes, completando os 337 municípios com maiores níveis de coincidência e sobreposição espacial, em pelo menos 2 variáveis independentes



**Figura 2 Resultado Gráfico da Relação MT x Variáveis Independentes por UGRHIs e Mapa de Kernel**

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas análises espaciais que integram todas as variáveis, é possível verificar que os pontos mais críticos ou epicentros da combinação entre as variáveis de saúde (morbidade) e demais indicadores (saneamento, socioeconomia e meio ambiente) localizam-se nas regiões sul, sudoeste, oeste e noroeste do Estado, coincidente com as áreas mais afastadas dos grandes centros urbanos onde, de acordo com a metodologia apresentada, demandam mais planejamento, recursos e esforços para que as condições de saúde, sanitárias, socioeconômicas e ambientais sejam melhoradas. Esses pontos críticos, portanto, constituem o resultado da combinação das maiores taxas de morbidade com a menor cobertura de redes de água, esgoto e coleta de lixo; menores IDH, IPRS e PIB *per capita*; menor concentração populacional (menor porte dos municípios) e menores taxas de

urbanização. De acordo com os resultados da presente pesquisa, entre as localidades com maior criticidade, 58% dos municípios possuem menos do que 10 mil habitantes. Caso fossem computados os municípios com menos de 15 mil habitantes, totalizar-se-iam 118 cidades que representariam 73% de um universo de 162 municípios mais críticos (primeiro quartil). Assinale-se que os maiores municípios que integram esse primeiro quartil de resultados incluem Tupã (63,4 mil hab.) e Itapeva (87,7 mil), não se verificando nenhum município com mais de 100 mil habitantes.

Em contraponto às informações acima, observou-se que as áreas menos críticas ou mais desenvolvidas, equivalentes às cores frias nos mapas de kernel, sobrepõem-se aos principais eixos rodoviários do Estado, onde se localizam as maiores zonas de tráfego e corredores viários responsáveis pela circulação da frota regional de veículos e cargas, produção e circulação de mercadorias e serviços, produção de energia e meios de comunicação. Nesses corredores concentram-se os maiores volumes de geração e de atração de viagens, em função dos pólos mais dinâmicos da economia, como a Macrometrópole Paulista. A análise espacial também demonstra que os municípios mais críticos tendem a melhorar as condições de saúde, saneamento e meio ambiente quanto mais se aproximam geograficamente dos centros urbanos desenvolvidos, o que sugeriria uma influência da contiguidade territorial nos resultados da pesquisa. Esse aspecto parece relevante quando se considera que os pontos críticos apresentam características divergentes desses centros, tais como a especialização econômica (baixa diversidade das atividades econômicas), distância de centralidades urbanas e das regiões mais aparelhadas do ponto de vista da infraestrutura e serviços, baixa atratividade de negócios, debilidades orçamentárias municipais, baixa qualificação de mão-de-obra, entre outros.

Nesse sentido, parece razoável supor que quanto mais se aproxime desses centros urbanos desenvolvidos, melhores seriam as condições de saúde, saneamento, ambiente e socioeconomia, imaginando-se que as eventuais carências da população sejam supridas de forma mais imediata ou acessível quanto mais se aproxime dessas áreas infraestruturadas. O fator de contiguidade, nesse sentido, pode auxiliar na tomada de decisões dos planejadores e gestores municipais, estaduais ou em nível nacional, quando do reconhecimento das áreas consideradas mais críticas (mais afastadas de Hospitais e Unidades de Atendimento, por exemplo), a fim de viabilizarem estratégias de intervenção, crédito, financiamento de projetos e programas setoriais, etc. Em contrapartida, fica evidente que a simples identificação das áreas mais precárias não torna simples o engendramento de soluções ou de diretrizes para o planejamento e o desenvolvimento local e regional. Há, por certo, uma numerosa e complexa combinação de atores, arenas e variáveis envolvidas que, diante de outros aspectos peculiares a cada espaço geográfico, bem como de questões institucionais e socioculturais, exige sensível esforço analítico e metodológico para o enfrentamento da questão.

Ainda que a questão do saneamento mereça a maior parcela de atenção – porquanto parece concentrar os maiores níveis de relacionamento com a condição de saúde e, neste caso, morbidade – aspectos relacionados ao potencial de desenvolvimento econômico, equidade e justiça social, ética e sustentabilidade urbana e ambiental são questões indissociáveis ao planejamento dessas áreas. De modo geral, o ritmo de crescimento dos municípios e aglomerações urbanas, a velocidade de sua expansão demográfica, as suas características de ordenamento territorial – indistinguível de aspectos de salubridade e pobreza, sobretudo no caso dos grandes centros urbanos – e os efeitos derivados da concentração de relevantes atividades econômicas deverão levar a uma série de orientações e diretrizes características.

Para a proposição de ações e diretrizes estratégicas, visando o equacionamento dos problemas verificados, o estudo partiu de duas premissas básicas, quais sejam: (i) a conjunção dos fatores de ordem econômica e social tem rebatimentos na organização territorial e devem ser problematizados; e (ii) o drama sanitário, ambiental e social dos municípios, assim como os problemas de mobilidade, acessibilidade e serviços públicos urbanos, que se avolumaram substancialmente nas últimas décadas, não tem mais como serem tratados meramente no âmbito de soluções circunstanciais.

É nesse sentido que as diretrizes formuladas visaram contribuir para a construção de novas formas de planejamento – complementares ou adicionais às atuais – buscando aproximar as demandas aos conceitos de sustentabilidade das cidades, o que significa orientar o desenvolvimento local e regional (social, econômico, ambiental e jurídico-institucional) para a melhoria da qualidade de vida da população, para a equidade e para a produção e a organização do território, assegurada a sua função social. Ainda que os resultados da presente pesquisa, pertinentes às relações entre saúde, saneamento, ambiente e socioeconomia, sejam por si só suficientes para ensejar uma ampla reflexão e apontar caminhos para o planejamento e o desenvolvimento dos municípios do Estado de São Paulo, a proposição de diretrizes acaba por incrementar e reforçar tais pontos de vista, refletindo as recomendações e sugestões para que vislumbrem mudanças rápidas e eficazes, conforme comentado adiante.

#### **4.1 Diretrizes Gerais ao Planejamento e ao Desenvolvimento Local e Regional**

✓ Adoção da Noção de “Cidade Sustentável” no Planejamento Local e Regional: A primeira diretriz preconiza a adoção da noção de “cidade sustentável” à prática do planejamento local ou regional. Conforme explicita o Estatuto da Cidade (Lei Federal 10.257/01), o cenário desejado para a gestão das cidades, de certo modo, está representado nas diretrizes estabelecidas pelo seu artigo 2º que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal. Essa noção admite um conjunto de preocupações que caminham ao encontro dos conceitos natos do desenvolvimento sustentável, tal qual expressos no Relatório Brundland: “*desenvolvimento sustentável é aquele que responde às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras de prover suas próprias necessidades*” (PALSULE, 2004). Ainda que a noção de cidade sustentável esteja fortemente associada à dimensão local, qualquer estratégia ou planificação regional depende desse conceito para ajustar as propostas de desenvolvimento às capacidades e fragilidades locais e regionais, conforme aliás, já é objeto de planos regionais setoriais (Planos de Bacia Hidrográfica, por exemplo). A ideia motriz, nesse caso, é fazer com que as propostas de desenvolvimento social e econômico não sejam vinculadas, somente, ao desejo de crescimento e expansão urbana, produtiva ou financeira, sob o apelo de isenções fiscais e parafiscais, atração desmedida de empreendimento imobiliários e atividades econômicas poluidoras ou impactantes, entre outros.

✓ Integração Interinstitucional prévia à Construção do Planejamento: Um dos principais aspectos que são antevistos à consolidação do processo de planejamento dá conta, exatamente, da necessidade de articulação e integração das diversas instituições e agentes intervenientes, sejam estes públicos, privados e da própria sociedade civil organizada. Há duas ordens de questões a serem consideradas: a primeira diz respeito às demandas pela integração institucional no ambiente interno à administração pública, aí compreendidas as relações internas e as articulações entre os órgãos públicos, sejam estes

da administração direta ou indireta; e, a segunda, refere-se ao exercício desta integração com o chamado público externo, aí compreendidos os agentes públicos (principalmente da esfera estadual e federal), privados e da própria sociedade civil organizada, cujos instrumentos para a concretização desse relacionamento pode advir de uma multiplicidade de alternativas, nas quais se inserem desde as parcerias, os convênios de cooperação, os acordos, entre tantos outros. Na ambiência interna à administração pública, há que se prever o estabelecimento de mecanismos que assegurem um processo de articulação funcional entre os diversos órgãos, o que significa ampliar a capacidade administrativa e gestora destas instâncias orientada a uma maior eficiência no planejamento das cidades.

✓ Instrumentalização do Processo de Planejamento: Pode-se considerar que há razoável quantidade de instrumentos técnicos, jurídico-institucionais e administrativos disponíveis para o exercício do planejamento, incluindo o ferramental disponibilizado pela presente pesquisa. A escolha dos instrumentos adequados, incluindo bases de dados consistentes, é essencial para que o planejamento ocorra sem equívocos, sobretudo quando se exige uma ação interdisciplinar ou multifuncional. Os objetivos da instrumentalização devem ser claros o bastante para estabelecerem uma relação funcional e de vinculação entre a existência e o uso destas ferramentas e as metas estabelecidas no Plano desejado, no sentido de garantir, por um lado, a ampliação da capacidade de reação do poder público às demandas e problemas existentes e, por outro, a integração dos procedimentos administrativos, das operações e do planejamento municipal e regional existentes.

✓ Ampla Envolvimento e Participação nas Etapas de Planejamento: Um dos grandes avanços na Constituição Federal foi a incorporação da participação dos cidadãos nas decisões de interesse público, após anos de luta dos movimentos populares. O Capítulo IV do Estatuto da Cidade também cuida de assegurar mecanismos de controle social e participação. O interesse da população em participar pode encontrar lugar em todas as dimensões e etapas do planejamento, ou seja, desde a sua formulação até a negociação das estratégias, ações e soluções previstas ou, ainda, no acompanhamento de sua implementação, controle e acompanhamento. Uma série de instrumentos possibilita e amplia as formas de integração da sociedade, desde a constituição de órgãos colegiados até a realização de debates, audiências, consultas públicas, conferências, planos e projetos de lei de iniciativa popular, referendos e plebiscitos.

✓ Integração Intersetorial: refere-se à necessidade de maior integração entre os planos, projetos, programas, políticas e instituições setoriais, mediante a criação de interfaces entre os seus instrumentos, diretrizes ou mesmo objetivos comuns. Concretamente, há que se promover – na formulação e na implementação do planejamento – um amplo esforço para ajustar, política e administrativamente, regras processuais e procedimentos técnico-operacionais, administrativos e jurídicos, evitando que subsistam trabalhos justapostos ou conflitantes, que possam descredibilizar o processo de planejamento ou, de igual maneira, torná-lo demasiado formal e burocrático. Isso significa, em termos práticos, buscar a integração de instâncias municipais (órgãos da administração direta e indireta), regionais (Consórcios Intermunicipais, Comitês e Conselhos Regionais) e estaduais (órgãos da administração direta estadual, Emplasa, DAEE, SEADE, Concessionários de Serviços Públicos tais como Sabesp, Cesp, Eletropaulo, Comgás, etc.).

✓ Capacitação Técnica voltada ao Exercício do Planejamento Local e Regional: recomenda-se, aqui, que sejam fomentados, junto a instituições de ensino e pesquisa, órgãos técnicos de planejamento e demais entidades, programas e ações de treinamento e

capacitação destinadas a ampliar e qualificar o quadro de profissionais aptos ao exercício do planejamento sistêmico. Tais ações devem ser estruturadas (público alvo, conteúdo mínimo e agenda de temas relevantes) de forma relativamente simples, para se tornarem exequíveis, mas consistentes, para alcançarem os objetivos. Idealmente, deve ser elaborado um plano de capacitação que almeje, o quanto seja possível, o aproveitamento de potencialidades locais (profissionais com conhecimento ou residência nas áreas de influência dos planos), visando otimizar a alocação de recursos.

#### 4.2 Diretrizes Específicas

✓ Apoio a Municípios de Pequeno Porte: Conforme comentado nos resultados da pesquisa, a maior parte dos pontos críticos observados coincidem com municípios de pequeno porte. Conforme exposto, dos 162 municípios com maior criticidade do ponto de vista sanitário-ambiental-socioeconômico-saúde, correspondentes ao primeiro quartil, 118 (73%) possuem menos de 15 mil habitantes. Esse conjunto de municípios representa 18% do total de cidades paulistas (118 em relação ao universo de 645 municípios) mas, em contrapartida, reúne pouco mais de 732 mil habitantes, isto é, menos de 1,8% da população total do Estado. A viabilização de estratégias voltadas ao planejamento e ao desenvolvimento social, econômico e ambiental de municípios de pequeno porte abrangeria um número significativamente reduzido da população o que, por outro lado, poderia revelar ganhos substantivos às regiões nas quais os municípios se inserem. Em síntese, a ideia ora preconizada é a de que com menor esforço – e provavelmente poucos recursos – se obtenham melhorias amplificadas da saúde, saneamento, meio ambiente e socioeconomia dos municípios e das diversas regiões, ensejando ganhos relevantes do ponto de vista da qualidade de vida. Além disso, outras questões também podem ser consideradas como motivadoras de um esforço concentrado e dirigido, quais sejam:

- os municípios de pequeno porte possuem severas limitações quanto à capacidade técnica, institucional, jurídica e administrativa para pôr em marcha planos e estratégias de organização territorial e integração regional. Concentram-se, usualmente, na mitigação de problemas setoriais, imediatos ou de curto prazo, de âmbito local;
- aos municípios abaixo de 20 mil habitantes não é compulsória a elaboração de planos diretores urbanos, conforme preconiza o artigo 182 da Constituição Federal;
- é rarefeita, nesses municípios, a existência de legislações específicas pertinentes a aspectos ambientais, urbanísticos, habitacionais e sanitários, o que se reflete na ausência de instituições locais aptas ao envolvimento e participação qualificada em foros regionais de planejamento e gestão (comitês de bacia e demais órgãos e entidades com atuação consultiva ou deliberativa de abrangência regional);
- à exceção da condição política, são débeis as estruturas municipais capazes de atrair empreendimentos e captar recursos para o desenvolvimento local, traduzindo-se na limitação dos orçamentos e receitas municipais.

Outras restrições são atribuíveis aos municípios de pequeno porte, tais como a debilidade para a viabilização de contratações por meio de licitações públicas, assessoria jurídica, entre outras. O que se destaca, é a fragilidade da estrutura municipal ante a responsabilidade da elaboração, condução ou participação em ações de planejamento local ou regional, cuja tarefa tem de ser amparada por outras esferas de atuação. Na ausência de entidades regionais que promovam, de forma sistemática, esse planejamento, os Comitês de Bacia Hidrográfica, Agências de Bacia e os Consórcios Intermunicipais – por meio dos Planos de Bacia – tem preenchido parcialmente essa lacuna, tornando a política de recursos

hídricos o foco de motivação de iniciativas em nível local e regional. Os instrumentos de planejamento e gestão previstos pelas políticas de recursos hídricos e proteção de mananciais, em âmbito federal ou estadual, mostram que são possíveis as interfaces entre o planejamento urbano, social, econômico e ambiental e o planejamento e gestão dos recursos hídricos.

✓ Financiamento e Crédito a Programas de Estímulo ao Desenvolvimento Local e Regional: Tendo em vista as limitações apontadas no item anterior, relacionadas à capacidade financeira e de investimento dos municípios de pequeno porte, sugere-se incorporar ao planejamento local e regional mecanismos específicos voltados ao financiamento e crédito destinados a situações dessa natureza. Como forma de exemplificar as tipologias de porte de município segundo as fontes de recursos vigentes e disponíveis, são apresentados comentários sobre as dotações e inversões originadas da União, dos Estados e de organismos internacionais de fomentos, que atuam no financiamento de intervenções relacionadas ao saneamento ambiental. Para intervenções em mananciais, sistemas de produção de água e esgotamento sanitário em municípios de pequeno porte (<10.000 hab.) ou para aqueles enquadrados entre 10.000 e 50.000 hab., as fontes de financiamento usualmente têm abrangido recursos do Orçamento Geral da União (OGU), Governos Estaduais ou da Caixa Econômica Federal. Em casos excepcionais os recursos podem ser oriundos do Ministério das Cidades ou do Ministério da Integração Nacional. Assinale-se que neste ou nos demais casos, devem ser definidas, para diferentes regiões, as variáveis de maior relevância para subsidiar processos decisórios sobre investimentos, prioridades e arranjos institucionais propostos. Também ser levados em consideração os instrumentos técnicos, jurídico-institucionais e administrativos para a formalização dos repasses e inversões, tais como convênios, contratos e acordos a serem celebrados com municípios para a transferência de recursos não-reembolsáveis. No caso das operações de crédito, não há restrições para que estas sejam viabilizadas junto ao BNDES, notadamente quando envolver o Governo do Estado de São Paulo e a concessionária de saneamento. Entretanto, verifica-se certa tendência de que se concentre atenções para outras escalas de municípios, devido aos maiores encargos de empréstimo (taxas de juros) e menores períodos de carência e amortização, quando comparados com créditos advindos do FGTS, operados pela CEF – Caixa Econômica Federal. Situação análoga se aplica aos empréstimos internacionais, tais como BID, BIRD, JICA entre outros.

✓ Inovação e Empreendedorismo: Sugerem-se, por exemplo, que sejam concebidas estratégias para (i) profissionalização da mão-de-obra, qualificação e capacitação voltados ao atendimento de planos de desenvolvimento e geração de oportunidades de negócios; (ii) estabelecimento de diretrizes para a promoção de novos empreendimentos e/ou dinamização econômica e fomento da base produtiva local (ou APLs – Arranjos Produtivos Locais); (iii) atração de investimentos e oportunidades; (iv) desenvolvimento do empreendedorismo local e regional, privilegiando as redes de cooperação, incubadoras de negócios, a produção mais limpa e sustentável; (v) o equilíbrio da oferta e demanda do suprimento de bens e serviços essenciais à população; (vi) assistência técnica para a diversificação e ampliação das atividades agropecuárias, destinadas às UGRHIs das regiões sudoeste e oeste do Estado de São Paulo, coincidentes com os pontos críticos do mapa de kernel; (vii) Programa de Compensação Social; (viii) desenvolvimento do econegócio; (ix) incentivos fiscais e parafiscais, microcrédito e viabilização de linhas de financiamento específicas; (x) estabelecimento de parcerias com centros de biotecnologia e inovação, entidades de ensino e pesquisa e demais instituições, para a promoção do desenvolvimento sustentável; e (xi) financiamento de estudos de atividades econômicas



compatíveis com cada município e região, além de pesquisas sobre a capacidade de suporte para absorvê-las.

## 5 CONCLUSÕES

A partir de um amplo diagnóstico do Estado de São Paulo e de análises espaciais baseadas em combinações e interpolações entre variáveis de saúde, meio ambiente, saneamento e socioeconomia, foram identificadas regiões e municípios em situação mais precária no Estado, concluindo-se que 18% dos municípios paulistas se encontram em condições críticas, os quais reúnem, somente, 1,8% da população total e respondem por menos 15% do valor adicionado (VA). Nesse sentido, a viabilização de estratégias voltadas ao planejamento e ao desenvolvimento de municípios de pequeno porte abrangeria um número significativamente reduzido da população o que, por outro lado, poderia revelar ganhos substantivos às regiões nas quais os municípios se inserem. Nesse âmbito, a identificação, avaliação e espacialização das regiões mais vulneráveis do Estado ensejaram a proposição de diretrizes e insumos para o planejamento municipal e regional, com vistas à redução das desigualdades, à melhoria das condições de saúde e de qualidade de vida e, também, ao desenvolvimento econômico e social dos municípios e regiões abrangidas. Dos resultados obtidos, foram propostas diretrizes gerais e específicas que tendem a contribuir para o planejamento e desenvolvimento local e regional. No entanto, ao abordar um problema complexo e de grandes dimensões territoriais, revela ampla dependência de ações de governo para o seu equacionamento. Os problemas de integração intersetorial e interinstitucional das políticas e planejamentos setoriais encontram, nessas áreas, os seus maiores desafios. É nesse sentido que o conjunto de propostas e diretrizes apresentadas, voltadas ao aprimoramento do processo de planejamento, ensejam um vigoroso esforço técnico, institucional e gerencial que concretize as ações e políticas públicas destinadas ao desenvolvimento desses municípios e regiões. Tal esforço tende, ainda, a fomentar e racionalizar a integração das políticas e planos de saúde com o planejamento e a gestão dos setores de saneamento, meio ambiente, recursos hídricos, desenvolvimento econômico e urbano, os quais seguem orientações próprias e nem sempre convergentes.

## 6 REFERÊNCIAS

- Brasil. **Manual de Saneamento**. 3. ed. rev. Brasília: Fund. Nac. de Saúde, 2007. 408 p.
- Brasil. Min. do Planejamento, Orçamento e Gestão. IBGE – Inst. Bras. de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico: Resultados Preliminares - 2010**. Brasília, 2011.
- Emplasa- Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo. 2010; [5 screens]. Disponível em <http://www.emplasa.sp.gov.br/ie-asp.htm> [Acesso em jun 11]
- Grisotto L.E.G. **Identificação, Avaliação e Espacialização das Relações entre Indicadores de Saúde, Saneamento, Ambiente e Socioeconomia no Estado de São Paulo**. Tese de Doutorado - Faculdade de Saúde Pública da USP: 2012
- Palsule S. O desenvolvimento sustentável e a cidade. In: Menegat, R.; Almeida, G. (Org.). **Desenvolvimento sustentável e gestão ambiental nas cidades: estratégias a partir de Porto Alegre**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS: 2004.

# **A IMPORTÂNCIA DA DRENAGEM URBANA COMO CRITÉRIO DE PLANEJAMENTO EM PROJETOS SUSTENTÁVEIS - UMA EXPERIÊNCIA NA CIDADE DE RIBEIRÃO PRETO.**

**Vicente, T.Z.<sup>1</sup>, Gonçalves, L.M.<sup>2</sup>, Barbassa, A.P.<sup>3</sup>**

## **RESUMO**

Neste artigo será apresentado o projeto de um bairro residencial implantado na cidade de Ribeirão Preto/SP, uma das primeiras iniciativas de desenvolvimento sustentável no manejo das águas pluviais na região. A partir de medidas de controle de escoamento, mesmo antes da vigência de exigências legais, o loteamento experimenta soluções alternativas de drenagem que convertem o projeto urbanístico de baixo impacto ambiental do ponto de vista de drenagem pluvial. Soluções estas que foram posteriormente repetidas em outros parcelamentos. Este trabalho é parte da caracterização do objeto de pesquisa sobre a drenagem pluvial de Ribeirão Preto. Sua continuidade prevê análises comparativas dos aspectos hidrológicos, ambientais e urbanísticos das técnicas compensatórias implantadas, para melhor compreensão da situação encontrada, permitindo futuras explorações quanto à eficiência e aplicabilidade da solução em outras localidades.

## **1 INTRODUÇÃO – SOLUÇÕES ALTERNATIVAS DE DRENAGEM**

O modelo da urbanização tradicional das cidades brasileiras traz intrínseca uma relação de dicotomia e contradição em relação à preservação do meio ambiente natural, em especial, na questão do ciclo da água. Ao impermeabilizar o solo e remover a vegetação altera-se completamente o ciclo hidrológico provocando a diminuição da capacidade de interceptação, evaporação e infiltração das águas pluviais, aumenta-se o volume e a vazão do escoamento superficial, transportam-se sedimentos à jusante o que causa assoreando e poluição nos corpos d'água, entre outros graves impactos.

Para buscar uma solução ambientalmente sustentável em novos empreendimentos urbanísticos e mitigar os existentes, é imprescindível que as soluções estejam presentes desde a fase de planejamento e que norteiem projetos integrando o fluxo das águas pluviais com a urbanização. Estas experiências de desenvolvimento sustentáveis desde a etapa de concepção do projeto urbanístico e arquitetônico recebem a denominação de LID (Low Impact Development) nos Estados Unidos ou SUDS (sustainable urban drainage systems) no Reino Unido e foram exploradas neste trabalho como referenciais metodológicos. Os projetos desenvolvidos nos conceitos de LID simulam as condições hidrológicas naturais do terreno, incorporando soluções de baixo impacto ambiental ao projeto urbano com

1. **Tiago Zanetti de Vicente**, mestrando, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)  
tiagozv@msn.com
2. **Luciana Marcia Gonçalves**, profa. Dra., Universidade Federal de São Carlos (UFSCar),  
apoio CAPES /DGU lucianamg@ufscar.br
3. **Ademir Paceli Barbassa**, prof. Dr., Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)  
barbassa@ufscar.br

apoio das técnicas compensatórias permitindo o armazenamento, infiltração, evaporação e a redução de velocidade do escoamento superficial.

Este trabalho relata a experiência do bairro Parque dos Servidores em Ribeirão Preto/SP, uma cidade brasileira que vem incorporando exigências de sustentabilidade como o uso de técnicas compensatórias de drenagem nos projetos urbanísticos de loteamentos. Tais exigências acrescentam novos critérios ao perfil de planejamento urbano da cidade. É notável, nesta última década, a consolidação de propostas urbanísticas com técnicas alternativas, portanto, um novo referencial conceitual de drenagem urbana que se contrapõe a anterior visão higienista, baseada na rápida evacuação do escoamento superficial e desconsideração dos impactos à jusante.

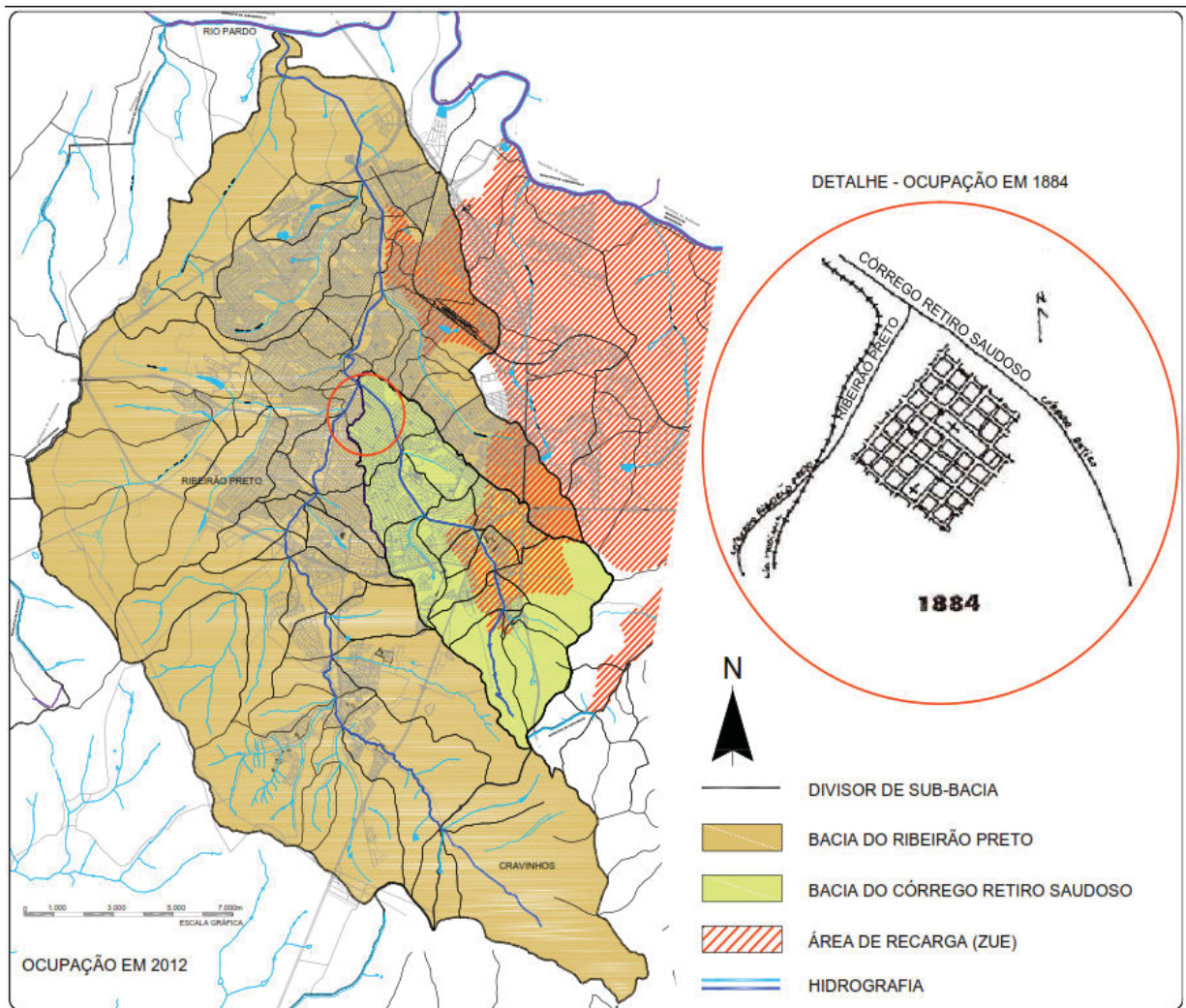
## **2 INSERÇÃO DE TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS EM RIBEIRÃO PRETO-SP**

Desde as primeiras aglomerações urbanas constata-se sua localização preferencialmente junto aos cursos d'água, seja para consumo e higiene das populações ou evacuação de dejetos (Baptista, 2005). Em Ribeirão Preto, este cenário não foi diferente, localizada no interior do estado de São Paulo, atualmente com mais de 600 mil habitantes, começou seu assentamento ocupando as áreas de fundo de vale no encontro do córrego Retiro Saudoso com o ribeirão Preto (figura 1), retificando e canalizando os mesmos. Com o desenvolvimento da cafeicultura, a chegada da ferrovia Mogiana em 1883 e a vinda de grande número de imigrantes italianos no final do século XIX, a população que era de 10.420 habitantes em 1886, passou a aproximadamente 60 mil em 1900 (Laurentiis, 2010). Segundo Cione (1997), este contexto contribuiu fortemente para que, desde o início do século XX, ocorressem inundações nesta região.

O desmatamento e expansão da cidade a montante desses corpos d'água (zona sul e zona leste da cidade), acelerado a partir da década de 1950, resultou na diminuição de cobertura vegetal e aumento da impermeabilização do solo, conseqüentemente, na diminuição da interceptação e infiltração das águas pluviais e no aumento de volume e vazão de escoamento superficial, tornando as inundações mais frequentes e intensas.

Além dos impactos da urbanização que resultaram diretamente na ocorrência de inundações, há grande preocupação com a manutenção do aquífero, cuja área de recarga, localiza-se na zona leste da cidade. Nesta região é predominante as formações geológicas Botucatu e Piramboia, que compõe o Aquífero Guarani, que é a principal fonte de água subterrânea da cidade (Sinelli 1987). Estas áreas de recarga foram mapeadas e definidas como Zonas de Uso Especial (ZUE) no zoneamento ambiental, proposto pelo plano diretor de 1995. Esses estudos dão forma ao início da preocupação com o manejo adequado das águas pluviais.

Este padrão de ocupação provocou grandes impactos hidrológicos e ambientais, como a diminuição da infiltração, diminuição da capacidade de recarga do aquífero simultaneamente ao aumento do consumo de água, e ainda, a sobrecarga no volume e a vazão do escoamento superficial, agravando as inundações a jusante, carreando sedimentos e poluentes aos corpos d'água.



**Fig. 1** Bacias e sub-bacias do ribeirão preto e córrego retiro saudoso, localização da Zona de Uso Especial e comparação entre ocupação em 1884 e 2012. Fonte: Adaptado de Cione (1997) e Secretaria de planejamento de Ribeirão Preto (2012).

Apesar do plano diretor mapear as áreas afetadas por inundações e áreas prioritárias para a recarga do aquífero Guarani, apenas em 2004, tornou-se obrigatória a adoção de medidas de controle do escoamento superficial. Foi definido, com base no zoneamento ambiental, que nas áreas localizadas na Zona de Uso Disciplinado (ZUD), sub-bacia do ribeirão Preto e córrego Retiro Saudoso, a prioridade será retardar o escoamento superficial com objetivo de mitigar o impacto das enchentes urbanas. Nas áreas localizadas na zona de uso especial (ZUE), por ser considerada como área de recarga dos aquíferos Botucatu e Piramboia, a prioridade será a infiltração das águas pluviais. Inclusive com exigência de reserva de áreas verdes em 35% da área de cada gleba a ser ocupada, sendo que nas demais zonas serem destinadas apenas 20% .

Assim como em outras cidades brasileiras, a legislação de Ribeirão Preto, inicialmente, não preconizou técnicas específicas, uma vez que seu emprego depende do contexto ambiental local. Entretanto conduziu de forma indireta ao uso de técnicas compensatórias ao estabelecer uma vazão de restrição a não ser ultrapassada por eventuais alterações causadas sobre a relação chuva-vazão em decorrência de novas implantações urbanas (Baptista, 2005).

A vazão de restrição em novos empreendimentos corresponderia a uma situação inferior às condições pré-existentes da gleba a ser urbanizada. Esta solução abrange cenários de infiltração da situação pré-urbanização caracterizada como um dos princípios do LID (Low Impact Development). A solução técnica, utilizada pelos empreendedores e posteriormente apontada pela municipalidade para o atendimento desta exigência foi a implantação de bacias de detenção/ infiltração em novos empreendimentos. Segundo Baptista (2005), essas bacias já são empregadas em diversas cidades brasileiras e são as únicas técnicas compensatórias estruturais com possibilidade de controle de vazões de pico considerando tempos de retornos grandes (até 100 anos).

### 3 SISTEMA DE DRENAGEM – PARQUE DOS SERVIDORES

#### 3.1 Localização, características geológicas e zoneamento

Ao contrário do modelo de urbanização que vinha sendo adotado pelas construções e loteamentos em Ribeirão Preto, foi aprovado em 1998, um dos primeiros loteamentos a utilizar técnicas para a compensação dos impactos relacionados às águas pluviais causados pela urbanização. Localizado no setor leste da cidade, em Zona de Uso Especial, o loteamento Parque dos Servidores (figura 2), foi implantado em área importante para a recarga dos aquíferos.



**Fig. 2 Delimitação do Loteamento Parque dos Servidores Fonte: Google (2013)**

#### 3.2 Uso e Ocupação

O loteamento de uso comercial e residencial de interesse social ocupa uma área total de 828.611,84m<sup>2</sup>, sendo 39,84% da gleba ocupada por 1.784 lotes, a maioria com área de 160m<sup>2</sup>, pouco maior ao mínimo estabelecido pela lei federal 6.766/79. Considera-se que quase toda esta área deverá ser impermeabilizada quando plenamente ocupada, uma vez que, a taxa de permeabilidade mínima é de 5% da área do lote, conforme código de obras do município (2007).

Antes da implantação do loteamento, a gleba era ocupada por culturas agrícolas e, anterior ao uso agrícola, na década de setenta, era ocupada por vegetação de cerrado. Neste período parte da gleba começou a ser utilizada como depósito de resíduos sólidos (figura 3). O conhecimento das situações de pré-ocupação é uma importante referencia para um projeto que propõe mitigar os impactos da urbanização e podem ser utilizadas para futuras análises do ciclo hidrológico.



**Fig. 3 Delimitação do Loteamento Parque dos Servidores e do local de descarte de resíduos sólidos na década de 70**  
**Fonte: Secretaria de planejamento de Ribeirão Preto (1971).**

Conforme quadro de áreas do projeto aprovado, o loteamento destina 61,16% de sua área para espaços de uso público, sendo 26,12% para áreas verdes e de lazer, locais quase totalmente permeáveis. A lei municipal de parcelamento do solo (3.346/77) vigente na época, já era mais restritiva que a lei federal 6.766/79 e exigia a doação de 40% para áreas públicas, sendo 5% de uso institucional, 20% sistema viário e 15% destinado a áreas verdes. Ao compararmos com outros loteamentos (tabela 1) aprovados baseados na mesma legislação e localizados na Zona de Uso Especial é notável a diferença entre a destinação de áreas permeáveis. Segundo de Baptista et al (2005) ao controlar o uso do solo e a densidade de ocupação, o zoneamento permite proteger áreas ambientais sensíveis, como áreas úmidas, restringir o desenvolvimento em área de risco e restringir a ocupação de áreas de interesse para a gestão de águas pluviais.

**Tabela 1 Comparação entre áreas públicas de loteamentos aprovados na ZUE**  
**Fonte: Secretaria de planejamento de Ribeirão Preto.**

<b>Loteamento</b>	<b>Data de aprovação</b>	<b>Áreas públicas (%)</b>	<b>Áreas verdes(%)</b>
Jardim Interlagos	1980	46,61	16,84
Parque dos Lagos	1995	46,36	18,33
Jardim Diva Tarlá de Carvalho	1997	49,88	15,24
Jardim Helena	1997	48,37	15,00
<b>Parque dos Servidores</b>	<b>1998</b>	<b>61,16</b>	<b>26,12</b>
Jardim José Figueira	2000	55,41	20,72

Ressalta-se a importância dessas áreas tendo em vista que, além de suas funções de uso público, essas áreas comportam a construção das técnicas compensatórias. No loteamento Parque dos Servidores foram implantadas no total, nove bacias de infiltração (Figura 4), todas distribuídas no sistema de áreas verdes e lazer, já as trincheiras de infiltração foram localizadas ao longo das calçadas (passeios públicos).



**Fig. 4** Bacia de infiltração durante precipitação. Fonte: Autor (2013).

### **3.3 Aspectos hidrológicos e descrição sistema de drenagem**

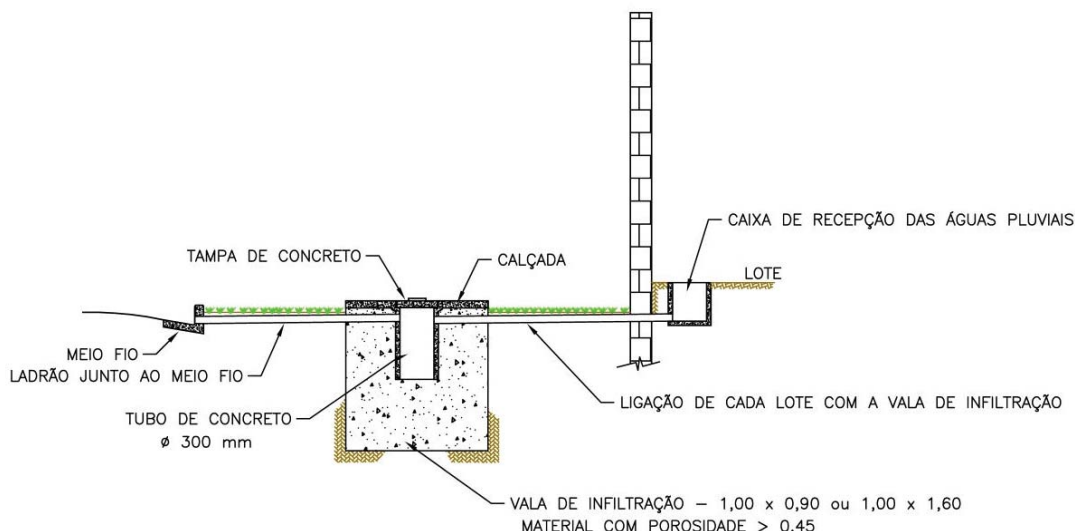
Quase todo o loteamento ocupa parte da sub-bacia do córrego do Esgoto, enquanto uma pequena parte ao norte está inserida em uma bacia endorreica, onde a água precipitada não escoa superficialmente para nenhum corpo d'água, ou seja, onde o único exutório é o solo. Esta condição reforça a importância dos dispositivos destinados à infiltração.

Inicialmente, mesmo inserido neste contexto favorável a implantação de sistemas de incentivo a infiltração, foi proposto um projeto com a utilização de um sistema de drenagem convencional, composto por galerias subterrâneas que concentrariam todo o escoamento superficial em único ponto e lançariam no córrego do Esgoto. Porém, para o lançamento no córrego, seria necessária uma servidão de passagem de infraestrutura na propriedade a jusante, esta medida foi considerada inviável economicamente.

Dentro de um sistema de drenagem convencional isto significaria executar mais de 1.000 metros de galeria e ainda ressarcir o proprietário a jusante pela servidão em sua área, estas medidas foram consideradas onerosas ao empreendimento que destinava-se à habitação de interesse social. Foram adotadas, portanto, soluções alternativas para o manejo das águas pluviais do empreendimento.

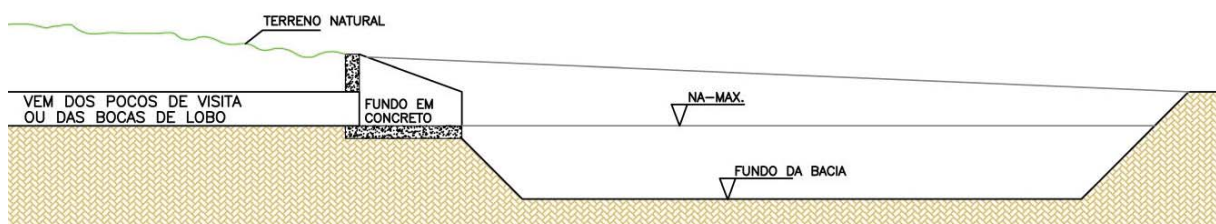
Aproveitando-se da grande capacidade de absorção do solo na área do projeto e optando-se por infiltração das águas no subsolo através de trincheiras e bacias de infiltração. As águas pluviais precipitadas nos lotes são conduzidas para as trincheiras de infiltração por

tubulação de PVC. Nas valas de infiltração foram instalados tubos de concreto para a conexão das tubulações provenientes dos lotes e tubulação de PVC de 75 mm, que funciona como extravasor das valas, após a saturação do solo, ligados diretamente na sarjeta (figura 5).



**Fig. 5 Detalhe trincheira de infiltração. Fonte: Elaborado pelo autor (2013)**

As águas provenientes do calçamento e parte das calçadas são coletadas através de sistema tradicional e conduzidas para as diversas bacias de infiltração. Essas bacias são áreas para armazenamento compostas por depressões no solo (figura 6) e estão distribuídas no sistema de áreas verdes e de lazer, evitando-se, portanto, a acumulação em um só local. Segundo consta no memorial descritivo (LAGOINHA CONSTRUTORA LTDA 1996), para o dimensionamento destes dispositivos, utilizou-se para cada trecho envolvido a vazão de pico e o tempo de concentração calculado, construindo-se o hidrograma triangular do método racional. Para efeito de segurança, optou-se por dobrar este volume, uma garantia para o funcionamento do sistema mesmo com chuvas intensas.



**Fig. 6 Detalhe bacia de infiltração. Fonte: Elaborado pelo autor (2013).**

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O loteamento estudado pode ser considerado um dos pioneiros na grande região de Região Preto, a considerar os impactos da drenagem no projeto urbanístico no início da década de



90, ou seja, antes das exigências legais de mitigação dos impactos hidrológicos. Com base na localização das bacias de retenção, percurso das águas pluviais e topografia foi desenhado o parcelamento de lotes, vias e áreas públicas. Resultando num projeto urbanístico sustentável do ponto de vista de drenagem pluvial

Apesar do Plano Diretor do Município (1995) dispor de mapeamento das áreas de recarga dos aquíferos e zonas de uso disciplinado a montante das áreas afetadas por inundações, a mitigação dos impactos a jusante foi regulamentada e tornou-se obrigatória apenas em 2004, com a aprovação do Código Municipal do Meio Ambiente. A mudança do projeto e utilização de soluções sustentáveis de drenagem foi fortemente motivada por questões financeiras, o que nos leva a acreditar nos benefícios econômicos de propostas ambientalmente sustentáveis. Afirmação presente inclusive entre os benefícios listados no manual de LID elaborado pelo Departamento de defesa americano em 2004.

O projeto LID visa ao desenvolvimento de baixo impacto ambiental, trata de recuperar a capacidade de infiltração das superfícies urbanas, reduzindo os impactos hidrológicos, com ganhos econômicos e paisagísticos em comparação ao controle efetuado pelos métodos tradicionais.

No caso do loteamento estudado, por se tratar de empreendimento construído pela iniciativa privada, direcionado a população de baixa renda, a substituição do sistema convencional foi fundamental para sua viabilidade econômica. Na busca de soluções economicamente viáveis, o empreendimento “inova” através do uso de técnicas compensatórias, tanto em técnicas não estruturais relacionadas ao uso do solo e estruturais como as trincheiras e bacias de infiltração. Ao considerar os aspectos hidrológicos, a solução adotada permite um aumento das áreas de infiltração e percolação da água no subsolo, aumentando a capacidade de recarga do lençol freático; aumenta ou mantém os sistemas de drenagem existentes a jusante do empreendimento, visto que não contribui com a vazão de pico.

Ao prever a infiltração em diversos pontos é possível que contribua com muitos outros aspectos como filtragem de poluentes, recarga do aquífero e controle de enchentes. Segundo Baptista et al (2005) a poluição de origem pluvial provem da limpeza da atmosfera na precipitação, do escoamento sobre as superfícies urbanas e do transporte no interior do próprio sistema. Porém ainda é polêmica a questão da gestão e da manutenção dessas estruturas. Uma vez situadas em áreas públicas necessitam atenção especial de órgãos públicos ambientais e sanitários. Também se faz importante conhecer aspectos socioambientais resultantes da proposta urbanística gerada, além da necessidade de propostas de educação ambiental a fim de garantir a compreensão e aceitação dos moradores e usuários locais.

Mesmo nos loteamentos mais recentes, é predominante o uso da drenagem convencional aliado à implantação de técnica de controle centralizado no ponto mais baixo do loteamento. Soluções de controle do escoamento diferentes de bacias de retenção ainda são pouco exploradas no Brasil. Portanto, é grande a importância de compreender as reais motivações e benefícios alcançados por loteamentos como este para a reflexão do planejamento urbano integrado e sustentável.

O estudo do projeto urbanístico auxilia na compreensão das decisões técnicas e concepção de projeto que visam manejo sustentável das águas pluviais. Sem antecessores locais com

mesmas características o loteamento se torna um objeto de estudo inédito e precursor da aplicação de técnicas compensatórias em loteamentos de interesse social buscando soluções de drenagem urbana alternativas como critério de Planejamento Urbano Sustentável.

Este artigo é parte da caracterização do objeto de pesquisa sobre a drenagem pluvial de Ribeirão Preto. Sua continuidade prevê análises comparativas dos aspectos hidrológicos, ambientais e urbanísticos das técnicas compensatórias implantadas.

## 5 REFERENCIAS

BATISTA, M.; NASCIMENTO, N; BARRAUD, S (2005). Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana. ABRH, Porto Alegre-RS, 318 p.

CIONE, RUBEM (1997). História de Ribeirão Preto. Legis Summa LTDA, Ribeirão Preto-SP, 5v.

GOOGLE EARTH-MAPAS. <http://mapas.google.com.br>. Consulta realizada em 23/11/2013.

LAGOINHA CONSTRUTORA LTDA. Memorial descritivo de projeto de drenagem de águas pluviais. 1996

LAURENTIIS, LAURA BARZAGHI DE (2010), Moradores em ação: constituição da paisagem no bairro Ribeirão Verde, em Ribeirão Preto. Dissertação de Mestrado FAUUSP, São Paulo, 146 p.

MASCARÓ, JUAN LUÍS (2005). Infraestrutura urbana. Masquatro Editora, Porto Alegre-RS, 2005, 207 p.

PRINCE GEORGE'S COUNTY – MARYLAND, Department of Environmental Resources. Low-Impact Development Design Strategies: An Integrated Design Approach., Maryland, 1999.

RIBEIRÃO PRETO (SP). Lei Municipal complementar nº 501 de 1995. Dispõe sobre a instituição do plano diretor do município de Ribeirão Preto e da outras providências. Ribeirão Preto-SP, 1995.

RIBEIRÃO PRETO (SP). Lei Municipal complementar nº 1.616 de 2004. Institui o código do meio ambiente, dispõe sobre o sistema municipal de administração da qualidade, proteção, controle e desenvolvimento do meio ambiente e uso adequado dos recursos naturais – SIM, os instrumentos da política ambiental e estabelece normas gerais para a administração da qualidade ambiental do município de Ribeirão Preto. 2004

RIBEIRÃO PRETO (SP). Lei Municipal complementar nº 2.158 de 2007. Código de obras do município de Ribeirão Preto. 2007.

RIBEIRÃO PRETO (SP). Mapa viário geral da cidade. 2012

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E GESTÃO PÚBLICA. Levantamento aerofotogramétrico do município de Ribeirão Preto. 1971

SINELLI, OSMAR, Hidrogeologia da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo SP. Revista da Associação Brasileira de Aguas Subterrâneas ABAS, v. 11, p. 06-26, 1987.

UNITED STATES, Department of Defense. Unified Facilities Criteria (UFC) Design: Low Impact Development, 2004

# ATRIBUTOS FUNDAMENTAIS DO MEIO URBANO SUSTENTÁVEL – CONTRIBUTOS PARA UM MODELO DE INDICADORES DE AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA SISTEMÁTICA

L. Grave e M. Vale

## RESUMO

A crescente multifuncionalidade e sofisticação qualitativa do meio urbano gera uma cada vez maior complexidade sistémica que, por sua vez, exige um sistema de planeamento e de gestão que tem demonstrado, historicamente, uma evolução por impulsos induzida pela própria dinâmica de desenvolvimento, nem sempre com sinal positivo. Evidenciou-se a necessidade de a governança, em geral, e do planeamento, em particular, se ajustarem a um paradigma de desenvolvimento em mutação acelerada e de grande imprevisibilidade. Assumindo como referência as teorias do planeamento autorregulado com vista ao desenvolvimento sustentável e ao urbanismo sustentável, torna-se necessário integrar na nova metodologia de planeamento os instrumentos de medição para avaliação preventiva e diagnóstico permanente, em sistema de atualização constante, ao invés da tradicional tarefa de análise-diagnóstico em função dos momentos de planeamento estabelecidos pelos regimes normativos ou por decisão eventual. A comunicação descreve sumariamente um trabalho de sistematização das bases para uma estrutura de indicadores capazes de traduzir, ao nível estratégico, a adequada avaliação quantitativa e qualitativa da resposta do meio urbano às necessidades sociais, bem como a condição de sustentabilidade ambiental e económica do sistema que o suporta, fundamentada na necessidade de um planeamento autorregulado mediante avaliação preventiva permanente sustentada em conceitos e modelos de qualidade da vida urbana, de coesão e desenvolvimento social e urbano, segundo uma lógica de sustentabilidade e resiliência, com vista a um modelo de indicadores de avaliação estratégica sistemática do meio urbano.

**Palavras-chave:** planeamento estratégico, coesão social e urbana, urbanismo sustentável, observatório de cidade, avaliação ambiental urbana, sustentabilidade ambiental urbana, sustentabilidade económica urbana, indicadores de sustentabilidade urbana.

## 1 INTRODUÇÃO

O meio urbano é uma construção permanente com o objetivo de acondicionar a sociedade urbana e as suas atividades e o qual, na sua crescente multifuncionalidade e apuro qualitativo, requer uma cada vez maior complexidade sistémica que por sua vez, exige um sistema de planeamento e de gestão que tem demonstrado, historicamente, uma evolução por impulsos induzida pela própria dinâmica de desenvolvimento, nem sempre com sinal positivo. Evidenciou-se a necessidade de a governança, em geral, e do planeamento, em particular, se ajustarem a um paradigma de desenvolvimento em mutação acelerada e de grande imprevisibilidade. Surgiram então as teorias do planeamento estratégico, da monitorização e, mais recentemente, do planeamento *just-in-case* ao *just-in-time*. Assumindo como referência as teorias do planeamento autorregulado com vista ao desenvolvimento sustentável e ao urbanismo sustentável, torna-se necessário integrar na nova metodologia de planeamento os instrumentos de medição para avaliação preventiva e diagnóstico permanente, em sistema de atualização constante, ao invés da tradicional tarefa de análise-diagnóstico em função dos momentos de planeamento estabelecidos pelos regimes normativos ou por decisão eventual.

As dinâmicas económicas são cada vez mais complexas, aceleradas e repletas de incertezas<sup>1</sup> e as políticas públicas têm vindo a introduzir medidas com vista ao desenvolvimento sustentável, que promova o equilíbrio ambiental, a coesão social e a viabilidade económica. Todavia a ineficácia do sistema de planeamento territorial, principalmente de sistemas urbanos complexos, como as regiões metropolitanas, determina a implementação de um novo paradigma de gestão territorial capaz de uma avaliação permanente e de resposta prospetiva pronta. A gestão de um sistema complexo e interativamente dinâmico carece de um instrumento de apoio que assegure um controlo integrador e capaz de facilitar as necessárias e adequadas opções de gestão territorial. Com este trabalho pretendemos encontrar resposta para algumas questões e contribuir com as bases para a construção de um modelo de indicadores de avaliação estratégica sistemática na gestão dos sistemas urbanos, especialmente os metropolitanos.

Muitas vezes definem-se conceitos ou instrumentos sem atender à sua envolvente, esquecendo que a sua utilidade e subsistência e, por conseguinte, a sua eficácia, dependem da harmonia interativa dos mesmos com os utilizadores e o meio a que se destinam. É o caso dos sistemas de gestão territorial e dos instrumentos regulatórios e operativos dessa gestão que muitas vezes pecam por uma abordagem/visão egocêntrica de quem os concebe. No caso em análise, pretendemos contrariar a tendencial abordagem sectorialmente fracionada ou segmentada do sistema no seu todo e a, para nós, incorreta orientação do ponto de vista dos indicadores com vista à avaliação do estado e das dinâmicas do meio urbano. Tomam-se os efeitos esperados ou desejados como ponto de partida para modelação do conceito e para a determinação dos respetivos atributos quer do ponto de vista de serviço socioeconómico quer de sustentabilidade ambiental e económica e, daí, determinar as variáveis que refletem o desempenho do conceito segundo esses atributos, garantindo a integral abordagem do sistema no seu todo. Assim, ficaremos com as linhas/pistas traçadas para chegar à definição dos respetivos indicadores, na totalidade da sua amplitude face ao estado dos desígnios de conhecimento e de políticas aplicadas ao denominado *meio urbano sustentável*. Em síntese, considerando que "Na origem da cidade está a predisposição do Homem para a vida social, propensão para armazenar e fixar-se em comunidade para funções sociais (...), para isso necessitando de adaptar o ambiente do meio natural" (Mumford, 1961), o meio urbano constitui a adaptação do meio natural às necessidades e representações da sociedade. Pode inferir-se que, para avaliar o nível de desempenho do sistema urbano, há que medir o nível de satisfação na ótica da componente humana e social. Por outro lado, se constitui desígnio de política de desenvolvimento que o meio urbano seja sustentável, há que fazer a avaliação, *ex-ante*, das externalidades e dos fatores críticos e *ex-post* do estado e dinâmicas do contexto face aos objetivos de projeto traçados previamente.

Aqui, teremos de rever o estado de arte em que nos encontramos, nas teorias e nas práticas, sobre a modelação de sistemas de indicadores e sistemas de informação dos mesmos bem como sobre a perceção e utilização por parte dos destinatários (*stakeholders* e beneficiários da gestão territorial) e ainda sobre os efeitos consequentes no meio, com vista a encontrar respostas para as seguintes questões: (a) Para o que serve o meio urbano? (b) Porque se diz que o meio urbano deve ser sustentável? (c) Como se pode verificar o desempenho do meio urbano sustentável?

---

<sup>1</sup> A ONU revelou em relatório que o mundo terá em 2050 cerca de 2,5 mil milhões de habitantes a mais do que hoje, elevando o total para 9 mil milhões e que 80% da população viverá em cidades, na maior parte em metrópoles. Isto significa que, quanto mais população nas cidades, mais necessidade de prevenção na gestão da cidade sustentável.

## 2 A MULTIFUNCIONALIDADE DO SISTEMA URBANO

Motivos para o assentamento humano serão inúmeros, a disponibilidade e gestão de recursos, a apetência social e cultural, o conforto e segurança, a troca de bens e serviços, etc., etc. Entretanto a cidade dividiu e especializou o trabalho ou as atividades. Segmentou-se espacialmente e estratificou-se socialmente. A especialização passou a ser a segunda natureza do homem urbano, tendência que não tem parado de crescer. Como refere Rossi (1982), a conformação da cidade resulta de dois grandes sistemas: o que considera a cidade como produto de sistemas funcionais geradores da sua arquitetura, portanto do espaço urbano, e o que considera a cidade como uma estrutura espacial. Da mesma forma cada parte ou elemento não vive sozinho mas no sistema global. É por isso que, esses elementos, não devem ser pensados e decididos individualmente. Podemos enunciar como características fundamentais do fenómeno urbano (Ferreira, 1971): morfológicas - a forma do aglomerado urbano; funcionais - as funções inerentes aos elementos urbanos; estruturais - as que definem a estrutura de apoio dos sistemas urbanos. “Do ponto de vista espacial é possível definir três tipos de multifuncionalidade (Brandt & Vejre, 2004): [1] combinação espacial de unidades territoriais separadas com diferentes funções; [2] presença de diferentes funções numa mesma unidade territorial separadas temporalmente; e [3] a integração de diferentes funcionalidades na mesma unidade de território e no mesmo espaço temporal. Por outro lado, podem identificar-se determinadas características espaciais que traduzem a sua funcionalidade a montante ou a jusante do seu ponto de inserção.” (N. Guiomar et al., 2007, p. 6). Ou seja, o espaço urbano destina-se a prestar condições de conforto ambiental, social e económico aos cidadãos.

No entanto, a internacionalização da economia tem revelado um protagonismo renovado das cidades, protagonistas centrais na nova economia do conhecimento e economia criativa, implicando alterações no modo de governança urbana e alterando prioridades de desenvolvimento nem sempre compagináveis com as prioridades de coesão social e territorial (Vale, 2007). Neste contexto, muitas vão sendo as recomendações e diretrizes de política para o desenvolvimento sustentável do território enquanto suporte das atividades humanas: “... implementar novas formas de relação urbano-rural...” (UE, 2007). A Carta de Leipzig refere que “Apoiamos firmemente a Estratégia de Desenvolvimento Sustentável da UE, (...), a fim de proteger, reforçar e desenvolver mais as nossas cidades. Neste contexto, deverão ser tomadas em consideração simultaneamente e em pé de igualdade todas as vertentes do desenvolvimento sustentável, nomeadamente a prosperidade económica, o equilíbrio social e um ambiente saudável. Devem merecer igualmente atenção os aspetos relacionados com a cultura e com a saúde, bem como a capacidade institucional dos Estados-Membros. (...) A longo prazo, as cidades não poderão desempenhar a sua função de motor de progresso social e crescimento económico (...) se não conseguirmos manter o equilíbrio social no interior de cada uma e entre elas, preservando a diversidade cultural e fixando elevados padrões de qualidade para o planeamento urbanístico, a arquitetura e o ambiente.”

O espaço urbano é constituído de múltiplos elementos, cada um com os seus significados e as suas funcionalidades. As funções especificamente urbanas devem ser realizadas de forma harmonizada e tendo em vista a satisfação equilibrada e duradoura das funções ecológicas e das necessidades dos utilizadores urbanos. Devem ser organizadas e estruturadas espacial e funcionalmente em função da hierarquização do sistema urbano adequadamente polinucleado e hierarquizado. O espaço urbano inscreve-se na paisagem e a Convenção Europeia da Paisagem, transcrita para a normativa portuguesa (Dec.

nº4/2005, e 14 de fev.), introduziu a paisagem no ordenamento e gestão do território, implicando a necessidade de definição de objetivos de qualidade paisagística (Oliveira, 2011) Neste quadro de conceção da configuração topológica e funcional do território, ganham relevância as *funções ecológicas* não só em contexto rural mas também no urbano. A este nível também se vão expressando cada vez mais as orientações de política, refletindo as preocupações quer com questões de justiça e equidade social mas, mais recentemente, emergem as questões relacionadas com o combate às alterações climáticas bem como as adaptações necessárias à prevenção de riscos ambientais com vista à segurança de pessoas e bens. Também aqui a Carta de Leipzig indica que “O objetivo é estabelecer nas áreas urbanas e metropolitanas uma parceria equitativa entre zonas urbanas e rurais (...)”; “reforço das estruturas ecológicas e dos recursos culturais como fatores de desenvolvimento...” (UE, 2007)

### 3 AS DIMENSÕES E ATRIBUTOS DA MULTIFUNCIONALIDADE URBANA

A cidade comporta então um conjunto de funções em repositório de diferentes atributos da comunidade. A Comissão Europeia (1996) recomenda o Princípio de gestão urbana - a gestão urbana com vista à sustentabilidade é um processo político que requer planeamento e que se repercute na gestão urbana. O processo de gestão urbana sustentável requer uma série de instrumentos orientados para as dimensões ecológica, social e económica com vista a proporcionar a base necessária para a integração. Assim, estruturamos a nossa exposição nessas dimensões e assumimo-las como atributos fundamentais do espaço urbano.

#### *A Dimensão Social*

Qualquer contexto urbano integra uma envolvente social e comporta fatores que interagem com a organização social e com as representações e as manifestações comportamentais da estrutura social. É o suporte das atividades humanas e das dinâmicas sociais, prosseguindo: A adequação do espaço urbanizado à estrutura da comunidade social, e às suas expectativas de natureza cultural ou ética; As condições favoráveis à formação e apropriação de espaços urbanos coletivos, promovendo a sociabilidade nas suas várias dimensões; A localização que reduza ao mínimo a distância, de espaço e tempo, entre diversas funções urbanas (trabalho, serviços, convívio, recreio, lazer) e; A fixação no espaço de proveniência ou radicação quando se trata de estruturas habitacionais periféricas. Para Girardet (1999) a cidade sustentável é uma questão de gestão do uso do solo e dos recursos, em que a cidade é organizada de modo a satisfazer as necessidades de todos os cidadãos e de melhorar o seu bem-estar sem prejudicar o mundo natural ou por em perigo as condições de vida de outras pessoas, agora e no futuro. "O facto de toda a ação social requerer uma base territorial converte o espaço urbano coletivo num fator chave da realidade social já que deve ser apropriado pelos agentes sociais para a sua manipulação e domínio. Em ângulo inverso, a intervenção sobre o espaço é um dos objetivos da ação humana e social pelo que o seu domínio é indispensável para quem quer manter a sua capacidade de atuação e domínio ou por quem o quer questionar" (Sanchez, 1991). “A longo prazo, as cidades não poderão desempenhar a sua função de motor de progresso social e crescimento económico se não conseguirmos manter o equilíbrio social no interior de cada uma e entre elas, preservando a diversidade cultural e fixando elevados padrões de qualidade para o planeamento urbanístico, a arquitetura e o ambiente.” (Carta de Leipzig)

A morfologia e a topologia do espaço urbano ganham valor quantitativo mas também qualitativo na proporção da sua relação com o espaço público e em função da crescente

qualidade ou caráter de proximidade à centralidade, em especial os espaços verdes para atividades de recreio e valorização paisagística. Autores já do século XIX e XX como Ebenezer Howard (em *Cidades-jardim do futuro*), Soria y Mata (em *Cidade linear*), Tony Garnier (em *Cidade industrial*), Camilo Sitte (em *Construção de cidades segundo princípios artísticos*), contribuíram para a renovação dos conceitos de estrutura e imagem do espaço urbano. Reforçar a vitalidade do espaço público, significa revitalizar a dinâmica da cidade e da sociabilidade, dotando-o de propriedades de integração ao nível local dos moradores e/ou do bairro e/ou da cidade, o que lhe confere nível de influência e hierarquia de importância. Kevin Lynch (1910) na sua "Imagem da Cidade" realça a importância que a boa percepção da cidade tem para o bem-estar do seu utente (indivíduo): "(...) a cidade não é só constituída pela forma que tem mas também pelo modo como é apreendida".

Vassalo (2010) refere que movimentos internacionalmente reconhecidos como o *New Urbanism* ou o *Smart Growth* vêm reforçar o imperativo da sociodiversidade, da mistura funcional no espaço urbano, da acessibilidade ou mobilidade universal e suave, participação democrática e valores de cidadania, promovendo um planeamento que orienta, desenha, revitaliza e constrói áreas urbanas que tenham um forte sentido de comunidade e de identidade local. (...) Cidades Sustentáveis, sendo o desígnio de todos eles combinar a competitividade económica com a preservação do meio ambiente e a qualidade de vida dos seus habitantes e assim atingir a sustentabilidade urbana. Estes são alguns dos aspetos fundamentais a considerar na promoção do equilíbrio e coesão social nas cidades.

#### ***A Dimensão Económica***

Harry Richardson (1978) afirma que a razão e desenvolvimento da cidade decorrem naturalmente da concentração espacial da população e que essa concentração espacial se deve acima de tudo a razões predominantemente económicas. "A estrutura espacial da cidade decorre de dinâmicas económicas que se instalam e induzem no espaço urbano as suas dinâmicas físicas e sociais. A razão dos inputs extra solo/solo cai rapidamente com o aumento da distância, pelo que o factor de substituição é característica fundamental das condições de produção intra-metroplitanas, fomentando descontinuidades espaciais embora se mantenham os fluxos e se vão apresentando condicionantes à qualidade do espaço urbano, que poderão ser atenuadas num sistema urbano multicêntrico". Por isso recentemente as metrópoles têm sido reconhecidas como complexos multicêntricos ou conurbações com ligações funcionais e fluxos que representam próprias regiões ou gerando integração económica com a região onde se integram, contrapondo a excessiva concentração urbana pois as altas densidades provocam custos de congestionamento e estas deseconomias tornam-se constrangedoras do desenvolvimento das grandes cidades. Alguns especialistas (AAVV, 1995) propõem que para um correto desenvolvimento se devem utilizar *métodos indiretos*, fazendo o possível para que o mercado funcione. Os economistas estão convictos que a melhoria de eficiência no sistema será o melhor instrumento para reduzir a especulação. Em Espanha é consensual a afirmação de que o problema do preço e disponibilidade do solo, está mais na gestão que na normativa. A cidade multicêntrica parece ter vantagens com a maior difusão de locais de trabalho onde podem existir localizações descentralizadas com melhor acessibilidade fugindo ao congestionamento da área central principal. A qualidade do espaço (imagem formal e estética) e dos serviços disponíveis são também fatores a influir nas opções de localização, como a qualidade residencial medida pelas funções utilitárias e sociais de vizinhança à habitação, nomeadamente o abastecimento diário, a escola, os espaços livres de recreio, etc., ou seja, a habitação passa a ser considerada com as suas envolventes funcional e ambiental complementares.



### ***Dimensão ecológica***

É sabido que o sistema tem uma capacidade de suporte recursos naturais e em reservas energéticas e uma capacidade de regeneração que uma vez ultrapassadas conduzem ao esgotamento de recursos. Não é o consumo de espaço que é preocupante mas sim o modo como se está a consumir espaço no atual processo de urbanização, pois para além de eliminar recursos de sustentabilidade, provoca custos antieconómicos. As questões de sustentabilidade e o equilíbrio do ecossistema devem então estar presentes nos aspetos relacionados com direitos e iniciativas de desenvolvimento territorial ou urbano, tendo em conta que "desenvolvimento sustentável apenas acontece quando o for expressamente planeado" (European Commission, 1996), ou seja, gestão urbana em função da sustentabilidade.

O desenvolvimento que considere apenas os aspectos estritamente económico-financeiros, não é um desenvolvimento sustentável. Desenvolvimento económico, equilíbrio social e equilíbrio ambiental, são componentes necessários à estabilidade do conjunto. A Multifuncionalidade deve ser compreendida como central para a abordagem da estrutura ecológica (ou *infraestrutura verde*, como refere o Landscape Institute) no planeamento do uso do solo, onde este exerce uma gama de funções tais como social, ambiental e económica que de outra forma não poderiam ser disponibilizados. O que sustenta as múltiplas funções que representam os ativos da estrutura ecológica é o conceito de ecossistema. A saúde e bem-estar dependem do intervalo de serviços prestados pelos ecossistemas e suas partes constituintes: água, solos, nutrientes e organismos. Estes serviços incluem: Habitat: necessário a todos os serviços do ecossistema (ex. abrigo para os animais, solo para os vegetais); Produção: alimentos, fibras, combustível; Regulação: qualidade do ar, controle climático, controle de erosão; Informação: benefício não material de pessoas, incluindo qualidades estéticas, representações identitárias e vivências recreativas.

Na visão mais ampla de Rogers (2001) a cidade sustentável contempla, em síntese, sete facetas: cidade justa, na equidade e democracia; cidade bonita, na arte construída e na paisagem; cidade criativa, dotada de capital humano e atitude inovadora; cidade ecológica, na harmonia entre estruturas construídas e naturais e no controlo dos impactos e riscos ambientais; cidade fácil, facilitando a mobilidade e o acesso à informação e aos serviços, quer pessoal quer eletronicamente; cidade compacta e policêntrica, que integre a comunidade em bairros e maximize a proximidade e que respeite a ruralidade; cidade diversificada, com ampla diversidade de atividades compatíveis entre si, gerando vitalidade urbana e dinâmica socioeconómica.

### ***Identificação dos atributos e variáveis***

Feita a revisão aos conceitos da multifuncionalidade urbana e através de trabalho de síntese, segundo as dimensões social, económica e ecológica, chegámos aos seguintes atributos: (1) Dimensão social - *abrigo, educação, saúde, cultura, lazer, apoio social*; (2) Dimensão económica - *trabalho, comércio e serviços, mobilidade e conectividade*; (3) Dimensão ecológica - *regulação, suporte*. Quanto às variáveis de cada atributo do sistema urbano são determinadas, conforme se exemplifica na Figura 1, através dos elementos (espaços e sistemas funcionais) que consubstanciam as respetivas funcionalidades ou qualidades consideradas mais determinantes para a satisfação das necessidades e aspirações sociais e das contingências ecológicas e, assim, as que são críticas para a verificação do respetivo desempenho no procedimento de avaliação estratégica sistemática.

ATRIBUTOS			VARIÁVEIS - espaços com atribuições funcionais					
			A	B	C	D	E	F
DIMENSÃO SOCIAL	Abriço	1	Espaços de habitação comum	Espaços de habitação diferenciada	Espaços de habitação turística	Espaços de habitação social	Espaços de residência geriátrica	
	Educação	2	Equip. de ensino básico - 1º ciclo (EB1)	Equip. de ensino básico - 2º e 3º ciclos (EB2,3)	Equip. de ensino secundário (ESec)	Equip. de ensino especial	Equip. de ensino extracurricular	
	Saúde	3	Equip. de serviço de saúde local	Equip. de serviço de saúde ao nível municipal	Equip. de serviço de saúde hospitalar			

**Figura 1** – Tabela de atributos fundamentais do sistema urbano e respetivas variáveis (excerto)

#### 4 MODELAR A AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA SISTEMÁTICA

A gestão dos sistemas urbanos é uma área de hipercomplexidade em que são exponenciais os fatores e as interdependências dos problemas, exigindo instrumentos facilitadores de uma coordenada e eficaz gestão do território e do urbanismo. O processo de planeamento e gestão territorial deve ser orientado por metas de execução e regular reavaliação, face às dinâmicas entretanto ocorridas, do estado da situação e dos próprios objetivos anteriormente fixados. Exige, portanto, uma monitorização sistemática que permita uma análise estruturada em face das dinâmicas da complexidade multifuncional. “(...) a emergência de novas dinâmicas sociais, económicas e ambientais de âmbito metropolitano exige soluções inovadoras de intervenção pública, de coordenação de atores e de articulação de políticas” (Ferrão, 2011). Diversas abordagens metodológicas se podem colocar. Há os que defendem que o planeamento prospetivo já não é válido na atualidade face às aceleradas dinâmicas e mudanças de paradigma, defendendo o planeamento por oportunidade (*Just –in-Time*) face às tendências. Em contraste com aquela abordagem, temos a designada abordagem push/fordista relativa ao planeamento e gestão (*Just-in-Case*). Neste caso é o planeamento de longo prazo que desempenha papel activo no processo. Enquanto JIT se baseia numa hierarquia mais horizontal que consiste numa forte iniciativa, cooperação e interação entre os agentes, trabalho em equipa e multifuncionalidade, o JIC significa uma estrutura hierárquica rígida, vertical, que exige a especialização e a segregação funcional dos agentes comandados, provocando, possivelmente, antagonismo ou concorrência entre eles. (Portugali et al., 2004)

Bertalanffy (1975) constatou que muitos princípios e conclusões de alguns campos científicos têm validade para outras ciências, quando o objeto de estudo pode ser concebido a partir da visão sistémica, sejam eles físicos, químicos, sociais, etc. Um sistema, ou “complexidade organizada”, pode ser definido como sendo um conjunto de elementos sob a existência de “fortes interações”. A teoria geral dos sistemas tem como objetivo estudar os elementos que compõem um sistema, assim como a interação entre eles, pois o estudo de cada um isoladamente não leva a uma conclusão exata do sistema em que esses elementos estão inseridos, já que as interações entre eles são fundamentais para o entendimento do sistema como um todo. Esta definição abarca um conjunto amplo de realidades. O corpo humano é um sistema, tal como o sistema solar, um ecossistema, ou uma organização.

O planeamento consiste em avaliar o presente e projetar um futuro desejado. “O futuro não está escrito, está por fazer” (Godet, 1996) pretendendo significar que, não sendo possível prever o futuro, na incerteza da exatidão do mesmo, pode e deve o homem antever (cenários) as dinâmicas das tendências e descrever o desejável. Propõe, então, o exercício

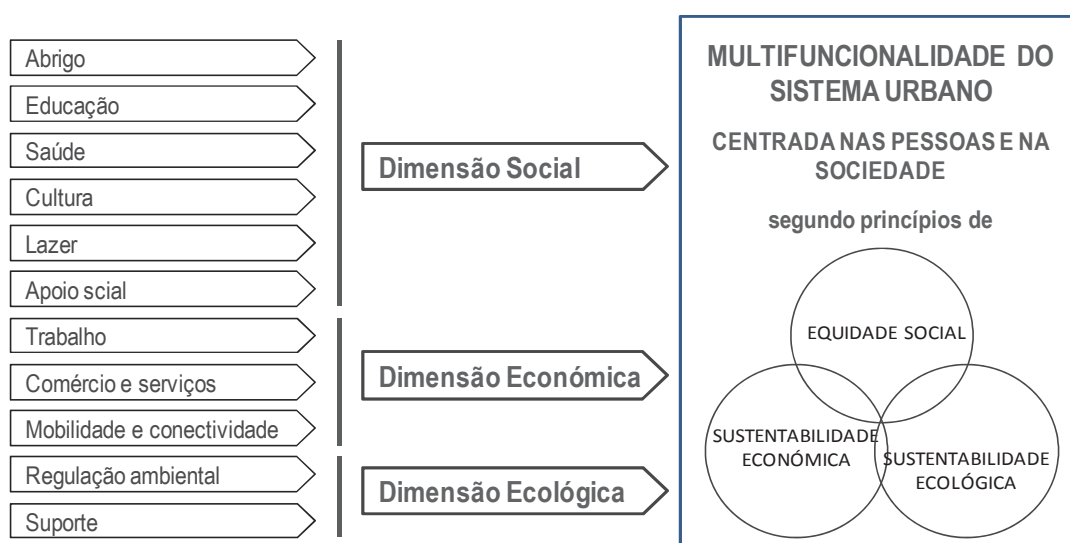
de prospectiva, onde não se encara o futuro como um prolongamento do passado, pois está sujeito a contingências e vontades, mas visualiza futuros possíveis, múltiplos, indeterminados, face ao grau de liberdade da ação humana. O planeamento consiste em conceber um futuro desejado bem como os meios reais para lá chegar ou seja, consiste em nos dotarmos de uma estratégia, um conjunto de regras de conduta que permitam atingir os objetivos da política. Temos assim que o planeamento estratégico (plano visão de desenvolvimento) fixa os objetivos que comprometem a longo prazo enquanto o planeamento operacional visa selecionar e aplicar, a curto prazo, os meios necessários para chegar a esses objetivos (plano de ação). A coordenada e eficaz gestão do território e do urbanismo é o principal fator que assegura a qualidade do espaço urbano. Por isso, o processo de planeamento tem de ser orientado por metas cuja execução é monitorizada com base em análise estrutural.

A complexidade dos sistemas territoriais, por força da multiplicidade de domínios setoriais, da diversidade de estratégias de atores e de inúmeros fatores imponderáveis ou externalidades, exige uma sofisticação dos seus meios de governança e o reforço dos processos de planeamento e de gestão operativa. Essa complexidade e grandeza comportam a necessidade de pensar e agir, prontamente e a cada momento, a diferentes níveis, do mais estratégico ao mais operacional, e em diferentes âmbitos de atuação, desde a conceção ou programação das ações à sua execução, havendo ainda a acrescentar a necessidade de registar os resultados das ações para monitorização e avaliação. Os sistemas geográficos são, por natureza, problemas de complexidade organizada, que demasiadas vezes, foram inapropriadamente modelados como problemas de simplicidade (Física) ou de complexidade desorganizada (generalização estatística) (Jacobs, 1961). “A Teoria da Complexidade, demonstra que mesmo sendo imprevisível, existe uma ordem ou uma organização intrínseca dentro dos comportamentos aparentemente caóticos...” (Lamb, 2006, p.16). Um sistema complexo é pois, qualquer um que envolva determinado número de elementos, organizados em estruturas que podem existir em diversas escalas. Estes sistemas passam por processos de transformação que não são passíveis de ser descritos por uma única regra, ou seja, não podem ser reduzidos a um único nível de explanação. Segundo Batty e Torrens (2005) podemos encarar um sistema complexo como uma entidade coerente de uma forma reconhecida mas cujos elementos, interações e dinâmicas, geram estruturas e admitem o elemento de surpresa e a novidade que não pode ser definida *a priori*. Estas noções foram já revistas e testadas, em processos de planeamento em Portugal, por Queirós (2009) cujas conclusões complementam, ainda, que para conseguir a eficácia desses processos é necessário integrar fatores de coordenação da sinergia e de liderança indutora da evolução para novos estados de maturidade ou equilíbrio, gerando consensos e concertando as opções de atores autónomos, recorrendo a ferramentas como plataformas colaborativas e sistemas de informação e apoio à gestão territorial.

Por outro lado é fundamental a participação dos destinatários do planeamento, não só para contribuírem para as decisões como para se contar com a sua total adesão num processo de desenvolvimento com o qual se identificam. Definida a estratégia, há que criar os instrumentos que concebem a estrutura e a forma urbana com vista aos objetivos, e por outro lado são portadores dos mecanismos operativos que com eficácia vão construindo o “edifício” e atingindo gradualmente os objetivos, contrariando eventuais intervenções desarticuladas ou pressões conjunturais do mercado ou iniciativa privada, pois, quanto maior a vulnerabilidade, menor será o índice de articulação e coordenação, prejudicando as sinergias e a eficácia de resultados pretendidos.

De acordo com as teorias do planeamento estratégico, este deve processar-se a três níveis fundamentais: o estratégico, o tático e o operativo. (1) O *nível estratégico* procede-se a uma escala superior e tem por alcance a definição do modelo territorial e à visão de desenvolvimento desejado; (2) O *nível tático* procede-se a uma escala intercalar e tem por alcance a definição do modelo de estrutura urbana traduzido nos diversos subsistemas setoriais do sistema urbano; (3) Por fim, o *nível operativo* tem por alcance a conceção das soluções e a definição dos métodos e mecanismos da execução material e, aquilo que nos importa aqui relevar, o registo da informação (dados quantitativos e qualitativos) relativa quer à execução quer ao estado de conservação do meio ambiente e das inter-relações dinâmicas entre os elementos do sistema físico e entre esses elementos e o indivíduo e a sociedade. Verificamos então que se o planeamento estratégico se procede a diferentes níveis, então haverá uma lógica vertical de articulação entre níveis escalares de planeamento, as quais, em nosso entender, se dividem em três âmbitos procedimentais de planeamento e gestão: (1) O da definição da visão e objetivos desse os mais gerais aos mais específicos; (2) O da definição de modelos, metodologias e mecanismos de liderança para a ação e de execução material, desde o modelo de gestão ao nível estratégico aos mecanismos e critérios de execução urbanística; (3) Finalmente o procedimento de avaliação e observatório, que é o que nos importa aqui, com vista a avaliar ou diagnosticar o estado da situação, e recomendar a revisão do planeamento, gestão e ação.

Chagados aqui, dispomos do elenco de atributos funcionais fundamentais do sistema urbano e das respetivas variáveis. Todavia, ao ensaiar a definição de indicadores tendo em conta a orientação da avaliação do desempenho na ótica dos efeitos sobre os destinatários, designadamente em termos de harmonia e coesão social e de nível de esforço e justa repartição no suporte da carga em termos económicos, revelou-se que, na maioria dos casos, a avaliação simples dos atributos resultava fragmentada e não integradora das interdependências e dos efeitos na perspetiva da garantia do equilíbrio duradouro dos equilíbrios dinâmicos do sistema. Concluiu-se, então, pela necessidade de essa avaliação ser efetuada segundo três princípios (“filtros”): *equidade social* com vista a assegurar objetivos de harmonia e coesão social; a *sustentabilidade económica* com vista a assegurar os objetivos e políticas sobre as dinâmicas de procura e oferta de base territorial; *sustentabilidade ecológica* com vista a assegurar os imperativos de regulação das interdependências críticas entre os elementos do sistema e entre esses e os destinatários, enquanto ecossistema urbano.



**Figura 2** – Diagrama síntese da Multifuncionalidade do Meio Urbano Sustentável

A Figura 2 procura ilustrar a síntese das funções fundamentais que atribuímos ao meio urbano sustentável, convergindo numa multifuncionalidade que deve ser observada à luz dos três princípios fundamentais de equidade social, sustentabilidade económica e sustentabilidade ecológica como desígnios para a *avaliação estratégica sistemática*.

A última etapa fundamental na construção do modelo de avaliação estratégica é a respeitante à definição dos indicadores. Esse trabalho ainda decorre, em cuja revisão de literatura consultámos, entre outros, a lista de indicadores propostos pelo ESPON (2011) para efeitos de avaliação face às políticas europeias para a coesão territorial, baseados em cinco facetas principais: crescimento inteligente numa Europa competitiva e policêntrica; O desenvolvimento equilibrado e o acesso equitativo aos serviços; Condições de desenvolvimento local e as especificidades geográficas; Dimensão ambiental e desenvolvimento sustentável; Governança, coordenação de políticas e impactos territoriais. Constatamos que o modelo converge com as orientações de política, vigentes.

Estas são as bases para a construção de um modelo de dados para um sistema de avaliação estratégica sistemática que, para além da definição de indicadores e respetivos critérios de medição para avaliação de desempenho funcional em cada atributo, nos indica os necessários instrumentos de planeamento e gestão setoriais que tratarão especificamente de cada subsistema urbano e constituirão a fonte dos dados concretos e atualizados.

ATRIBUTOS		VARIÁVEIS (*)						INDICADORES - descritor racional	Tendência desejada	Fonte		
		A	B	C	D	E	F					
DIMENSÃO SOCIAL	Abrigo	1	x	x				Taxa de população a residir em espaços de habitação: comum; diferenciada	↗	a)	PLHab.	
					x				Capacidade de alojamento turístico	↗	a)	CEconomica
						x	x		Taxa de população carenciada a dispor de: habitação social; residência geriátrica	↗	a)	PLHab.
	Educação	2	x	x				Taxa de ocupação na rede escolar pública em: EB1; EB2,3	↘	b)	CEduc.	
					x	x	x		Taxa da população em idade escolar dispor de rede escolar na área de residência: em ES; em ensino especial; em	↗	a)	CEduc.

**Figura 3** – Tabela de indicadores e seus descritores racionais (ex. excerto dos indicadores de equidade social)

## 5 CONCLUSÕES

**Para o que serve o meio urbano?** O meio urbano consiste na adaptação do contexto territorial às necessidades humanas vistas em termos individuais e de sociedade. O Homem (conjunto de indivíduos humanos) revelou a necessidade de se organizar em sociedade, exatamente porque é em sociedade que encontra resposta às suas necessidades, individuais, primeiro, em grupo depois, num encadeamento que se vai tornando mais complexo à medida que a sociedade e o conhecimento se desenvolvem. As necessidades constituem-se assim num complexo de exigências funcionais do meio urbano em que a sociedade vive - a cidade. A cidade tem então de comportar uma multiplicidade de funções urbanas: *multifuncionalidade do sistema urbano*, as quais se estruturam, em função da natureza funcional dos atributos dentro do complexo multifuncional, designadamente: aquilo que o indivíduo recebe enquanto ser social, em três dimensões fundamentais - *dimensão social*; as iniciativas e dinâmicas que se promovem na procura e oferta daquilo que ele necessita - *dimensão económica* e, finalmente, aquilo que não é resposta a uma necessidade direta do indivíduo enquanto ser social mas uma necessidade de sustentação do sistema físico ou meio como suporte vital quer do indivíduo quer do sistema social: *dimensão ecológica*.

***Porque se diz que o meio urbano deve ser sustentável?*** O meio urbano é um sistema em permanente desenvolvimento e, como em qualquer sistema dinâmico, as suas forças e fraquezas intrínsecas que geram processos degenerativos que, se não forem oportunamente detetados e corrigidos, tenderão a fazer instalar-se desarmonias ou desequilíbrios que conduzem a anomalias. Se pretendemos que o meio urbano seja sustentável, teremos de assegurar que ele se comporta á semelhança de um ecossistema biofísico em estado de equilíbrio ou seja, verificar se os processos e dinâmicas intrínsecas (interações funcionais) tendentes ao desenvolvimento e equilíbrio desejados (visão estratégica) e agir corretivamente logo que tal não se verifique. Já vimos que o sistema urbano se estrutura segundo três eixos fundamentais: social, económico e ecológico e se desenvolve por ação do homem, agindo cada indivíduo e cada grupo social segundo uma estratégia determinada em função de visões e interesses diferenciados. Teremos então de assegurar que o desenvolvimento do sistema urbano ocorre de acordo com princípios que promovam, duradouramente, os desejados equilíbrios. A síntese dos conceitos e teorias na atualidade leva-nos a concluir que a equidade social é o primeiro dos princípios indispensáveis na gestão da cidade para sustentar duradouramente a harmonia e coesão social. Para que a equidade social seja uma realidade permanente e razoavelmente suportada por todos, haverá que assegurar o que designamos de sustentabilidade económica. Finalmente, é certo que o sistema urbano é suportado por recursos naturais que devem ser tratados antes e após a sua utilização e o consumo ou conservação dos mesmos deve obedecer a uma regulação segundo o princípio geral de sustentabilidade ecológica.

***Como se pode verificar o desempenho do meio urbano sustentável?*** Concluímos que o sistema urbano tem um conjunto de atributos fundamentais que se estruturam, essencialmente, em três dimensões: na Dimensão Social – o abrigo, a educação, a saúde, a cultura, o lazer, o apoio social; Dimensão económica – o trabalho, o comércio e serviços, a mobilidade e conectividade; Dimensão ecológica – a regulação, o suporte. Esses atributos exercem-se através de elementos (espaços, equipamentos, infraestruturas, individualizadamente ou em rede), de qualidades ambientais (conforto, segurança) e de representações sociais (cultura, identidade local) que constituem variáveis que importa traduzir em indicadores de medição para uma avaliação permanente e integrando a interatividade global do conjunto dos atributos e por conseguinte de todo o sistema de indicadores, interagindo esta avaliação, por sua vez com os processo de formulação e decisão dos objetivos estratégicos (visão) e os instrumentos de política e de projeto de desenvolvimento urbano (planos ou programas). É a isto que denominamos de *avaliação estratégica sistemática*, como metodologia de governação eficiente do sistema urbano. Complementarmente, através da natureza dos indicadores identificados, determinam-se os instrumentos de planeamento e gestão setoriais de escala local que constituem sede de monitorização específica e fonte de dados para a avaliação estratégica de escala superior.

## REFERÊNCIAS

AAVV (1995). *Normas Urbanísticas, Vol. I*. Lisboa: DGOTDU.

Bertalanffy, V. (1975). *Teoria Geral dos Sistemas*. Petrópolis: Vozes.

Comissão Europeia (1996) "*Princípios de gestão Urbana*": *Cidades Europeias Sustentáveis, grupo de peritos sobre o ambiente urbano*, Bruxelas: Comissão Europeia, Direcção-Geral XI.

De Groot, R. (2005). *Function-analysis and valuation as a tool to assess land use conflicts in planning for sustainable, multi-functional landscapes*. Wageningen University: Elsevier, Landscape and Urban Planning.

- DPP, (2007). *Cidades Inovadoras e Competitivas para o Desenvolvimento Sustentável*. Lisboa: Departamento de Prospetiva, Planeamento e Relações Internacionais.
- ESPON (2011). *Workshop “Assessing Indicators for Territorial Cohesion” organised in cooperation with the ESPON INTERCO Project*. European Union.
- Ferrão, J. (2011). *Governança, Governo e Ordenamento do Território em contextos Metropolitanos, in Metropolização do espaço – gestão territorial e relações urbano-rurais*. Rio de Janeiro: Editora Consequência.
- Fidelis, T. (2008). *Nature Conservation and Urban Development Control in the Portuguese Planning System: a New Impetus Against Old Praxis?* Published online in Wiley Inter Science, [www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com)
- Girardet, H. (1999). *Criar Cidades Sustentáveis*. Coleção Cadernos Shumacher para a Sustentabilidade, Lisboa: Edições Sempre-em-pé.
- Godet, M. (1996). *Manual de Prospetiva Estratégica*. Lisboa: Círculo de Leitores.
- Guiomar, N., Fernandes, J. P., Neves, N. (2007). Modelo de análise espacial para avaliação do carácter multifuncional do espaço: *III Congresso de Estudos Rurais*. Faro: Univ. do Algarve.
- Lynch, K. (1996). *A Imagem da Cidade*. Lisboa: Edições 70.
- Mumford, L. (1991). *A Cidade na História*. S. Paulo: Martins Fontes.
- Oliveira, R. et al. (2011). QUE MULTIFUNCIONALIDADE? - Uma abordagem aplicada ao ordenamento e gestão da paisagem: *III Congresso de Estudos Rurais*. Faro: Univ. do Algarve.
- Portugali, J.; Alfasi, N. (2004). Planning Just-in-Time versus Planning Just-in-Case. In *Cities (Vol. 21, Nº. 1*, p. 29–39, disponível em: [https://www.zotero.org/groups/centro\\_de\\_documentacin\\_del\\_instituto\\_de\\_estudios\\_urbanos/items/itemKey/4N7KKZYG](https://www.zotero.org/groups/centro_de_documentacin_del_instituto_de_estudios_urbanos/items/itemKey/4N7KKZYG).
- Queirós, M. (2009). Teorias da Complexidade: princípios para o Ordenamento do Território. Texto de la tercera ponencia ‘Las dimensiones sociales y políticas del Medio Ambiente y la Ordenación del Territorio’: *XI Coloquio Ibérico de Geografía: ‘La perspectiva geográfica ante los nuevos retos de la sociedad y medio ambiente en el contexto ibérico’*. Alcalá de Henares: del, 1-4.
- Richardson, H. (1978). *Regional and Urban Economics*. N. York: Harmondsworth, Penguin.
- Rogers, R. (2001). *Cidades para um pequeno planeta*, Barcelona: Editorial Gustavo Gilli.
- Rossi, A. (1982). *La arquitectura de la ciudad*. Barcelona: Editorial Gustavo Gilli.
- Sanchez, J. (1991). *Espacio, Economía y Sociedad*. Madrid: Siglo XXI de España Editores S.A.
- U.E. (2007). *Carta de Leipzig sobre as Cidades Europeias Sustentáveis, Adoptada na reunião informal dos Ministros responsáveis pelo Desenvolvimento Urbano e Coesão Territorial*. Leipzig: CdR 163/2007 EN-EP/hlm.
- Vale, M. (2007). Globalização e competitividade das cidades. Uma crítica teórica na perspectiva da política urbana. *Geophilia. Uma Geografia dos Sentidos*. Lisboa: Centro de Estudos Geográficos.
- Vassalo, V. (2010). *Certificação Territorial. Proposta de Critério de Avaliação para as Áreas Urbanas Sustentáveis*. (Dissertação de mestrado), Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

# A CONTRIBUIÇÃO DO PARQUE LINEAR SAPÉ NA REQUALIFICAÇÃO DO ESPAÇO URBANO

Isabella de Carvalho Vallin; Caio Vilas Boas Costa; Silvia Helena Zanirato

## RESUMO

O presente trabalho objetiva analisar em que medida o Parque Linear Sapé, localizado no município de São Paulo, pôde favorecer o processo de urbanização da comunidade em seu entorno. Analisa-se se a implantação do parque corroborou com o processo de urbanização da comunidade e se de algum modo à urbanização influenciou na continuidade da implantação do próprio parque. Por se localizar em uma Área de Preservação Permanente, o Parque Linear está intimamente ligado a um interesse ambiental, enquanto que o processo de urbanização associa-se há uma perspectiva social. Assim, tem-se como hipótese a influência indireta de uma política ambiental revertendo em benefícios habitacionais que levam a melhor qualidade de vida da população segregada no meio urbano. Através de estudo de caso, compreende-se de que modo o Poder Público Municipal responde as necessidades de intervenção na área e como as ações setoriais adotadas tem reforçado a falsa dicotomia entre as questões sociais e ambientais.

## 1. INTRODUÇÃO

As áreas nas quais se desenvolvem os mercados de moradias para populações de baixa renda são justamente nas áreas, que por suas características ambientais são mais frágeis, tal qual encostas íngremes, beiras de córregos e áreas alagáveis. Isto se deve ao crescimento desordenado das cidades, a redução do estoque de terrenos em áreas seguras e sua consequente valorização. O que provoca o adensamento dos estratos populacionais mais vulneráveis, em áreas de riscos mais intensos (FRIEDERICH, 2007).

De acordo com Taschner (1996), 50% das favelas em São Paulo localizam-se à beira dos córregos, 30% em terras de declividade acentuada e 25% em terrenos erodidos. Pela lógica capitalista, os recursos públicos são prioritariamente destinados aos locais em que se faz possível a reprodução do capital, fortalecendo o papel econômico do município, deixando assim de atender a população de baixa renda que ocupa esses locais (CARLOS, 2009). Nessa circunstância a questão dos assentamentos irregulares em áreas urbanas ambientalmente protegidas não é somente uma questão ambiental, pois a ausência de oferta de moradia a torna também uma questão social (LUCAS, 2009).

As APPs foram estabelecidas por Lei Federal em 1965 com a promulgação do Código Florestal - CF (Lei 4.771/65). No entanto existe uma flexibilização conforme previsão do artigo 4º do CF, sendo que a supressão de vegetação em áreas de preservação permanente somente é autorizada em caso de utilidade pública ou de interesse social, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto.



A fim de estabelecer a preservação das APP em meio urbano, se utilizando dessa flexibilização, o município de São Paulo apresentou o Programa de Recuperação Ambiental de Cursos D'Água e Fundos de Vale no Art. 106º do seu Plano Diretor Estratégico (PDE). O Programa visa a melhoria da qualidade ambiental do município, implantando parques lineares e caminhos verdes que irão se integrar ao Sistema de Áreas Verdes Municipais.

Os Parques Lineares são uma das alternativas de utilização de fundos de vale em meio urbano e também se constituem como espaço livre público, sendo estas duas funções complementares. Na primeira o enfoque se dá nos parques como área de manutenção, regeneração e recuperação dos aspectos físicos e bióticos das áreas. O espaço é organizado a partir do ecossistema, para garantir a conectividade e a diversidade animal e vegetal, como também as finalidades ligadas a manutenção da drenagem. O segundo enfoque está ligado aos usos socioculturais do espaço livre e as funções das áreas públicas, como: recreação, sociabilidade, lazer, prática esportivas e físicas (FRIEDRICH, 2007).

Com o intuito de se implantar os parques lineares nos fundos de vale, muitas vezes o poder público se depara com assentamentos irregulares nas margens dos corpos d'água. Diante desta problemática são colocadas algumas possibilidades. Inicialmente as políticas públicas voltadas para a solução do problema das favelas baseava-se em sua erradicação, com a realocação de seus moradores, geralmente para conjuntos habitacionais construídos na periferia das cidades. No entanto com o passar do tempo, tal política se mostrou ineficiente (ABIKO, 2009). Tal ineficiência se expressou pelo fato de os moradores realocados, muitas vezes abandonarem a nova moradia e constituírem novas favelas.

Além disso, as favelas tem se tornado uma realidade cada vez mais presente, tornando inviável uma remoção generalizada. Atualmente uma das soluções adotadas tem sido a urbanização de favelas, procurando manter a comunidade no local, implantando redes de infraestrutura e com a regularização da situação fundiária. Porém, vale ressaltar que a permanência da comunidade no local depende da situação de risco em que ela se encontra, pois muitas vezes é necessária a remoção por conta de sua localização, já que há o perigo de escorregamentos ou frequentes inundações a beira de córregos (ABIKO, 2009).

Desse modo, partindo de um estudo de caso, o presente trabalho visa compreender em que medida o Parque Linear Sapé ou Parque Linear BT-28 corroborou com processo de urbanização da Comunidade do Sapé, bem como, na requalificação espacial do território. Tem-se como hipótese a influência indireta de uma política ambiental revertendo em benefícios habitacionais que levam a melhor qualidade de vida da população segregada no meio urbano. Para alcançar o objetivo deste estudo utilizou-se como metodologia entrevistas semi estruturadas com representantes dos órgãos públicos municipais envolvidos na implantação do Parque Linear e na urbanização da comunidade do Sapé, observação participante periférica em reuniões da Secretaria de Habitação do Município com os moradores da região e análise documental (TRIVINÕS, 1987; LAPASSADE, 2001; BARDIN, 1997).

## **2. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O presente trabalho adotou como objeto de estudo o Córrego Sapé, a comunidade em seu entorno e o Parque Linear BT 28 como é possível verificar na Figura 1, localizado no Jardim Ester, distrito do Rio Pequeno, subprefeitura do Butantã na Zona Oeste do

Município de São Paulo. O córrego Sapé compõe a bacia hidrográfica do ribeirão do Jaguaré, sua nascente localiza-se nas imediações da rodovia Raposo Tavares, e se estende por cerca de 1,5 km. O relevo da região do Sapé se configura como fundo de vale, com trechos em declividade acentuada, o que de acordo com o Código Florestal se caracteriza como Área de Preservação Permanente (GROSBAUM, 2012; IBDF, 1988).



**Figura 1 - Localização do Parque Linear e da Comunidade do Sapé.**

**Fonte: Elaboração própria.**

**Dados: DEPLAN/SVMA; ortofotos EMPLASA 2007.**

O processo de ocupação da comunidade do Sapé teve início em 1962. De acordo com relato de antigos moradores<sup>1</sup> a origem da comunidade se deu com a migração de famílias de outros estados como Minas Gerais, Ceará, Bahia e outros, sendo estas famílias trabalhadoras da lavoura, que vieram a São Paulo em busca de melhorias na qualidade de vida. Como não havia recursos financeiros suficientes para adquirirem imóveis, foram se instalando à beira do córrego. Com 40 anos de história, a comunidade apresentava características de uma ocupação consolidada, porém, sem nenhuma infraestrutura. (HABISP, s/d).

No período de 2000 a 2005 a área apresentava-se em um estado no qual inúmeras moradias estavam estabelecidas sobre o córrego, seu leito encontrava-se assoreado, sem proteção das

<sup>1</sup> Informação verbal com Dona Lúcia e Sr. Damião, moradores há 39 anos na Comunidade do Sapé, realizado no dia 15/05/2013.

margens na maior extensão. O lançamento de esgoto e lixo era feito diretamente no córrego, havia ausência no sistema de drenagem e conseqüentemente ocorrência de inundações frequentes nas épocas de chuva. Em detrimento das inundações e de desmoronamentos, foram necessárias diversas remoções ao longo dos anos, contudo, sempre ocorria a reocupação da área. De 2004 a 2010, trezentas e quarenta e cinco famílias foram removidas em função da situação de risco, sendo que em 2008 chegou a ser registrada a morte de um morador.

Tendo em vista este cenário, o Sapé foi incorporado ao Plano Diretor Estratégico (PDE) e ao Plano Regional Estratégico (PRE) para garantir que políticas públicas chegassem ao local. Embasado por estes dispositivos legais, o Programa de Regularização de Favelas do Município de São Paulo foi um agente definitivo para as mudanças nas condições da Comunidade do Sapé. O Programa de Outorga de Títulos de Concessão de Uso Especial para fins de Moradia surgiu como parte do Programa Bairro Legal, desenvolvido pela SEHAB entre 2002 e 2003. Criado com o objetivo de proporcionar a melhoria da qualidade de vida dos moradores das áreas ocupadas, o Programa de Regularização Fundiária, tem como objetivo fazer a outorga dos títulos de posse e integração da área à malha urbana, devendo ser compreendida em suas dimensões urbanística, jurídica e administrativa (PMSP, 2008).

O Programa é previsto no PDE, em seu artigo 242, o qual determina que devam ser entregues os títulos de Concessão de Uso Especial para fins de Moradia e a delimitação de 160 áreas como ZEIS, que sejam utilizados como instrumentos de regularização fundiária capazes de solucionar as irregularidades de ocupação urbana (PMSP, 2008). A área da comunidade do Sapé foi demarcada no PDE, como Zona Especial de Interesse Social 1 (ZEIS1), sendo posteriormente incorporada ao PRE da Subprefeitura do Butantã em 2004. Esta demarcação demonstra o reconhecimento do poder público quanto à necessidade da promoção de recuperação urbanística, regularização fundiária, produção de espaços públicos e a de Habitações de Interesse Social (HIS) na região (PMSP, 2008).

Para conduzir a regularização dessas 160 áreas públicas, a lei específica deste Programa (Lei 13.514/2003), determinou que áreas ocupadas há vários anos predominantemente de uso residencial fossem desincorporadas dos bens de uso comum, passando a ser dominiais. Isso resultou em uma superfície de área desafetada ao uso comum de cerca de 2.400.000m<sup>2</sup>, totalizando 0,5% das áreas verdes do Município (INSTITUTO POLIS, s/d). Em 2004 a Comunidade do Sapé foi contemplada por este Programa, no qual foram entregues mais de 1.200 títulos de Concessão de Uso Especial para fins de moradia. Mesmo não se tendo claro as motivações que levaram a área a ser priorizada, sabe-se que o fato de constar como ZEI no PDE e ter a maior parte da ocupação localizada em área pública favoreceu a sua escolha na inclusão do projeto.

Vale ressaltar que o assentamento do Sapé, contradizendo as diretrizes de priorização das áreas escolhidas pelo Programa, situa-se em área de risco eminente, localiza-se em APP e não apresentava à época, nenhum tipo de intervenção na regularização urbanística pelo poder público. Sendo assim, o Sapé se configurou como um caso inédito, pois a sua inserção no Programa inverteu a ordem historicamente estabelecida pelos processos de urbanização de favelas no MSP, no qual a regularização da posse vem após a regularização urbanística, cujos processos jurídicos para a conquista da posse, se arrastam por anos após a urbanização.

Para alguns representantes da Prefeitura Municipal este fato representou um avanço, tanto em termos jurídicos como sociais, pois acelerou um processo demasiadamente longo, que deixava os moradores inseguros quanto à posse de suas moradias. No caso do Sapé, o título incentivou a população a investir em suas habitações, uma vez que compreendiam que as mesmas não sofreriam intervenções do poder público. Outros representantes consideram que a inversão do processo indicou o interesse do Poder Público em não realizar a regularização urbanística da região. Isso porque o processo de urbanização exige remoções, de modo que não há nexos em conferir o título de posse ao morador e incentivar investimentos nas habitações para depois removê-lo.

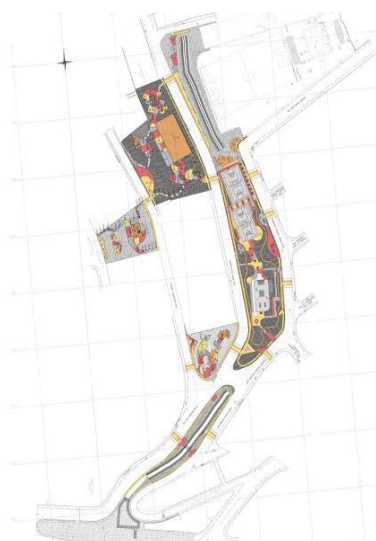
O Parque Linear Sapé, como muitos outros, estava previsto no PRE da Subprefeitura do Butantã, no qual sua extensão limitava-se ao trecho inicial do córrego Sapé e sua continuidade, trecho com ocupação de assentamento humano às margens do córrego, como caminho verde. O início da história do Parque Linear Sapé, em 2005, se dá pela influência da Câmara de Compensação Ambiental (CCA) da Secretaria do Verde e Meio Ambiente (SVMA). A CCA era composta por representantes de diversos departamentos da SVMA e na época foi proposta uma ideia para tornar a compensação mais efetiva - reverter o valor tanto das mudas, quanto do manejo para a implantação de parques, ficando a empresa que respondia ao Termo de Conduta Ambiental responsável por contratar o projeto e custear parte da obra.

Concomitantemente a este entendimento, havia dentro da SVMA a intenção de começar a por em prática as determinações do PDE e conseqüentemente dos PREs. Vale ressaltar que a SVMA tinha especial atenção para os parques lineares. Dessa maneira, as oportunidades se encontraram e a intenção da SVMA fez-se concreta com os recursos disponibilizados pela CCA. A partir daí, houve uma movimentação dentro da SVMA para se escolher o local a ser construído o primeiro parque linear do MSP. O primeiro passo se deu na escolha da Subprefeitura que este seria inserido. Neste ponto, considerou-se a boa relação entre a SVMA e a Subprefeitura do Butantã, que reconheceu nesta Subprefeitura características, do ponto de vista institucional, que favoreceriam o auxílio na implantação do parque. Além disso, o responsável pela articulação do Parque Linear na SVMA mantinha um diálogo constante com representantes da Subprefeitura do Butantã, e os problemas na região já eram discutidos entre eles, o que favoreceu a escolha pela Subprefeitura.

Dentro do PRE da Subprefeitura existia a indicação de diversos parques lineares, sendo que a escolha do Sapé se deu, de forma circunstancial, principalmente, por três razões. Muitos dos parques lineares propostos pelo PRE-BT, não apresentavam a característica mais preponderante de um parque linear que é acompanhar as margens de um córrego ou um fundo de vale. Já na área grafada para implantação do parque BT-28 havia o córrego Sapé. Outra razão foi o fato de a área ser pública, dispensando a necessidade de desapropriações que poderiam comprometer o projeto em detrimento de seu custo e morosidade. Por fim, a razão definitiva se deu pela pressão de ocupação.

Além de a área pública facilitar a implantação do parque, o mesmo também teria a função de protegê-la, uma vez que conteria o avanço da pressão de ocupação sobre a região. Uma vez escolhido o Sapé, a equipe de trabalho formada pela SVMA, Subprefeitura do Butantã e outras entidades, entendia que a área desocupada era um elemento que favorecia a implantação do Parque, sendo assim, o projeto foi pensado para esta extensão, que abarcava aproximadamente 500m, ocupando uma área total de 34.462m<sup>2</sup>, junto ao trecho inicial do Córrego Sapé, terminando exatamente onde se iniciava o adensamento

populacional da Comunidade do Sapé. O projeto final do Parque Linear resultou em duas quadras poliesportivas, pista de skate, playground e projeto paisagístico. O projeto manteve exposto o córrego nas extremidades da área, porém o manteve tamponado por mais de 200 m.



**Figura 2 – Planta de pisos e equipamentos do Parque Linear Sapé**  
Fonte: SVMA/DEPAVE

O corpo d'água exposto é delimitado por muros de gabião, alternativa proposta para conter a erosão, selecionada por permitir a infiltração da água no solo e permitir o crescimento de vegetação. A nascente do córrego surge a partir de tubos de concreto, que deixam à população na dúvida, se de fato é uma nascente ou um esgoto, já que se presta ao recebimento direto da água pluvial que, depois de escoar por calçadas e ruas, chega, por encanamentos subterrâneos ao córrego, trazendo impurezas (PIZARRO & LINO, 2012). A vegetação presente no parque é em grande parte pré-existente, a maioria da vegetação é rasteira e não há presença de estratos intermediários de vegetação, o que seria essencial para a filtragem da água do córrego (PIZARRO & LINO, 2012).

Os próprios representantes da SVMA reconhecem hoje que o projeto não foi ideal, e que à época não havia um amadurecimento do conceito de parque linear pela prefeitura. Acabou por se priorizar um desenho de disposição de equipamentos e não de espaço público, mas afirmam que foi realizado da melhor forma para aquele momento e naquelas condições. A partir das imagens a baixo, é inegável a percepção de que o parque trouxe benefícios para o Sapé e que, apesar de existirem questionamentos quanto às tecnologias e conceitos adotados, contribuiu para a qualidade ambiental e social da região.



**Figura 3 - Córrego arborizado**  
Fonte: SVMA/DEPAVE



**Figura 4 – Área de convivência do Parque**  
Fonte: SVMA/DEPAVE



**Figura 5 – Quadras poliesportivas do Parque**  
Fonte: SVMA/DEPAVE

Durante as discussões geradas para a implantação do projeto, houve a percepção de que ainda que o parque representasse um significativo avanço, ele terminava aonde o problema começava, fazendo menção à ocupação da comunidade do Sapé. Esse apontamento fez com que a equipe revê-se o projeto e considerasse a continuidade do Parque Linear por toda a extensão do córrego, no entanto, naquele momento não seria possível dar continuidade, pois além de não haver recursos suficientes, a Secretaria de Habitação do Município (SEHAB) não integrava a equipe.

Neste período o Sapé não era tido como prioridade na agenda dessa secretaria e o distanciamento deste órgão dificultava o prosseguimento de um projeto que exigia remoções e regularização urbanística, aspectos que fugiam do escopo das outras entidades envolvidas na implantação do Parque Linear. Sendo assim, a repercussão desta discussão levou a Subprefeitura, na revisão do PRE, a indicar a continuação do parque na área da comunidade do Sapé. A revisão, apesar de não ter sido aprovada (legalmente o documento que está em vigor é o PRE de 2004), serviu para fortalecer o debate a esse respeito.

Após a implantação do Parque, coube à Subprefeitura a permanência da discussão a cerca da continuidade do Sapé como parte da agenda do poder público. Em contínua articulação com a SEHAB, a Subprefeitura indicou a necessidade de intervenção na continuidade do Parque, em razão das discussões anteriores e dos problemas com as áreas de risco próximas ao córrego. Motivos que influenciaram a SEHAB a dar continuidade ao Parque Linear em 2009.

O Programa de Urbanização de Favelas conta com um sistema de caracterização, classificação, elegibilidade e priorização dos assentamentos precários, concebido com o objetivo de planejar o atendimento a estes assentamentos. Para tanto, desenvolveu-se um índice de priorização para orientar a tomada de decisão do gestor público (SEHAB, 2008). O índice de priorização desenvolvido adota indicadores de precariedade para os temas: infraestrutura urbana; risco de solapamento e escorregamento; vulnerabilidade social; e saúde. Estes temas partiram de dois princípios: “A proteção de vida da população e a melhoria das condições de habitabilidade para patamares minimamente aceitáveis” e “A proteção à população socialmente mais vulnerável” (SEHAB, s/d).

Apesar da existência deste sistema complexo e transparente, as motivações que inseriram o Sapé como prioridade na agenda da SEHAB vão além desse indicador, uma vez que os 1840 assentamentos analisados pelo sistema apresentaram índices que variaram entre 0,07 e 0,72 enquanto que o Sapé teve seus setores classificados entre 0,35 e 0,41. Estes valores indicam que o Sapé foi contemplado apesar de outros assentamentos apresentarem índices superiores (GROSBAUM, 2012).

Acredita-se então que os motivos que levaram à priorização do Sapé possivelmente sejam: a necessidade de completar um ciclo iniciado pela titulação já efetivada da área, as situações de risco, que exigiram sucessivas remoções por parte da Prefeitura, e a existência do Parque Linear, que evidenciou os problemas sociais da região, o tornando visível a outras esferas do Poder Público, que vão além da Subprefeitura do Butantã. O projeto de urbanização, tendo SEHAB como executora, contempla, além das obras de infraestrutura básica, a canalização do córrego, a construção de 470 unidades habitacionais na própria área, remoção de 250 moradias, e a construção de 298 unidades habitacionais em área de provisão próxima ao Sapé.

No entanto, a contagem feita sobre a selagem dos domicílios disponibilizada em março de 2011 indicou a necessidade de remoção de 429 moradias localizadas em APP e mais 101 com risco emergencial<sup>2</sup>. Estes números superam os previstos nas referências do projeto e no orçamento das licitações, o que resulta em um déficit de 183 unidades habitacionais<sup>3</sup>. As assistentes sociais da SEHAB colocaram que como o contrato atual não dará conta de todas estas construções, terá que haver nova licitação. Uma etapa que prolongará ainda mais a entrega das moradias.

Outra característica relevante, que denota a continuidade de elementos de uma cidade informal se dá quanto à organização espacial das habitações. O Decreto de ZEIS, se por um lado possibilita a adoção de índices construtivos mais favoráveis ao adensamento com habitação de interesse social, por outro lado adota uma série de parâmetros urbanísticos para a disposição de áreas públicas que se mostram incompatíveis com a realidade da densa ocupação do Sapé. Tais parâmetros urbanísticos foram concebidos de modo a proporcionar uma urbanização com uma qualidade ambiental razoável para um conjunto habitacional (GROSBAUM, 2012).

Porém, no caso do Sapé, estes conjuntos habitacionais irão se inserir dentro de um assentamento preexistente que não apresenta coeficientes nada razoáveis, mas que terá que ser parcialmente mantido no padrão atual, apenas com intervenções estratégicas de melhoria. Esta incongruência legal poderá ser parcialmente compensada, se os setores mantidos do assentamento original puderem desfrutar dos novos espaços projetados para os conjuntos, o que em princípio não é possível, em função da diretriz da SEHAB de cercar as áreas condominiais dos conjuntos. Esta situação, se não equacionada, criará uma cruel situação de segregação entre os novos conjuntos e os setores de moradias mantidos.

Além disso, vê-se que o projeto urbanístico para intervenção pública constitui uma oportunidade de se criarem espaços para usos urbanos além do residencial: unidades comerciais, espaços institucionais e de lazer. O Sapé já conta com 52 estabelecimentos não residenciais e mais 132 imóveis com uso misto, representando 8,9% do total dos imóveis do assentamento, um número bastante significativo para ser considerado e incorporado ao projeto (GROSBAUM, 2012).

Com relação à acessibilidade, o projeto foi delineado a partir de duas premissas: Implantar o mínimo possível de sistema viário para veículos, reduzindo o impacto de remoções adicionais e; projetar uma ciclovia, equipamento urbano no que poderá ser um atrativo para o Caminho Verde, gerando um novo fluxo de pessoas de outras regiões no Sapé, funcionando como elemento integrador. Outro elemento de destaque do projeto é a criação da via-praça, que busca conduzir o fluxo e caminhos para pequenas praças, funcionando como ponto de encontro. Este elemento insere-se num contexto de necessidade de desadensamento construtivo, de melhoria de ventilação, insolação, acessibilidade e da constituição de uma malha urbana hierarquizada. Contudo este elemento foi questionado por técnicos da Prefeitura, já que conhecendo a dinâmica de remoções, a preocupação era como manter estes espaços públicos abertos em áreas de pouca visibilidade, impedindo a reocupação.

---

<sup>2</sup> Entrevista realizada com representante da Defesa Civil da Subprefeitura do Butantã em 12/06/2013

O adensamento da favela e a reocupação de áreas removidas ocorridas nos últimos anos, assim como a diretriz da Prefeitura de resguardar a faixa sanitária de 15 metros do córrego, exigiram uma revisão completa do projeto licitado, levando à elaboração de um novo Plano e Projeto Urbanístico. A largura do canal projetado para o córrego tornou-se uma polêmica, uma vez que o projeto de canalização outorgado anteriormente mostrou-se incompatível com a realidade encontrada, que exigia um canal de largura superior (GROSBAUM, 2012).

A diferença de interpretação do arcabouço legal que rege as APPs urbanas e a discrepância nos cálculos de vazão entre os diferentes órgãos envolvidos mostrou-se um impasse para a evolução do projeto. Assim, adotou-se as seguintes estratégias, a primeira através da definição de uma largura variável para o córrego canalizado, em função da contribuição da bacia hidrográfica e da vazão acumulada resultante, de modo a necessitar a menor quantidade de espaço possível do Caminho Verde, com dimensões já tão escassas. Desta forma, a largura interna do canal partiria de 2 m, a montante, e desembocaria com 7m no Córrego Jaguaré.

A segunda foi a proposta de uma seção hidráulica mista para o canal, que possibilitasse uma melhor acomodação ao terreno, que apresenta inclinações variáveis, e uma maior proximidade visual do usuário com a água. Fixando-se uma seção básica para absorver as chuvas frequentes, outra seção adicional absorveria as chamadas “chuvas de 100 anos”, mas sob a forma de taludes vegetados integrados aos espaços públicos, aos quais os usuários pudessem ter acesso, ampliando as áreas de lazer e o contato com a água. Estas soluções, embora racionais e econômicas sob os aspectos ambientais, da redução de impactos sobre as moradias remanescentes e dos ganhos paisagísticos, ampliaram ainda mais os questionamentos de setores envolvidos, por serem soluções fora dos padrões tradicionalmente praticados.

Quanto à APP, não havia consenso entre os diversos agentes sobre a interpretação da legislação. A polêmica acerca da seção do canal resultou na indefinição da faixa *non aedificandi*, que segundo o Código de Obras, é proporcional à largura do córrego, o qual, por fim, foi adotado. O projeto de urbanização foi dividido em dois setores, Sapé A e Sapé B e em três etapas. A primeira etapa tinha previsão de término para Julho de 2012, a segunda para Dezembro de 2012 e a terceira para novembro de 2012. Vale salientar que até hoje nenhuma das etapas foi concluída e a nova previsão para término das obras é Dezembro de 2014.

Ao nos depararmos com o caso do Parque Linear Sapé, estamos olhando para um modelo de ocupação do território que se reproduz nas grandes cidades. Conforme tratado por Maricato (1995) todas as cidades apresentam áreas pobres e ricas bem sedimentadas conforme um processo de exclusão territorial. Para o caso de São Paulo estas áreas de exclusão muitas vezes se configuram como favelas, tal qual a comunidade do Sapé, na qual migrantes a procura de empregos encontraram na margem do córrego uma alternativa habitacional, mesmo que esta os tenha colocado por anos a mercê das inundações frequentes na área. Não obstante, as áreas ocupadas por estas populações apresentam alguma restrição ambiental, como no caso do próprio Sapé a demarcação como Área de Preservação Permanente.

Em toda a cidade de São Paulo as APPs receberam basicamente dois usos: avenidas de fundo de vale ou ocupações irregulares. Isto decorre primeiramente pela desvalorização



destas áreas que, como explica Travassos (2010), seguindo uma mentalidade desenvolvimentista ignorou os serviços ambientais oferecidos por estas áreas. Observamos então que nas áreas como as de córregos e fundos de vale, as quais são o foco desta discussão, não são só os processos sócio econômicos já citados que influenciam, mas também as leis, tal qual o Código Florestal, que buscam sua proteção pela percepção de sua fragilidade ambiental. Porém, na área urbana há uma oposição entre a preservação que a legislação busca impor e a ocupação, no entanto é necessário notar que não só a qualidade ambiental esta em risco, mas também a população ocupante daquela área.

As áreas ambientalmente frágeis, como os fundos de vale, apresentam riscos à população, como as já citadas inundações e os deslizamentos. Assim fica claro que o histórico de remoções por risco que a comunidade do Sapé apresenta, traduz como as maiores cargas da degradação ambiental se destinam às populações de baixa renda, num processo que Acselrad (2002) define como injustiça ambiental. Podemos então ilustrar um processo de *feedback* positivo entre a degradação ambiental e a ocupação por populações excluídas, no qual estas ocupam a área “por estar degradada”, o que aumenta sua degradação, por sua vez aumentando os impactos sobre a população, o que reforça o efeito da exclusão.

Em relação a este fato, o poder público tem dedicado esforços a resolver os problemas ambientais e habitacionais da área, porém o problema é de origem socioambiental, de modo que o trato setorial que tem se dado à questão pode ter forte influencia nas dificuldades de resolução. Esta falta de articulação não pode, porém ser entendida como uma questão pontual. Articular o trabalho de duas Secretarias Municipais com agendas e prioridades distintas só poderia se dar ou pelo advento de uma oportunidade, ou por uma cultura de planejamento integrado, o que não se verifica no poder público paulistano. Não se quer dizer aqui que não existam iniciativas para ocorrência de trabalhos colaborativos entre os órgãos da administração pública, ou afirmar a inexistência de articulações, contudo é possível afirmar, tal qual colocado por Santos (2004), que o Brasil possui um histórico de planejamento setorializado. Dentro deste contexto a criação de articulações encontra dificuldades.

Acrescenta-se que a necessidade de articulação aqui defendida, não se embasa somente nos pressupostos teóricos de sua necessidade, mas também na percepção prática dos impactos de sua ausência. Hoje SEHAB coloca que o parque linear terá sua continuação com as obras de urbanização (projeto que não possui a participação de SVMA). Porém se questiona se a área destinada ao parque, e mais, se o uso conferido a este pela comunidade do Sapé no período pós-urbanização permitirão a caracterização desta área como parque linear.

Vale ressaltar que o Sapé foi o primeiro Parque Linear Implantado no município. Sendo assim, como indicado pelos próprios entrevistados, ainda estava se construindo o conhecimento a respeito do uso deste instrumento. Em projetos posteriores cujas condições da área eram similares, as parcerias com a secretaria de habitação passaram a se estabelecer.

### **3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao nos depararmos com o caso do Parque Linear Sapé, vislumbramos um exemplo da ação setorial do poder público sobre uma área cuja complexidade dos problemas exige soluções mais arrojadas que as tradicionalmente oferecidas. O Sapé ilustra uma situação comum no

município de São Paulo, a ocupação de APPs por populações de baixa renda. Este fato leva estas áreas a se tornarem o palco do encontro de ações do poder público tanto de cunho ambiental quanto habitacional. Estas ações serão capitaneadas por seus respectivos órgãos setoriais, que no caso em específico são a Secretaria do Verde e do Meio Ambiente e a Secretaria de Habitação.

O modelo de atuação setorial está ligado a um histórico de planejamento desenvolvimentista de nosso país, se reproduzindo para as demais esferas do poder público. Sua aplicação é perceptível na área estudada e suas implicações preocupantes. Apesar das inegáveis melhorias conseguidas na área do Sapé, tanto no que tange a qualidade ambiental quanto habitacional, considera-se que a adoção deste modelo pode vir a trazer complicações em momentos futuros até mesmo comprometendo os ganhos hoje conquistados.

Não se nega que houve um esforço para que ambas as esferas (ambiental e habitacional) atuassem de modo conjunto na área, o que, porém, não se efetivou pela impossibilidade de se alinharem as agendas dos diferentes setores. Ainda que o projeto de urbanização contemple a continuação do parque linear, este processo se dá sem a participação da Secretaria do Verde e Meio Ambiente, o que somado às estratégias adotadas no trato dessa continuação, pode vir a afetar a própria caracterização deste trecho do parque linear como caminho verde.

O quadro se agrava pelo temor de que no período de pós-urbanização, quando os órgãos hoje atuantes na área se retirarem, os problemas aparentemente resolvidos voltem a se manifestar. Imagina-se que possa haver uma pressão de reocupação das áreas a margem do córrego de onde a população foi removida. Isto tanto prejudicaria a preservação ambiental, como a qualidade da área para habitação. Vê-se como necessária para evitar estas possibilidades a atuação de um forte processo de apropriação da área, com devida compreensão do que são as áreas públicas, as áreas coletivas e as privadas. Para tal processo entende-se haver a necessidade de atuação articulada de órgãos como a subprefeitura, Secretaria de Educação, Saúde e etc.

Quando retomamos a hipótese de que a implantação do parque linear Sapé corroborou com a urbanização da área, verificamos que a mesma foi parcialmente refutada. Não se pode confirmar no trabalho que o parque linear seja o principal motivador ou que tenha levado diretamente a urbanização. Contudo coloca-se que somado ao histórico de remoções por risco da área, o parque auxiliou a fomentar as discussões sobre a urbanização, especialmente no âmbito da subprefeitura.

Observamos que a Subprefeitura, enquanto poder local é capaz tanto de perceber de forma mais integrada os problemas do território, quanto articular medidas setoriais. Podemos afirmar que é na Subprefeitura que a implantação do parque linear foi capaz de estimular o processo de requalificação urbanística. Pois foi dentro desta que o debate permaneceu em voga no período de pós-implantação do parque. Assim, ainda que de modo indireto verificamos haver uma relação entre parque e reurbanização, de modo que se este não se constitui como principal motivo para a mesma, foi minimamente mais um fator que pressionou para que esta fosse realizada.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIKO, Alex Kenya. **Quanto custaria urbanizar uma favela no Brasil?** In Urbanização e os custos da informalidade. Anais A cidade da informalidade. IPPUR, 2002.

ACSELRAD, H. **Justiça Ambiental** – novas articulações entre meio ambiente e Democracia. Sindicalismo e Justiça Ambiental, Rio de Janeiro, v. 3, p. 7-12, 2000.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1997. 226p.

CARLOS, Ana Fani Alessandri. **A metrópole de São Paulo no contexto da urbanização Contemporânea**. ESTUDOS AVANÇADOS 23 (66), 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v23n66/a21v2366.pdf>>. Acessos em 21 nov. 2012

FRIEDRICH, D. **O parque linear como instrumento de planejamento e gestão das áreas de fundo de vale urbanas**. Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

SANTOS, R. S. dos. Planejamento, Planejamento Ambiental e Paradigmas de Planejamento. In: \_\_\_\_\_. **Planejamento Ambiental: Teoria e Prática**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. cap. 1, p. 15-28.

LUCAS, Renata Paula. **O Código Florestal em Meio Urbano**: Implicações da aplicação da Lei n.7.803/89 na regularização de assentamentos irregulares em grandes cidades. Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

LAPASSADE, G. L' **Observation participante**. Revista Europeia de Etnografia de Educação, 1, 9 -26, 2001.

TRIVINÕS, A.N.S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

MARICATO, Erminia. **Metrópole na periferia do capitalismo**: ilegalidade e violência. HUCITEC. São Paulo, 1996.

SANTOS, R. S. dos. Planejamento, Planejamento Ambiental e Paradigmas de Planejamento. In: \_\_\_\_\_. **Planejamento Ambiental: Teoria e Prática**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. cap. 1, p. 15-28.

SECRETARIA MUNICIPAL DE HABITAÇÃO. **Plano Municipal de Habitação**. São Paulo, 2010.

TASCHNER, S. P. **Degradação ambiental nas favelas em São Paulo**. In: Espaço & Debates, n39, Nov. 1996, p104-113.

# 04

# PLANEAMENTO REGIONAL E URBANO

Ambiente do espaço construído

Análise espacial

Clima e planeamento urbanos

Conforto ambiental em espaços urbanos

Ecologia urbana

Energia e planeamento urbano

Estatística espacial

Gestão ambiental

Gestão de infraestruturas

Inclusividade dos espaços urbanos

Integração entre uso do solo e transportes

Planeamento auxiliado por computador

Planeamento e gestão do uso do solo

Planeamento, organização e sustentabilidade em eventos

Planeamento sustentável

**Qualidade de vida urbana**

Questões socioeconómicas

Reabilitação ambiental urbana

Simulações ambientais

Sistemas de apoio à decisão

Sistemas de apoio ao planeamento

Sistemas de informação geográfica

Sustentabilidade em transportes

# INFRAESTRUTURA URBANA DA REGIÃO ADMINISTRATIVA XXIII VARJÃO DO DISTRITO FEDERAL/BRASIL

L. T. Assunção; J. da S. Brandão, W. da S. de Souza e S. I. de A. Sahori

## RESUMO

O Distrito Federal-DF é considerado uno, não possui subdivisão por municípios como os outros Estados do Brasil, o DF é dividido em Regiões Administrativas-RA. O projeto de Brasília de Oscar Niemeyer e Lúcio Costa é conservado, faz parte da RA I. Porém, algumas RA surgiram desordenadamente de invasões, resultando em regiões carentes de planejamento urbanístico e de infraestrutura urbana. O objetivo deste trabalho é diagnosticar e propor melhorias para a infraestrutura urbana da XXIII RA Varjão. A pesquisa foi por meio da revisão bibliográfica dos dados da Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios/PDAD de 2013 e vistoria *in loco*, que permitiu verificar a infraestrutura urbana da área e projeto urbanístico. Após essa verificação, fez-se proposta de melhorias para mitigar os problemas encontrados e para proporcionar uma melhor qualidade de vida para a população do Varjão.

## 1 INTRODUÇÃO

O papel da infraestrutura urbana na vida da população é significativa e reflete na qualidade de vida de cada indivíduo. Entende-se por infraestrutura urbana como um sistema técnico de equipamentos e serviços necessários ao desenvolvimento das funções urbanas, estas funções podem ser vistas sob os aspectos social, econômico e institucional. Sob o aspecto social, a infraestrutura urbana visa promover adequadas condições de moradia, trabalho, saúde, educação, lazer e segurança. No que se refere ao econômico à infraestrutura urbana deve propiciar o desenvolvimento das atividades produtivas, isto é, a produção e comercialização de bens e serviços. E sob o aspecto institucional, entende-se que a infraestrutura urbana deva propiciar os meios necessários ao desenvolvimento das atividades político-administrativas, entre os quais se inclui a gerência da própria cidade (ZMITROWICZ *et al*, 1997).

A qualidade de vida é a maneira como as pessoas vivem, sentem e compreendem seu cotidiano, envolvendo, portanto, saúde, educação, transporte, moradia, trabalho e participação nas decisões que lhes dizem respeito GONÇALVES E VILARTA, 2004 apud ALMEIDA *et al* 2012).

O Brasil tem se deparado, com problemas urbanos causados, principalmente, pelo número crescente de ocupações desordenadas, o que causa o mal uso da infraestrutura urbana, e carência de planejamento urbano. Consequência da grande migração de pessoas de outros estados em busca de melhores oportunidades de trabalho, educação, lazer e saúde.

No Distrito Federal-DF este fenômeno da migração de famílias sempre esteve presente. As invasões de terras públicas pela população de baixa renda acontecem de maneira

incontrolável, o que resultam em grandes impactos negativos de ordem urbana, social e ambiental.

Sabe-se que o DF é considerado uno, não possui subdivisão por municípios como os outros Estados do Brasil, é dividido em Regiões Administrativas-RA. E entre as RAs do DF, este trabalho se propôs estudar a RA XXIII Varjão, a qual está inscrita na área norte de Brasília, na Bacia Hidrográfica do Rio Paranoá, na Área de Proteção Ambiental do Paranoá. A Figura 1 mostra uma visão geral da área da RA Varjão.



**Fig. 1 Vista Geral da área do Varjão.**

**Fonte: Google Earth, 2013**

Assim, este trabalho tem o objetivo de diagnosticar e propor melhorias para a infraestrutura urbana da RA XXIII Varjão, com ênfase na melhoria de qualidade de vida para a população dessa RA.

## **2 HISTÓRICO DA RA XXIII VARJÃO**

No final da década de 1950, as terras do Varjão pertenciam à Fazenda Brejo ou Torto e pertenciam ao município de Planaltina. O povoamento da Vila Varjão surgiu na década de 1960, com a chegada das primeiras famílias que vieram desenvolver atividades agrícolas. No começo do ano de 1970, segundo informações de antigos moradores, as pessoas que tinham a posse da área dividiram os lotes entre os empregados, embora a terra fosse de propriedade do Governo do Distrito Federal-GDF e administrada pela Companhia Imobiliária de Brasília – TERRACAP (GDF, 2014).

A partir de então, novas divisões foram feitas de forma irregular e desordenada, principalmente entre 1977 e 1982. Em 1991, o GDF assinou o Decreto nº 13.132, de 19 de novembro de 1991, que estabelece a fixação da população no local e determinava a elaboração de um projeto urbanístico para sua implantação definitiva (GDF, 2014).

Em 1997, com o objetivo de regularizar a situação fundiária de toda a área da Vila Varjão e atender às exigências ambientais, o GDF encomendou um projeto urbanístico e o Relatório de Impacto de Vizinhança – RIVI, que ressaltava a necessidade de adensamento da Vila, com propostas de implantação de novas quadras e inclusão de mais glebas a serem parceladas.

Inserida até então no espaço geográfico da RA do Lago Norte, por meio da Lei nº 3.153/2003, a Vila Varjão tornou-se a XXIII Região Administrativa do DF. A Figura 2 referencia a entrada da RA Varjão atualmente.



**Fig. 2 Vista da entrada da RA Varjão.**  
**Fonte: Brandão, 2013**

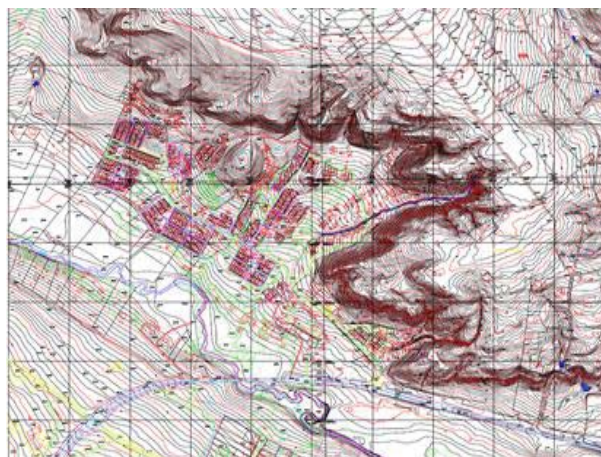
Destaca-se que o número de domicílios considerados urbanos está estimado em 2.481 e, que a população urbana, estimada, é de 9.254 habitantes, a média de moradores por domicílio urbano é de 3,73 pessoas. Na região, 84,95% das construções são permanentes e 11,73% são improvisadas. Na RA Varjão, 69,26% dos domicílios são casas, 11,50% barracos, 9,29% apartamentos e 7,74% quitinete/estúdio. Quanto à forma de ocupação, 68,36% dos entrevistados declararam que seus domicílios são próprios, dos quais 43,14% são próprios em terrenos não legalizados e 26,33% são alugados (PDAD, 2013).

Assim, como todo o DF a população do Varjão é constituída predominantemente por imigrantes nordestinos que mesclam hábitos e costumes do Centro-Oeste aqueles de outras regiões. Dessa forma, a influência cultural nordestina é evidente não só na alimentação e linguajar, mas também nos hábitos e manifestações religiosas e culturais.

### **3 INFRAESTRUTURA URBANA DA RA XXIII VARJÃO**

A infraestrutura urbana como vista anteriormente é composta por diversos sistemas que propõem serviços para uma população, referentes aos aspectos de distribuição de água, redes de esgoto sanitário, limpeza urbana, sistema viário, entre outros serviços essenciais para que a população tenha conforto e segurança, que podem ser considerados fatores importantes para avaliar a qualidade de vida da população.

Neste contexto seguem os principais sistemas e serviços que são ofertados para a RA Varjão, e que mesmo sendo uma RA relativamente nova há grandes problemas no que tange os aspectos de infraestrutura urbana. E para ter um entendimento da área e solo da RA Varjão segue a Figura 3, que mostra a topografia da RA.



**Fig. 3 Topografia do Varjão**  
**Fonte: CODEPLAN, 2013**

Segundo a Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios-PDAD (2013) que aborda aspectos relativos às características da Unidade Domiciliar, Infraestrutura, Inventário de Bens, Serviços Domiciliares e Benefícios Sociais, Características Gerais e de Migração, Características de Educação, Trabalho, entre outros, a RA Varjão está contemplada em quase 100% pelos sistemas de infraestrutura urbana. Assim, segue as observações dos dados coletados na amostragem da pesquisa e algumas ponderações baseadas na análise realizada *in loco*.

### 3.1 Sistema de abastecimento de água

O sistema de abastecimento de água serve para abastecer a cidade de água potável, que serve para o consumo próprio da população. Na RA Varjão, o abastecimento de água pela rede geral abrange a quase totalidade dos domicílios urbanos (PDAD, 2013). A Tabela 1 mostrar que 99,78% da população recebe água por meio da rede geral.

**Tabela 1 Abastecimento de Água**

<b>Tipo de Abastecimento de Água</b>	<b>Quantidade</b>	<b>%</b>
Rede Geral	2476	99.78
Poço/Cisterna	-	-
Poço artesiano	-	-
Caminhão pipa	-	-
Chafariz	-	-
Outros	5	0,22
<b>Total</b>	<b>2481</b>	<b>100,00</b>

**Fonte: PDAD, 2013**

### 3.2 Sistema de Esgotamento Sanitário

Um dos serviços mais importante de infraestrutura urbana é o esgotamento sanitário, pois deve ser isolado do sistema de abastecimento de água. São sistemas com canalizações independentes, para que a água de abastecimento não sofra contaminação. Em relação ao esgotamento sanitário, o Varjão atinge 98,46% dos domicílios, 0,88% de fossa séptica e



0,66% de fossa rudimentar PDAD (2013), que deve ser um ponto a ser combatido pelas estratégias de melhoria desse sistema.

### 3.3 Sistema Energético – Abastecimento de Energia Elétrica

Sabe-se que o sistema energético é constituído da energia elétrica e gás. Neste trabalho será abordada a energia elétrica. Com relação às redes que compõem este sistema, a elétrica pode ser aérea ou subterrânea, sendo esta última solução a mais cara. Nas áreas urbanas de baixa densidade e nas de pouco poder aquisitivo, a rede elétrica aérea é a solução obrigatória pelo seu menor custo, embora produza poluição visual e apresente menor segurança que a subterrânea (ZMITROWICZ *et al*, 1997).

No Varjão o abastecimento de energia elétrica é quase 100% de recebimento da rede geral de abastecimento. Entretanto, ainda há 0,44%, que é considerado “gambiarra”, ou seja, ainda tem pontos da cidade com captação de energia de forma clandestina.

A Figura 4 mostra a forma que é realizada a distribuição de energia elétrica na RA Varjão, a qual é por meio de cabos aéreos. Observou-se que apenas alguns pontos, como por exemplo, praças que a distribuição é por meio subterrâneo.



**Fig. 4 Distribuição de energia – cabeamento aéreo**  
**Fonte: Assunção, 2014**

### 3.4 Sistema de Limpeza Urbana

O lixo na atualidade tem sido considerado um dos grandes problemas de ordem ambiental. A limpeza urbana adequada é um dos pontos consideráveis importante na qualidade de vida da população, principalmente, quando há coleta e armazenamento adequado do lixo.

A coleta no DF é realizada pelo Serviço de Limpeza Urbana (SLU), e na RA Varjão esse serviço é realizado 100,00% em todas as áreas da RA. Cabe lembrar que esta limpeza não passava pelo processo de coleta seletiva, apenas em 2014 esse serviço começou a ser ofertado na RA Varjão. Apenas existia um local para separação do lixo, o que obteve melhoria com a aplicação da coleta seletiva em toda a RA.

A Figura 5 mostra o caminhão típico utilizado no serviço da coleta seletiva. Ressalta-se a importância da coleta seletiva para a população do Varjão, uma vez que há uma central de reciclagem que os próprios moradores gerenciam.



**Fig. 5 Caminhão típico da coleta seletiva**  
**Fonte: Assunção, 2014**

A Central de Reciclagem do Varjão é fonte de renda de uma parte da população e a implantação da coleta seletiva na RA veio para auxiliar ainda mais o processo de separação de materiais que podem ser reciclados.



**Fig. 6 Central de Reciclagem do Varjão - CRV**  
**Fonte: Assunção, 2014**

A Figura 6 mostra a localização da Central de Reciclagem do Varjão – CRV. Na visita *in loco* pode-se observar que a central necessita de adaptações para propiciar melhores condições de armazenamento dos materiais que irão para a reciclagem. Além de melhores condições de trabalho para os separadores desses materiais.

### **3.5 Sistema viário**

O sistema viário é composto de uma ou mais redes de circulação, de acordo com o tipo de espaço urbano (para receber veículos automotores, bicicletas, pedestres, entre outros). Complementa este sistema o sistema de drenagem de águas pluviais, que assegura ao viário o seu uso sob quaisquer condições climáticas (ZMITROWICZ *et al*, 1997).

A RA varjão é contemplada com 98,45% de ruas asfaltadas. Em relação a infraestrutura de calçadas é beneficiada com 93,58% e 96,46% de meio-fio. E as vias possuem 97,79% de iluminação pública, além disso, o sistema de drenagem que está diretamente ligado ao sistema viário, possui 96,68% de drenagem pluvial PDAD (2013).

### 3.6 Situação Ambiental e Infraestrutura Verde

A PDAD (2013) levantou informações sobre a existência de problemas de ordem ambiental nas áreas dos domicílios. Citou que a coleta de lixo domiciliar é realizada 100%. Diferente quando se trata de resíduo oriundo de resto de obras, que é um problema na RA. Onde cerca de 38,72% de entulhos de resto de construção de obras são depositados em áreas de preservação permanente – APP.

Em meados de 1990, ressurgiu o conceito de infraestrutura “verde” ou “ecológica”, que consiste em redes multifuncionais de fragmentos permeáveis e vegetados, preferencialmente arborizados, incluindo ruas e propriedades públicas e privadas, interconectados, que reestruturam o mosaico da paisagem de modo a que venha a ser mais sustentável, propiciando a integração da natureza com a cidade. É estruturada por uma rede híbrida hidrológica e de drenagem, completando e ligando áreas verdes existentes com infraestrutura construída, com funções ecológicas. (AHERN, 2008 *apud* PDCG, 2011).

Na verificação pela RA observou-se que é estruturado com praças, ruas arborizadas e áreas de jardins, ver Figura 7. Segundo PDAD (2013) 39,82% correspondem à arborização das ruas da RA e 7,30% corresponde a jardins/parque, o que resulta em um RA com áreas verdes.



Fig. 7 Área com infraestrutura verde  
Fonte: Autores, 2013

## 4 PROPOSTA DE MELHORIAS PARA A INFRAESTRUTURA DA RA VARJÃO

O projeto de intervenção urbanístico do Varjão tem a finalidade de desenvolver a região levando em consideração os dados captados por pesquisas e visitas *in loco*.

### 4.1 Intervenções – Vias

A cidade é constituída por três avenidas, sendo a Avenida Principal, Avenida Parque e a Avenida Contorno conforme a Figura 8. Para entendimento segue a seguinte legenda:

- Vermelha - Avenida principal;
- Lilás - Avenida parque;
- Azul - Avenida contorno.



**Fig. 8 Distribuição das principais vias do Varjão**  
**Fonte: Autores, 2013**

Avenida principal divide a cidade em norte e sul, a ala norte localizam-se as quadras ímpares e na ala sul localizam-se as quadras pares, nessa avenida desenvolveu-se o comércio local e os lotes especiais, destinados a escolas, postos policiais e posto de saúde. A avenida parque fica situada no entorno sul, na área onde a topografia possui o relevo mais baixo e que recebe todo fluxo das águas pluvial e fluvial da cidade. E a Avenida do Contorno localizada no entorno norte da RA.



**Fig. 9 Percurso da linha de ônibus existente.**  
**Fonte: Autores, 2013**

Observa-se que a rota do transporte público – ônibus urbanos não está bem distribuído na RA, em destaque em vermelho na Figura 9. Dessa forma, a proposta seria o deslocamento do Terminal Rodoviário para o centro da Avenida Parque, Quadra 05, que ficaria mais centralizado para a população, conforme pode ser observado na Figura 10.



**Fig. 10 Proposta do novo percurso de Transporte urbano.**  
Fonte: Autores, 2013

#### **4.2 Intervenção – Anel ciclovitário.**

O Varjão é contemplado por uma ciclovia que liga o Centro de Atividades do Lago Norte a entrada da RA Varjão. Entretanto, é necessária a expansão por todo o entorno da cidade, margeando as avenidas contorno e parque, em destaque na Figura 10, para uma maior integração dos moradores dentro da cidade e com as áreas vizinhas.

#### **4.3 Intervenção – Parque Vivencial.**

Na área que atualmente é destinada ao Terminal rodoviário, a proposta é revitaliza-lo conforme a Figura 11, que seria chamado de Projeto do parque vivencial, lugar destinado ao esporte e lazer da região, com quadras poliesportivas, parque infantil, pista de skate, banheiros públicos, arena multiuso, praça e calçadão que poderiam ter locais de refeições.

O acesso seria por meio do transporte público, e pela expansão das ciclovias, que estaria acessível para os moradores da RA Varjão.



**Figura 11: Parque Vivencial**  
**Fonte: Autores, 2013**

#### **4.4 Intervenções - proposta nas vias**

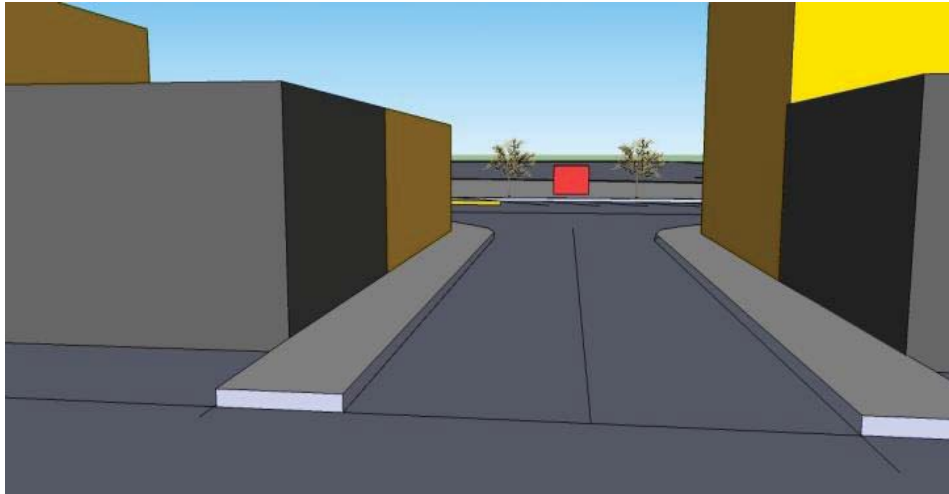
Após a visita *in loco* foi detectado que vias, calçadas e estacionamentos públicos são problemas que atualmente existem na RA, mas que podem ser resolvidos por meios de adequações simples. Dessa forma, segue proposta mostrada nas figuras a seguir que poderão melhorar ou mitigar esses problemas.

Na Figura 12 observa-se, a proposta de redimensionamento e distribuição de espaços, uma vez que foi observado que há sim o calçamento, mas está sendo usado de forma desordenada, dessa forma, segue a sugestão de novo dimensionamento, e adequação das calçadas, bem como redistribuição e ordenamento de vagas para estacionamento.



**Fig. 12 Redimensionamento de vagas de estacionamento**  
**Fonte: Autores, 2013**

A Figura 13 é um exemplo de proposta a ser aplicada na área de calçadas da cidade, pois foi observado que o calçamento nas vias internas da cidade é preocupante, devido a espaçamento, uma vez que algumas construções não respeitarem o limite do terreno e a via pública.



**Fig. 13 Redimensionamento das calçadas**  
Fonte: Autores, 2013

A Figura 14 é a proposta a ser aplicada na área ociosas da RA Varjão, que pode ser dimensionado para áreas de estacionamento, bem como incentivo de plantação de árvores que pode proporcionar melhor conforto ambiental.



**Fig. 14 Dimensionamento de áreas de estacionamento e arborização**  
Fonte: Autores, 2013

## **5 CONSIDERAÇÕES GERAIS**

O Varjão é basicamente de uso residencial, com comércio de pequeno a médio porte, de varejo e serviços básicos. A cidade conta com várias áreas destinadas para praça, mas para o lazer e a recreação são insuficientes. Essas praças precisam de revitalizações para motivar o uso pela população e melhorar a qualidade de lazer da população.

A população ainda deixa a desejar, principalmente, quando se trata da questão do armazenamento e depósito de entulho de construção, pois são jogados em locais não

apropriados, não aguardam a passagem dos veículos coletores apropriados. Onde se faz necessária campanhas educativas e até mesmo políticas públicas para a coleta adequada e regulamentar do entulho de construção

Houve melhoras no transporte público, com a destinação de linha de ônibus para a RA, que liga a RA à Rodoviária do Plano Piloto, de onde acessa-se a outras linhas para todo o DF. Além disso, o morador do Varjão ao acessar a rodoviário do plano, está mais próximo a teatros, museus, cinema, que são locais que podem proporcionar lazer.

Na questão física dos pontos de ônibus, ainda há o que melhorar, pois foi detectado pontos de ônibus sem cobertura e falta de sinalização ou apenas a sinalização sem a parte física o que deixa os usuários expostos a intempéries. E a proposta que seja realizada pela a Administração Local uma revitalização desses pontos de ônibus com certa urgência.

Foi detectado que há transporte clandestino, o que fica evidente o transporte público é insuficiente e que necessita de novos estudos para verificar a demanda e assim verificar a possibilidade de novas linhas de ônibus para a RA, ou apenas um redimensionamento de horários, para atender as demandas que são diferentes por horário e dia da semana.

A drenagem pluvial é carente, a topografia do local ajuda na drenagem, mas como a população joga entulho em locais inadequados e proibidos faz com que a água da chuva leve esse entulho para os dispositivos de drenagem que acarreta em pontos de alagamentos, o que traz transtorno para a população, sendo necessário fiscalização pela Administração Local.

De forma geral, pode-se concluir que a infraestrutura urbana é adequada, e que os problemas mencionados são pontuais, que o planejamento urbano inicialmente não teve, entretanto, tanto a infraestrutura quanto planejamento urbano foram se adequando e dessa forma que reflete diretamente na qualidade de vida da população.

## **6 REFERÊNCIAS**

Almeida, M. A. B. de., Gutierrez, G. L., Marques, R. (2012) Qualidade de vida: definição, conceitos e interfaces com outras áreas, **Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo**, 1-142.

CODEPLAN, (2013) **Companhia de Planejamento do Distrito Federal** –Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios – Varjã - PDADDE DOMICÍLIOS -VARJÃO- PDAD 2013. Brasília, 1-66.

GDF, (2014) **Governo do Distrito Federal**, A Administração. Disponível em <http://www.varjao.df.gov.br/sobre-a-ra-xxiii/a-secretaria.html>. Acesso em 26/04/2014.

PCDG, (2011) Plano Diretor Campos Glória, Livro – 2, Diretrizes e Propostas, **Universidade de Uberlândia**, Minas Gerais, 1-77.

**GOOGLE, (2008) – Imagens -Google Earth.** Acessado em 23/11/2013.

Zmitrowicz, W., G. De Angelis Neto. (1997) Infra-estrutura Urbana, Departamento de Engenharia de Construção Civil, **Escola Politécnica da USP** – São Paulo, 1-40.



# QUARTEIRÃO-CORRIDOR - INTERVENÇÃO NUM QUARTEIRÃO PORTUENSE

J. L. B. Barreiro e A. M. B. A. C. S. V. Saraiva

## RESUMO

Ao longo da história do urbanismo, as cidades evoluíram coesa e lentamente, definidas por redes viárias, sendo estas, flanqueadas por edifícios. A concretização de intervenções em áreas consolidadas e degradadas no contexto citadino requer uma abordagem cuidada e sustentável de planeamento urbano. O trabalho prático desenvolvido pelo primeiro autor em ambiente académico, foca-se nos espaços interiores desolados e degradados de quarteirões portuenses. Um dos objectivos passa por demonstrar que é possível intervir em áreas consolidadas e devolver a qualidade de vida às pessoas e, conseqüentemente, à cidade. Opta-se por transformar as áreas interiores subaproveitadas dos quarteirões em locais capazes de proteger os peões da agressiva atmosfera exterior, densa com poluição e stress. Através de percursos e equipamentos, procura-se cultivar a permanência e o uso nestes espaços negligenciados, alterando hábitos de movimento e vivência na cidade.

## 1 INTRODUÇÃO

Este artigo resulta da materialização de uma dissertação de mestrado, orientada pela segunda autora, e do respectivo trabalho prático desenvolvido no âmbito da unidade curricular de Projecto III na Universidade Lusíada do Porto no ano lectivo de 2012/2013. O tema proposto incidia sobre a requalificação de espaços degradados inseridos no extenso território que é a cidade do Porto, que por seu turno, contém um tecido edificado denso e fortemente consolidado. Abrangendo zonas desde a Foz até Campanhã pois, infelizmente, a decadência e o abandono são realidades patentes no conformismo portuense.

Pretende-se encontrar uma possível solução para essa valorização através de: implantação de percursos que atravessem o quarteirão, permitindo acessos céleres e zonas resguardadas; reestruturação dos logradouros, definindo novos limites e homogeneizando usos e ocupações; requalificação ou readaptação do edificado existente inerente ao percurso. Deseja-se, pois, devolver o bem-estar a quem se desloca, habita ou trabalha nestes locais. Procura-se proporcionar condições para que exista fluidez de trânsito pedonal, sem as barreiras físicas constituídas pelos compridos quarteirões; contaminar o edificado do próprio quarteirão e o da envolvente através de edifícios intervencionados que alojem programas adequados ao local, atraindo, assim, movimento e vida para as ruas e quarteirões.

O que se propõe poderá ser encarado como polémico, pois são medidas que envolvem variados elementos privados e públicos e requerem esforços financeiros que as comportem. Porém, se se procura desvirtuar a imagem de insegurança, decadência e

desconforto de determinado local, consequência de consecutivos anos de negligência para, assim, atrair mais habitantes, comerciantes, empresas, turismo e, conseqüentemente, renovar o aspecto urbano, é necessário enveredar por vias invulgares.

Trata-se, pois, de um artigo que procura sublinhar a importância de um modelo que estagnou, caído em desuso na composição figurativa citadina e consecutiva perda de influência sobre os utilizadores. Intenta, por fim, evidenciar as qualidades e potencialidades deste modelo, actualizá-lo aos tempos e necessidades correntes, através de referências de intervenções arquitectónicas distintas e de um projecto desenvolvido pelo primeiro autor.

## 2 CASOS DE ESTUDO

### 2.1 *Plan de ensanche de Ildefons Cerdà, Barcelona, 1859*

A menudo se ha insistido en el carácter avanzado del Plan Cerdà, como una visión racional de la ciudad en la que, a través de la aceptación de la higiene pública y el desarrollo del transporte como objetivos primarios de la proyección urbana, se opta por la isotropía igualitaria de la cuadrícula ilimitada, sin jerarquias ni periferias (Solà-Morales, 2008: 287).

O plano de expansão cerdaniano é aqui referido não por se tratar de uma das mais notórias obras da história do urbanismo. Ou por este trabalho discutir questões intrínsecas ao modelo arquitectónico, o quarteirão, obrigando, assim, esta referência. Mas sim por se tratar de um plano exaustivamente trabalhado por um homem visionário - um engenheiro limitado pela tecnologia do séc. XIX -, que tinha como prioridade o bem-estar, físico e psicológico, do homem na cidade (Fig. 1).



**Fig. 1 O densificado *ensanche* cerdaniano (Google Earth, 2014)**

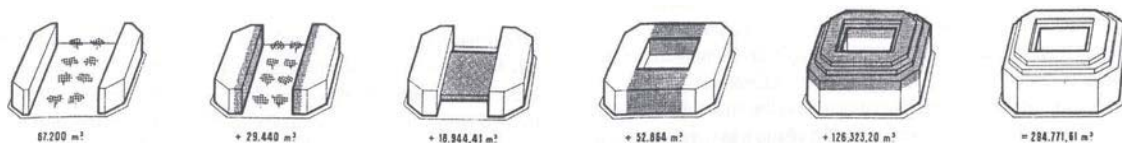
Opta-se, portanto, «apenas» por abordar os pontos relacionados com a qualidade de vida na cidade que esta obra inovadora conferiu ao urbanismo, isto porque facilmente se divaga no vasto mar de características técnicas e teóricas implícitas no plano de alargamento de Barcelona. Tarefa que exigiu de Cerdà uma acérrima luta pela defesa dos seus ideais frente à oposição de proprietários, governantes locais e agentes imobiliários.

O que distingue então um comum plano de malha ortogonal do plano de expansão cerdaniano? Ao nível da implantação, os quarteirões são dispostos segundo uma

quadrícula, orientados sobre dois fortes eixos cardiais (modelo clássico romano) e um terceiro diagonal, de excepção, que quebra a monotonia e facilita a orientação. Mas a verdadeira diferença está na humanização do espaço e note-se que se está a falar de uma extensa implantação reticular de grelhas de 133,3 por 133,3m. Pois, enquanto a industrialização impulsionava o crescimento frenético das cidades, decrescia a qualidade de vida. A preocupação com os problemas de salubridade e as precárias condições habitacionais, eram encarados com uma sensibilidade «absurda»: “Nowadays, one would need 6 cubic metres of atmospheric air per person and per hour in order to breathe correctly. Scientific studies establish a minimum of 40 square metres per person within towns” (Cerdà in Cerdà and Barcelona: The need for a new city and service provision, 2011: 125).

Esta preocupação traduzia-se numa abordagem urbanística inusual de ocupação do espaço para a época. Pretendia-se com o plano inicial uma densidade do edificado baixa, ou seja, cada retícula era apenas ocupada por edifícios em duas extremidades, por vezes três, e a baixa cénica destes (4-5 pisos) formava um perfil quadrangular com a rua, traduzindo-se num conjunto homogéneo e harmonioso, o que conferia aos habitantes e transeuntes espaço livre, mobilidade e conforto (Fig. 2).

The grid had two parallel buildings on each block, from 10m to 20m deep (building occupation: 40% of total block), with yards and green spaces in between each block, intertwined with pedestrian paths in the middle that linked the inner open spaces together independent of the street network. Furthermore, the corners of each block were cut at 45°, 20m long, to create small squares between the octagonal blocks (Pallares-Barbera *et al.*, 2011: 126).



**Fig. 2 Evolução da densidade construtiva nos quarteirões (Rossi, 2001: 219)**

Contudo, o poder impositivo político, comercial e do proprietariado sobrepôs-se com facilidade à qualidade de vida na cidade, resultando num descontrolado incremento da área ocupada, deitando por terra este “utópico” modelo, sobrelotando e enclausurando o quarteirão. Esta atitude capitalista gananciosa transfigura todo um plano elaborado cuidadosamente para o correcto desenvolvimento urbano de acordo com o bem-estar do homem. Os parâmetros humanistas foram ignorados a favor da especulação. Acrescentaram-se pisos, aumentando as cénicas, e o nível térreo foi preenchido com todo o tipo de construções, impedindo o usufruto dos habitantes ou cidadãos, de um espaço livre interior de descanso e resguardo.

In 1872, 90% of the buildings in the Eixample (about 1000) were violating the building bylaws. Already in 1890, buildings occupied 70% of the block surface on the average-instead of the original 50%. The situation was worsened by successive building bylaws, and in 1958 the building volume of the block, that according to Cerdà’s bylaws should not exceed 67,200 m<sup>3</sup>, reached 294,771.63 m<sup>3</sup> (Aibar; Bjiker, 1997: 18).

## 2.2 Plan baron Haussmann, Paris, 1860

Ao invés dos restantes planos aqui abordados - projectos de expansão em cidades já

consolidadas -, as manobras de requalificação haussmannianas regeram-se por actos urbanísticos displicentes sobre a malha urbana pré-existente no centro da cidade. Resultando, assim, na demolição de grande parte do casco medieval parisiense, na tentativa de alcançar unidade, harmonia e composição estética, apoiada na implantação de uma rede viária entrosada com a existente, conectando o centro e periferia (Fig. 3).

El núcleo medieval queda cortado en todos los sentidos, separando muchos de los viejos barrios... En la práctica, Haussmann superpone al cuerpo de la antigua ciudad una nueva red de calles anchas y rectilíneas, formando un sistema coherente de comunicaciones entre los centros principales de la vida ciudadana y las estaciones de ferrocarril, asegurando al mismo tiempo directrices eficaces de tráfico, de cruce y de defensa (Benevolo, 2005: 96).

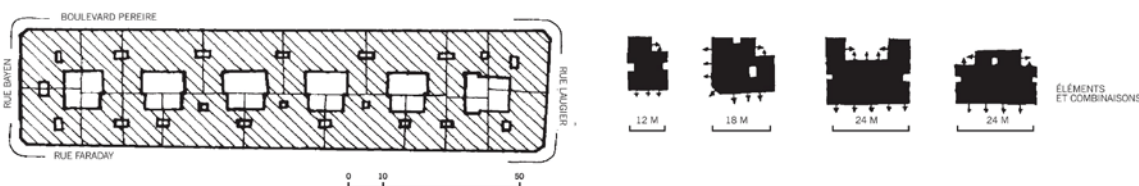


**Fig. 3 A malha compacta resultante do desenho viário (Google Earth, 2014)**

Para concretizar uma obra de tal envergadura, exige-se uma enorme capacidade financeira e, apesar de pública, o Estado apenas comparticipa com uma reduzida percentagem, onde “la riqueza de los contribuyentes es la riqueza de la ciudad. El mejor resorte para aumentar el presupuesto es fomentar el enriquecimiento de los contribuyentes. La ciudad se administra como un negocio capitalista. El excedente invertido en «gastos productivos» salta, en quince años, de 20 a 200 millones” (Panerai *et al.*, 1986: 20). Esta abordagem bastante contestada impôs-se sob o pretexto de colmatar graves problemas de salubridade e da falta de infraestruturas que afectavam o correcto desenvolvimento da cidade, pois Napoleão III e Haussmann almejavam uma cidade modelo que fosse sinónimo de modernidade e progresso e a então densificada Paris, de cariz medieval, não correspondia a essa visão nem era sequer capaz de suportar o crescente aumento populacional. Existiram, portanto, aspectos na cidade que padeciam urgentemente de requalificação como a instalação de redes de saneamento e de gás, reestruturar as orgânicas e sombrias ruas, requalificar edifícios decrépitos e quarteirões sobrelotados, ou seja, uma reestruturação cuidada e pontual que nunca justificariam tão radicais meios.

Se não fossem as inovações tecnológicas, a expressão da Paris de Haussmann seria mais barroca do que oitocentista. Os elementos utilizados são: o traçado em avenida - o boulevard - que une os pontos da cidade; a praça como lugar de confluência de vias, e placa giratória das circulações, quase sempre em rotunda, que organiza o cruzamento de vários traçados; o quarteirão, que é determinado como produto «residual» de vários traçados, e não como módulo de composição urbana. (Lamas, 2001: 214).

Porém, essa desmesurada ânsia de catapultar Paris para a vanguarda do urbanismo, envereda pela via do monumentalismo e do planeamento fácil. São desferidas grandes avenidas e toda uma rede de ruas transversais no tecido urbano seguindo normas compositivas geométricas renascentistas, mantendo apenas o «essencial», “procura no destruir los monumentos más importantes, sino que los aísla y emplea como puntos de fuga para las nuevas perspectivas de las calles” (Benevolo, 2005: 97). Ao conjunto edificado, a implantar nas exíguas e irregulares áreas resultantes da sobreposição da nova malha viária, dedica-se à preocupação com a aparência estética das fachadas voltadas para as *boulevards*, e um parcelamento matemático das pequenas e trapezoidais bolsas sobrantes que originou densas ocupações pontilhadas por pequenos saguões (Fig. 4).



**Fig. 4 Quarteirão formado pela agregação de diferentes módulos (Panerai, 1986: 23)**

Es posible afirmar que la manzana «haussmanniana», en comparación a la manzana antigua, actúa sólo como una periferia condensada. Su forma no hacía esperar otra cosa: lo que el triángulo ofrece con mayor prodigalidad es su perímetro dando a la calle, en detrimento de una superficie interior protegida y oculta que, en adelante, tendrá mucha menor importancia. Con la manzana «haussmanniana» se inicia la desaparición del interior de manzana y, con él, la de sus propiedades funcionales y su riqueza de articulación (Panerai *et al.*, 1986: 47).

### 2.3 Plan *zuid* de Hendrik Berlage, Amesterdão, 1917-25

“La construcción de viviendas exonera de la producción en serie. Para hallar una solución válida debe recurrirse de nuevo a las manzanas de viviendas, pero a una escala superior a la de antes” (Berlage *in* Panerai *et al.*, 1986: 75). Esta citação evidencia a postura metamorfa que caracteriza a mentalidade do arquiteto perante o acto de planear. Manifestamente conservador, exacerbado pela repulsa por alguns dos conceitos modernos que então surgiam e que visavam recharacterizar o meio urbano segundo regras homogêneas e mecânicas, Berlage e, nomeadamente, este plano que lhe conferiu notoriedade, podem ser encarados como paradoxos em termos idealísticos e conceptuais.

Estas posições aparentemente contraditórias na sua metodologia são exactamente o que confere relevo ao plano e o distingue dos demais. Por um lado, a assumida aproximação aos ideais conservadores - pois tinha noção da capacidade, formação, habilidade e engenho do que até então era produzido pelo homem segundo os trâmites artesanais e não apenas pura obstinação pela defesa de antigos valores -, sendo impregnada pelos ideais Arts & Crafts abominava a automatização do ser e do habitar que então se apoderava do urbanismo. Por outro, isto não implica o desvio de uma atitude moderna, pois Berlage não se opõe ao progresso, apenas não adopta facciosamente as teses e conceitos defendidos pelo então recém surgido movimento moderno.

Las realizaciones llevadas a término entre 1913 y 1921, en relación a las construcciones de finales del siglo XIX, representan una verdadera novedad

tipológica... La manzana pasa a ser la organización más compleja de un fragmento de territorio urbano que asegura, en el plano morfológico, la continuidad del tejido, señala los puntos singulares, permite la integración de funciones diferentes (hábitat, comercio y equipamientos) y crea variedad de espacios (Panerai *et al.*, 1986: 84).

Defronte de uma cidade amorfa, é apenas selectivo quando escolhe características do tradicional e do moderno. Com os conhecimentos evolutivos de um movimento actualiza, assim, outro que definhava. Conceitos como a habitação mínima, o bloco em altura, o zonamento ou a opção pelos novos materiais à vista são relegados. Ao invés, adota a serialização, o bloco linear ou o sistema reticulado. Assim, esta mescla de características confere à malha urbana um modelo singular, o quarteirão aberto. O modelo prévio, fechado, denso e parcelado, é, assim, transformado (Fig. 5).



**Fig. 5 Organização compositiva dos quarteirões (Google Earth, 2014)**

A malha ortogonal é então ocupada por blocos lineares de edifícios de habitação, comércio e serviços, de baixa densidade, adjacentes às vias, o que concede grandes áreas interiores resguardadas para uso público. Ao mesmo tempo, mantém-se a tradição com a aplicação de materiais locais e costumes construtivos resultando em volumes de desenho moderno de uma aparência tradicional. Tratando-se o modelo de implantação de um sistema reticulado, o contraste com o tecido de evolução radiocêntrica e orgânica verificada no centro da cidade é atenuado pelos anteriores planos de expansão.

Las grandes avenidas del Plan de Berlage componen un orden análogo al de los canales de la ciudad antigua, de manera que Amsterdam Sur aparece, en el plano de la ciudad como una nueva parte urbana que dialoga con familiaridad con las extensiones de los siglos XVII y XVIII que, a su vez, habían abrazado el casco medieval, reforzándose así la idea de homogeneidad formal que ha presidido la construcción de Amsterdam en el curso del tiempo (Arís, 1991: 31).

A rigidez da linearidade dos blocos é enfraquecida por variações do sistema viário e, importantemente, pelas soluções adoptadas na resolução de gavetos e empenas. Aqui estava o ponto de excepção da serial regra do plano, a oportunidade para os arquitectos intervenientes deixarem a imaginação fluir e criar soluções tipológicas interessantes do ponto de vista formal, não descurando a funcionalidade que se destacam assim no meio residencial. Embora o plano, desenvolvido num curto espaço de tempo, reúna variadas propostas de diferentes gabinetes de arquitectura não foi suficiente para que na sua massiva extensão resultassem enormes áreas monótonas (Fig. 6).



**Fig. 6 Parcelamento gigantesco da urbanização a sul (De Graaf, 2010: 31)**

Mas o crescimento da cidade evidenciou os defeitos de planeamento nos bairros já realizados... não obstante as intenções dos projetistas, surgem nos novos bairros muitas diferenças de posição... a distribuição das casas, por simples que seja, não é justificada por uma necessidade exata e se torna, por vezes, um desenho abstrato, que cria por sua vez outras diferenças inúteis (Benevolo, 2001: 666).

#### **2.4 Plano de urbanização Alferes Malheiro de Faria da Costa, Lisboa, 1945**

Numa época de grande desenvolvimento na história do urbanismo português, o plano de urbanização a sul da avenida Alferes Malheiro destaca-se clara e subtilmente da apertada cinta construtiva ideológica do regime. O plano de urbanização, da autoria do arquitecto Faria da Costa, revela várias influências do que se tinha desenvolvido nos países baixos décadas antes. Além disso, o arquitecto adopta uma postura sóbria acerca do modelo a adoptar para o bairro de Alvalade, pois não se cinge em exclusivo a um determinado estilo/ ideal arquitectónico que à época estivesse em voga, denotando uma mentalidade distinta dos demais companheiros profissionais. Pois mesmo tratando-se de uma obra de investimento público, nem mesmo a monumentalidade megalómana do Estado se impôs. Faria da Costa opta, ao invés, por reunir as características e conceitos mais adequados ao plano, ao local e à realidade de então e

rejeita a antiga cidade, com os quarteirões de interior desaproveitados. Propõe outro modelo adaptado à modernidade - que recorre à utilização da rua tradicional e à continuidade edificada, mas (grande inovação para Lisboa) acaba com a privatização do miolo dos quarteirões, quer pela disposição dos contínuos construídos quer pela organização interna do quarteirão, destinando-o a locais de recreio, equipamentos, áreas verdes e livres destinadas às relações de vizinhança e ao estacionamento (Lamas, 2001: 286).

A área de implantação do plano é bastante extensa e, à época, pretendia-se ocupar e organizar uma zona de terrenos predominantemente rurais, definindo, ao mesmo tempo, os limites e a ligação do tecido urbano através de malhas viárias estruturantes. O que resulta na subdivisão da área em oito células, destinando-se cada uma delas a determinada classe social ou modelo arrendatário, traduzindo-se, conseqüentemente, em tipologias edificatórias distintas, desde a moradia unifamiliar ao bloco plurifamiliar, resultando num

conjunto formal mas, também social, variado. Outra característica inovadora deste plano é a atribuição dos projectos a diferentes equipas de arquitectos e engenheiros (Fig. 7).



**Fig. 7 O diversificado plano de Faria da Costa (Google Earth, 2014)**

A possibilidade de propor variedade nos diferentes estudos de conjunto, sobre uma base sólida e coerente de desenho urbano, com acompanhamento pelo autor do plano, permitiu que a urbanização de Alvalade se tivesse tornado num laboratório experimental de propostas habitacionais sem que, no entanto, tivesse perdido a sua coerência enquanto conjunto (Costa, 2002: 10).

Em comum, a organização espacial: a implantação das edificações seguia o modelo tradicional de rua-corredor junto às vias principais de acesso, sobrando um interior vastíssimo, ocupado por espaços e equipamentos de cariz comunitário, na maior parte escolas primárias - o conceito de unidade de vizinhança. “Pretendeu-se, também, que as ligações entre as habitações e a escola fossem encurtadas e facilitadas pela existência de pequenas “veredas” exclusivamente destinadas ao trânsito de peões, atravessando, por princípio, os logradouros dos blocos de habitação” (Costa, 2002: 31). Destacam-se, portanto, dois momentos: as vias principais focadas no movimento rápido de viaturas motorizadas e no comércio e o interior das células, espaço protegido exclusivo dos utilizadores.

Os “elementos de interesse geral” do bairro (grandes espaços livres, equipamentos primários, serviços públicos e zonas comerciais), foram dispostos visando uma racionalização das acessibilidades dentro da área do plano, de forma a poderem ser alcançados pelos habitantes das oito células mediante percursos cómodos e pouco extensos, cruzando os arruamentos principais de trânsito apenas quando indispensável (Costa, 2002: 32).

Mais tarde e, tendo em consideração que este empreendimento se desenvolve faseadamente no sentido norte-sul, surgem, no limite com a avenida EUA, imponentes blocos perpendiculares às vias, orientados segundo o percurso solar. Esta inclinação modernista quebra com a lógica inicial de composição tradicional de quarteirão e, mais importante, enfraquece o sentido comunitário de habitat urbano que se verificava nas células precedentes. Assim, o invólucro interior protegido do quarteirão tradicional é preterido a favor do espaço intersticial aberto entre blocos modernistas. Isto sucede, em parte, devido à incompetência das entidades responsáveis ao não executarem o planeado



para alguns dos espaços livres interiores, deixando-os vagos, sendo estes naturalmente apoderados pelos habitantes. Mas a grande calamidade surge na área central do plano, no amplo cruzamento da avenida de Roma com a da Igreja, onde quatro massivas torres totalmente desproporcionais se erigem sobre o território.

Embora se localizem adjacentes às vias limítrofes comportando um grande volume de trânsito - avenidas do Brasil e EUA - e assemelhando-se a uma barreira que isola o edificado interior, estes acabam por se afirmar dentro de um conjunto que se pretendia coeso, unitário, comunitário e tranquilo, desconectando-o da malha urbana. O plano de urbanização de Faria da Costa é, assim, vítima do excesso de experimentações e aglutinações conceptuais e estilísticas que acabam por dividir as células parcelares e banalizar toda uma operação urbanística que tinha por base a habitação económica.

### 3 QUARTEIRÃO-CORRIDOR

A área de intervenção, correspondente ao quarteirão delimitado pelas ruas do Bonjardim, do Bolhão, de Fernandes Tomás e de Guedes de Azevedo - insere-se no contexto urbano da baixa portuense, próxima de edifícios relevantes como a Câmara Municipal e a estação de metro da Trindade -, é o espelho da maioria dos quarteirões da cidade (Fig. 8) - à semelhança de outras portuguesas, como também europeias. No entanto, a forma inusual e longa do edificado perimetral do quarteirão, aliado à mescla tipológica do edificado - factores resultantes de dois tempos distintos de urbanização -, contribuem, entre outros, para a singularidade e carisma deste quarteirão.



**Fig. 8 Dimensões excessivas de alguns quarteirões no centro do Porto (Barreiro, 2014)**

O lado nascente, delimitado pela rua do Bolhão, onde sobressaem edifícios de cêrcea elevada e predominam os serviços e comércio, define-se por um imponente perfil que barra o fluxo pedonal proveniente da rua da Firmeza. Aqui, sob um prédio habitacional, surge uma passagem ao interior onde se encontram dois grandes armazéns. A norte sob o

avultoso hotel D. Henrique encontra-se uma definhada galeria comercial que conecta esta rua à do Bonjardim. Em contraste, a poente, a rua do Bonjardim, de traço orgânico, patente na sinuosidade do seu percurso, é preenchida maioritariamente pelas características casas burguesas de três ou quatro pisos, sendo neste segmento que se acentua o abandono e o estado decrépito das construções. No topo norte, a secundária rua Guedes de Azevedo, plena de incongruências em termos tipológicos e de perfil. A sul, a rua de Fernandes Tomás, onde os seus perfis edificadas, de igual modo burguês portuense, se encontram, no geral, em bom estado. Esta típica rua-corredor, onde predomina, portanto, o comércio tradicional, atravessa outras vias de relevo nas redondezas como as ruas de Sá da Bandeira e de Sta. Catarina, comportando, assim, grande volume de tráfego viário e pedonal entre a zona alta do Bonfim e os Aliados.

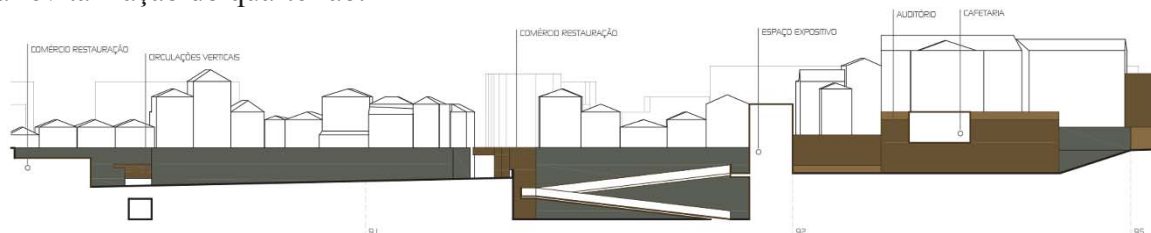
Após a delimitação e clarificação do espaço interior do quarteirão, propicia-se então a oportunidade de implementar a estrutura adaptativa pretendida: um percurso exclusivamente pedonal agregado às vias envolventes - reforçado com a transformação das ruas viárias de sentido único do Bonjardim e Guedes de Azevedo em exclusivamente pedonais -, permitindo maior rapidez e comodidade aos fluxos de trânsito pedonal. Aliando espaços que provenham descanso e protecção das agressões do ambiente externo - volumes de equipamentos e comércio surgem ao longo do percurso com o intuito de tornar as deslocações mais agradáveis -, pretende-se transformar o território interior de um espaço fechado e normalmente privado, num lugar pérvio semipúblico. A fronteira entre o que é público e o que é privado é assegurada por muros e corredores verdes que assim protegem os habitantes locais de olhares indiscretos. Opta-se por conectar a galeria comercial existente com o percurso interior proposto de forma a aumentar as possibilidades de movimentação ao nível térreo e a revitalização desse mesmo espaço (Fig. 9).



**Fig. 9 Mobilidade total ao nível térreo (Barreiro, 2013)**

O percurso desenvolve-se naturalmente pela zona interior, surgindo pontualmente pequenos espaços comerciais de retalho ou restauração, complementados por espaços verdes, zonas

de ócio ou repouso. Sensivelmente ao centro, surge a zona de comunicação com o nível subterrâneo de estacionamento, com um volume vertical de circulações que faz esse destaque, com dois lanços de rampas no seu tardoz (Fig. 10). A incorporação do estacionamento subterrâneo - de apenas um piso que se alonga pela faixa central - surge devido às necessárias comunicações de cargas/descargas com os edifícios propostos e os renovados, sendo o parque público de reduzidos lugares. O pavimento, ao nível dos materiais, é composto por dois tipos de piso: um, nas situações de destaque como entradas de edifícios ou para diferenciar zonas verdes e espaços de repouso, uma superfície rugosa em cubo granítico, característico da cidade do Porto, e o outro, para facilitar a circulação, uma superfície lisa em betão com um acabamento poroso. A comunicação entre o espaço interior e as ruas envolventes é feita através de diversos pontos de entrada. Estes surgem, na maioria, nos edifícios devolutos do quarteirão, onde são substituídos por pórticos ou novos volumes (biblioteca, hostel, restauração), benéficos para a fluidez de movimentos e a revitalização do quarteirão.



**Fig. 10 Corte longitudinal 1/1000 (Barreiro, 2013)**

Opta-se por manter a entrada sob o prédio na rua do Bolhão e os armazéns de grande dimensão do interior, visto a empresa existente manter um espaço promissor de capacidade regenerativa, sendo alvos de reestruturação a nível físico e funcional. A estes dois volumes adiciona-se um novo elemento que serve de elo de ligação com a rua do Bonjardim, albergando programas, de conteúdo laboral e cultural, no âmbito artístico (Fig. 11). Este novo corpo de dois pisos, exíguo e extenso, preenchendo o lote anterior, alberga salas individuais de trabalho e dois espaços expositivos de carácter permanente e temporário, tem também ligação com o armazém que actualmente serve de estacionamento. A este último, é-lhe conferido nova ocupação relacionada com o programa artístico do edificado requalificado: um amplo auditório. À semelhança de espaços como a Estratégia Urbana em Matosinhos ou o Lxfactory em Lisboa, pretende-se um espaço propício a conferências e debates no âmbito da atmosfera profissional que ali se desenvolve.



**Fig. 11 Implantação da proposta adaptativa ao núcleo interior (Barreiro, 2013)**

## 4 CONCLUSÃO

A reflexão analítica exigida sobre planos de distintos autores que adoptaram este modelo como forma compositiva urbana permitiu-nos depurar as relações entre homem e cidade. Depreende-se de que se trata de um modelo que evoluiu durante séculos e que, por isso mesmo, tem um papel preponderante no desenvolvimento urbano.

Após a constatação do decrépito estado actual de grande parte dos quarteirões, inquire-se acerca da qualidade de vida urbana que a cidade do Porto oferece actualmente no âmbito do meio público. Sendo este, também, negativamente influenciado pelas acções negligentes de entidades responsáveis que subvertem o espaço público ao automóvel e pelo desinteresse da maioria do proprietariado privado e público em relação às condições dos seus imóveis.

Portanto, uma das soluções para resolver este infortúnio aspecto citadino pode passar pela reestruturação de toda a lógica deste modelo de composição urbana. Tornando o seu interior acessível reintegra-se, assim, esse espaço no meio e circuito público, quebrando barreiras físicas e devolvendo ao peão total liberdade de circulação na cidade. Ligações entre pontos de interesse envolventes traduzem-se em atravessamentos directos e rápidos, aliciando peões a permanecerem nos espaços interiores. Deste modo, despoleta-se a desejada vitalização e humanização de todo um quarteirão e consequente contaminação da envolvente. Por fim, pretende-se que este artigo se associe a outros desenvolvidos pelo universo científico e profissional no âmbito da revitalização de áreas urbanas consolidadas, pois grande parte das cidades à escala global é assolada por casos semelhantes.

## 5 REFERÊNCIAS

Aibar, E. e Bijker, W. (1997) *Constructing a City: The Cerdà Plan for the Extension of Barcelona*, **Science, Technology & Human Values**, 22 (1), 3-30

Arís, C. M. (1991) **Las formas de la residencia en la ciudad moderna**, Edicions UPC, Barcelona

Benevolo, L. (2001) **História da cidade**, Editora Perspectiva, São Paulo

Benevolo, L. (2005) **Historia de la arquitectura moderna**, Editorial Gustavo Gili, Barcelona

Bertrand, M. J. (1984) **Casa, Barrio, Ciudad**, Editorial Gustavo Gili, Barcelona

Castex, J., Depaule, J. e Panerai, P. (1986) **Formas Urbanas, de la manzana al bloque**, Editorial Gustavo Gili, Barcelona

Costa, J. P. (2002) **Bairro de Alvalade: Um Paradigma no Urbanismo Português**, Livros Horizonte, Lisboa

De Graaf, Grievnik, de Kool e Merckx (2010) **Typologische analyse van het wonen Woontypologiën in Amsterdam**, Disponível: <http://daviddekool.nl> [Acedido em 22 de Abril de 2014]

Google Earth, [Acedido em 17 de Fevereiro de 2014]

Lamas, J. (2001) **Morfologia Urbana e Desenho da Cidade**, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa

Pallares-Barbera, M., Badia, A. e Duch, J. (2011) Cerdà and Barcelona: The need for a new city and service provision, **Urbani izziv**, 22 (2), 122-136

Rossi, A. (2001) **A Arquitectura da Cidade**, Edições Cosmos, Lisboa

Solà-Morales, M. (2008) **Diez Lecciones sobre Barcelona**, Col·legi d'arquitectes de Catalunya, Barcelona

# PADRÕES ESPACIAIS DE CRIMINALIDADE EM ÁREAS URBANAS

H. F. Almeida, F. Serdoura, H. Guinote

## RESUMO

A criminalidade influencia o sentimento de segurança, afectando negativamente a dinâmica das cidades. Assim, uma das prioridades do planeamento urbano é assegurar a segurança no espaço público. A questão-chave desta investigação é: *será possível planejar as cidades para que elas sejam mais seguras?* O objectivo é contribuir para a sistematização dos factores espaciais que propiciam a ocorrência de crimes na via pública e, assim, promover uma vivência efectiva e um desenvolvimento sustentável do ambiente urbano. Através da análise espacial de zonas que foram palco de crimes, este trabalho tem por objectivo encontrar padrões espaciais relacionados com a maior ou menor ocorrência de criminalidade, através da análise de padrões de concentração de ocorrências. As conclusões sugerem que existe alguma correlação entre a distribuição da criminalidade e a morfologia urbana, sendo no entanto necessário aprofundar ainda a sua relação com os usos urbanos e os fluxos pedonais.

## 1 INTRODUÇÃO

Uma das prioridades do planeamento urbano é assegurar a segurança no espaço público (Hillier e Sahbaz, 2008). De facto, Jane Jacobs (2000) afirma que os espaços públicos são os órgãos vitais da cidade, sendo por isso fundamental que estes sejam seguros, para que a cidade também seja segura: “(...) *se as ruas da cidade estão livres da violência e do medo, a cidade está, portanto, razoavelmente livre da violência e do medo*” (Jacobs, 2000:29).

Actualmente, estudos indicam que cerca de dois terços da população urbana já foi de alguma forma vítima de crime, pelo menos uma vez nos últimos 5 anos (Jendly, Sagant e Shaw, 2008:32). Concretamente na Europa, pouco menos de 25% da população foi vítima de pelo menos um “crime convencional” (roubo, arrombamento, furto de veículos ou homicídio) no último ano (Jendly, Sagant e Shaw, 2008:28-29).

A criminalidade é, portanto, um factor que influencia o sentimento de segurança no espaço público, afectando negativamente a sua dinâmica. Uma vez que o aumento do sentimento de segurança e a redução da criminalidade nem sempre são coincidentes, a sociedade tende a valorizar a visibilidade das forças de segurança no espaço público. A dificuldade em equilibrar segurança e presença policial deve-se ao maior efeito que a luta contra a pequena criminalidade tem sobre a população, em comparação com o crime organizado.

A complexidade do tema da segurança no espaço público está na diversidade de factores implicados. Diferentes tipos de crime tendem a ocorrer em espaços públicos com

diferentes características; exemplo disso é a tendência de ocorrência de furto por carteirista nas ruas mais movimentadas e a de roubo por esticção nas menos movimentadas.

Reflectindo sobre este tema, surgem duas opiniões divergentes, apesar de igualmente relevantes. De um lado, Jane Jacobs (2000) afirma que espaços abertos, multifuncionais, dinâmicos e movimentados possuem a capacidade de “*vigilância natural*”, que inibe a ocorrência de crimes. Por outro lado, Oscar Newman, em 1972, argumentou que espaços demasiado movimentados criam um carácter de anonimato que promove o acesso às vítimas e reduz a capacidade de vigilância dos espaços (Baran, Smith e Toker, 2007).

A questão-chave desta investigação é: *será possível planear as cidades para que elas sejam mais seguras?* O objectivo é contribuir para a sistematização dos factores espaciais que propiciam a ocorrência de crimes na via pública e, assim, promover uma vivência efectiva e um desenvolvimento sustentável do ambiente urbano.

O presente estudo explora as propriedades espaciais da malha urbana em relação à ocorrência de criminalidade, com o objectivo de analisar possíveis correlações entre morfologia urbana e segurança no espaço público. Através da análise espacial de zonas que foram palco de crimes no espaço público, este trabalho tem por objectivo encontrar padrões espaciais relacionados com a maior ou menor ocorrência de criminalidade, assim como focos dela, através da análise de padrões de concentração de ocorrências.

Na primeira etapa do estudo, recorre-se à análise espacial da freguesia de Arroios, no município de Lisboa. Utilizando a “*Space Syntax*” como ferramenta de análise, procurou-se definir os limites do seu centro integrado e as características morfológicas do sistema urbano em análise.

De seguida, procede-se à análise da distribuição espacial do registo de crimes de furto e roubo para os anos de 2010 a 2013 naquela freguesia, de modo a permitir a confrontação com a análise espacial realizada, e assim verificar a existência de algum tipo de correlação.

As conclusões deste estudo sugerem que existe alguma correlação entre a distribuição da criminalidade e a morfologia urbana, sendo no entanto necessário aprofundar ainda a sua relação com os usos urbanos e os fluxos pedonais.

## **2 METODOLOGIA**

Os centros urbanos estão directamente relacionados com a atracção de actividades económicas e, conseqüentemente, com um maior dinamismo. Hillier *et al.* (1993) afirmam que uma das propriedades primárias da malha urbana é a de ser o principal gerador de padrões de movimento. As correlações entre esses padrões de movimento podem ser utilizadas como medidas de centralidade.

Para a análise espacial da freguesia de Arroios, em Lisboa, a presente investigação recorre à análise sintáctica, metodologia desenvolvida por Hillier e Hanson (1984). A análise espacial tem-se revelado útil para a compreensão da lógica formal dos tecidos urbanos, no que concerne à sua evolução e à emergência de centralidades e de vivência

de espaços abertos onde as principais actividades urbanas se concentram (Serdoura e Almeida, 2010a).

A análise espacial de uma rede urbana ajuda a aprofundar a compreensão da organização espacial, que é a chave para as formas da cidade, e de como os as pessoas, em função de um ambiente urbano, apreendem e utilizam o espaço. Os usos e actividades urbanas estão relacionados com a forma da cidade através de dois factores funcionais: "*como nós, enquanto indivíduos entendemos a cidade inteligível, e como nós nos movimentamos nela*" (Hillier, 1996:152).

A metodologia faz uso das seguintes variáveis:

1. Integração - nível de profundidade de uma linha axial em relação ao sistema global, que pode ser sobre todo o tecido urbano (integração global (rn)) ou apenas um número limitado de linhas axiais a qualquer raio de distância. A integração r3 é chamada "integração local". Os valores resultantes são tanto maiores quanto a linha axial analisada é mais acessível. Para este estudo analisou-se a integração global (rn), bem como a integração de raio 3 (r3);
2. Controlo - a variável reflecte a importância de um espaço enquanto destino a partir dos espaços adjacentes, e é medido pelo número de acessos a partir desses espaços;
3. Conectividade - a medida expressa a intensidade das conexões de uma linha axial em relação às adjacentes. Um nível elevado de conectividade vai reflectir uma melhor percepção de um espaço urbano a uma pessoa que não está familiarizada com o mesmo;
4. Comprimento da Linha Axial - corresponde ao eixo principal que pode ser tirada ao longo de qualquer espaço linear ou não linear (Serdoura, 2006).

Com a análise da integração (global e local), identificou-se o *core* do sistema urbano, e foi necessário proceder a outra leitura, que avalia as correlações entre as medidas de análise espacial e a distribuição espacial dos crimes de furto e de roubo registados.

Dada a variedade de tipologias de crimes, os estudos mais recentes optaram por focar-se em tipologias específicas, de modo a desenvolver análises mais direccionadas quanto às características do espaço público que poderiam influenciar um tipo de crime em particular (Sahbaz e Hillier, 2007).

Os dados partilhados pela Polícia de Segurança Pública sobre as ocorrências de crimes no espaço público, abrangem os anos de 2010 a 2013, tendo estes sido agrupados em categorias e sub-categorias. O registo de ocorrências é efectuado ao nível da rua e são desagrupados, num primeiro nível de análise, os crimes cometidos contra pessoas e os crimes cometidos contra o património. No primeiro grupo inserem-se, em outras camadas de análise criminal, crimes como as agressões, injúrias, ameaças, ou



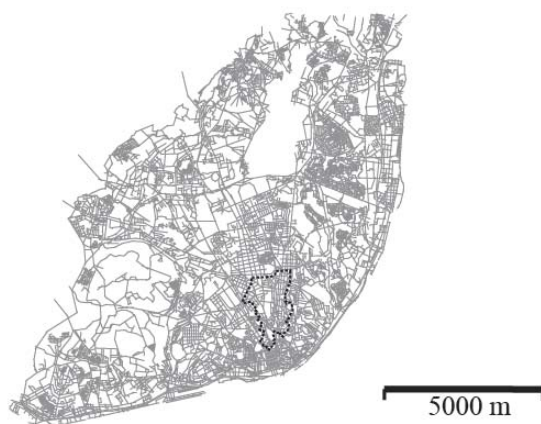
homicídios. No segundo grupo, destacam-se os crimes contra a propriedade, designadamente os crimes de abuso de confiança, furtos, roubos e danos.

O presente estudo foca-se em dois tipos de crimes, nomeadamente furtos e roubos. Ambas as categorias se inserem na tipologia de “crimes contra a propriedade”, que se define no Código Penal como a “*ilegítima intenção de apropriação para si ou para outra pessoa, subtrair coisa móvel alheia*” (artº 203º, Capítulo II), sendo que roubo se distingue de furto, na medida em que é empregue violência na tentativa de ilegítima apropriação de coisa móvel alheia (artº 210º, Capítulo II). As tipologias de crimes seleccionadas para análise foram os furtos e roubos, uma vez que uma das suas características mais comuns é serem cometidos, na sua maioria, em locais públicos. Mesmo quando se dão em espaços privados, o acesso a estes espaços é pela via pública, o que implica sempre algum anonimato e configura alguma falta de segurança no espaço público.

Estes dados foram recolhidos para uma base de dados, que estabelece uma correspondência entre a toponímia e os números de identificação das linhas axiais do sistema urbano de Arroios, que serviu de base à análise sintáctica. Desta forma, foi possível então analisar as correlações existentes entre a ocorrência de crimes e as diversas medidas espaciais analisadas.

### 3. ANÁLISE ESPACIAL

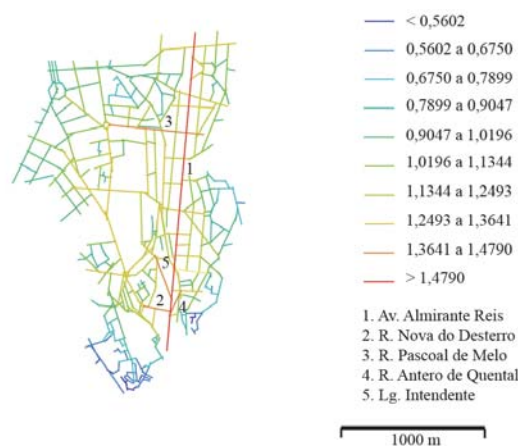
A freguesia de Arroios é uma das novas freguesias de Lisboa, criada no âmbito de uma reorganização administrativa que entrou em vigor após as eleições autárquicas de 2013, resultando da agregação das antigas freguesias de São Jorge de Arroios e Pena com a quase totalidade do território da antiga freguesia dos Anjos, para além de uma pequena parcela de território anteriormente pertencente à extinta freguesia de São José (ver figura 1). Caracterizada pelo tecido urbano histórico e por abranger uma área das Avenidas Novas, esta é uma das freguesias mais densamente povoadas de Lisboa (215 hab/ha), devido à densidade da malha urbana e aos fogos de menor dimensão. É ainda caracterizada pelo elevado índice de envelhecimento em relação ao concelho, o que também é uma constante nas freguesias mais centrais e em tecidos históricos (Pinto Coelho e Marques, 2005).



**Figura 1 – Localização da freguesia em estudo no concelho de Lisboa**

A análise espacial de Arroios permite avaliar o nível de ‘integração global’ (rn) do sistema espacial (ver Figura 2). Esta medida espacial define o grau de acessibilidade de

um espaço urbano (ex: arruamento) em relação a todos os outros do sistema. A representação cromática apresentada na análise da ‘integração global’ (rn) é maioritariamente de cor amarela, o que nos permite deduzir que a maior parte do sistema urbano da freguesia de Arroios tem um nível médio de ‘integração global’ (rn). A linha mais integrada do sistema corresponde à Avenida Almirante Reis, que é dominante em todas as medidas espaciais analisadas. De facto, o valor de ‘integração global’ (rn) desta linha axial é de 1,59, o que é um valor bastante elevado. Se se comparar este valor com outros valores de sistemas urbanos mais complexos como Lisboa, verifica-se que o valor da sua linha axial mais integrada é de (0,97) (Serdoura e Almeida, 2010b), já que em sistemas mais complexos não existe uma importância relativa tão acentuada de uma única linha axial. A segunda linha mais integrada (rn) do sistema corresponde à Rua Nova do Desterro e apresenta já um valor visivelmente mais baixo, de 1,46. De notar ainda que todas as cinco linhas axiais mais integradas (rn) do sistema pertencem à imediata vizinhança desta Avenida.



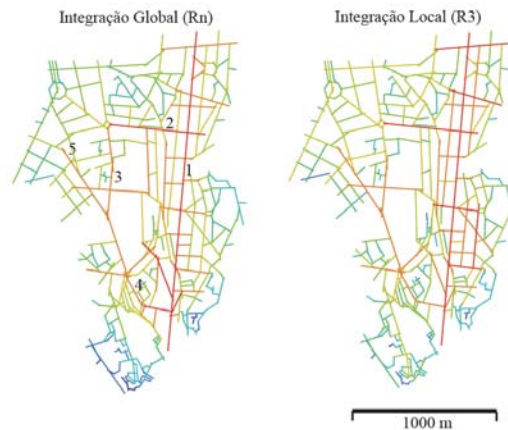
**Figura 2 – Mapa Axial da ‘Integração Global’ (rn) de Arroios**

De seguida, definiu-se o *core 15*, ou núcleo mais integrado, que é composto pelos 15% de linhas axiais mais integradas do sistema. Através da análise do *core 15*, é possível distinguir melhor a estrutura principal, seleccionando apenas os eixos mais importantes de cada aglomerado. Estes são os primeiros locais visíveis para os não residentes e também o mais acessível a eles.

A análise dos mapas axiais de Arroios relacionados com a integração de raio 3 (r3) (ver Figura 3), permite identificar os espaços urbanos de maior importância para os residentes (aqueles que estão dentro da malha urbana), com incidência na acessibilidade pedonal. Esta análise revela uma compreensão diferente das relações hierárquicas entre as linhas axiais, sendo ainda útil para encontrar sub-centros dentro de toda a rede urbana.

Devido à importância excessiva da Av. Almirante Reis em todas as medidas analisadas, os mapas axiais perdem expressividade e a diferença de escala não permite distinguir hierarquias menores. Assim, numa segunda análise, optou-se por alterar os valores da escala de cor, baixando o valor mínimo do último intervalo para o valor da segunda linha axial mais integrada. Os resultados podem ser observados nas figuras 3 e 4, onde se verifica uma maior expressividade na distinção dos principais eixos e permite assim melhor compreender este sistema urbano. Assim, da análise da ‘integração global’ (rn) e local (r3), consegue-se perceber que a acessibilidade de Arroios é estruturada pelos eixos que ligam a Av. Almirante Reis (1) à Estefânea (Rua Pascoal de Melo(2)), a

Estefânea ao Campo Mártires da Pátria (Rua D. Estefânea (3)), e o Campo Mártires da Pátria, por um lado, ao Desterro (4) e a toda a zona Sul da Av. Almirante Reis e, para norte, à zona de Picoas e Avenidas Novas (5) (ver Figura 3). A integração de raio 3 representa a importância local dos espaços, pelo que é importante referir que as zonas da Estefânea, Desterro e Largo do Intendente perdem importância neste nível de análise, enquanto que os quarteirões regulares adjacentes à Av. Almirante Reis ganham protagonismo (ver Figura 3). Assim, pode-se concluir que, apesar do sistema urbano ser estruturado pelos eixos destacados na análise da integração global (rn), as movimentações pedonais e, portanto, as principais actividades urbanas terão uma maior probabilidade de acontecer nestes espaços (Arroios, Anjos e Bairro das Colónias).



**Figura 3 – Mapas Axiais da ‘Integração Global’ (rn) e Local (r3) de Arroios, com a escala ajustada à segunda linha de maior valor**

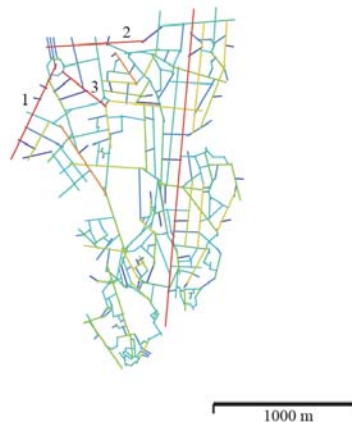
Fazendo a análise da ‘conectividade’, depois de se ter verificado a mesma situação em relação à importância excessiva da Av. Almirante Reis em relação ao resto do sistema, optou-se também por ajustar a escala à segunda linha de maior valor. Assim, para além da Av. Almirante Reis, os espaços que permitem uma melhor percepção global do sistema a alguém que não o conhece, são a Rua de Angola (1), que faz a ligação entre o Bairro das Colónias, a Este daquela Avenida, e os Anjos, a Oeste; a Rua Maria (2) e a Rua Pascoal de Melo (3), que liga o Bairro de Arroios à Estefânea (ver Figura 4).



**Figura 4 – Mapa Axial da ‘Conectividade’ de Arroios**

A medida ‘controlo’, como referido, reflecte a importância relativa de cada linha axial enquanto destino, dentro do sistema. Desta análise depreende-se que, para além do domínio da Av. Almirante Reis (5,38) em relação ao resto do sistema, se destaca a Av. Fontes Pereira de Melo (4,25) (1). Neste caso, é importante notar a forte discrepância

entre estes dois eixos e o restante sistema, uma vez que os eixos seguintes com alguma expressão -Av. Duque d'Ávila (2) e Av. Casal Ribeiro (3)-, apresentam valores claramente inferiores (2,92 e 2,74, respectivamente) e pouco distintos das linhas axiais de valores menores (ver Figura 5).

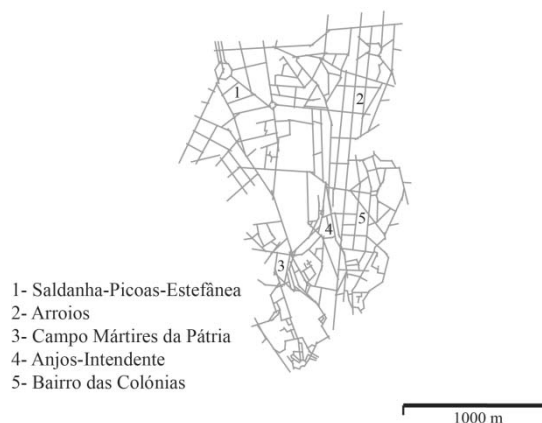


**Figura 5 – Mapa Axial do ‘Controlo’ de Arroios**

### **3 ANÁLISE DA CRIMINALIDADE**

O estabelecimento de correlações entre as medidas espaciais e a distribuição dos registos de furtos e roubos entre os anos de 2010 e 2013 permitiu verificar que o número de registos na Av. Almirante Reis (espaço linear com forte concentração de actividades comerciais) foi tão superior que, para se poder analisar o restante sistema, teve de se proceder a um ajuste de escala semelhante aos efectuados na análise espacial.

Verificou-se ainda uma tendência de maior registo de crimes (furtos e roubos) nos aruamentos de maior comprimento, como se pode observar nas figuras 8 e 9, por serem espaços lineares longos e transversais ao sistema. Poder-se-ia daqui depreender erradamente que eixos com maior comprimento fossem mais propícios à ocorrência de crimes, uma vez que não se estaria a ter em consideração a densidade das ocorrências. Assim, para corrigir esta distorção, para cada ano calculou-se a média de registos de ocorrências por metro linear, fazendo assim um retrato, não da distribuição absoluta das ocorrências, mas da sua densidade por cada linha axial. É interessante observar como, por exemplo para o ano de 2010, apesar de ter sido a Av. Almirante Reis a que obteve maior número de registos, foi na Praça Duque de Saldanha que foram registados mais crimes por metro linear (0,17 a 0,31, enquanto a Av. Almirante Reis registou 0,06). A análise do registo de ocorrências permitiu ainda a identificação de 5 sub-unidades espaciais, que concentram em alguns dos seus eixos a maior parte dos crimes. Estas sub-unidades estão identificadas na figura 6.

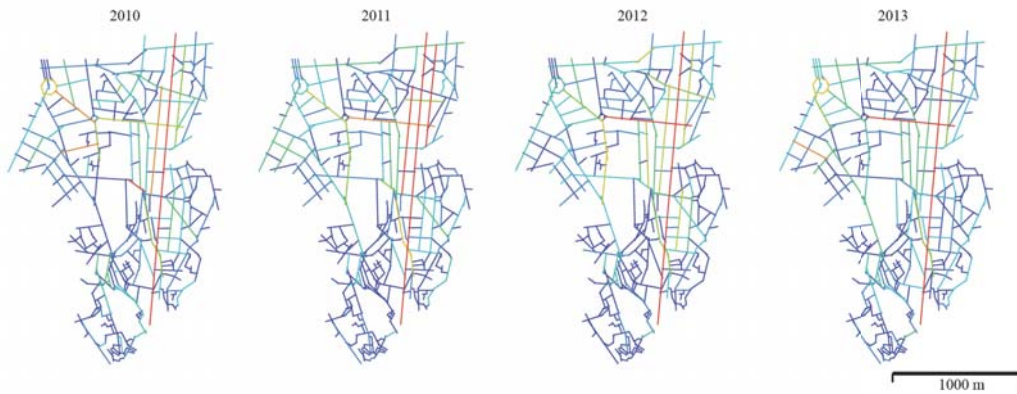


**Figura 6 – Localização e identificação das sub-unidades espaciais de Arroios**

Ao longo dos anos 2010-2013, verifica-se uma alternância entre as zonas do Saldanha-Picoas-Estefânea e de Arroios a surgir como principais localizações de furtos, para além da Av. Almirante Reis (ver Tabela 1), sendo que os eixos com maior incidência estão identificados na figura 7 (de notar que, uma vez que cada mapa axial possui uma distribuição espacial de furtos substancialmente diferente e o objectivo é comparar essa distribuição dentro de cada sistema, optou-se por utilizar a mesma escala de cores em todos os mapas, apesar de os intervalos quantitativos serem distintos).

**Tabela 1 – Distribuição dos principais eixos com registo de furtos ( $\geq 10$ ) por sub-unidade nos anos de 2010, 2011, 2012 e 2013**

2010			2011		
Sub-unidade	Toponímia	Quant.	Sub-unidade	Toponímia	Quant.
-	Av. Almirante Reis	79	-	Av. Almirante Reis	83
Anjos	R. Jacinto Marto	20	Arroios	R. António Pedro	17
Arroios	R. António Pedro	18	Arroios	R. Francisco Sanches	16
Sald.-Pic.-Estef.	R. Escola Med. Veterinária	18	Sald.-Pic.-Estef.	R. Pascoal de Melo	14
Sald.-Pic.-Estef.	Av. Casal Ribeiro	16	Anjos	R. dos Anjos	13
Sald.-Pic.-Estef.	Pç. Duque Saldanha	15	Sald.-Pic.-Estef.	Av. Casal Ribeiro	11
Sald.-Pic.-Estef.	R. Pascoal de Melo	13	Arroios	R. José Falcão	10
Anjos	R. dos Anjos	12	-	-	-
Arroios	R. Francisco Sanches	12	-	-	-
Sald.-Pic.-Estef.	R. D. Estefânea	10	-	-	-
Cp. Mártires Pát.	Campo Mártires da Pátria	10	-	-	-
2012			2013		
Sub-unidade	Toponímia	Quant.	Sub-unidade	Toponímia	Quant.
-	Av. Almirante Reis	73	-	Av. Almirante Reis	74
Sald.-Pic.-Estef.	R. Pascoal de Melo	18	Sald.-Pic.-Estef.	R. Pascoal de Melo	20
Sald.-Pic.-Estef.	R. D. Estefânea	13	Sald.-Pic.-Estef.	R. Andrade Corvo	17
Anjos	R. Palmira	12	Sald.-Pic.-Estef.	Pç. Duque Saldanha	14
Arroios	R. Passos Manuel	12	Sald.-Pic.-Estef.	R. Eng <sup>o</sup> Vieira da Silva	12
Arroios	R. António Pedro	12	Anjos	R. dos Anjos	11
Arroios	R. Francisco Sanches	11	Arroios	R. de Arroios	10
Arroios	Av. Rovisco Pais	11	Sald.-Pic.-Estef.	Av. Defensores de Chaves	10
Anjos	R. dos Anjos	10	-	-	-
Arroios	R. António Pereira Carrilho	10	-	-	-
Sald.-Pic.-Estef.	Av. Casal Ribeiro	10	-	-	-



**Figura 7 – Distribuição espacial dos Furtos nos anos de 2010, 2011, 2012 e 2013**

Já em relação à distribuição espacial dos roubos, pode-se observar que a sub-unidade Anjos-Intendente ganha especial relevo (ver Tabela 2).

**Tabela 2 – Distribuição dos principais eixos com registo de roubos (>=5) por sub-unidade nos anos de 2010, 2011, 2012 e 2013**

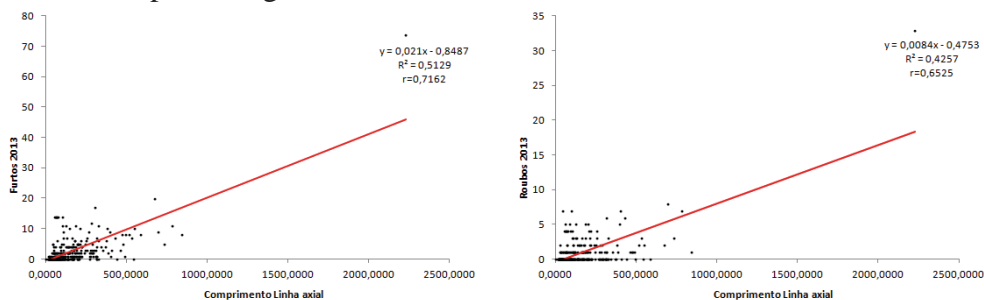
2010			2011		
Sub-unidade	Toponímia	Quant.	Sub-unidade	Toponímia	Quant.
-	Av. Almirante Reis	47	-	Av. Almirante Reis	32
Anjos	Lg. Intendente	15	Arroios	R. Francisco Sanches	11
Arroios	R. Francisco Sanches	7	Anjos	R. Benfornoso	8
Arroios	Al. D. Afonso Henriques	6	Anjos	R. dos Anjos	6
Arroios	R. António Pereira Carrilho	6	-	-	-

2012			2013		
Sub-unidade	Toponímia	Quant.	Sub-unidade	Toponímia	Quant.
-	Av. Almirante Reis	32	-	Av. Almirante Reis	33
Anjos	R. dos Anjos	11	Sald.-Pic.-Estef.	Av. Duque d'Ávila	8
Anjos	R. Damasceno Monteiro	7	Anjos	R. Maria da Fonte	7
Anjos	Lg. Intendente	6	Arroios	R. Forno do Tijolo	7
Anjos	R. Benfornoso	5	Arroios	R. Francisco Sanches	7
Arroios	R. Francisco Sanches	5	Sald.-Pic.-Estef.	R. D. Estefânea	6
Arroios	R. António Pereira Carrilho	5	Anjos	R. Damasceno Monteiro	5
-	-	-	Anjos	Lg. Intendente	5
-	-	-	Sald.-Pic.-Estef.	Av. Casal Ribeiro	5

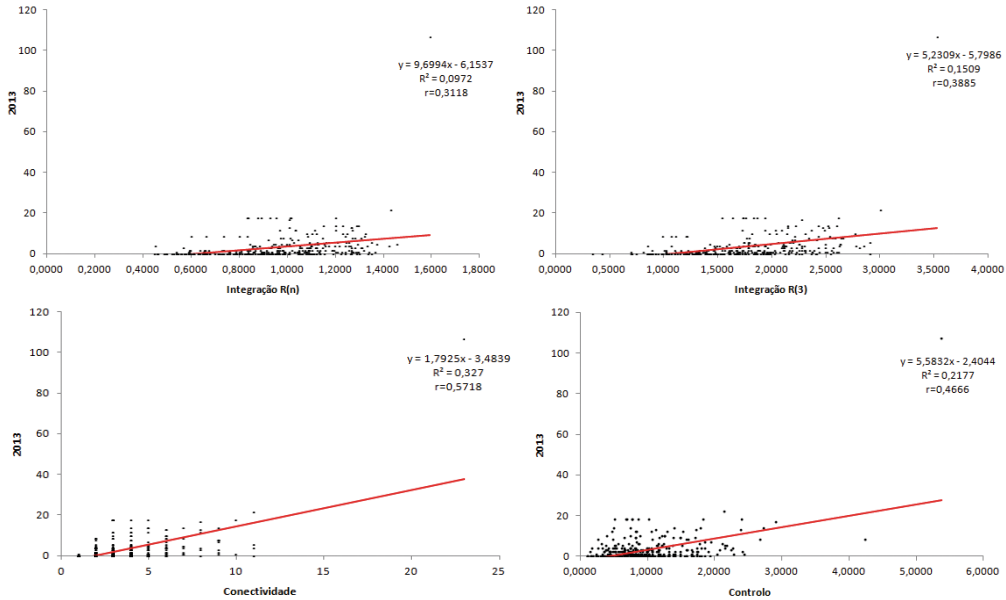
#### 4 MORFOLOGIA URBANA E CRIMINALIDADE

Das medidas analisadas, encontrou-se uma forte correlação entre o comprimento da linha axial e ambas as categorias de crimes (furtos e roubos) (ver Figuras 8 e 9). Esta correlação reflecte uma tendência natural, já que haverá sempre maior probabilidade de os eixos mais compridos registarem um maior número de crimes.



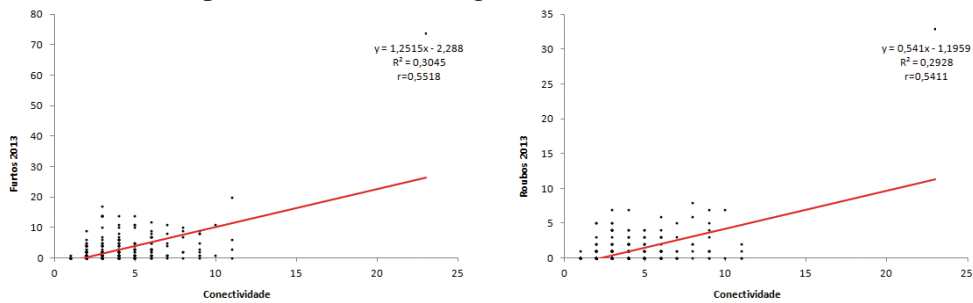
**Figura 8 e 9 – Correlação entre o comprimento da linha axial e os furtos e roubos registados em 2013**

Analisando a correlação do somatório dos Furtos e Crimes com as diversas medidas (ver Figuras 10 a 13), verifica-se uma maior correlação com a ‘Conectividade’ ( $r=0,5718$  para o ano de 2013). No que diz respeito à ‘Integração’, a correlação é relativamente baixa, mostrando valores ligeiramente mais elevados na ‘Integração Local’ ( $r_3$ ) ( $r=0,3885$  para o ano de 2013).

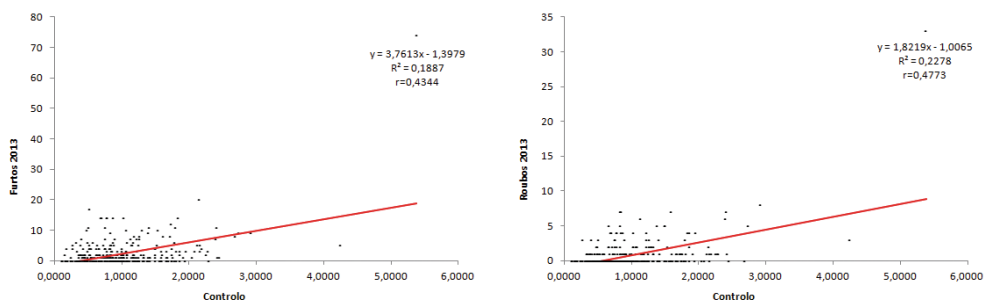


**Figuras 10 a 13 – Correlação entre as medidas espaciais e o somatório dos furtos e roubos registados em 2013**

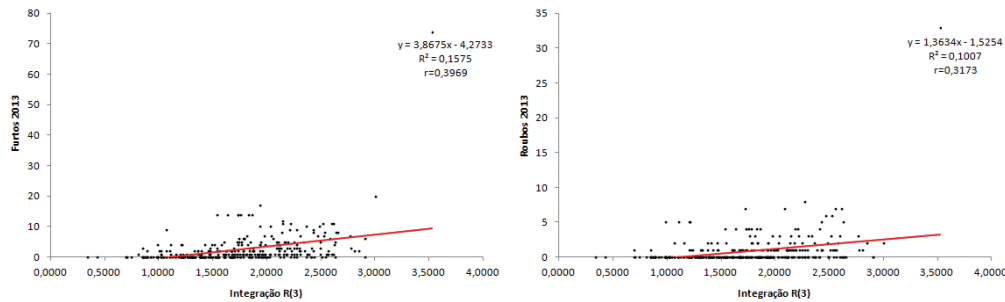
Quando as tipologias de crimes foram analisadas em separado, verificou-se que o valor da sua correlação com a ‘Conectividade’ se manteve praticamente inalterado (ver Figuras 14 e 15). Já a medida ‘Controlo’ apresenta valores mais elevados em relação aos roubos (ver Figuras 16 e 17), enquanto que a ‘Integração Local’ ( $r_3$ ) apresenta valores mais elevados para os furtos (ver Figuras 18 e 19).



**Figuras 14 e 15 – Correlação entre ‘Conectividade’ e os furtos e roubos registados em 2013**



**Figuras 16 e 17 – Correlação entre ‘Controlo’ e os furtos e roubos em 2013**



**Figuras 18 e 19 – Correlação entre ‘Integração Local’ (r3) e os furtos e roubos registrados em 2013**

## 5 CONCLUSÕES

Da análise efectuada, consegue-se observar um padrão de concentração dos crimes de furto e roubo em sub-unidades e, concretamente, em alguns eixos. No entanto, os valores de correlação obtidos não são muito expressivos, o que sugere a necessidade de cruzar outros factores, como a distribuição espacial dos usos e actividades urbanas.

A medida espacial ‘Conectividade’ realça as linhas axiais que poderão servir de referência espacial a peões, o que vem reforçar a hipótese de que uma maior concentração de crimes poderá estar relacionada com espaços mais movimentados. A relativamente forte incidência de furtos em espaços de maior ‘Integração Local’ (r3) poderá também indicar que este tipo de crime está relacionado com espaços de maior movimentação e que concentrem actividades económicas. Já em relação aos roubos, a medida ‘Controlo’ poderá indicar uma tendência para escolher espaços com maior capacidade para controlar visualmente o fluxo de pessoas.

As próximas etapas deste estudo centrar-se-ão na confrontação destes resultados com a distribuição espacial dos usos urbanos; das actividades urbanas e de fluxos pedonais.

## 6 REFERÊNCIAS

Baran, P.; Smith, W. e Toker, U. (2007) The Space Syntax and Crime: evidence from a suburban community, **Proceedings of 6th International Space Syntax Symposium**, Istanbul [online] Disponível em <http://www.spacesyntaxistanbul.itu.edu.tr/papers%5Cshortpapers%5C119%20-%20Baran%20Smith%20Toker.pdf> [Consultado em Abril de 2013].

Hillier, B. (1996) **Space is the machine – a configurational theory of architecture**, Cambridge: Cambridge University Press.

Hillier, B. e Hanson, J. (1984) **The Social Logic of Space**, Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Hillier, B. e Sahbaz, O. (2008) **An evidence based approach to crime and urban design. Or, can we have vitality, sustainability and security all at once?**, London: Bartlett School of Graduate Studies - University College London.

Hillier, B., Penn A., Hanson J., Grajewski, T. e Xu, J. (1993) **Natural Movement: Or**



Configuration and Attraction in Urban Pedestrian Movement, **Environment and Planning B**, 20 (1), 29-66.

Jacobs, J. (2000) **Morte e Vida de Grandes Cidades**, São Paulo: Martins Fontes.

Jendly, M; Sagant, V. e Shaw, M. (coord.) (2008) **International Report on Crime Prevention and Community Safety: Trends and Perspectives**, Montreal: International Centre for the Prevention of Crime (ICPC).

Pinto Coelho, F. e Marques, H. (coord.) (2005) **Lisboa: o desafio da mobilidade**, Lisboa: Câmara Municipal de Lisboa - Licenciamento Urbanístico e Planeamento Urbano.

Sahbaz e Hillier, B. (2007) The Story of the Crime: functional, temporal and spatial tendencies in street robbery, **Proceedings of 6th International Space Syntax Symposium**, Istanbul [online] Disponível em <http://www.spacesyntaxistanbul.itu.edu.tr/papers%5Clongpapers%5C022%20-%20Sahbaz%20Hillier.pdf> [Consultado em Abril de 2013].

Serdoura, F. (2006) **Espaço Público, Vida Pública – o caso do Parque das Nações**, Lisboa: I.S.T. – Universidade Técnica de Lisboa.

Serdoura, F. e Almeida, H. (2010a) Small open spaces. Liveable spaces, **Actas do 4º congresso luso-brasileiro para o planeamento urbano, regional, integrado, sustentável (PLURIS)**, Faro, Portugal, 6-8 de Outubro de 2010.

Serdoura, F. e Almeida, H. (2010b) Urban Centralities. Places of liveability. **Proceedings of the 3rd Annual Conference on Planning Research Bringing City Form Back Into Planning (CITTA)**, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, The research centre for territory, transports and environment, Porto, 14 de Maio de 2010.

### **Agradecimentos**

Agradece-se ao Paulo Fonseca pela colaboração no tratamento da informação sobre o registo das ocorrências, à Nádia Carvalho e à Inês Gil pela colaboração na preparação do mapa axial que serviu de base a esta análise. Um agradecimento à PSP pelo fornecimento dos dados sobre criminalidade na freguesia de Arroios.

# ÍNDICE DE BEM-ESTAR URBANO NA RIDE-DF E NA ÁREA METROPOLITANA DE BRASÍLIA

**R. J. C. Ribeiro**

## RESUMO

As cidades se colocam como locus de atração populacional devido às possibilidades e oportunidades de empregos, serviços e qualidade de vida. Infelizmente tais possibilidades e oportunidades não estão ao alcance de toda a população. O Brasil se coloca como um país, além de urbano, metropolitano, assim, faz-se necessário o desenvolvimento de índice de avaliação das condições e gestão dos espaços metropolitanos. O Índice de Bem-Estar Urbano (IBEU), surge como proposta para valorar as condições de áreas metropolitanas, em cinco dimensões: mobilidade, condições ambientais, condições habitacionais, atendimento de serviços coletivos e infraestrutura. Nosso estudo é focado na RIDE-DF e na Área metropolitana de Brasília (AMB) e mostra que a centralidade do DF é reforçada por políticas direcionadas para esta área central, enquanto os municípios periféricos são negligenciados, apresentando baixas condições de bem-estar urbano para suas populações.

## 1 INTRODUÇÃO

A ideia da construção de Brasília surge como mais uma inovação no processo de urbanização do país. Processo este que até meados do século XX era quase que totalmente concentrado no litoral do Brasil, principalmente em função do escoamento da produção agroindustrial brasileira, a partir de cidades portuárias. O desenvolvimento urbano, econômico, industrial, social e político se dava apenas nessas regiões desenvolvidas, ficando a maior parte do território nacional negligenciada.

A construção de Brasília seria a concretização de uma política territorial específica, resultando em um meio de “harmonizar o complexo jogo de interação entre a economia e a política de uma determinada formação social histórica.” (FARRET, 1985, p. 19)

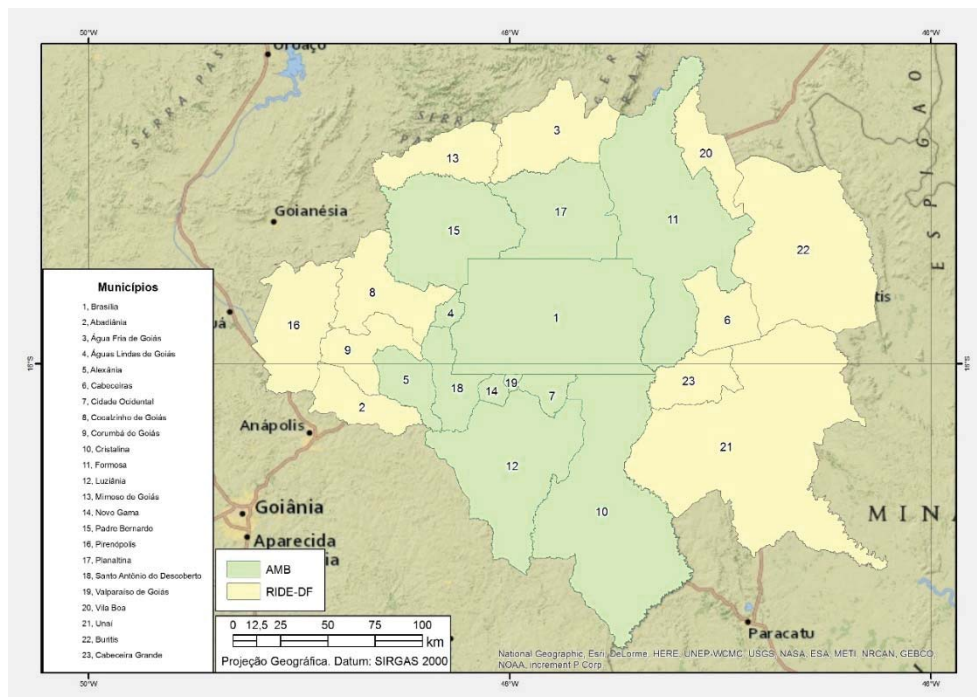
Brasília surge, assim, como a concretização de um momento histórico brasileiro, que se encontrava em rápido desenvolvimento capitalista, quando era preciso expandir o mercado nacional e “colonizar” o centro-norte do Brasil, que ainda se encontrava “selvagem”. A idealização da nova capital fazia parte do Plano de Metas 1956-1961 do Presidente Juscelino Kubitschek, que tinha como principal característica o investimento, público e privado, de forma setorial, visando as áreas de infraestrutura, indústria básica e de bens de consumo duráveis e recursos humanos. Era um plano de cunho econômico para o desenvolvimento do país, que para atingir seus objetivos abriu “setores inteiros da economia nacional para o capital multinacional” (LAFER, 1970; MELLO, 1982, p. 23)

A transferência da capital para o Centro-Oeste trouxe, no entanto, menos desenvolvimento à região do que era esperado. Investimentos e subsídios concentraram-se na nova capital, ao contrário da ideia original de promover o desenvolvimento da região centro-norte do país. As terras desapropriadas foram divididas em pequenas partes para arrendamento e o incentivo ao pequeno produtor demorou a se realizar.

A construção da nova capital tornou-se um novo centro polarizador de migrações, atraindo pessoas de diversos Estados brasileiros. A construção nem havia sido iniciada quando, em 1 de novembro de 1956, um mês e meio depois da assinatura da Lei nº 2.874, que determinou a transferência da capital, cerca de 300 pessoas, vindas dos Estados de Minas Gerais, Goiás e Bahia já se instalaram no Sítio Castanho, local designado para a implantação da nova capital. Um mês depois, já havia mil trabalhadores no Distrito Federal, no mês seguinte 2,5 mil. Em julho de 1957, cerca de 13 mil e em 1959, já alcançava o número expressivo de 60 mil trabalhadores. A ideia inicial era de arregimentar operários em outros Estados, mas, em pouco tempo, as empreiteiras já o faziam no Distrito Federal. (CORREIO BRASILIENSE, 2000)

Para a melhor gestão do espaço urbano da nova capital, em 1964 a mesma foi dividida em 8 Regiões Administrativas (RAs), cada uma com administrador próprio nomeado pelo então prefeito Ivo Magalhães. Com a evolução da ocupação, em 1989 dividiu-se o Distrito Federal em 12 RAs, em 1993 foram criadas mais 4, em 1994 mais 3. Entre 2003 e 2011 foram criadas mais 12 RAs, totalizando 31 RAs, cada qual tem um Administrador Regional, nomeado pelo Governador, sendo esse Administrador responsável pela promoção e coordenação dos serviços públicos da região (CODEPLAN, 2013). Apesar desta grande subdivisão interna do DF, as RAs ainda não tiveram suas poligonais aprovadas, sendo objeto de discussão entre as administrações e os órgãos de planejamento do DF.

Em 1998 foi criada a Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE-DF), pela Lei Complementar nº 94 e regulamentada pelo Decreto nº 7.469 de 04 de maio de 2011. A estrutura da RIDE-DF é composta por 19 municípios do Estado de Goiás e 3 do Estado de Minas Gerais, mais o próprio DF (Figura 1). O intuito da criação da RIDE-DF foi o fomento de desenvolvimento regional, principalmente nas áreas de (SUDECO, 2014): Infraestrutura; Geração de empregos e capacitação profissional; Saneamento básico, em especial o abastecimento de água, a coleta e o tratamento de esgoto e o serviço de limpeza pública; Uso, parcelamento e ocupação do solo; Transportes e sistema viário; Proteção ao meio ambiente e controle da poluição ambiental; Aproveitamento de recursos hídricos e minerais; Saúde e assistência social; Educação e cultura; Produção agropecuária e abastecimento alimentar; Habitação popular; Serviços de telecomunicação; Turismo; e Segurança pública.



**Figura 1 – Municípios da RIDE-DF. Em amarelo, Estado de Goiás, em verde, Estado de Minas Gerais e em azul, o Distrito Federal.**

Desde 2012, a Companhia de Desenvolvimento e Planejamento do Distrito Federal (CODEPLAN) tem empreendido esforços para discutir e consolidar a Área Metropolitana de Brasília – AMB. Esta nova proposta é composta por 11 municípios de Goiás mais o DF (Figura 1). Este conjunto foi identificado a partir de estudos sobre as relações sócio-econômico-culturais entre os municípios, sendo que dos 22 municípios da RIDE-DF, somente 11 apresentaram relacionamento significativo com o DF. Assim, a AMB constitui o que podemos chamar de metrópole funcional, devido à significância de relacionamentos entre seus entes. Em função disto, este texto focará seus estudos e análises na AMB.

No final do ano de 2013 a CODEPLAN divulgou a Pesquisa Metropolitana por Amostra de Domicílio (PMAD), de forma a levantar o perfil socioeconômico da população do municípios que compõem a AMB. Os 11 municípios mais do DF, somam uma população de 3.803.823 pessoas (estimativas do IBGE), sendo que o DF contribui com cerca de 73% dessa população.

A composição etária da AMB concentra-se entre 25 e 59 anos. A partir dos dados de idade podemos calcular o grau de dependência (razão entre os economicamente dependentes e os potencialmente ativos). A PMAD identificou dois grupo: i) jovens (menores de 15 anos), que apresentaram um grau de dependência de 37,32; e ii) idosos (maiores que 60 anos), com um grau de dependência de 12,48. Assim, para um grupo de 100 pessoas, potencialmente ativas, relaciona-se cerca de 50 pessoas dependentes economicamente.

Quanto à educação, surpreende o fato de que 69,20% dos declarantes não estudam, sendo que os municípios com maior número de pessoas que não estudam são: Águas Lindas de Goiás (68,00%), Valparaíso de Goiás (68,90%), Luziânia (71,20%), Formosa (70,00%) e Novo Gama (68,10%) (CODEPLAN, 2013).

Quanto ao nível de escolaridade, a PMAD identificou dois grupos que se sobressaíram: i) fundamental incompleto (37,92%) e médio completo (21,15%), perfazendo mais da metade dos entrevistados (54,07%). Ressalta-se que 2,57% que se declararam analfabetos possuem 15 anos ou mais. Outro dado importante é que 5,87% dos menores de 6 anos encontram-se fora de escola e somente 0,52% das crianças frequentam maternal ou creche.

## 2. MÉTODOS

O livro recém-lançado pelo Observatório das Metrôpoles sobre o Índice de Bem-Estar Urbano, IBEU (RIBEIRO & RIBEIRO, 2013), traz a discussão sobre as condições de vida urbana para o nível metropolitano. É a primeira experiência do tipo no Brasil sobre a construção de um índice sintético que procura revelar, a partir de suas cinco dimensões, qual a situação urbana das metrópoles brasileiras. Neste trabalho não temos por intuito a discussão do conceito de bem-estar, que amplamente tratada no livro citado, apenas utilizaremos o método e os resultados para a análise da RIDE-DF e da Área Metropolitana de Brasília – AMB.

O IBEU é composto por cinco dimensões (RIBEIRO & RIBEIRO, 2013), todas obtidas do censo demográfico de 2010, o que permite a sua replicação para as demais unidades da federação brasileira:

- i) Mobilidade Urbana – Essa variável é o tempo de deslocamento diário entre a casa e o trabalho, sendo que foi considerado o tempo adequado quando as pessoas gastam até 1 hora em seu trajeto diário. Desta forma, “utiliza-se proporção de pessoas ocupadas que trabalham fora do domicílio e retornam para casa diariamente que gastam até 1 hora no trajeto casa-trabalho.” (RIBEIRO & RIBEIRO, 2013, p. 19)
- ii) Condições Ambientais Urbanas – foram utilizadas 3 variáveis: 1- Arborização no entorno dos domicílios (proporção de pessoas que moram em domicílios cujo entorno possui arborização), 2- Esgoto a céu aberto no entorno dos domicílios (proporção de pessoas que moram em domicílios cujo entorno não possui esgoto a céu aberto) e 3- Lixo acumulado no entorno dos domicílios (proporção de pessoas que moram em domicílios cujo entorno não possui lixo acumulado).
- iii) Condições habitacionais urbanas – foram utilizadas 5 variáveis: 1- aglomerado subnormal (proporção de pessoas da área de ponderação que não moram em aglomerado subnormal), 2- densidade domiciliar (proporção de pessoas que estão em domicílios cuja densidade é de até 2 pessoas por dormitório, sendo a densidade até este valor considerada o adequada), 3- densidade morador/banheiro (proporção de pessoas que estão em domicílio de até 4 pessoas por banheiro), 4- material das paredes dos domicílios (proporção de pessoas que estão em domicílios com material das paredes adequado. Considerou-se como adequado o domicílio cujas paredes externas são do tipo de alvenaria com revestimento ou madeira apropriada para construção (aparelhada) (RIBEIRO & RIBEIRO, 2013, p. 20)) e 5- espécie de domicílios (proporção de pessoas que estão em domicílios de espécie adequada, sendo considerado adequados os domicílios do tipo casa, casa de vila ou condomínio ou apartamento e inadequados os do tipo casa de cômodo, cortiço ou cabeça de porco; tenda ou barraca; dentro de estabelecimento; outro (vagão, trailer, gruta, etc.))

- iv) Atendimento de serviços coletivos urbanos - foi calculada a partir de quatro variáveis: 1- atendimento adequado de água (proporção de pessoas que moram em domicílio com atendimento adequado de água, isto é, ligadas a rede geral de abastecimento de água), 2- atendimento adequado de esgoto (proporção de pessoas que moram em domicílio com atendimento adequado de esgoto, ligadas a rede geral de coleta de esgoto), 3- atendimento adequado de energia (proporção de pessoas que moram em domicílio com atendimento adequado de energia, sendo considerado adequado quando há energia elétrica de companhias distribuidoras ou de outras fontes, e sendo de companhia distribuidora quando houver existência de medidor ) e 4- coleta adequada de lixo (proporção de pessoas que moram em domicílio com coleta adequada de lixo, sendo considerada adequada quando o lixo é coletado diretamente por serviço de limpeza ou quando colocado em caçamba em serviço de limpeza).
- v) Infraestrutura Urbana – foi calculada a partir de sete variáveis: 1- iluminação pública (proporção de pessoas que moram em domicílios cujo o entorno possui iluminação pública); 2- Pavimentação - proporção de pessoas que moram em domicílio cujo logradouro possui pavimentação (asfalto, cimento, paralelepípedo etc.); 3- Calçada (proporção de pessoas que moram em domicílio cuja face do logradouro onde se localiza o domicílio possui calçada); 4- Meio-fio/guia (proporção de pessoas que moram em domicílio cuja face do logradouro onde se localiza o domicílio possui meio-fio/guia); 5- Bueiro ou boca de lobo (proporção de pessoas que moram em domicílios cujo entorno possui bueiro ou boca de lobo); 6- Rampa para cadeirantes (proporção de pessoas que moram em domicílio cuja face do logradouro onde se localiza o domicílio possui rampa para dar acesso às pessoas que utilizam cadeiras de rodas); e 7- Identificação de logradouro (proporção de pessoas que moram em domicílio onde o logradouro possui identificação). (RIBEIRO & RIBEIRO, 2013, p. 21)

Cada dimensão foi padronizada em uma escala de 0,0 a 1,0, na qual quanto mais próximo de 1,0, melhoras as condições, quanto mais próximo de 0,0, piores as condições encontradas para a dimensão. Para esta padronização foi utilizada a Equação (1):

$$D_i = \frac{(\text{valor observado}) - (\text{menor valor})}{(\text{maior valor}) - (\text{menor valor})} \quad (1)$$

A partir do cálculo das dimensões, faz o cálculo do IBEU, pela Equação (2):

$$IBEU = \frac{D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + D_5}{5} \quad (2)$$

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

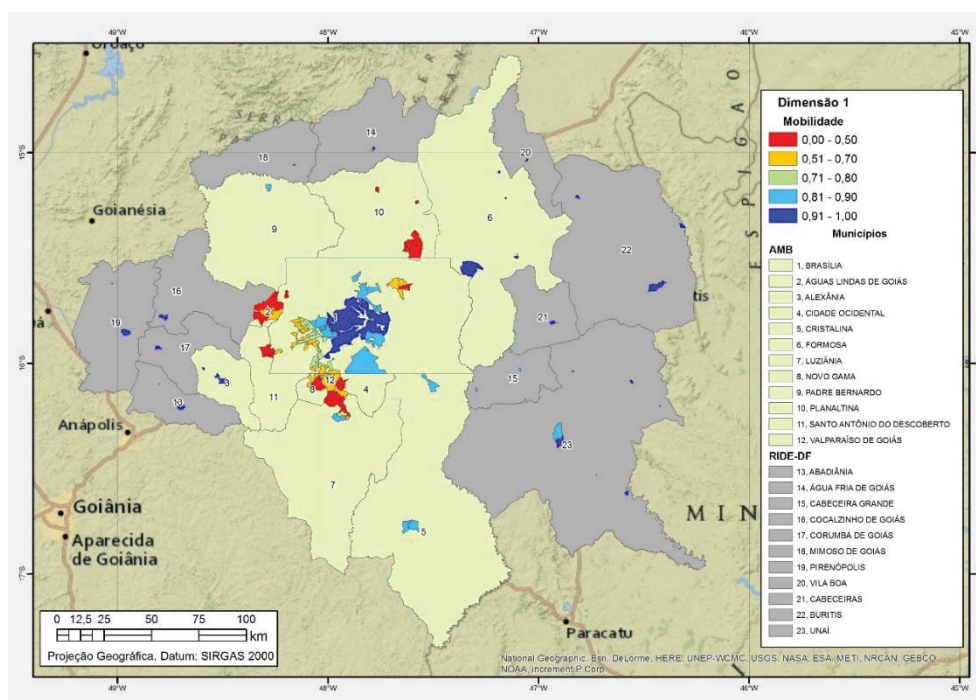
Quando analisamos o IBEU, em sua Dimensão 1 – Mobilidade (Figura 2), podemos verificar uma situação interessante, a partir do centro do DF temos a redução dos valores do IBEU, mas, depois, temos municípios com valores próximos à melhor situação (entre 0,91 -1,00). As questões que surgem são: por que os municípios mais próximos do DF apresentam baixos resultados para mobilidade (menores que 0,70)? E municípios afastados apresentam melhores resultados? A resposta para as duas perguntas envolve a relação entre estes

municípios e o DF e a consolidação do conjunto que tem sido chamado de Área Metropolitana de Brasília (AMB).

Os municípios que apresentam os melhores resultados em mobilidade são aqueles que não têm relação direta com o DF, assim a sua mobilidade se restringe a deslocamentos dentro do próprio município. Como as áreas urbanas são pequenas, o tempo de deslocamento casa-trabalho também é pequeno, o que gera um resultado próximo ao ótimo.

Já os municípios que apresentam os resultados mais baixos, são o que estão mais próximos ao DF e que têm relação direta com ele. Esta relação se dá no acesso a empregos, serviços, ensino, saúde, equipamentos urbanos e de lazer. Desta forma, as longas distâncias e as poucas opções de acesso ao DF, geram congestionamentos e longo tempo de deslocamento casa-trabalho (ou outro item usado por esta população).

Além disso, dentro do próprio DF, em função do projeto urbanístico que criou núcleos urbanos isolados e dependentes da área central (Plano Piloto), a circulação em horários de picos é bastante crítica. Segundo a Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios (PDAD) de 2011 (CODEPLAN, 2012), 44,25% dos postos de trabalho estão localizados na região central do DF. Esse fato gera um grande deslocamento em direção a esta área no período da manhã e outro grande fluxo saindo dela à noite, ocasionando grandes congestionamentos.

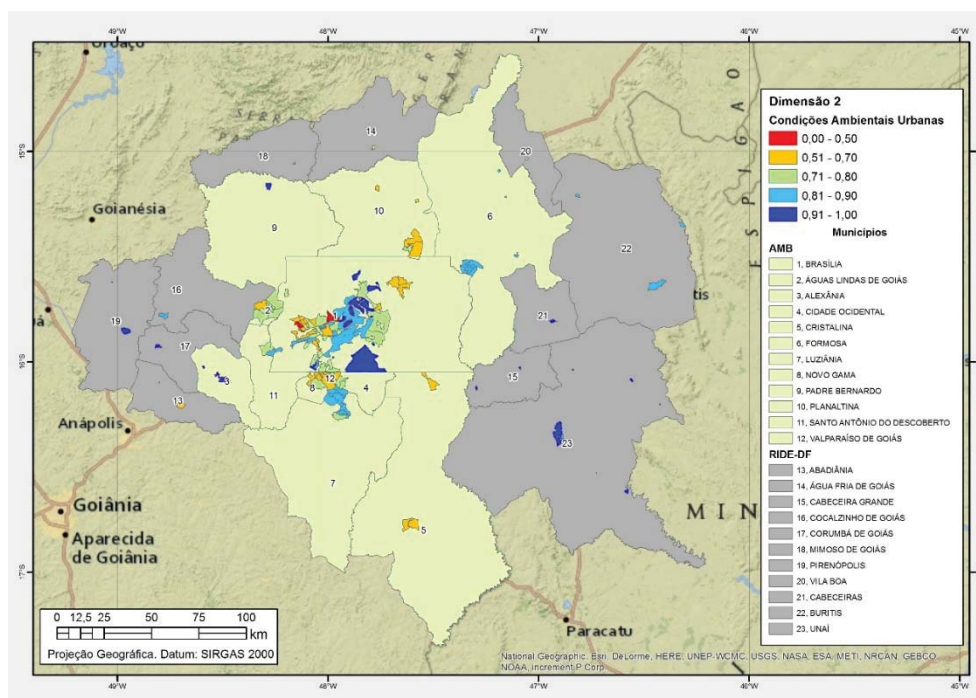


**Figura 2 – Distribuição espacial da Dimensão 1 – Mobilidade.**

Essa situação de centralidade do Plano Piloto de Brasília ocorre nas demais dimensões. Sempre mostrando que os municípios que fazem parte da AMB apresentam situações inferiores em relação ao centro e os municípios mais afastados, que não fazem parte da AMB, mas integram a RIDE-DF, apresentam melhores resultados.

A Figura 3 mostra a distribuição espacial da Dimensão 2 – Condições Ambientais Urbanas. Nela é possível verificar novamente que os melhores resultados na AMB estão no Plano Piloto de Brasília e a situação piora na medida em que se afasta deste centro. Esse fato se

deve principalmente a baixa arborização nos entornos dos domicílios. Nos municípios da AMB, os indicadores de esgoto a céu aberto e lixo acumulado no entorno dos domicílios apresentam resultados expressivos, gerando a redução do bem-estar e conseqüentemente deste indicador para estas localidades.

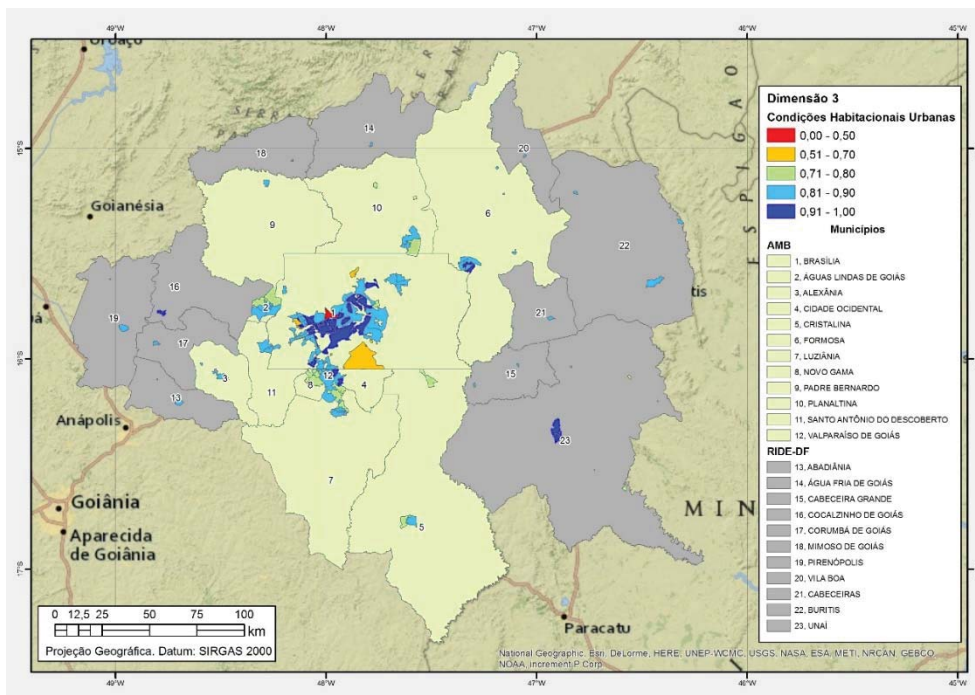


**Figura 3 – Distribuição espacial da Dimensão 2 – Condições Ambientais Urbanas.**

Na Figura 4 tem-se a Dimensão 3 – Condições Habitacionais Urbanas. Apesar de observarmos que ocorre a redução dos valores, percebemos que isto se dá de forma muito suave, dentro do DF somente duas áreas apresentam-se em situação ruim: i) a cidade Estrutural, local ocupado irregularmente por catadores e pessoas que vivem do lixão da Estrutural (centro-norte da Figura 4). Esta área é composta por população de baixa renda e constitui o que o IBGE caracteriza como aglomerado subnormal (favela), com alta densidade de pessoas por domicílio, conseqüentemente alta densidade de moradores por banheiro, o que se revela como situações precárias. Mas diferente de outras favelas, a maioria dos domicílios tem parede de alvenaria e são caracterizados quanto à espécie como casa, estas outras duas situações revelem-se como positivas, mas não o suficiente para retratar um local com um bom bem-estar; ii) a segunda situação ocorre ao sul do DF, uma área ocupada por vários condomínios irregulares, nos quais a densidade domiciliar e de morador por banheiro é alta e apresentam boa situação quanto ao material de parede e espécie de domicílio.

Para os municípios da AMB, os indicadores de maior peso negativo seriam a densidade domiciliar e de morador por banheiro. São domicílios normalmente construídos em lotes pequenos e que são ocupados por mais de uma família.

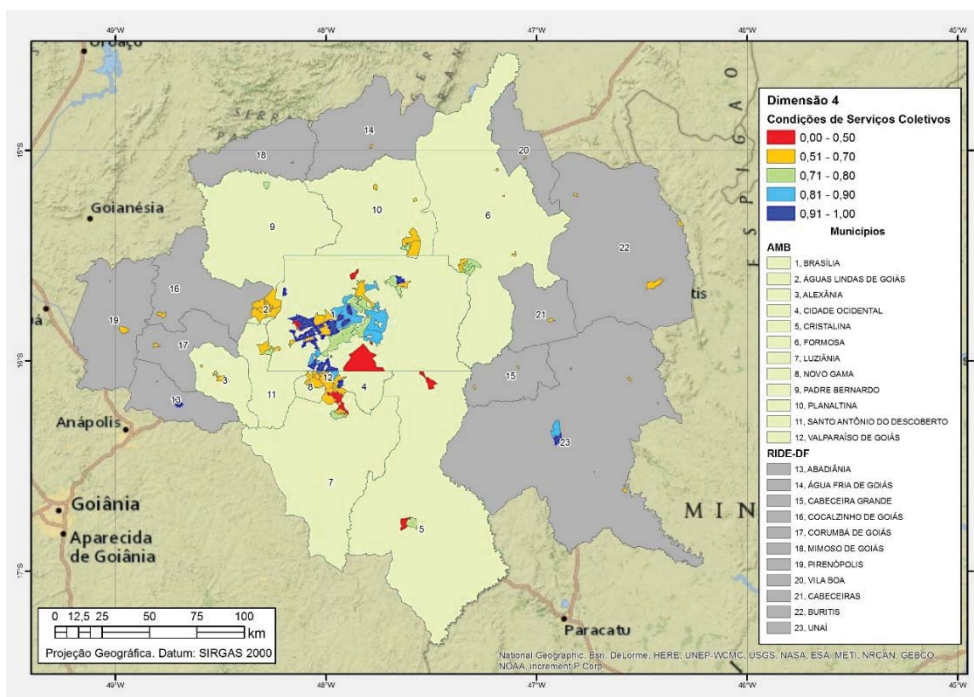




**Figura 4 – Distribuição espacial da Dimensão 3 – Condições Habitacionais Urbanas.**

Para a Dimensão 4 – Condições de Serviços Coletivos Urbanos (Figura 5), a maior parte do DF apresenta-se com valores de intermediário a alto, isto por que as empresas do governo que prestam estes serviços atendem com relativa qualidade quase toda a região. As áreas que apresentam os piores resultados estão relacionadas à falta ou baixo atendimento, principalmente, em abastecimento de água e coleta de esgoto, é comum que utilizem, para abastecimento de água, poços perfurados nos terrenos e que o esgoto seja direcionado para fossas “negras”, nas quais ocorre a infiltração direta no solo, sem qualquer tratamento e a coleta de lixo não é diária, muitas vezes acumulado o lixo por vários dias.

Nos municípios da AMB, os piores atendimentos também estão relacionados ao abastecimento de água, coleta de esgoto e de lixo. Em cidades como Águas Lindas de Goiás é comum se observar esgoto correndo a céu aberto e lixo acumulado pelas ruas. O DF e o governo do Estado de Goiás têm vários acordos de cooperação para melhoria destes serviços, mas que ainda não surtiram o efeito desejado. Há acordos na área de abastecimento de água e energia elétrica, provenientes do reservatório de Corumbá IV, no Estado e Goiás, acordo que prevê o uso deste reservatório para suprir necessidades destes dois entes.

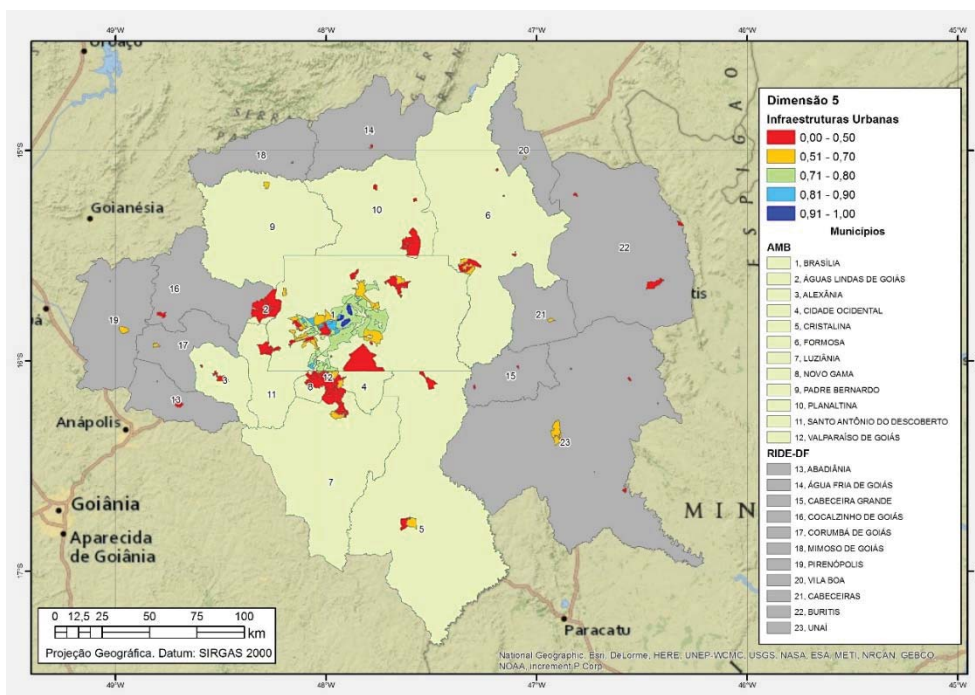


**Figura 5 – Distribuição espacial da Dimensão 4 – Condições de Serviços Coletivos Urbanos.**

A Dimensão 5 – Infraestrutura Urbana (Figura 6) foi a que apresentou os piores resultados para a região total (abaixo de 0,60, em uma escala de 0,0 a 1,0, sendo considerado positivo acima deste valor), apenas a área central (Plano Piloto de Brasília) obteve bons resultados, nas demais áreas observamos resultados de intermediário a ruim, sendo que o ruim predomina.

Os indicadores que constituem esta dimensão retratam uma situação que é recorrente em todo o país, baixas condições de iluminação pública, com áreas mal iluminadas ou com ausência deste serviço; pavimentação de péssima qualidade; calçadas ausentes ou, quando existem, sem qualquer padronização, obrigando o pedestre e portadores de deficiência a se deslocarem nas vias; na maioria dos casos há ausência de meio-fio, que acelera o desgaste e rompimento do asfalto em suas margens; ausência de captação de águas pluviais e de serviços de drenagem urbana, transformando as vias em verdadeiros rios nos períodos de chuva; pouco ou nenhum acesso a cadeirantes por meio de rampas e, muitas vezes quando existem, não são adequadas e estão fora da norma; por fim, a falta de identificação de logradouros dificulta a circulação das pessoas nas cidades.

O mapa reflete investimentos prioritários na área central e posteriormente, de maneira bastante dispersa, nas áreas urbanas periféricas do DF. Nos municípios da AMB e da RIDE-DF estas situações se agravam, pois a prestação destes serviços é obrigação dos municípios, esses ou não têm verba para isto, ou a gestão não tem como prioridade atender a essas demandas da população, o que ocasiona a redução do bem-estar.



**Figura 6 – Distribuição espacial da Dimensão 5 – Infraestruturas Urbanas.**

Por fim, temos o IBEU, o que vemos na Figura 7 é o relatado para as dimensões que o compõe, as melhores condições na área central e nas áreas de maior renda e estas decaem na medida em que se afasta deste centro (para a AMB). Nos municípios da RIDE-DF (sem os da AMB), a situação é relativamente positiva, uma vez que não há fortes relações com a área central (DF), as dimensões acabam por se referirem às condições internas aos municípios.

Para os municípios da AMB, a forte dependência do DF e o relativo abandono por parte do governo do Estado de Goiás, faz com que o desenvolvimento e as melhores relativas as dimensões analisadas, sejam muito lentas ou mesmo inexistente, gerando áreas urbanas com baixas condições de bem-estar.

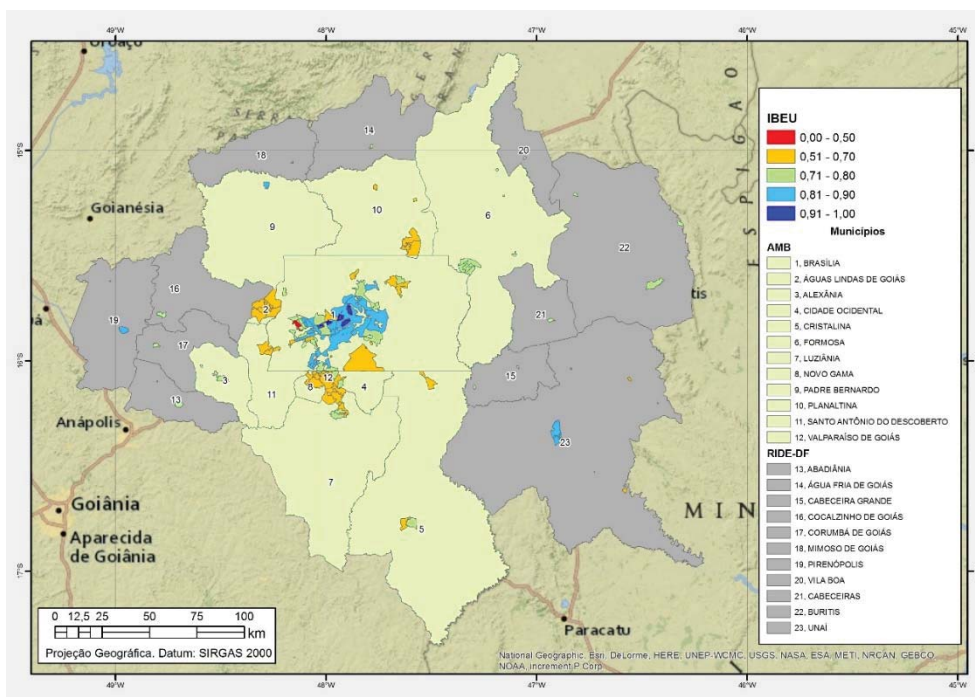


Figura 7 – Distribuição espacial do Índice de Bem-Estar Urbano, IBEU.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O IBEU é o primeiro passo para que possamos compreender melhor as nossas regiões metropolitanas, pois a partir de uma análise multidimensional será possível identificar tanto o conjunto das melhores e piores condições, quanto quais os indicadores mais contribuem para tal situação.

Para a AMB e a RIDE-DF constatamos que o reforço da centralidade no Plano Piloto de Brasília é, mais uma vez, evidente. Faltam políticas tanto para o desenvolvimento e melhoria de qualidade das áreas urbanas dentro do DF quanto para os municípios que compõem os dois conjuntos. Enquanto esta forma de gestão não for alterada, teremos a continuidade das situações de desigualdade urbana e o ônus recaindo sobre a área central, além na manutenção da dependência dos municípios em relação ao DF e a não melhoria do bem-estar urbano tão esperado e desejado por estas populações.

#### 5. REFERÊNCIAS

CODEPLAN (2012) **Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios - Distrito Federal - PDAD/DF 2011**. Disponível em: <http://www.codeplan.df.gov.br/images/CODEPLAN/PDF/Pesquisas%20Socioecon%C3%B4micas/PDAD/2012/PDAD-DF-2011-091112.pdf>, Acesso em: 01 09 2013.

CODEPLAN (2013) **Anuário Estatístico 2013**. Disponível em: <http://www.codeplan.df.gov.br/areas-tematicas/informacoes-estatisticas.html>, Acesso em 05 02 2014.

CODEPLAN (2013) Perfil Socioeconômico dos Moradores dos Municípios da Área Metropolitana de Brasília - PMAD/2013. CODEPLAN, Brasília.

CORREIO BRASILIENSE (2000) Brasília 40 Anos, **Ciclope Multimídia**, Brasília.

FARRET, R. L. (1985) O Estado, a questão territorial e as bases da implantação de Brasília. in: **Brasília Ideologia e Realidade / Espaço Urbano em Questão**. Projeto. São Paulo.

IBGE (2014) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>, Acesso em 05 02 2014.

LAFER, C. (1970) The Planning Process and the Political System in Brazil: a Study of Kubitschek. in: **Brasília Ideologia e Realidade / Espaço Urbano em Questão**. Projeto. São Paulo.

MELLO, J. M. (1982) O Capitalismo Tardio. in: **Brasília Ideologia e Realidade / Espaço Urbano em Questão**. Projeto. São Paulo.

RIBEIRO, L. C. Q. & RIBEIRO, M. G. (2013) **IBEU: Índice de Bem-Estar Urbano**. Letra Capital, Rio de Janeiro.

SUDECO, 2014. Superintendência do Desenvolvimento do Centro-Oeste. Disponível em: <http://www.sudeco.gov.br/ride-df>, Acesso em 05 02 2014.

# **DIMENSÕES URBANAS PARA TERRITÓRIOS HABITACIONAIS COM MAIS QUALIDADE AMBIENTAL**

**K. M. Conde, S. A. M. G. Pina**

## **RESUMO**

A qualidade ambiental urbana é influenciada por ampla gama de aspectos que compõem suas dimensões físico-espaciais e sistemas de atividades que interagem com a população por meio de vivências, percepções e ações cotidianas. Determinadas áreas urbanas se apresentam como territórios habitacionais plenos e despertam o interesse no estudo de como e por que tais ambientes urbanos se mantiveram atraentes ao uso e ao convívio social. Este trabalho apresenta uma pesquisa exploratória em andamento de estudo de caso de um bairro residencial na cidade de Vitória/ES/Brasil, o qual preserva sua vivacidade ao longo de décadas. Projetado em 1896, o bairro mantém seu traçado, com poucas alterações desde a sua concepção, embora tenham ocorrido grandes mudanças no seu crescimento populacional e níveis de ocupação. Sob a ótica da percepção ambiental investiga-se a qualidade ambiental urbana no sentido de identificar os possíveis elementos que contribuem para o sentido de lugar no ambiente urbano.

## **1 INTRODUÇÃO**

O crescimento urbano no Brasil apresenta 84,4% da sua população total vivendo em cidades, registrando ainda forte tendência de crescimento, de acordo com o Censo IBGE (2010). De forma geral, as cidades absorveram o aumento populacional por meio do adensamento e principalmente pela verticalização de edificações, motivada por questões como a impossibilidade de aumento de limites urbanos, bem como escassez e alto preço das terras disponíveis. As cidades de médio porte são as que mais crescem no Brasil, concentrando cerca de um quarto da população. Em diversas delas, são encontrados traçados urbanos concebidos há décadas e, mesmo assim, ainda ficam com o encargo de absorver boa parte do aumento populacional e do desenvolvimento urbano.

A cidade de Vitória, capital do Estado do Espírito Santo, no Brasil, é exemplo referencial dessa situação. A cidade possui um histórico de bairros planejados e alguns planos urbanísticos. Alguns desses traçados foram projetados no início do século XX vislumbrando atender a níveis de ocupação e uso distintos às demandas atuais. Nesse contexto encontra-se o bairro Praia do Canto, que parece preservar uma vivacidade ao longo dos anos, mesmo com o incremento de suas atividades. Assim, desperta o interesse no estudo de como e por que o bairro residencial Praia do Canto mantém-se atraente ao uso e ao convívio social. Tais qualidades aproximam-se das estratégias para um habitar mais humanizado (COELHO, 2012) e concorrem para a consolidação de comunidades.

A compreensão do sentido de território no olhar de Milton Santos (2000), compreendido quando se constitui dos elementos estruturadores da cidadania pela materialidade e espacialidade do desenho urbano e se torna um dado simbólico, composto de uma

linguagem regional que acontece pela comunhão que as pessoas mantêm com aquele ambiente, parece ser o conceito mais apropriado para o que se identifica no bairro Praia do Canto. Assim, um território habitacional vai além do espaço de moradia e gera um sentimento de pertencimento ao bairro, onde são respeitadas as características intrínsecas do lugar, sua complexidade e particularidade. Portanto, sendo um território habitacional pleno aquele que gera valor aos moradores e reforça a cidadania, destaca-se a relevância do estudo da percepção ambiental das pessoas para com seu território habitacional, e essa relação para a qualidade ambiental urbana. Isso porque o ambiente urbanizado residencial tornou-se o principal habitat para as pessoas em todo o mundo e a qualidade do ambiente residencial em áreas urbanas é questão cada vez mais importante para os moradores, bem como para arquitetos, planejadores urbanos e administradores municipais. Na mesma direção, pesquisadores têm se esforçado para estabelecer fundamentos teóricos da qualidade do ambiente residencial de apoio à tais preocupações (JORGENSEN; STEDMAN, 2006; TU; LIN, 2008; DEL RIO; SIEMBIEDA, 2013).

Neste sentido, este trabalho tem como objetivo identificar como e por que alguns ambientes urbanos se constituem enquanto territórios habitacionais plenos de vivacidade, buscando os elementos presentes e percebidos dessa dimensão urbana. Para tanto, desenvolve-se uma pesquisa exploratória, tendo como estudo de caso referencial o bairro Praia do Canto, na cidade de Vitória/ES/Brasil. A análise apóia-se nos conceitos da percepção ambiental aliada ao valor do desenho urbano percebido pelos moradores e usuários.

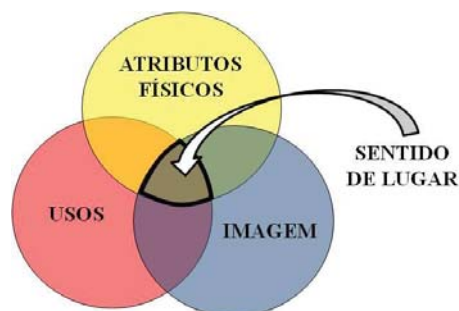
## **2 A PERCEPÇÃO DO AMBIENTE URBANO**

O espaço urbano oferece muitas leituras, por meio de elementos físicos e simbólicos, onde a morfologia urbana e o desenho urbano podem ou não cooperar e promover a compreensão espacial, além de transformar espaços em lugares repletos de vida e significados (DE PAOLI, 2014). A dinâmica das cidades pode ser compreendida tal qual palimpsesto, onde o tecido urbano é resultado dessa sobreposição de várias camadas sobre a trama original, mais ou menos aparentes, com diferentes sentidos e significados. Ao longo do tempo e com distintas maneiras de apropriação do espaço, as morfologias e usos vão alterando a trama urbana ora integrando, ora reagindo e negando o existente e mudando de maneira significativa o ambiente urbano (HARVEY, 2013). Contudo, a paisagem ambiental urbana vai além da composição visual e envolve também sentimentos, estados de alma, identidade com o meio e hábitos de quem a vivencia (EMÍDIO, 2006). Os elementos móveis de uma cidade, em especial as pessoas e suas atividades, são tão importantes quanto as partes físicas estacionárias (LYNCH, 2011). A paisagem urbana se dá pela relação entre as pessoas e os espaços no contexto de um ambiente urbano em constante modificação.

Pensamentos voltados à questão da cidade, de seu usuário e à percepção do ambiente construído por meio da vivência dos espaços, ganharam força na década de 1960 com a obra de Jane Jacobs (1961) e os estudos de Kevin Lynch (1960) e Gordon Cullen (1966). Kevin Lynch é pioneiro no envolvimento participativo dos cidadãos nas questões urbanas ao analisar a imagem mental que os habitantes têm de sua cidade. Essas imagens de grupo, consensuais a um número significativo de observadores, podem gerar uma imagem coletiva, conformando importante instrumento para arquitetos e planejadores urbanos. Sua teoria gira em torno de três qualidades urbanas que atribuem legitimidade ao espaço urbano: (a) legibilidade – a facilidade com que as partes podem ser reconhecidas e

organizadas em um padrão coerente; (b) identidade, estrutura e significado – identidade é a identificação de uma área, sua diferenciação de outra, sua personalidade e individualidade; a estrutura é a relação espacial do objeto com o observador e os outros objetos; esse objeto deve ter um significado, seja ele prático ou emocional; (c) imageabilidade – probabilidade de evocar uma forte imagem em qualquer observador, destacando-se na percepção e na memória do observador (LYNCH, 2011). Gordon Cullen afirma a importância dos elementos urbanos em provocar emoções. A pequena escala, cujo universo é a rua, é reafirmada como escala humana por excelência; o contexto da experiência humana cotidiana. Coelho (2012) defende que a cidade humanizada e com vivacidade é aquela que acumula, numa simples rua tradicional, aspectos tão valiosos como a síntese de funções e atividades, numa escala formal e funcional que esteja a serviço do pedestre, num ambiente que estimule vivências coletivas. Saliente-se que não se trata exclusivamente da valorização de pequenas escalas de cidades; mas sim de que é possível dotar as cidades de novos significados, e não apenas dos tradicionais, a fim de que elas possam evoluir em qualidade socioambiental para seus habitantes (DURÁN, 2008), mesmo nas metrópoles verticalizadas e densas.

A atenção para com a qualidade do ambiente urbano também é o objetivo do documento *The value of urban design*, no qual a Comissão de Arquitetura e do Ambiente Construído do Reino Unido apresenta conceitos que atribuem tal qualidade, a saber: (a) caráter, identidade e pertencimento; (b) privacidade; (c) acessibilidade, permeabilidade e mobilidade; (d) legibilidade e; (e) diversidade. Os objetivos se inter-relacionam e exercem influência uns sobre os outros, potencializando-os (DETR; CABE, 2000). Quando presentes no ambiente urbano, tais características podem ser percebidas por meio de estímulos sensoriais e fatores como memória, cultura e personalidade do indivíduo (REIS; LAY, 2006; SOINI *et al.*, 2012). Já a percepção do ambiente envolve questões psicológicas e abrange orientação e identificação. Um ambiente possui estruturas espaciais que possibilitam o desenvolvimento de uma imagem ambiental. Quando a formação da imagem ambiental é difícil, o indivíduo se sente perdido. Sentir-se perdido é o oposto da sensação de segurança e do senso de tranquilidade. Identificação significa pertencimento, estabilidade psíquica e emocional frente àquela imagem conhecida. A identificação convida o indivíduo a se estabelecer, fixando-se espacialmente e culturalmente (BARROS, 2004). Assim, o sentido de lugar é gerado pela sobreposição de três esferas da consciência: atividades ou usos; atributos físicos propriamente ditos; e a concepção da imagem (Fig. 1). O sentido de lugar remete ao indivíduo uma sensação positiva, identificação, valorização e apropriação do espaço por ele habitado.



**Fig. 1 Sentido de lugar (DEL RIO, 1990).**

O conceito de sentido de lugar caracteriza-se por conexões complexas que as pessoas têm com os ambientes que encontram. Apesar de ter várias definições, sentido de lugar



normalmente se refere à experiência com um lugar, que é adquirida através do uso e das emoções para com o lugar, que se desenvolvem a partir da identificação do indivíduo ou de uma comunidade com o lugar. Algumas pesquisas (JORGENSEN; STEDMAN, 2006; BROWN; RAYMOND, 2007; SOINI et al., 2012) analisam o sentido de lugar com base nos seguintes componentes: (a) Ligação com o lugar - vínculo emocional que o indivíduo tem com o lugar, que tanto pode incluir sentimentos positivos ou negativos; (b) Satisfação com o lugar - julgamento da qualidade percebida em um determinado cenário; (c) Identidade com lugar: dimensões pessoais que definem a identidade do indivíduo ou da comunidade em relação ao ambiente físico, por meio de um complexo padrão de ideias conscientes e inconscientes, crenças, preferências, sentimentos, valores, objetivos, tendências comportamentais e habilidades relevantes para com esse ambiente e; (d) Dependência com lugar - quão bem o lugar atende a uma determinada necessidade/uso numa gama de alternativas existentes. Ou seja, como o lugar é em comparação a outros lugares. Assim, a dependência do lugar refere-se a ligações com base especificamente em atividades que ocorrem em um ambiente, refletindo a importância de um lugar em proporcionar condições para o uso pretendido. Os componentes de sentido de lugar podem ser avaliados por meio de afirmações às quais os indivíduos se identificam. Algumas dessas afirmações são apresentadas no Quadro 1.

**Quadro 1 Componentes de sentido de lugar e afirmações relacionadas (a partir de JORGENSEN; STEDMAN, 2006; BROWN; RAYMOND, 2007; SOINI et al., 2012).**

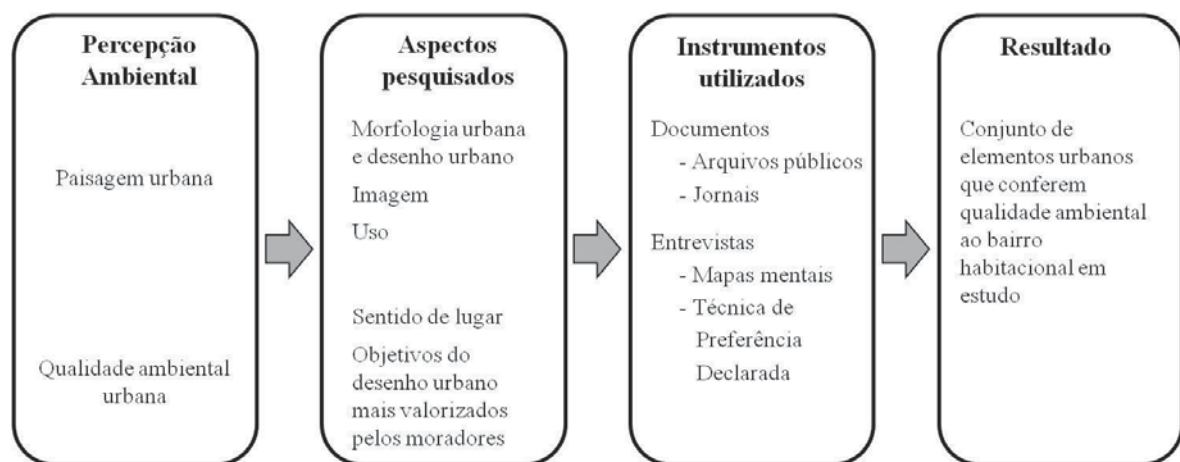
LIGAÇÃO COM O LUGAR	IDENTIDADE COM O LUGAR
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eu me sinto à vontade quando estou nesse lugar</li> <li>• Eu me sinto mais feliz quando estou nesse lugar</li> <li>• Esse lugar é o meu lugar favorito para viver</li> <li>• Não consigo me imaginar vivendo em outro lugar</li> <li>• Eu realmente sinto falta desse lugar quando estou longe por muito tempo</li> <li>• Esse lugar evoca muitas lembranças em mim</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esse lugar é uma parte de mim</li> <li>• Esse lugar diz um pouco sobre quem eu sou</li> <li>• Eu sinto que eu realmente posso ser eu mesmo nesse lugar</li> <li>• Me identifico com esse lugar</li> <li>• Minhas raízes estão aqui</li> </ul>
SATISFAÇÃO COM O LUGAR	DEPENDÊNCIA COM O LUGAR
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eu me sinto parte da comunidade local</li> <li>• Eu gosto da paisagem do local</li> <li>• Eu conheço o bairro e a vizinhança</li> <li>• Nenhum outro lugar pode ser comparado a esse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esse é o melhor lugar para fazer as coisas que eu mais gosto</li> <li>• Nenhum outro lugar pode-se comparar a esse para fazer as coisas que eu mais gosto</li> </ul>

A percepção ambiental e o sentido de lugar também podem variar de acordo com o perfil sócio econômico cultural do indivíduo, assim como, com a faixa etária e o tempo de vivência em um local. Jorgensen e Stedman (2006) observaram que o sentido de lugar em moradores temporários está relacionado essencialmente com a qualidade do ambiente físico, enquanto que moradores de longa data enfatizam as relações sociais em seu sentido de lugar. Soini e outros (2012) analisam a maneira como a percepção da paisagem de moradores pode ser entendida com base em seu sentido de lugar. Observam que quanto mais forte o sentido de lugar, maiores a preservação do local e a participação dos moradores nas tomadas de decisões locais, num processo de valorização ambiental, contribuindo assim para a qualidade estética da paisagem. Del Rio e Oliveira (1999) destacam que ambientes construídos que apresentam pouca qualidade físico-espacial são comumente vandalizados em todas as partes do mundo, sendo um fenômeno transcultural evidente. As manifestações mais constantes de insatisfação da população se revelam através de condutas agressivas em relação aos elementos físicos públicos, como descaso com o lixo e vandalismo e pelo desconforto psicológico de cada indivíduo, como sensação

de abandono, dificuldade de relacionar-se com vizinhos, tensão e outras manifestações psicológicas. Dale e outros (2008) apontam que o espaço pode ser benéfico quando propicia a criação de um ponto de encontro em torno do sentido de lugar, mas também pode limitar a diversidade e o potencial de transformação, tornando difícil para algumas comunidades de longa data integrar novos membros na comunidade. Nesse contexto, os espaços abertos públicos merecem atenção por serem locais inerentes à interação social e com grande relevância para a identidade da comunidade. Esta interação se dá, quer pelo potencial de fixação de uma imagem ambiental, quer para a urbanidade enquanto qualidade vinculada à dinâmica das experiências existenciais conferidas às pessoas pelo uso que fazem do ambiente urbano. Ou ainda, complementarmente, pela qualidade que o sistema de espaços públicos das cidades tende a oferecer a seus usuários através da capacidade de intercâmbio e de comunicação que contêm.

### 3 O ESTUDO DE CASO EM VITÓRIA, BRASIL

A pesquisa exploratória do estudo de caso foi desenvolvida no bairro Praia do Canto na cidade de Vitória/ES/Brasil. O critério de seleção do bairro Praia do Canto deve-se à sua evolução urbana característica, com origem de bairro projetado no final do século XIX e ao longo do século XX ter recebido diferentes tipos de ocupação em um traçado que se manteve praticamente inalterado, mantendo também, até os dias atuais, uma vivacidade do ambiente urbano. Sob a ótica da percepção ambiental investigam-se a paisagem e a qualidade ambiental urbana. O estudo de caso objetiva identificar os elementos urbanos que conferem qualidade ambiental no bairro em estudo. A Fig. 2 apresenta a estrutura da abordagem metodológica utilizada.



**Fig. 2 Estrutura da abordagem metodológica utilizada.**

Fontes documentais e entrevistas foram a base para caracterizar a paisagem urbana, sua constituição ao longo do tempo e sua apropriação pelos seus moradores. Os registros de imprensa local, concentrados em matérias publicadas nos principais jornais reunidos em centro de pesquisa possibilitaram confirmar as transformações do desenho urbano ao longo dos anos, seja por meio do caráter de levantamento histórico de reportagens, ou pela descrição de fatos no momento em que ocorreram. A investigação em campo deu-se com a realização de entrevistas e mapas mentais, os quais deveriam revelar aspectos relativos a dois níveis de processo perceptivo dos respondentes: o de formação de imagem e o de avaliação e conduta, conforme Del Rio (1990).

O instrumento de entrevista inicia-se com a caracterização dos respondentes e segue com a proposição de elaboração de mapa mental do bairro. Foi utilizado o método de mapas mentais indiretos, ou seja, solicitou-se ao respondente citar os cinco primeiros elementos físicos do qual se recordasse ou de sensações relacionadas à sua experiência no bairro. Foi registrado com destaque o item citado em primeiro lugar, fato que pode revelar a sua intensidade cognitiva. Solicitou-se que descrevesse os percursos e meios de transporte que mais utiliza para deslocamento pelo bairro e os locais que mais frequentados e vivenciados. Para cada respondente utilizou-se um mapa, onde suas respostas foram registradas. Posteriormente, foi elaborado um mapa mental geral, composto pelos elementos físicos citados nas respostas. As entrevistas visavam diagnosticar os usos e a percepção dos moradores em relação aos espaços abertos urbanos disponíveis quanto ao atendimento às suas necessidades. Por meio de perguntas abertas, foram observadas as manifestações voluntárias que atribuem sentido de lugar ao bairro de moradia.

Para a identificação dos aspectos do desenho urbano mais valorizados pelos moradores, a pesquisa valeu-se da utilização da Técnica de Preferência Declarada com o emprego cartões ilustrados elaborados por De Paoli (2014) em metodologia desenvolvida para avaliar a percepção de valor em bairros habitacionais. O jogo de cartas apresenta cinco categorias de valor ambiental urbano: valor ambiental, valor sócio cultural, valor econômico, valor no ambiente intraurbano e valor na inserção urbana. As duas últimas possuem enfoque nos âmbitos das relações humanas na escala da cidade e da vizinhança. Cada categoria de valor abrange atributos de valor, num total de 24 cartões. A aplicação do jogo iniciava-se com a questão sobre o que o entrevistado considerava mais importante em um bairro ideal para se morar, dentre as opções presentes nas cartas, de maneira a selecionar de forma hierarquizada a sua preferência entre os atributos que compõem cada categoria. Finalizando o jogo, solicitava-se que novamente hierarquizasse as opções apenas entre as cinco escolhas prioritárias de cada categoria. Em seguida, o morador foi questionado se ele percebia o primeiro atributo (carta) por ele selecionado como mais importante nas cinco categorias de valor no bairro Praia do Canto, com o intuito de identificar seu julgamento em relação à qualidade ambiental do próprio bairro.

Os moradores participantes do estudo de caso foram selecionados de maneira que não ocorresse concentração na localização das residências dos respondentes. Este artigo apresenta resultados preliminares da pesquisa, cuja amostra é composta por 10 moradores do bairro e será ampliada no prosseguimento da pesquisa. Apesar no número inicial reduzido de respondentes busca-se identificar uma tendência de percepção da qualidade pelos moradores com o conteúdo das respostas, sem objetivar representatividade estatística.

Para a identificação dos elementos ou conjunto de elementos urbanos que atribuem maior qualidade ambiental no bairro habitacional em estudo, foram identificados os atributos de maior valor ambiental percebido pelos moradores, seus respectivos objetivos do desenho urbano e a relação com os elementos urbanos presentes no bairro.

#### **4 AS CARACTERÍSTICAS DO BAIRRO PRAIA DO CANTO**

Capital do Estado do Espírito Santo, Vitória possui seu território parte em ilha e parte ao norte no continente. O bairro Praia do Canto originou-se do Plano Novo Arrabalde, elaborado em 1896 pelo Engenheiro Sanitarista Saturnino de Brito, cujo um dos objetivos era a expansão territorial da cidade, ligando o núcleo urbano inicial às praias localizadas a

leste da ilha de Vitória. O Plano Novo Arrabalde reflete o pensamento filosófico positivista e as tendências sociais da época, veiculados através da tradição dos planos sanitários, visando o embelezamento e ressaltando marcos naturais. De modo geral, a região da Praia do Canto ainda hoje conserva traços originais da sua concepção.

Na época em que foi projetada, a região do bairro Praia do Canto representava o limite territorial à noroeste do município de Vitória. O início da ocupação do bairro foi na década de 1940, sendo até os anos sessenta o seu uso exclusivamente residencial. A ligação da ilha de Vitória com o continente se dava ao norte da ilha. Na década de 1960, foi contruída a ponte ligando o bairro à orla no continente e ao final dos anos 1980 foi feita a terceira ligação com o continente, na avenida central do bairro Praia do Canto. Atualmente o bairro Praia do Canto possui um intenso fluxo de veículos, tanto local quanto de passagem para a parte continental da cidade de Vitória (Fig. 3).



**Fig. 3 Bairro Praia do Canto: traçado e conexões com a cidade.**

O espaço urbano no bairro Praia do Canto se caracteriza fisicamente por um traçado de ruas em base quadriculada, com a predominância de vias com 21 metros largura e a Avenida Rio Branco com 28 metros de largura. Os quarteirões possuem dimensão média de 98 por 112 metros, o que permite deslocamentos a pé e boa legibilidade. Os lotes foram inicialmente traçados com frente de 14 metros e profundidade de 42 metros, previstos para ocupação por residências unifamiliares em centro de terreno. Ao longo dos anos, muitos lotes foram lembrados para receber edifícios residenciais multifamiliares, com áreas de lazer privadas. Atualmente existe uma variedade de tipologias construtivas, cuja ocupação também reflete as revisões dos Planos Diretores Urbanos no que se refere ao gabarito das edificações. Em meio a poucas residências unifamiliares restantes, encontram-se edifícios residenciais de quatro pavimentos que marcam as primeiras construções de múltiplos pavimentos da década de 1960, edifícios residenciais de 13 pavimentos que marcam a década de 1980 e edifícios residenciais de 16 pavimentos, construídos a partir da década de 1990.

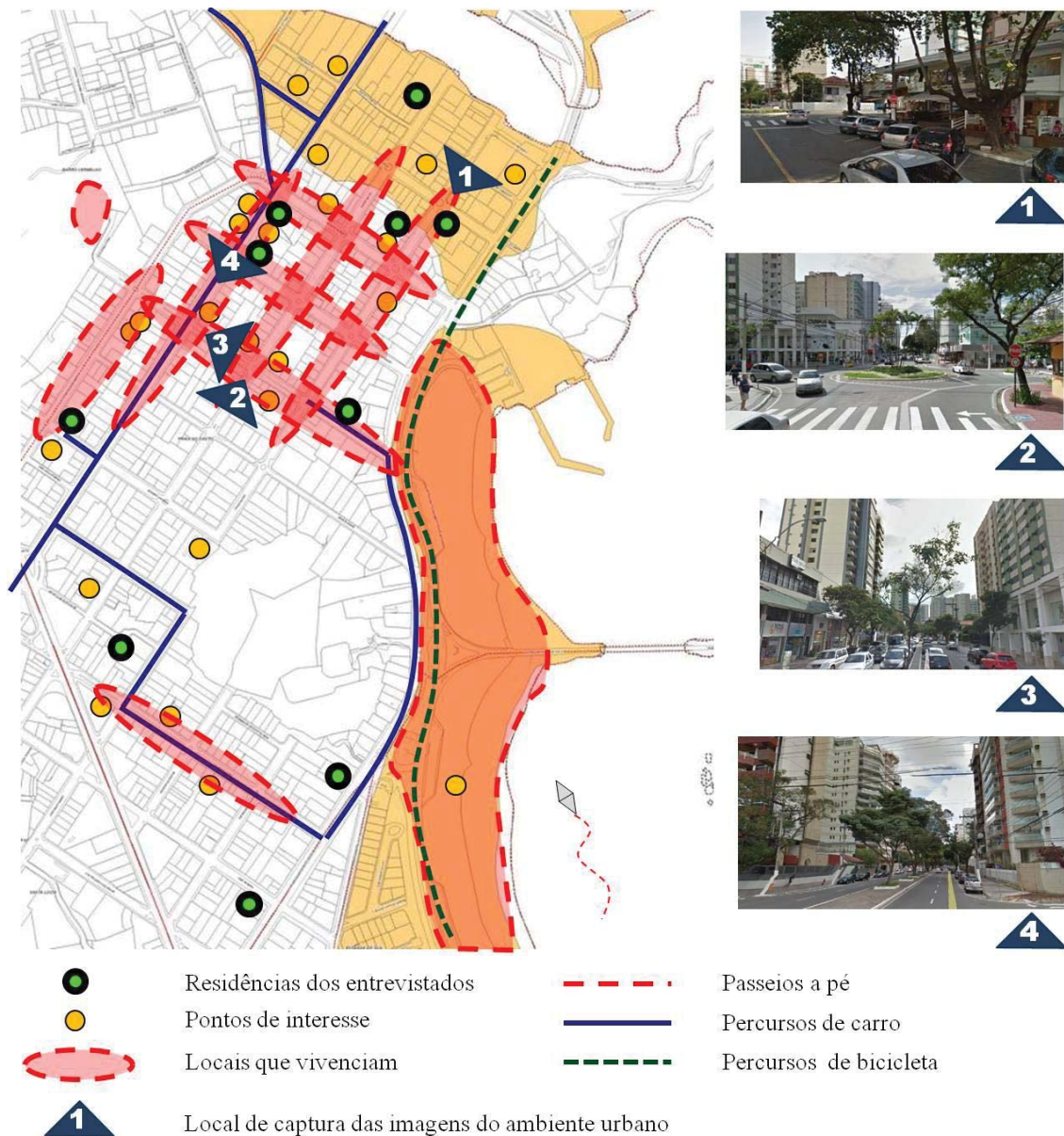
O uso residencial multifamiliar é predominante, mas também é expressivo o comércio local de conveniências geralmente localizado nas esquinas dos quarteirões. A ocupação dos

terrenos de esquina é limitada em até 2 pavimentos para fins comerciais e serviços. Essa limitação das esquinas, apesar da verticalização com edifícios residenciais multifamiliares, favorece a iluminação e ventilação, além de proporcionar sensação de espacialidade aberta e ampla. Somadas a essas características, a arborização acrescenta sombra e frescor às largas calçadas e os cafés, boutiques, restaurantes e outras opções de comércio local atribuem uma identidade ao bairro de intenso centro comercial a céu aberto.

O traçado original do Plano Novo Arrabalde, marcado por ruas largas, absorve as transformações ocorridas pelo aumento na densidade populacional do bairro. O fluxo intenso de veículos convergindo em cruzamentos é orientado por meio de rótulas de aproximadamente dez metros de diâmetro, que auxiliam na preferencial dos veículos, mantendo a fluidez do trânsito e a baixa velocidade dos veículos. Entretanto, as vagas de estacionamento de veículos disponíveis ao longo das vias não comportam mais a demanda dos visitantes e clientes do comércio local. Pela carência de vagas de estacionamento, observa-se que os moradores do bairro, que há algumas décadas atrás eram habituados a se deslocarem pelo bairro em automóveis, hoje são incentivados aos percursos a pé.

Obras de aterro avançando ao mar, iniciadas em 1972 e finalizadas ao término da década de 1980, transformaram significativamente a paisagem do bairro, onde foram acrescentadas duas grandes praças que atraem moradores de toda a cidade e turistas para feiras de artesanato, exposições e atividades ao ar livre, como locação de equipamentos náuticos e quadras esportivas. O bairro é identificado pelos seus moradores como um bairro familiar, bonito, tranquilo, agradável para percursos a pé, com comércio atraente e locais de encontro. As praças localizadas no aterro e algumas ruas foram citadas como elementos físicos marcantes. Por outro lado, a qualidade do ambiente urbano foi o aspecto mais citado nas entrevistas. O prazer em passear pelo bairro, o comércio local, o convívio social, a identidade com o bairro foram destacados. A mobilidade, a acessibilidade e a permeabilidade aos locais de interesse foram descritos como grandes atributos do bairro. Outro aspecto considerado foi a boa manutenção das ruas, calçadas, praças e edifícios, que atribuem a sensação de modernidade, citado em uma entrevista como “um bairro que não parou no tempo”. Foi declarado que os espaços abertos disponíveis no bairro atendem às necessidades dos moradores, considerados acessíveis e atraentes para todas as idades. Como aspecto para melhoria do bairro, foi identificado a falta de espaços culturais. A falta de segurança foi apontada como um problema conjuntural econômico social, não se restringindo ao bairro. Os moradores naturais de Vitória declararam não concordar com algumas obras que foram realizadas em áreas com forte herança histórica para a comunidade local ou com grande impacto ao trânsito de veículos no bairro. Os entrevistados se declararam muito satisfeito ou plenamente satisfeito em morar no bairro, não tendo intenção de morar em outro bairro.

A Figura 4 apresenta um mapa mental geral do bairro Praia do Canto. Nele foram agrupados os mapas mentais elaborados pelos entrevistados. Estão representados no mapa: os locais das residências dos entrevistados; os pontos de interesse; os locais que vivenciam; os passeios a pé; os percursos feitos com maior frequência e as maneiras de deslocamento por carro e bicicleta. À direita do mapa mental estão representadas imagens que ilustram a ambiente urbano no bairro, com indicação da localização no mapa.



**Figura 4 - Mapa Mental do bairro Praia do Canto.**

Os moradores consideram que uma das vantagens do bairro é a possibilidade de se fazer tudo a pé. Observa-se uma variedade de comércio, serviços e conveniências disponíveis no bairro, tendo sido citados: mercados, hortifruti, supermercados, restaurantes, padarias, cafés, sorveterias, salão de beleza, academias de ginástica, escola e igreja. Os entrevistados se deslocam pelo bairro predominantemente a pé, utilizando veículo apenas quando é necessário carregar compras. O mapa ilustra a rua como local de interesse e vivência coletiva. Mais do que os edifícios, as ruas são marcos e convergência física de elevada imageabilidade que traduzem a identidade do bairro, numa estrutura repleta de significados, cujas entrevistas indicam um lugar receptivo e agradável para os moradores vindos de outros locais e também lugar que contém lembranças de tempos passados mas se mantém jovem e renovado para os moradores naturais da cidade de Vitória. No Quadro 2, são apresentadas uma síntese das percepções dos moradores entrevistados quanto aos componentes que proporcionam sentido de lugar.

**Quadro 2 Percepção quanto aos componentes de sentido de lugar.**

<b>LIGAÇÃO COM O LUGAR</b>	<b>IDENTIDADE COM O LUGAR</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>70% não têm vontade de morar em outro bairro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>100% gostam de passear pelo bairro</li> </ul>
<b>SATISFAÇÃO COM O LUGAR</b>	<b>DEPENDÊNCIA COM O LUGAR</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>40% se dizem plenamente satisfeito e 30% muito satisfeito de morar no bairro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>70% afirmam que os espaços abertos disponíveis atendem às suas necessidades</li> </ul>

No Quadro 3, estão organizados os cinco atributos de valor desejado pelos moradores e como os elementos urbanos se apresentam no bairro Praia do Canto, de maneira a contribuir ou não para a percepção do valor recebido.

**Quadro 3 Atributos de Valor e Elementos Urbanos no bairro Praia do Canto.**

<b>ATRIBUTO DE VALOR DESEJADO</b>	<b>VALOR RECEBIDO</b>	<b>OBJETIVOS DO DESENHO URBANO MAIS VALORIZADOS PELOS ENTREVISTADOS</b>
SEGURANÇA	NÃO PERCEBIDO	VITALIDADE / ACESSIBILIDADE
<b>ELEMENTOS URBANOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os moradores entrevistados consideraram que o desenho urbano do bairro não propicia situações de perigo;</li> <li>Problema considerado generalizado na cidade de Vitória pelos moradores entrevistados;</li> <li>Os ambientes urbanos são utilizados e acessíveis, o que garante a segurança natural, entretanto não é suficiente;</li> <li>Importância do incremento de programas de policiamento de proximidade.</li> </ul>	
LUGARES DE ENCONTRO E LAZER	PERCEBIDO	DIVERSIDADE / VITALIDADE / ATIVIDADE
<b>ELEMENTOS URBANOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ambientes que promovem a convivência social e harmoniosa;</li> <li>Calçadas largas, niveladas e acessíveis;</li> <li>Praças com equipamentos para diversas idades.</li> </ul>	
SENTIMENTO DE TRANQUILIDADE	PERCEBIDO	PERTENCIMENTO / IDENTIDADE / LEGIBILIDADE
<b>ELEMENTOS URBANOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ruas movimentadas por pedestres;</li> <li>Trânsito lento com fluxo contínuo;</li> <li>Ruas ventiladas, arborizadas e iluminadas;</li> <li>Ambientes que promovem a convivência social e harmoniosa.</li> </ul>	
VARIEDADE DE COMÉRCIO, SERVIÇOS E FACILIDADES	PERCEBIDO	DIVERSIDADE / VITALIDADE
<b>ELEMENTOS URBANOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variada oferta de comércio, serviços e facilidades, de diversas faixas de preços;</li> <li>Proximidade dos pontos de interesse, a distâncias menores que 500m, em percurso agradável e acessível.</li> </ul>	
LOCALIZAR-SE E MOVER-SE	PERCEBIDO	LEGIBILIDADE / ACESSIBILIDADE
<b>ELEMENTOS URBANOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Traçado das ruas de fácil compreensão e diversas opções de percursos;</li> <li>Proximidade dos pontos de interesse, a distâncias menores que 500m;</li> <li>Calçadas largas, niveladas e acessíveis;</li> <li>Referências visuais (canteiros centrais; pequenos centros de compras e serviços, sinalização).</li> </ul>	

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A qualidade do ambiente urbano habitacional representa uma conjugação de elementos urbanos que conferem determinadas características a um lugar e podem propiciar um

sentido de lugar, numa comunhão das pessoas com o ambiente. Da mesma maneira, a qualidade ambiental urbana está relacionada à vivacidade e humanização dos espaços urbanos.

Os resultados preliminares gerais apontam tendência de satisfação dos entrevistados para com a qualidade do morar no bairro e apontam as dimensões urbanas que lhe confere qualidade ambiental. No estudo de como e por que o bairro habitacional Praia do Canto, em Vitória/ES/Brasil, mantém-se atraente ao uso e ao convívio social ao longo de décadas, observa-se que o traçado do bairro manteve-se praticamente inalterado, absorvendo o aumento populacional por meio do adensamento e da verticalização das edificações. Ou seja, ao longo dos anos, o traçado urbano deu suporte as modificações ocorridas na paisagem urbana, assim como, parece ter contribuído para vivacidade dos espaços urbanos, pelas suas características de mobilidade, permeabilidade, acessibilidade e imageabilidade. Neste sentido, a morfologia urbana associada à escala de legibilidade, com elementos auxiliares na hierarquia espacial, como as praças, podem revelar dimensões urbanas positivas para futuros projetos ou reordenações de bairros existentes.

Na percepção dos moradores entrevistados, o bairro Praia do Canto promove o sentido de lugar, uma vez que os entrevistados estabelecem vínculo emocional com o bairro, seja positivo, quando é referido como um bairro belo, agradável e convidativo para passeios a pé, seja negativo, quando é expresso num sentimento saudosista de tempos passados de um bairro mais calmo, onde todos se conheciam. Essa percepção faz necessário considerar para a dimensão urbana distintas hierarquias, com a incorporação de diversas espacialidades, onde seja possível coexistir trechos mais cosmopolistas com outros de maior tranquilidade.

Quando analisada a qualidade do ambiente urbano, por meio de atributos que os moradores mais valorizam em um bairro residencial, os resultados indicam que o quesito segurança é o mais valorizado, entretanto, não é percebido no bairro Praia do Canto. O que indica que, apesar dos ambientes urbanos serem utilizados e acessíveis não é suficiente para garantir a segurança natural, necessitando de incremento de um programa de policiamento de proximidade. Por outro lado, os cinco atributos mais valorizados: lugares de encontro e lazer; sentimento de tranquilidade; variedade de comércio, serviços e facilidades e; localizar-se e mover-se, são percebidos no bairro Praia do Canto, assim como estão relacionados à vivacidade, pertencimento e identidade. Os resultados apontam que os elementos físicos da paisagem podem contribuir para maior qualidade ambiental no bairro em análise e estão relacionados ao sentido de lugar, dimensão a ser considerada em projetos de novos bairros habitacionais.

## REFERÊNCIAS

Barros, A. (2004) A escala bairro e o conceito de lugar urbano: o caso de apipucos e poço da panela no Recife, **Pós. Revista do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP**, n 15, São Paulo.

Brown, G. e Raymond, C. (2007) The relationship between place attachment and landscape values: Toward mapping place attachment. **Applied Geography**. n 27, 89–111.

Coelho, A. (2012) Ruas vivas: elementos que fazem a cidade. Artigo XXVI da Série habitar e viver melhor, **revista infohabitar**, Ano VII, n 417, Lisboa.



Dale, A., Ling, C. e Newman, L. (2008) Does Place Matter? Sustainable Community Development in Three Canadian Communities, *Ethics, Place & Environment. A Journal of Philosophy & Geography*, (11)3, 267-281.

Del Rio, V. (1990) **Introdução ao desenho Urbano no processo de planejamento**, Editora Pini Ltda, São Paulo.

Del Rio, V. e Oliveira, L. (org.) (1999) **Percepção ambiental: a experiência brasileira**. Studio Nobel, São Paulo.

Del Rio, V. e Siembieda, W. (org.) (2013) **Desenho urbano contemporâneo no Brasil**, LTC, Rio de Janeiro.

De Paoli, D. (2014) **O valor do desenho urbano na construção de bairros habitacionais e comunidades**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Tecnologia e Cidade, UNICAMP, Campinas, SP.

DETR e CABE (2000) **The value of urban design**, Department of the Environment, Transport and the Regions (DETR), Commission for Architecture and the Built Environment (CABE). Great Britain.

Durán, M. A. (2008) **La Ciudad Compartida**. Conocimiento, afecto y uso. Santiago de Chile: Ediciones SUR, 2008; Disponível em: <http://www.sitiosur.cl/r.php?id=882>. Acesso em 25.ago.2012.

Emídio, T. (2006) **Meio ambiente & paisagem**. Senac, São Paulo.

Harvey, D. (2013) **Condição pós-moderna**, Loyola, São Paulo.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População urbana** (2010).

Jorgensen, B. e Stedman, R. (2006) A comparative analysis of predictors of sense of place dimensions: Attachment to, dependence on, and identification with lakeshore properties. **Journal of Environmental Management**. n 79, 316–327.

Lynch, K. (2011) **A imagem da cidade**, Editora WMF Martins Fontes, São Paulo.

Reis, A. e Lay, M. (2006) Avaliação da qualidade de projetos – uma abordagem perceptiva e cognitiva. **Ambiente Construído**, (6) 3, 21-34. Porto Alegre, jul./set. 2006.

Santos, M. (2000) **O espaço do cidadão**, editora Nobel, São Paulo.

Soini, K., Vaarala, H. e Pouta E. (2012) Residents' sense of place and landscape perceptions at the rural-urban interface, **Landscape and Urban Planning**, n 104, 124-134.

Tu, K. e Lin, L. (2008) Evaluative structure of perceived residential environment quality in high-density and mixed-use urban settings: An exploratory study on Taipei City, **Landscape and Urban Planning**, n 87, 157-171.

# **QUALIDADE DE VIDA URBANA E VALOR AMBIENTAL PERCEBIDO POR MORADORES EM BAIRRO HABITACIONAL COM PRINCÍPIOS MODERNISTAS**

**K. M. Conde, S. A. M. G. Pina**

## **RESUMO**

A qualidade de vida urbana está relacionada à humanização dos espaços urbanos, ao atendimento às necessidades dos indivíduos e a como as pessoas percebem o ambiente em que vivem. Por outro lado, princípios do urbanismo modernista recebem críticas na literatura quanto a tênue urbanidade que proporcionam. Considerando que a paisagem urbana proporciona aos moradores uma percepção de valor ambiental que contribui para sua qualidade, esta pesquisa tem por objetivo identificar quais atributos de valor ambiental urbano são percebidos por moradores de um bairro projetado a partir de princípios modernistas, por meio de estudo de caso na cidade de Vitória/ES/Brasil. Fontes documentais, entrevistas ao projetista e aos moradores são utilizadas para caracterização física da paisagem urbana. A percepção de valor ambiental é diagnosticada através da aplicação de Técnica de Preferência Declarada. Os resultados apontam que a monofuncionalidade do bairro em estudo pode propiciar uma maior vulnerabilidade à vivacidade dos espaços urbanos.

## **1 INTRODUÇÃO**

A qualidade de vida urbana está relacionada à humanização dos espaços urbanos, que se traduz em como a cidade é vivenciada, em espaços urbanos que priorizem a escala humana e se mantêm atraentes para o uso e vida em comunidade, onde a morfologia e o desenho urbano são trabalhados em seus pormenores (COELHO, 2012).

Ao final do século XIX, são desenvolvidos estudos e proposições para a reconfiguração das cidades por meio de novos modelos de organização do espaço urbano, culminando na década de 30 do século XX no movimento modernista com uma rejeição absoluta à urbanística da cidade tradicional (LAMAS, 2011). Por outro lado, os princípios do urbanismo modernista recebem críticas na literatura quanto a tênue urbanidade que proporcionam (LYNCH, 2007, JACOBS, 2011).

Considerando que a paisagem urbana proporciona aos moradores uma percepção de valor ambiental que contribui para sua qualidade, esta pesquisa tem por objetivo identificar quais atributos de valor ambiental urbano são percebidos por moradores de um bairro projetado a partir de princípios modernistas. Para tal, desenvolve-se um estudo exploratório com o desenvolvimento de estudo de caso no bairro Mata da Praia, em Vitória/ES/Brasil.

Fontes documentais, entrevistas ao projetista e aos moradores são utilizadas para investigar a morfologia urbana e o desenho urbano na formação da paisagem urbana do bairro Mata

da Praia. Sob a ótica da percepção ambiental urbana são identificados e hierarquizados os atributos de valor ambiental urbano percebido pelos moradores.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O primeiro grau de leitura da cidade é físico-espacial e morfológico, uma vez que permite evidenciar a diferença entre os espaços e ajuda a compreender as características de cada parte da cidade. A esse se juntam outros níveis de leitura e seus diferentes conteúdos históricos, econômicos, sociais e culturais. Assim, o desenho urbano se encontra indissociavelmente ligado a comportamentos, a apropriação e utilização do espaço e a vida comunitária dos cidadãos e suas percepções do ambiente urbano (KOSTOF, 2009; LAMAS, 2011; DEL RIO; SIEMBIEDA, 2013).

Historicamente, a medida que as cidades ganham complexidade, são desenvolvidos estudos e proposições para a reconfiguração das cidades por meio de novos modelos de organização do espaço urbano (LAMAS, 2011). Em breve referência às práticas urbanísticas que podem ter influenciado o projeto urbanístico do bairro Mata da Praia na cidade de Vitória/ES, tem-se: (i) as cidades-jardim propostas por Howard em 1898, onde apresenta-se um diferente modelo de organização social, econômico e territorial, para serem construídas nos arredores das grandes cidades. Os princípios gerais que caracterizam o modelo são: baixa densidade; predominância de espaços verdes; pequeno grupo de casas acessíveis pelo *cul-de-sac*; ruas apenas como locais de circulação (LYNCH, 2007). Raymond Unwin dá continuidade às experiências das cidades-jardim e pesquisa novas tipologias urbanas, como o *close*, no início do século XX, onde o quarteirão é reinterpretado, abrindo o seu interior em um espaço de convivência e estrutura das construções que o envolvem (LAMAS, 2011); (ii) o Movimento Modernista, fundamentado no funcionalismo; no zoneamento por sistemas independentes; nas superquadras; na verticalização das construções e liberação do solo.

As primeiras reações contra o urbanismo modernista surgem na década de 60 do século XX em pesquisas sobre ambientes urbanos que recriam a vivacidade de bairros antigos e atribuem às cidades modernistas uma pobreza formal e social. A obra de Jane Jacobs (1961), *Death and life in the great American cities*, marca um novo período de apreciação da vida urbana e uma nova perspectiva para o desenho urbano. Na mesma direção, Kevin Lynch (1960) estuda o desenho da cidade, a fim de melhorar a sua imagem visual, determinante para o bem estar social dos cidadãos; estudos de Gordon Cullen (1966) valorizam as sequências espaciais e a pequena escala; e Christopher Alexander e outros (1977) na obra *A pattern language*, por meio de um extenso e criterioso trabalho de análise e observação de lugares bem sucedidos, buscam identificar padrões urbanos do ambiente físico recorrentes nesses lugares que os conferem qualidade espacial (WALL; WATERMANN, 2012).

Coelho (2012) defende que a cidade humanizada e com vivacidade é aquela que acumula, numa simples rua tradicional, aspectos tão valiosos como a síntese de funções e atividades, numa escala formal e funcional que esteja a serviço do pedestre, num ambiente que estimule vivências coletivas.

No documento *The value of urban design*, a Comissão de Arquitetura e do Ambiente Construído - CABE, do Reino Unido, apresenta uma série de objetivos que atribuem qualidade ao ambiente urbano, listados a seguir, onde as palavras-chave dos conceitos

apresentam-se em negrito. Os objetivos se inter-relacionam e exercem influência uns sobre os outros, potencializando-os (DETR; CABE, 2000):

- **Identidade**: promover e reforçar os padrões locais de desenvolvimento e cultura. Está relacionado à sensação de **pertencimento**. O sentimento de pertencer e ter responsabilidade pelo lugar transcende a gestão e a manutenção local, pois faz com que as pessoas sintam-se responsáveis e comprometidas com o espaço;

- Continuidade e fechamento: definir claramente as áreas públicas e privadas, também conceituado como **privacidade**;

- **Acessibilidade** e **permeabilidade**: promover espaços públicos e percursos atraentes, seguros, e organizados para todos na sociedade, incluindo as pessoas com deficiência e idosos. A permeabilidade é um dos conceitos responsáveis pela vitalidade do ambiente construído e é representada pela capacidade que um espaço urbano tem de oferecer às pessoas escolhas de caminhos através dele para outros pontos do bairro ou da cidade;

- **Mobilidade**: promover a acessibilidade e a permeabilidade local, criando lugares que se conectem uns com os outros e de fácil percurso, priorizando pessoas ao tráfego, integração de usos e meios de transporte;

- **Legibilidade**: promover a legibilidade por meio de caminhos reconhecíveis, interseções e marcos visuais. A organização do ambiente construído pode ajudar a diminuir a sensação de medo e reforçar a sensação de tranquilidade;

- **Adaptabilidade** ou **flexibilidade**: promover um desenvolvimento que possa responder às mudanças das condições sociais, tecnológicas e econômicas e;

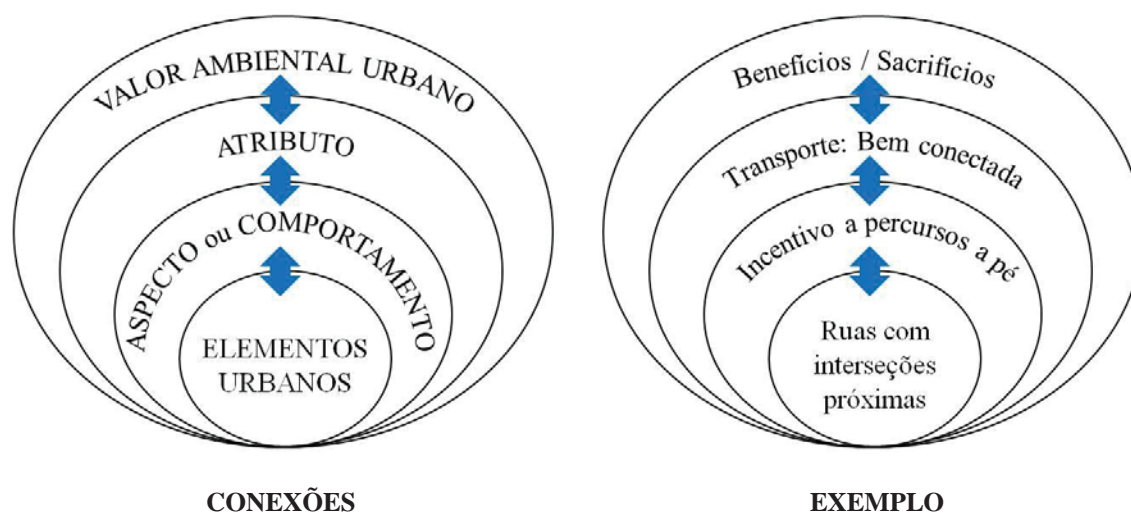
- **Diversidade**: promover diversidade e possibilidade de escolha por meio de uma mistura de desenvolvimento e usos, de maneira a criar lugares que respondam às necessidades locais.

Assim, o desenho urbano estabelece-se como uma ciência que trata o espaço urbano em sua dimensão de espaço vivencial público do cotidiano das pessoas, segundo o qual, a vivência e a qualidade de vida são prioridades. Portanto, o desenho urbano e a relações que são criadas ao se associarem a aspectos de valor de quem usa um determinado lugar podem ser instrumento para promover e incentivar lugares com maior qualidade ambiental urbana, promovendo vivacidade dos espaços urbanos e uma melhor qualidade de vida a seus usuários (CARMONA et al.; 2003).

A qualidade de vida está diretamente relacionada à maneira como o indivíduo percebe o ambiente em que vive, pois representa algo mais que um nível sócio econômico e abrange todas as necessidades e satisfações de um indivíduo. Dessa maneira, estudar a qualidade de vida de uma comunidade não é somente avaliar as condições físicas do ambiente, mas também as experiências sociais e subjetivas que os indivíduos têm de sua existência em seu território habitacional (FADDA; JIRÓN, 1999). Levi e Anderson (1980), em *La tensión psicosocial, población ambiente y calidad de vida*, consideram que acima de um nível mínimo de vida, que contempla as necessidades básicas fisiológicas, o fator fundamental para a qualidade de vida de um indivíduo é o *ajuste* e a *coincidência*, ou seja, a relação entre as características da situação e as expectativas, tais como o indivíduo as percebe.

O valor do espaço urbano é determinado pelo contexto e pela relação que o usuário tem com esse espaço; com os benefícios e os sacrifícios que ele percebe quando usufrui desse espaço, enquadrado em seus próprios valores. Ou seja, valor é a relação entre benefícios, ou o que se recebe, e sacrifícios, que pode ser interpretado como aquilo que se abre mão. Valores são critérios para julgar o valor, subjetivo ao julgador, com base nos padrões culturais, mas também são formados nas sociedades a partir de pontos de vista comuns (THOMSON *et al.*, 2003).

Os valores, constituídos pelas necessidades humanas, influenciam os espaços e o cotidiano das pessoas e torna o desenho urbano um elemento gerador de valores sociais, culturais, ambientais e econômicos. Portanto, considera-se importante buscar meios de quantificar o valor considerando atributos ou preferências na relação do homem com o seu ambiente construído, a partir da própria visão do indivíduo (GRANJA *et al.*, 2009; DE PAOLI, 2014). Uma vez identificado o que é mais valorizado pelas pessoas, novos espaços e intervenções no ambiente podem responder às reais necessidades da comunidade, contribuindo para uma maior qualidade ambiental urbana. Da mesma maneira, um determinado elemento urbano pode direcionar a um determinado aspecto ou comportamento, que contemple um determinado atributo de valor, como ilustrado e exemplificado na Fig. 1. Ressalta-se a interação dos vários elementos do desenho urbano e a capacidade de influenciar e reforçar um ao outro, para propiciar uma maior qualidade ambiental (McINDOE *et al.*, 2005).

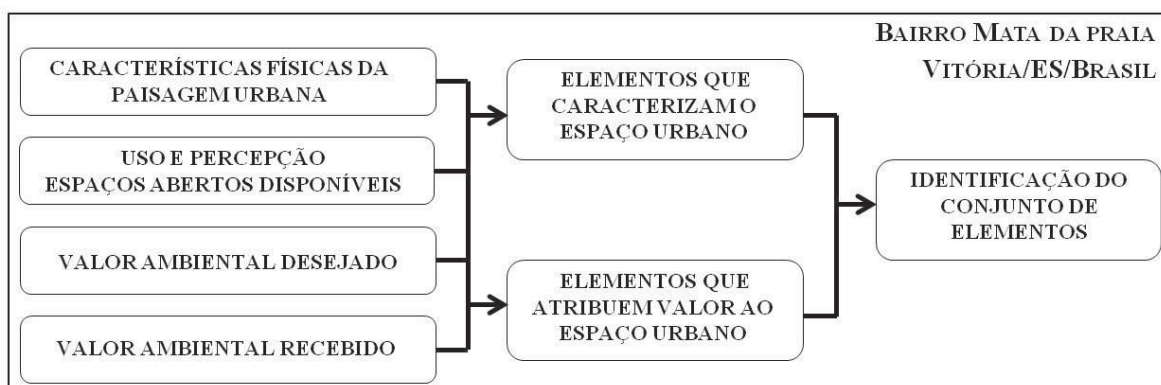


**Fig. 1 Inter-relações de elementos urbanos e percepções de valor do ambiente urbano (a partir de McINDOE, 2005; JENKS; JONES, 2010).**

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa exploratória de estudo de caso foi desenvolvida no bairro Mata da Praia na cidade de Vitória/ES/Brasil. Memoriais de projeto, plantas e entrevista ao autor do projeto do bairro em estudo foram a base para a caracterização dos elementos físicos da paisagem urbana. O uso e a percepção do ambiente urbano foram identificados por meio de entrevistas à moradores, onde procurou-se revelar aspectos relativos a dois níveis do processo perceptivo: o de formação de imagem e o de avaliação e conduta. Os atributos de

valor ambiental percebido pelos moradores foram identificados e hierarquizados, a fim de identificar o conjunto de elementos aos quais são atribuídos maior valor ambiental urbano no bairro residencial em estudo. A Fig. 2 ilustra o esquema para análise dos resultados.



**Fig. 2 Representação esquemática para análise dos resultados.**

A hierarquização dos atributos de valor ambiental desejado visa identificar o perfil dos moradores quanto a sua definição do que vem a ser um bairro ideal para se morar. Para tanto foi utilizada a Técnica de Preferência Declarada, que consiste em apresentar diversas alternativas aos respondentes para que uma seja escolhida. A opção do respondente indica a sua escolha preferida de atributos em relação às demais alternativas (BRANDLI; HEINECK, 2005; GRANJA *et al.*, 2009).

Para a aplicação da Técnica de Preferência Declarada foram utilizados cartões ilustrados elaborados por De Paoli (2014) em metodologia desenvolvida para avaliar a percepção de valor em bairros habitacionais. O jogo de cartões apresenta cinco categorias de valor ambiental urbano, que são: valor ambiental, valor sócio cultural, valor econômico, valor no ambiente intraurbano, e valor na inserção urbana. As duas últimas possuem enfoque nos âmbitos das relações humanas na escala da cidade e da vizinhança. Cada categoria de valor abrange atributos de valor, num total de 24 cartões. Cada cartão possui escrito de maneira clara e sucinta o atributo e uma ilustração alusiva ao seu significado. O Quadro 1 apresenta a relação de categorias de valor e os atributos de valor relacionados a cada categoria com seus respectivos objetivos do desenho urbano.

A Técnica de Preferência Declarada foi aplicada da seguinte maneira: no primeiro ciclo, com 5 rodadas, uma para cada categoria, de forma que o entrevistado hierarquize as suas preferências dos atributos que compõem cada categoria; o segundo ciclo foi realizado de forma a selecionar apenas as primeiras escolhas de cada categoria, assim, no segundo ciclo, o entrevistado irá hierarquizar as 5 escolhas prioritárias de cada categoria escolhidas no primeiro ciclo. Os dados obtidos recebem pontuações que revelam a hierarquia dos atributos de valor dos respondentes.

A percepção de valor ambiental recebido visa identificar o julgamento de valor sobre a vivência em um determinado bairro. Para tal, o morador foi questionado se ele percebe como valor recebido no bairro em estudo o primeiro atributo (carta) por ele selecionado como mais importante nas cinco categorias de valor.

**Quadro 1 Conjunto de 5 Categorias de valor e 24 atributos de valor com seus respectivos objetivos do desenho urbano.**

CATEGORIAS DE VALOR	OBJETIVOS	ATRIBUTOS DE VALOR (cartas)
VALOR AMBIENTAL	Eficiência na utilização dos recursos naturais / acessibilidade	Ambiente livre de poluição
	Acessibilidade / legibilidade / identidade	Se sentir parte do bairro
	Pertencimento	Participação na comunidade local
	Identidade / pertencimento	Áreas verdes e jardins
	Eficiência na utilização dos recursos naturais / flexibilidade	Preservar, reciclar e reutilizar
VALOR SÓCIO CULTURAL	Identidade / pertencimento	Equipamentos urbanos
	Identidade / pertencimento	Incorporar e aproveitar o existente
	Acessibilidade / pertencimento / flexibilidade	Inclusão
	Legibilidade / pertencimento / identidade / acessibilidade	Sentimento de tranquilidade
	Acessibilidade / vitalidade	Segurança
VALOR ECONÔMICO	Identidade / flexibilidade / pertencimento	Valorização e facilidade de revenda
	Identidade / pertencimento	Bairro melhora a imagem da cidade
	Diversidade / vitalidade	Variedade de comércios e serviços
	Eficiência na utilização dos recursos naturais / acessibilidade	Economizar e valorizar
	Eficiência na utilização dos recursos naturais	Ambiente de fácil manutenção
INSERÇÃO URBANA	Acessibilidade / eficiência na utilização dos recursos naturais	Acesso à cidade
	Permeabilidade	Conexão com a vizinhança
	Diversidade / vitalidade	Diferentes tipos de casas, comércios e serviços
	Legibilidade	Localizar-se e mover-se
AMBIENTE INTRA URBANO	Permeabilidade / mobilidade	Mais opções de transporte
	Flexibilidade / diversidade / eficiência na utilização dos recursos naturais	Variedade de pessoas e atividades
	Vitalidade / atividade	Lugares de encontro e lazer
	Acessibilidade	Conexão da casa com a rua
	Privacidade / pertencimento	Privacidade

Os moradores participantes do estudo de caso foram selecionados aleatoriamente, de maneira que não ocorresse concentração na localização das residências dos respondentes. Este artigo apresenta resultados preliminares de pesquisa de doutorado. A amostra é composta por 10 moradores do bairro Mata da Praia na cidade de Vitória/ES/Brasil e será ampliada no prosseguimento desta pesquisa.

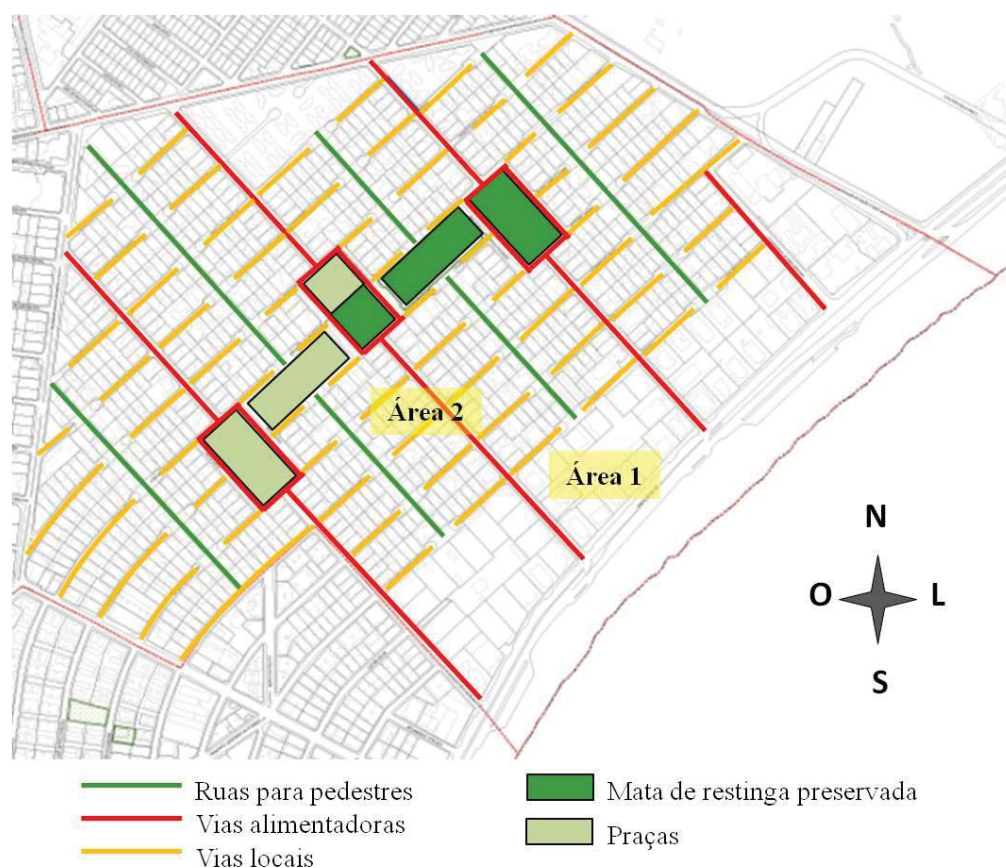
Para a identificação dos elementos ou conjunto de elementos urbanos que atribuem maior valor ambiental no bairro habitacional em estudo, são identificados os atributos de maior valor ambiental percebido pelos moradores e a relação desses atributos com os elementos urbanos presentes no bairro.

#### 4 ANÁLISE DE RESULTADOS

O bairro Mata da Praia situa-se na parte norte da cidade de Vitória/ES/Brasil, tendo ao norte o aeroporto, ao sul o bairro Jardim da Penha, a leste o Oceano Atlântico e a oeste o eixo viário de ligação norte sul. O bairro vizinho Jardim da Penha teve sua ocupação iniciada na década de 60, sendo predominantemente residencial, mas bem servido de comércio e serviços. A área do bairro Mata da Praia permaneceu com vegetação nativa até o início dos anos 70, quando os proprietários da área contrataram a empresa SENA - Serviços de Engenharia e Arquitetura para a urbanização do local.

A proposta de urbanização para o bairro Mata da Praia foi aprovada na Prefeitura Municipal de Vitória em 1974. A empresa SENA contava com o Arquiteto Dirceu Carneiro como um dos sócios da empresa. Dirceu Carneiro, Arquiteto formado pela Faculdade Nacional de Arquitetura da Universidade do Brasil/RJ (1956), integrou o grupo capixaba de arquitetos modernistas que atuou até os anos 90 (MIRANDA, 2011).

O projeto de urbanização considerou o cone de aproximação do aeroporto para propor as tipologias de ocupação do novo bairro. Assim, foi dividido em três áreas: uma formada por superquadras ao longo da orla da praia, destinada a edifícios residenciais de 13 pavimentos; uma formada por residências unifamiliares de até 2 pavimentos no interior no bairro, logo após as superquadras e uma formada por edifícios residenciais de 4 pavimentos. Esta pesquisa aborda as duas primeiras áreas por apresentarem tipologia uniforme e características singulares ao projeto de urbanização e distintas de outras partes da cidade. As áreas selecionadas estão ilustradas na Fig. 3.



**Fig. 3 Traçado do bairro habitacional em estudo.**



O bairro Mata da Praia foi planejado para ser estritamente residencial, visando preservar a tranquilidade das ruas e a circulação de pedestres. O novo traçado teve a intenção de diminuir a densidade, reduzir a área de ruas e aumentar a área verde. A nova proposta buscou estabelecer uma transição harmoniosa com o traçado do bairro vizinho, Jardim da Penha. O planejamento do bairro Mata da Praia previu o bairro em sua completude, desde o traçado, as tipologias construtivas, a forma de ocupação dos terrenos, os usos, o sistema de drenagem, aos materiais para calçamento. Todas as obras no bairro, de infraestruturas a construções, foram financiadas com dinheiro privado. As áreas públicas foram doadas à prefeitura após o projeto ser executado. O projeto foi seguido integralmente.

O traçado das ruas foi concebido de maneira a impedir o trânsito paralelo à praia e não possibilitar o desvio do trânsito de veículos da avenida da orla para as ruas internas caso a prefeitura interditasse a orla para uso de lazer, festividades, entre outros. Por outro lado, ruas exclusivas para pedestres foram concebidas para que se pudesse cortar o bairro a pé, e que os moradores pudessem se deslocar sem contato com o trânsito de veículos. As vias alimentadoras do bairro, perpendiculares à orla, dão acesso a vias locais que terminam em *cul de sac*, formando dezenas de pracinhas distribuídas por todo o bairro.

Um conjunto de cinco grandes praças foi projetado para a região central do bairro, com área superior a 44 mil m<sup>2</sup>. Em aproximadamente metade dessa área, conservou-se a mata de restinga introduzindo caminhos onde se pode atravessar a vegetação nativa. A outra metade da área possui equipamentos de lazer e jardins. As superquadras são subdivididas em lotes, onde cada edifício ocupa 30% do lote, com sua implantação em centro de terreno, garantida por afastamentos laterais de 8 metros, o que faz com que os edifícios tenham 16 metros de afastamento entre si. No interior das superquadras estão situados clubes privativos aos moradores da quadra (Fig. 4).



**Fig. 4 Clube privativo à superquadra. Mata da Praia.**

A forma de ocupação das superquadras cria um ambiente coletivo para integração dos moradores. O quarteirão se volta para seu interior, onde é criada uma categoria intermediária entre o espaço público da rua e o espaço privado da habitação, oferecendo um espaço semipúblico para as relações sociais de vizinhança, modelo que remete a Raymond Unwin e às experiências habitacionais holandesas, no início do Século XX.

Por outro lado, as residências no interior do bairro possuem muro alto, o que de certa maneira representa uma barreira física para a integração da paisagem e relações de vizinhança. A rua se tornaria apenas um local de circulação não fossem as pracinhas nos encontros das ruas em *cul de sac* que são próximas as casas e atraentes para a vida em comunidade, além das ruas exclusivas para pedestres (Fig. 5) que são muito utilizadas.



**Fig. 5** Imagem de rua exclusiva para pedestres, ruas para trânsito local com *cul de sac* e pracinha no cruzamento das ruas – destaque para o traçado. Mata da Praia.

A pavimentação das ruas é de bloquetes intertravados favorecendo a drenagem natural por permeabilidade do solo, a baixa emissão de calor, assim como, a baixa velocidade do trânsito de veículos. As calçadas são estreitas e oferecem ainda menos espaço para passagem quando há árvore, além de muitas espécies possuírem raízes que danificam o calçamento. Devido à configuração das ruas e das calçadas, é comum as pessoas fazerem caminhadas nas ruas.

A tranquilidade, a segurança e a privacidade foram os aspectos mais lembrados pelos moradores entrevistados. Consideram que o bairro Mata da Praia conservou a tranquilidade das ruas, que remetem a tempos passados, com crianças brincando e pouco movimento de veículos que transitam em baixa velocidade. A parcela de mata nativa preservada e a vegetação nas calçadas e terrenos fazem com que o canto de pássaros sonorize o ambiente urbano. Os elementos físicos urbanos mais lembrados foram as ruas em *cul de sac*, as superquadras e as casas. Para os moradores das superquadras, os clubes foram considerados a extensão de suas casas, ambiente de convívio social e lazer, que são amplamente utilizados. A localização do bairro na cidade foi considerada privilegiada, sendo descrito como “perto da cidade e longe da confusão”, e o comércio e serviços oferecidos suficientes. Sendo um bairro exclusivamente para moradia, os moradores fazem compras e utilizam serviços de outros bairros no retorno do trabalho ou em deslocamentos exclusivamente com essa finalidade, normalmente de carro. Esse hábito faz com que as ruas do bairro sejam utilizadas somente para caminhadas e passeios com cães, e essa característica foi apontada por um morador entrevistado como positiva. Os moradores se sentem seguros no bairro, mas não contam apenas com a segurança pública, e contratam seguranças particulares, havendo uma guarita de segurança em praticamente cada rua em *cul de sac* para a segurança das casas nos períodos diurno e noturno.

No Quadro 2 estão organizados os cinco atributos de maior valor desejado pelos moradores e como os elementos urbanos se apresentam no bairro Mata da Praia, de maneira a contribuir ou não para a percepção do valor recebido.

**Quadro 2 Atributos de Valor e Elementos Urbanos no bairro Mata da Praia.**

ATRIBUTO DE VALOR DESEJADO		VALOR RECEBIDO	OBJETIVOS DO DESENHO URBANO	CATEGORIA DE VALOR
ÁREAS VERDES E JARDINS		PERCEBIDO	PERTENCIMENTO IDENTIDADE	VALOR AMBIENTAL
ELEMENTOS URBANOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preservação de áreas verdes com caminhos para pedestres e presença de vigilância municipal.</li> </ul>			
SEGURANÇA		PERCEBIDO	ACESSIBILIDADE VITALIDADE	VALOR SÓCIO CULTURAL
ELEMENTOS URBANOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vigilância adicional particular nos períodos diurno e noturno contribui para a sensação de segurança nas ruas para exclusivas para pedestres;</li> <li>• Ruas com movimento quase que exclusivo de moradores do bairro reforçam a sensação de segurança.</li> </ul>			
SENTIMENTO DE TRANQUILIDADE		PERCEBIDO	PERTENCIMENTO IDENTIDADE LEGIBILIDADE	VALOR SÓCIO CULTURAL
ELEMENTOS URBANOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambiente tranquilo (pouco movimento de veículos, arborizado, residencial) onde se ouve o canto de pássaros na natureza;</li> <li>• Pavimentação das ruas que inibe veículos circularem em alta velocidade;</li> <li>• Ruas <i>cul de sac</i> restringem ao acesso local e possibilitam crianças brincarem na rua.</li> </ul>			
ACESSO À CIDADE		PERCEBIDO	ACESSIBILIDADE EFICIÊNCIA NA UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS	VALOR NA INSERÇÃO URBANA
ELEMENTOS URBANOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bairro localizado entre avenidas que fazem conexão direta a outros bairros da cidade;</li> <li>• Linha de ônibus que circula no interior do bairro, e diversas linhas de ônibus na avenida de acesso ao bairro (na orla).</li> </ul>			
LUGARES DE ENCONTRO E LAZER		NÃO PERCEBIDO	DIVERSIDADE VITALIDADE ATIVIDADE	VALOR NO AMBIENTE INTRA URBANO
ELEMENTOS URBANOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faltam ambientes que promovam a convivência social;</li> <li>• Críticas à manutenção das praças.</li> </ul>			

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto para o bairro Mata da Praia reflete suas intenções urbanísticas modernistas, como declara um de seus autores, o Arquiteto Dirceu Carneiro. Projetado para ser um bairro exclusivamente para moradia, a Mata da Praia traz referências que culminaram no movimento modernista, mas remetem a uma série de estudos anteriores, como Howard e Raymond Unwin, como a semelhança a cidade-jardim, na composição urbana na área de residências unifamiliares, e como a reinterpretação do quarteirão, fazendo de seu interior um espaço de convivência entre os moradores dos edifícios multifamiliares nas quadras da orla.

No bairro em estudo, a baixa densidade e o uso estritamente residencial refletem em ruas pouco movimentadas, entretanto essa característica não transmite insegurança aos

moradores, uma vez que transitam pelo bairro apenas moradores e seus visitantes e prestadores de serviço, além de possuir um programa de policiamento de proximidade. A tranquilidade das ruas remete a um ambiente de cidade pequena, onde a paisagem urbana e a natureza ressaltam sons e sensações como o frescor do vento marinho e o canto de passáros. Por outro lado, no espaço urbano faltam locais que promovam o encontro ocasional, como cafés e pequenos comércios e restaurantes, e apesar da preservação da mata nativa, faltam locais para “simplesmente estar”.

A monofuncionalidade do bairro Mata da Praia pode propiciar uma maior vulnerabilidade à vivacidade de seus espaços urbanos, entretanto, a proximidade física e a transição harmoniosa de seu traçado com o bairro vizinho Jardim da Penha integram a Mata da Praia no contexto urbano.

No estudo de caso apresentado os moradores entrevistados se declararam satisfeitos e muito satisfeitos em morar no bairro. Os atributos de valor que mais consideraram para um bairro ideal para se morar foram percebidos como valor recebido no bairro Mata da Praia, que foram: áreas verdes e jardins; segurança; sentimento de tranquilidade e; acesso à cidade. Estes atributos estão relacionados a pertencimento, satisfação e identificação com o lugar, ou seja, componentes que dão sentido de lugar e colaboram para a qualidade de vida urbana. Ressalta-se também que o desenho urbano e as relações que são criadas ao se associarem a aspectos de valor de quem usa um determinado lugar podem ser instrumento para promover e incentivar lugares com maior qualidade ambiental urbana, promovendo vivacidade dos espaços urbanos e uma melhor qualidade de vida a seus usuários. Uma vez identificado o que é mais valorizado pelas pessoas, novos espaços e intervenções no ambiente podem responder às reais necessidades da comunidade. Para tal, técnicas de investigação da percepção ambiental aplicadas em estudo de caso são direcionadas para subsidiar recomendações de desenho urbano de cunho contextualizado, de modo a contribuir para territórios habitacionais com maior valor ambiental urbano.

## 6 AGRADECIMENTO

As autoras agradecem ao Arquiteto Dirceu Carneiro pela entrevista concedida para a realização desta pesquisa.

## 7 REFERÊNCIAS

Brandli, L. L. e Heineck, L. F. M. (2005) As Abordagens dos Modelos de Preferência Declarada e Revelada no Processo de Escolha Habitacional, **Ambiente Construído**, Porto Alegre, 5(2), 61-75.

Carmona, M., Heath, T., Oc, T., Tiesdell, S. (2003) **Public places urban spaces: The dimensions of urban design**, Architectural Press, Oxford.

Coelho, A. B. (2012) Ruas vivas: elementos que fazem a cidade. Artigo XXVI da Série habitar e viver melhor, **revista infohabitar**, Ano VII, nº 417, Lisboa.

Del Rio, V., Siembieda, W. (org.) (2013) **Desenho urbano contemporâneo no Brasil**, LTC, Rio de Janeiro.

De Paoli, D. (2014) **O valor do desenho urbano na construção de bairros habitacionais e comunidades**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Tecnologia e Cidade, UNICAMP, Campinas, SP.

DETR, CABE (2000) **The value of urban design**, Department of the Environment, Transport and the Regions (DETR), Commission for Architecture and the Built Environment (CABE). Great Britain.

Fadda, G., Jirón, P. (1999) Qualidade de Vida: Uma Metodologia para Pesquisa Urbana, **Revista da Faculdade de Economia e Negócios**, UNSAM, n. 1, 175-187, Março 1999.

Granja, A., Kowaltowski, D., Pina, S., Fontanini, P., Barros, L., Paoli, D., Jacomit, A. e Maçans, R. (2009) A natureza do valor desejado na habitação social, **Ambiente Construído**, Porto Alegre, 9(2), 87-103.

Jacobs, J. (2011) **Morte e vida de grandes cidades**, Editora WMF Martins Fontes, São Paulo.

Jenks, M., Jones, C. (2010) **Dimensions of the sustainable city, Future city**, Volume 2, Springer, United Kingdom.

Kostof, S. (2009) **The city shaped: urban patterns and meaning through history**. Thames & Hudson, London.

Lamas, J. M. R. G. (2011) **Morfologia urbana e desenho da cidade**, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.

Levi, L.; Anderson, L. (1980) **La tensión psicosocial. Población, ambiente y calidad de vida**, El Manual Moderno, México.

Lynch, K. (2007) **A boa forma da cidade**, Edições 70, Lisboa.

McIndoe, G. R. *et al.* (2005) **The value of urban design: the economic, environmental and social benefits of urban design**, Ministry for the Environment, Wellington, New Zealand.

Miranda, C. L. (2011) A arquitetura moderna brasileira: experiência e expectativa de modernização do Espírito Santo. **Anais 9º seminário DOCOMOMO Brasil. Interdisciplinaridade e experiências em documentação e preservação do patrimônio recente**, Brasília, 1-15 Junho 2011.

Thomson, D., Austin, S., Devine-Wright, H. e Mills, G. (2003) Managing Value and quality in design, **Building Research & Information**, London, 31(5), 334-345.

Wall, E., Waterman, T. (2012) **Desenho urbano**, Bookman, Porto Alegre.

# A INSERÇÃO DOS RIOS NO TECIDO URBANO EM CIDADES DO OESTE PAULISTA

**N. R. T. Constantino**

## **RESUMO**

O rio é, sem dúvida, um elemento determinante da forma urbana, condicionando sua estruturação. Historicamente apresenta um importante papel, pois muitas das cidades surgiram às margens dos rios, mas com o tempo foi sendo ofuscado por intervenções sem qualquer critério, escondendo e cancelando sua identidade, a memória e os traços deixados pelo tempo passado. A ação humana foi muitas vezes no sentido de dominá-lo, procurando conter o rio em espaços estreitos ou suprimindo-o da superfície urbana, tornando-o ilegível. Em outros casos, os pequenos córregos urbanos foram considerados como fator de distúrbio, um limite a superar, um obstáculo a esconder. Neste sentido o trabalho busca analisar como acontece atualmente a inserção dos rios nos centros das cidades situadas ao longo das linhas férreas no Oeste Paulista.

## **1 INTRODUÇÃO**

A paisagem é o território construído pelo homem, um lugar ou uma região na qual a história dos homens é explicada e onde foram deixados traços, memórias de uma atividade produtiva, sinais de infraestruturas, monumentos arquitetônicos ou espaços. “Não há nenhuma parte da cidade e do território em que não se encontrem os densos traços do passado, mesmo naqueles mais recentes” (Secchi, 1985). Traços que não só permanecem por muito tempo, mas que afetam e condicionam decisivamente os processos de crescimento e de transformações das cidades, do território e da paisagem. No processo de construção e de transformação da paisagem urbana, pode-se revelar e valorizar ainda mais os seus significados e atributos, tornando-os visíveis. Por este enfoque, muitos de nossos rios ainda estão por ser habitados.

“Reconhecer o rio como paisagem, portanto, é habitar o rio” (Costa, 2006). Para a mesma autora, no adensamento do espaço construído os rios trazem outra importante contribuição para a experiência urbana, pois como espaços livres de edificação, ampliam a possibilidade de fruição da paisagem da cidade. Nas pesquisas sobre os rios urbanos, desenvolvidas por pesquisadores da área de Arquitetura e Urbanismo vem sendo utilizadas chaves de leitura utilizadas pela ecologia da paisagem, percepção ambiental, história da cidade e do território e até pelas políticas públicas além de diferentes técnicas e procedimentos metodológicos de pesquisa.

"A complexidade das relações entre rios e cidades brasileiras é abordada a partir de congruências e contradições" (COSTA, 2006, p.10). A pesquisa bibliográfica possibilita observar que os rios são importantes corredores biológicos que permitem a presença e a

circulação da flora e da fauna no interior das cidades, além de que são espaços livres públicos de grande valor social, propiciando oportunidades de convívio coletivo e lazer que atendem aos mais diversos interesses. Sem contar que se olharmos através das relações entre as cidades e as bacias hidrográficas, possibilitará expandir e entrelaçar as dimensões culturais e ambientais. Esta relação de intimidade entre os rios e as cidades, entretanto, não se dá sem conflitos, o que pode ser observado através da pesquisa documental.

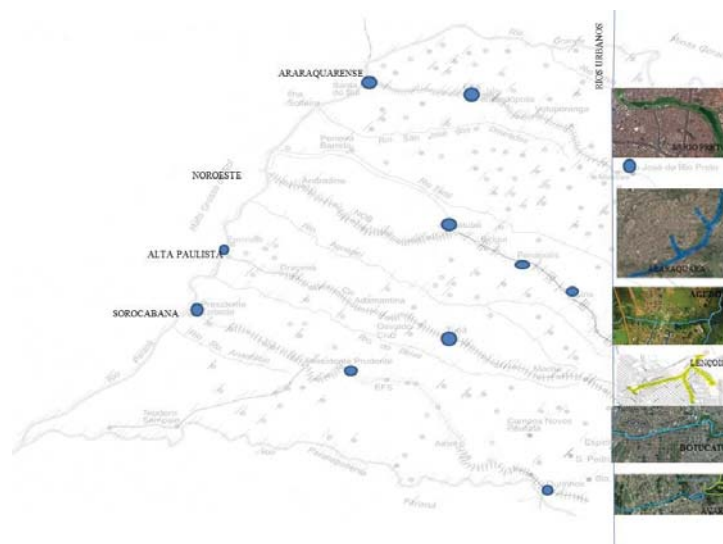
Estudar uma paisagem, real ou representada, se identifica muitas vezes com o fato de “estudar uma forma de pensamento ou de percepção subjetiva, e mais geralmente uma expressão humana informada por códigos culturais determinados.” (BESSE, 2006). O mesmo autor considera que o valor paisagístico de um lugar não é essencialmente estético, mas está relacionado com a soma de experiências, dos hábitos, das práticas que um grupo humano desenvolveu neste espaço. “Ler a paisagem é extrair os modos de organização do espaço.” E completa dizendo que aquele que pretende estudar as paisagens terá como primeira tarefa "ler e interpretar as formas e as dinâmicas paisagísticas" para aprender com elas algo sobre o projeto da sociedade que tem produzido estas paisagens.

Considerando estas questões, na pesquisa realizada sobre a conformação dos fundos de vale no tecido urbano em cidades do Oeste Paulista, buscamos descrever como se processa atualmente a relação de interferência entre as duas variáveis: rio e cidade. As cidades escolhidas foram as mesmas que haviam sido levantadas historicamente, o que permitiu delinear a forma do patrimônio original conformado pelos rios. As dezesseis cidades pesquisadas situam-se ao longo das linhas férreas que cortam o oeste do Estado de São Paulo: Sorocabana, Alta Paulista, Noroeste e Araraquarense.

Certamente as questões analisadas não se dão apenas entre os rios das cidades brasileiras. Sabemos que as ideias, modelos e gestos projetuais circulam internacionalmente e as experiências relacionadas às inserções paisagísticas dos rios urbanos não seriam uma exceção. Porém, enquanto alguns dos valores atribuídos aos rios podem ser observados em muitas outras cidades ao redor do mundo, outros são mais específicos e se relacionam com a história e a cultura do lugar.

## **2 PROCEDIMENTOS**

A partir da pesquisa anteriormente realizada sobre a estrutura agrária na formação do tecido urbano (Constantino, 2010) foram elencadas as cidades no Oeste do Estado de São Paulo, conforme Figura 1. Foi uma pesquisa qualitativa onde o tecido urbano foi considerado como variável dependente dos rios. As cidades tiveram os rios como importante fator de sua fixação, pois os patrimônios (núcleos iniciais) eram delimitados pelos cursos d'água. O espaço urbano pode ser enfocado como variável dependente, sendo determinado pelos condicionantes naturais e sociais do meio em que se realiza. E também pode ser enfocado como variável independente, pois é capaz de determinar o modo de vida e alterar o meio natural (Holanda, 2007).



**Fig. 1 Cidades pesquisadas ao longo das linhas férreas no Estado de São Paulo**

Entre 2012-2013 foi realizada a pesquisa sobre a conformação dos fundos de vale no tecido urbano em cidades do Oeste Paulista, onde buscamos descrever como se processa atualmente a relação de interferência entre as duas variáveis: rio e cidade. Os procedimentos metodológicos compreenderam o levantamento da bibliografia pertinente ao tema e à história da formação das cidades, levantamento fotográfico e observação dos córregos e rios nos centros urbanos, assim como de suas margens e entorno próximo, a pesquisa documental nos arquivos municipais, além da sistematização dos dados coletados e confecção de mapas e tabelas. Estes procedimentos possibilitaram descrever a relação de interferência entre as duas variáveis

O levantamento bibliográfico constou de obras referentes à formação das cidades do Oeste Paulista (Monbeig, 1984) e consulta às obras de memorialistas, além da bibliografia pertinente aos rios urbanos. Entre a documentação primária pesquisada destacamos os Planos Diretores, mapas e a legislação municipal pertinente.

As cidades escolhidas foram as mesmas que haviam sido levantadas historicamente, o que permitiu delinear a forma do patrimônio original conformado pelos rios. As cidades pesquisadas ao longo da linha férrea da Alta Paulista foram: Agudos, Lençóis Paulista, Tupã e Panorama. Na cidade de Agudos, o patrimônio foi conformado pelo Córrego Bom Sucesso e Ribeirão dos Patos. Em Lençóis Paulista o patrimônio era configurado pelo Rio Lençóis e o Córrego da Prata. Em Tupã, a presença do córrego Afonso XIII foi confirmada como um dos divisores da gleba de 100 alqueires adquirida por Luiz Souza Leão para formar a cidade em 1922. E Panorama, de acordo com o projeto urbanístico de Prestes Maia, deveria ser como a “cidade de Santos do interior”, com a intenção de aproveitar a paisagem proporcionada pelo Rio Paraná e o seu afluente, o Córrego das Marrecas.

As cidades elencadas ao longo da linha férrea da Araraquarense foram: Araraquara, São José do Rio Preto, Jales e Santa Fé do Sul. Na cidade de Araraquara, o patrimônio foi conformado pelo Rio do Ouro. Na cidade de São José do Rio Preto, o patrimônio original era configurado pelos córregos Borá e Canela. Em Jales, Euphly Jalles criou o patrimônio inicial em 1944 para oferecer apoio ao loteamento rural, onde os córregos eram os divisores das propriedades. E em Santa Fé do Sul o loteamento foi implantado pela Companhia de Agricultura, Imigração e Colonização em 1948, reservando 100 alqueires



para o núcleo urbano, cortado pelo córrego Mangará, pois a ferrovia Araraquarense iria chegar ao porto no Rio Paraná.

As cidades pesquisadas ao longo da linha férrea Sorocabana foram: Avaré, Ourinhos, Presidente Prudente e Presidente Epitácio. Na cidade de Avaré, os trilhos da estrada de ferro acompanhavam o ribeirão Lajeado. A primeira estação foi desativada em 1960 e no antigo percurso dos trilhos foi implantada a Avenida Major Rangel, acompanhando o rio. Na cidade de Ourinhos, o córrego Monjolinho que tem sua nascente dentro do perímetro urbano, é um importante afluente do Rio Paranapanema. Em Presidente Prudente os limites das fazendas que deram origem ao patrimônio coincidiam com o espigão divisor das bacias hidrográficas. O traçado da estrada de ferro acompanhou também a linha do espigão. Os córregos Colônia Mineira, Veado e Saltinho têm suas nascentes dentro do perímetro urbano e encontram-se canalizados. Na confluência de suas águas é formado o córrego do Limoeiro, não canalizado. Presidente Epitácio foi fundada em 1907 com o nome de Porto Tibiriçá, o último e estratégico ponto da estrada de ferro Sorocabana que chegou às margens do Rio Paraná em 1922.

As cidades pesquisadas ao longo da linha férrea Noroeste foram: Botucatu, Lins, Penápolis e Araçatuba. As cidades da Noroeste foram criadas próximas aos cursos d'água e a partir da estação ferroviária. Na cidade de Botucatu, o patrimônio foi conformado pelo Ribeirão Lavapés. Na cidade de Lins, os trilhos da ferrovia Noroeste acompanharam o córrego Campestre e a primeira estação, inaugurada em 1908, era conhecida como Estação Campestre devido à proximidade do córrego. Penápolis teve seu traçado estabelecido a partir da esplanada da estação ferroviária e os trilhos foram implantados paralelamente ao córrego Maria Chica. A distância entre a esplanada e o córrego é de aproximadamente 120 metros. E em Araçatuba a estação foi inaugurada em 1908, próxima ao córrego Machadinho, porém com uma distância suficiente para ser implantado posteriormente o bairro São Joaquim.

O levantamento fotográfico ao longo dos rios foi realizado no período de janeiro-fevereiro e de julho-agosto de 2013, quando também foram coletados os dados nos arquivos das prefeituras municipais, relativo à legislação constante nos planos diretores municipais.

### 3 RESULTADOS

A pesquisa “Conformação dos fundos de vale no tecido urbano em cidades do Oeste Paulista”, realizada no período de 2012-2013, teve como objetivo principal analisar a questão das permanências, formas de ocupação e a inserção nos Planos Diretores Participativos dos rios e córregos em dezesseis cidades situadas ao longo das linhas férreas que cortam o Oeste do Estado de São Paulo. As cidades tiveram os rios como importante fator de sua fixação, pois os patrimônios (núcleos iniciais) eram delimitados pelos cursos d'água. Com os procedimentos adotados, obtivemos os seguintes resultados apresentados nos quadros, constando a área de estudo, os conflitos e potencialidades na relação de interferência entre as duas variáveis: rios e cidades. No Quadro 1 apresentamos as cidades situadas ao longo das linhas férreas da Alta Paulista e da Araraquarense.

**Quadro 1 – Rios nas cidades da Alta Paulista e Araraquarense: área de estudo, conflitos e potencialidades**

Cidade / rios	Conflitos	Potenciais
Alta Paulista		
Agudos / Córrego Bom	Ausência de mata ciliar	Parque Açucena da Serra

Sucesso e Ribeirão dos Patos	Canalização parcial do Bom Sucesso Edificações e cemitério na APP Erosão e assoreamento Presença de lixo e entulho Tratamento do esgoto ainda não implantado	Plano Diretor Participativo de Agudos (2001)
Lençóis Paulista / Rio Lençóis e córrego da Prata	Ausência mata ciliar em trechos do córrego da Prata Edificações na APP Enchentes (2012) Presença de lixo e entulho	ETE - 2010 (em teste) Lago da Prata e Parque do Povo Parque do Paradão (rio Lençóis) Plano Diretor (2006) Programa Água Brasil (2012) Projeto Nascente Viva: Rio Lençóis recuperação nascente Recuperação Mata ciliar (2006-8)
Tupã / Ribeirão Afonso XIII	Assoreamento Canalização de trechos Edificações na APP Enchentes e Presença de lixo Trechos c/ausência de mata ciliar	Esgoto tratado Plano de Macrodrenagem Plano Diretor Sustentável da Estância Turística de Tupã (2009)
Panorama / Rio Paraná e córrego das Marrecas	Ausência Mata ciliar	Balneário Municipal R. Paraná Esgoto tratado Plano Diretor (2007) Projeto de estância Turística
Cidade / rios Araraquarense	Conflitos	Potenciais
Araraquara / Rio do Ouro	Assoreamento Canalização em alguns trechos Inundações	Município Verde Azul (4º/2012) Parque Ecológico do Pinheirinho (nascente) Plano Diretor Participativo (2005) e Mapa de Zoneamento Ambiental Tratamento do esgoto
São José do Rio Preto / Córrego Borá e Córrego Canela	Assoreamento Canalização dos córregos Córregos ocultos Enchentes (piscinões)	Obras de drenagem nas bacias dos córregos e Projeto de 7 piscinões Parque Setorial (1977) Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável Tratamento do esgoto
Jales / Córrego Marimbondinho e Tamboril	Assoreamento e erosão Canalização em alguns trechos Córregos não valorizados pela população Enchentes	Área de Pesquisa Plantas nativas na Lagoa de tratamento da SABESP Plano Diretor Ambiental Projetos para resolver problemas de assoreamento e erosão Tratamento do esgoto
Santa Fé do Sul / Córrego Mangará	Canalização a céu aberto em 2012 de alguns trechos do córrego Mangará (único na área urbana) Córrego não valorizado pela população (coberto)	Estância Turística (2004) Plano Diretor Ambiental da Estância Turística de Sta. Fé Parque Ecológico Mario Covas e Parque FEPASA Programa de recuperação das nascentes e renaturalização do córrego c/espacos de lazer Tratamento do esgoto

Fonte: MARCILIO, 2013; REIS, 2013

No Quadro 2 apresentamos as cidades escolhidas ao longo da linhas férreas Sorocabana e Noroeste, assim como os conflitos e potencialidades de sua relação com os rios.

**Quadro 2 – Rios nas cidades da Sorocabana e Noroeste: área de estudo, conflitos e potencialidades**

Cidade / rios Sorocabana	Conflitos	Potenciais
Avaré / Ribeirão do Lajeado	Canalização em alguns trechos Assoreamento Edificações na APP	Esgoto tratado Lago Ornamental do Rib Lajeado Plano Diretor da Estância Turística de Avaré (2011) Horto Florestal (nascente) Praça Japonesa (visual p/ rio)
Ourinhos / Córrego Monjolinho	Ausência mata ciliar Canalização do córrego (2009-2010) Edificações na APP Pouca visualização do rio pela população Tratamento do esgoto deficiente	Parque Ecológico (nascente) Plano Diretor Participativo (2006) Programa de reurbanização do Fundo de Vale e recomposição da mata ciliar (2012) Tratamento do esgoto a ser reavaliado
Presidente Prudente / córregos Colônia Mineira, Veado e Saltinho	Acúmulo de lixo nas margens Ausência de mata ciliar Canalização dos córregos Parque do Povo sem visualização do córrego do Veado (apenas em poucos trechos)	Esgoto tratado Parque do Povo (1982-sobre o córrego do Veado canalizado) Programa de recomposição da mata ciliar Projeto do Parque Ecológico São Lucas e São Matheus
Presidente Epitácio / Rio Paraná	Aterro sanitário deficiente Falta de arborização no parque da Orla Rio valorizado pela população	Esgoto tratado Parque da Orla do Rio Paraná Parque Figueiral Plano Diretor da Estância Turística de Presidente Epitácio (2006)
Cidade / rios Noroeste	Conflitos	Potenciais
Botucatu / Ribeirão Lavapés	Assoreamento Ausência de mata ciliar Invasão da APP por edificações Enchentes Pouca visualização do rio pela população	Áreas livres ao longo do rio com potencial p/lazer Município Verde Azul (1º) ONG SOS Cuesta de Botucatu (2001) Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (2007). Esgoto tratado. Projeto Parque Linear Sorocabana
Lins / Córrego Campestre	Enchentes 2012 a prefeitura aprovou 2 projetos para a canalização de 216m do córrego Campestre na área urbana. Trechos com ausência de mata ciliar.	Esgoto 100% tratado Parque Linear do córrego Campestre (início de implantação 2009) ao lado do Horto Florestal Plano Diretor (2006) Programa Bosques Urbanos Programa Esgoto Limpo
Penápolis / Córrego Maria Chica	Assoreamento Córrego totalmente canalizado cortando a área urbana Enchentes	Esgoto 100% tratado Parque Municipal Maria Chica Plano Diretor (2007) com Plano de Vias e Parques
Araçatuba / Ribeirão Baguaçu e córrego Machadinho	Assoreamento Cór. Machadinho parcial/canalizado Enchentes Esgoto sem tratamento lançado nos rios Invasão da APP por edificações Presença de lixo	Obra de desassoreamento dos córregos Parque Ecológico Baguaçu - 1988 (confluência dos 2 rios) com recuperação da mata Plano Diretor (2006)

Fonte: QUEIROZ, 2013; SIMÕES, 2013

As cidades de Avaré, Santa Fé do Sul e Presidente Epitácio são consideradas Estâncias Turísticas do Estado de São Paulo devido ao potencial paisagístico, como também Tupã, pela importância histórica. Todas as cidades pesquisadas tiveram seus Planos Diretores aprovados, contendo pontos importantes para a recuperação dos cursos d'água urbanos, como no Plano Diretor de Ourinhos, aprovado em 2006, onde é proposto proteger os cursos d'água, os mananciais, as Áreas de Proteção Permanente – APP's e matas ciliares. Em Jales foi elaborado o Plano Diretor Ambiental.

O Estado de São Paulo instituiu um Programa Município Verde Azul, um projeto ambiental estratégico da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, lançado em 2007, no qual os municípios realizam e estimulam ações ambientais e são avaliados a cada ano. O programa tem o objetivo de incentivar e fortalecer a presença e discussão do meio ambiente e promover a gestão ambiental. Os municípios concentram seus esforços para construir uma agenda ambiental efetiva e cumprir as dez diretrizes, entre elas: esgoto tratado, mata ciliar, lixo mínimo e estrutura ambiental. Entre os municípios pesquisados, Botucatu é o primeiro e Araraquara é o quarto colocado no ranking Verde Azul.

A recuperação dos cursos de água, hoje utilizados como elemento receptor de esgoto, é fundamental para a requalificação da paisagem, do ambiente urbano e para a reconexão entre as suas partes. Os novos sistemas verdes constituem ocasião de requalificação do ambiente e, ao mesmo tempo, elemento de renovado equilíbrio ecológico. Entre as 16 cidades pesquisadas apenas 3 não tem seu esgoto tratado (Agudos, Lençóis Paulista e Araçatuba). Em Lençóis, a estação de tratamento está sendo testada. E em Ourinhos o tratamento do esgoto necessita ser reavaliado.

Das 16 cidades, doze apresentam trechos dos rios e córregos canalizados. Avaré, o Ribeirão do Lajeado acompanha a Avenida Major Rangel, por onde passava a antiga Estrada de Ferro Sorocabana, e espaços livres se intercalam com áreas de estrangulamento de suas margens, além de ser observada a presença de propriedades privadas em sua área de proteção. Na cidade de Ourinhos, o córrego Monjolinho foi canalizado em 2009, com o objetivo de ser implantada uma avenida e em Araçatuba, o córrego Machadinho encontra-se parcialmente canalizado. Em Presidente Prudente os córregos Colônia Mineira, Veado e Saltinho foram canalizados. Mesmo no Parque do Povo, o córrego do Veado pode ser visualizado apenas em poucos trechos.

A implantação de parques, equipamentos sociais e de lazer em áreas de fundos de vale apresenta bons resultados no uso pela população além de evitar que estas áreas sejam invadidas ou degradadas. Em Botucatu foram elaborados dois projetos de parques lineares ao longo do ribeirão Lavapés que, no entanto não foram implantados. Suas margens na área próxima ao centro da cidade são invadidas por construções. Em Lins, no início de 2009 iniciou-se a implantação de um Parque Linear ao longo do córrego do Campestre, inserindo também a área do Horto Florestal Municipal. O Horto Florestal de Avaré, onde fica a nascente do Ribeirão Lajeado, é um bom exemplo de utilização de área verde. Em Ourinhos também é bastante utilizado o Parque Ecológico onde fica a nascente do córrego Monjolinho. Nas duas cidades pesquisadas Presidente Epitácio e Panorama, os parques criados às margens do Rio Paraná são importantes para a valorização da paisagem, mas o Parque da Orla em Presidente Epitácio é muito mais frequentado devido à proximidade com o centro urbano.

## 4 DISCUSSÃO

Os rios urbanos, importante referencial histórico das cidades, não são valorizados, portanto, a sua inserção no tecido urbano provoca conflitos. Neste processo de construção e de transformação da paisagem urbana, pode-se revelar e valorizar ainda mais os seus significados e atributos, tornando-os visíveis.

Nas cidades pesquisadas verificamos que os rios são mais valorizados e incorporados à paisagem urbana, quando são rios de maior porte, como é o caso de Panorama e Presidente Epitácio. No restante, o rio ou córrego é desconsiderado, e as edificações ficam de costas para ele, como pode ser observado na Figura 2. Em 12 cidades os córregos são recobertos, tornando-se apenas coletores de águas pluviais e de esgoto. Nas cidades ao longo da linha Noroeste a linha férrea acompanha o curso d'água.

Em 7 cidades as áreas ao longo dos rios foram ocupadas de forma espontânea e em 9 cidades as áreas lindeiras foram objeto de planejamento formal, levando em consideração o potencial de qualificação urbana destas áreas. Nas outras cidades os espaços foram deixados como remanescente, em lotes públicos ou privados, acabando por tornarem-se degradados devido ao acúmulo de lixo, invadidos por edificações precárias (ou não) e realizados aterros.



**Fig.2 Trecho do Rio Lençóis na cidade de Lençóis e Córrego Monjolinho em Ourinhos**

Apesar das normas legais existentes no país, não é difícil perceber que não existe um efetivo direito à água, principalmente devido à falta de saneamento e de políticas públicas para a utilização sustentável dos recursos hídricos. No início do século XXI, o Brasil, como diversos outros países, enfrenta o dilema de se desenvolver e simultaneamente, preservar o meio ambiente.

Durante a década de 1990, na formulação dos novos planos diretores solicitados pela Constituição de 1988, é introduzida a ideia da criação de parques lineares ao longo de rios urbanos, que “acaba sendo adotada em diversas oportunidades, induzindo a criação em muitos centros urbanos de parques lineares e estoques de terras destinados a conservação de águas e vegetação ribeirinha” (Macedo, 2012). O mesmo autor comenta que a conservação dos recursos hídricos urbanos passa, necessariamente, pela apropriação cotidiana do recurso e pela sua qualificação paisagística, sendo que somente a partir do século XXI que se configuraram algumas ações que de fato buscaram uma convivência do cidadão, incentivando seu uso social ao mesmo tempo da conservação da água e da mata

ciliar. As ações não irão recuperar o córrego como era originalmente, mas ao menos irão “vivificar sua memória, ao integrar seus rastros à rede de espaços livres, verdes ou não... como convém a tudo o que é público” (Bartalini, 2009).

O desenho da paisagem fluvial urbana na escala do pedestre que favorece esta fruição inclui possibilidades de caminhar ao longo do rio e de ter acesso físico à água. Permite ainda atravessar para a outra margem, onde as pontes que trazem um outro ritmo ao seu percurso são também como terraços que nos permitem observar os horizontes urbanos por um outro ângulo. Para Manning (1997) a experiência estética possibilitada pelos rios é sobretudo sequencial. Segundo o mesmo autor, a chave para maximizar todos os valores da paisagem dos rios é a complexidade e a resultante diversidade de características e de conteúdos da paisagem ao longo de todo o corredor bem como dos detalhes da topografia e vegetação. Para o uso e bom aproveitamento do espaço, o acesso é essencial: para o rio, ao longo de suas margens e através dele, utilizando as pontes, conforme Figura 3.



**Fig.3 Ponte na Praça Japonesa Paulista sobre o Ribeirão Lajeado em Avaré**

O parque é então o lugar entre os quais a intervenção coloca em cena a relação entre a água e o tecido urbano, através da natureza, a cultura e a história do lugar; se o parque já é existente e a forma da água vem incluída, sobreposta ou integrada aos elementos e aos materiais que compõem o ambiente desenhado e natural daquele espaço urbano, torna-se uma marca, um elemento representativo do novo parque, o fio condutor e estruturante do espaço e da forma que o parque irá assumir.

No Quadro 3 são destacadas as potencialidades observadas na relação entre os rios e as cidades: esgoto tratado, presença de parque linear e de projetos de recuperação, inserção nos planos diretores municipais e no programa estadual Município Verde Azul, além da possibilidade de visualização dos rios ao longo do percurso.

**Quadro 3 - Cidades e rios: potencialidades**

	Esgoto tratado	Parque linear	Plano Diretor	Projetos recuperação	Visualização dos rios	Município Verde Azul
<b>ALTA PAULISTA</b>						
Agudos						
Lençóis P.						
Tupã						
Panorama						
<b>SOROCABANA</b>						
Avaré						
Ourinhos						

P.Prudente						
P.Epitacio						
NOROESTE						
Botucatu						
Lins						
Penapolis						
Araçatuba						
ARARAQUARENSE						
Araraquara						
SJRioPreto						
Jales						
SFe do Sul						

Fonte: a autora, 2014.

No Quadro 4 podem ser observados os conflitos entre os rios e as cidades, e que muita coisa pode ser feita pelas administrações públicas para minorar estes aspectos: ausência de mata ciliar, invasão das áreas de proteção permanente (APP), presença de lixo e entulho, erosão, assoreamento do leito, canalização do rio e episódios de enchentes.

**Quadro 4: Conflitos entre as cidades e os rios**

	Ausência Mata Ciliar	Invasão App	Erosão/ Assoream.	Lixo/ Entulho	Canalização do Rio	Enchentes
ALTA PAULISTA						
Agudos						
Lençóis P.						
Tupã						
Panorama						
SOROCABANA						
Avaré						
Ourinhos						
P.Prudente						
P.Epitacio						
NOROESTE						
Botucatu						
Lins						
Penapolis						
Araçatuba						
ARARAQUARENSE						
Araraquara						
SJRioPreto						
Jales						
SFé do Sul						

Fonte: a autora, 2014.

## 5 CONCLUSÃO

Nas cidades pesquisadas no Oeste Paulista verificou-se que apesar dos rios constituírem parte importante da história do lugar, não são valorizados pela população e não fazem parte do seu cotidiano e poucas são as pontes que possibilitam visão dos rios. Os cursos d'água apresentam-se degradados, assoreados e poluídos por esgoto domiciliar muitas vezes clandestinos, apesar de conter nos planos diretores municipais, diretrizes importantes para a preservação das áreas ao longo dos cursos d'água. Existe uma inadequação dos modelos de gestão urbana acarretando uma falta de integração entre os dispositivos da legislação ambiental e urbanística.

Enfim, lendo a paisagem dos fundos de vale urbanos a partir dos modos de organização do espaço e da história do lugar, constatou-se que para os rios – uma permanência na paisagem – possam ser valorizados pela população é necessário um trabalho de conscientização e elaboração de projetos participativos que qualifiquem o lugar, mais do que a simples aprovação de leis e regulamentos.

A pesquisa demonstrou que quando são criados parques - uma intervenção de baixo impacto ambiental - e recuperada a mata ciliar ao longo das áreas de proteção dos rios, há uma diminuição de episódios de enchentes e inundações durante as fortes chuvas de verão, contribuindo para a drenagem urbana, o que não acontece quando os cursos d'água são canalizados. A visualização dos rios pela população permite que sejam valorizados como parte integrante da história do lugar, oferecendo à população qualidade de vida no âmbito social, cultural e ambiental.

## 6 AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPESP o apoio recebido para a pesquisa coordenada pela autora (Processo FAPESP 2012/50098-4) e às bolsas de Iniciação Científica concedidas às alunas Julia M. Torres, Raísa Reis, Maria Olivia Simões e Marília L. Queiroz (Processos FAPESP 2012/13559-3, 2012/14691-2, 2012/14636-1, 2012/18938-2).

## 7 REFERÊNCIAS

Bartalini, V. (2009) Os córregos ocultos e a rede de espaços públicos urbanos, **Arquitextos**, 9(106).

Besse, J. M. (2006) Las Cinco Puertas del Paisaje: ensayo de una cartografía de las problemáticas paisajeras contemporâneas, *in* J. Maderuelo, (org.), **Paisaje y Pensamiento**, Abada, Madrid.

Constantino, N. R. T. (2010) A Estrutura Agrária na Formação do Tecido Urbano das Cidades do Oeste Paulista, *in* I. Salgado e A. Bertoni, (org.), **Da Construção do Território ao Planejamento das Cidades: competências técnicas e saberes profissionais na Europa e nas Américas (1850-1930)**, Rima, São Carlos.

Costa, L. S. (2006) Rios Urbanos e o Desenho da Paisagem, *in* L. S. A. Costa, (org.), **Rios e Paisagens Urbanas em Cidades Brasileiras**, PROURB, Rio de Janeiro.

Holanda, F. (2007) Arquitetura Sociológica, **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, 9(1), 115-129.

Hough, M. (1998) **Naturaleza y Ciudad: planificación urbana y procesos ecológicos**, Gustavo Gilli, Barcelona.

Macedo, S. (2012) **Paisagismo Brasileiro na Virada do Século 1990-2000**, Edusp, São Paulo.

Manning, O. (1997) Design Imperatives for River Landscapes, **Landscape Research**, 22 (1), 67-94.

Monbeig, P. (1984) **Pioneiros e Fazendeiros de São Paulo**, Hucitec, São Paulo.



Queiroz, M. L. (2013) Conformação dos Fundos de Vale no Tecido Urbano das Cidades do Oeste Paulista – Sorocabana, **Relatório Final de Pesquisa de Iniciação Científica**, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, Bauru.

Reis, R. R. R. (2013) Conformação dos Fundos de Vale no Tecido Urbano das Cidades do Oeste Paulista – Araraquarense, **Relatório Final de Pesquisa de Iniciação Científica**, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, Bauru.

Secchi, B. (1985) L'eccezione e la regola, **Casabella**, 509(1), 29-31.

Simões, M. O. C. (2013) Conformação dos Fundos de Vale no Tecido Urbano das Cidades do Oeste Paulista – Noroeste, **Relatório Final de Pesquisa de Iniciação Científica**, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, Bauru.

Torres, J. M. (2013) Conformação dos Fundos de Vale no Tecido Urbano das Cidades do Oeste Paulista – Alta Paulista, **Relatório Final de Pesquisa de Iniciação Científica**, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, Bauru.

# MULTIFUNCIONALIDADE DO TERRITÓRIO NA INTERFACE URBANO-RURAL. PROPOSTA DE DELIMITAÇÃO DO PARQUE AGROECOLÓGICO NA CAMPINA DE FARO

C.M.R. Antunes, J.L.M. Barão e A.M.A Covas

## RESUMO

O presente trabalho tem por objectivo primordial reconhecer a importância das áreas de transição entre o meio urbano e rural, na promoção da continuidade (*naturale* e *culturale*), dos fluxos e melhoria da qualidade de vida da população. Face aos valores e aptidões presentes na área de interface urbano-rural do concelho de Faro (designada por Campina) e à emergência de novas culturas e tendências sociais, onde se privilegia a reaproximação à natureza, procurando-se novas formas de lazer, considera-se essencial contribuir para a valorização destes territórios, reforçando-se as relações entre os sistemas urbano-rurais, através da criação de um espaço que tenha em conta as dimensões agrícola, ecológica, social e económica. Como principais resultados apresentam-se os contributos do estudo no desenvolvimento de propostas para valorização destas áreas periféricas, através da alocação integrada de diferentes usos, os quais desempenham funções complementares e necessárias para promover um território multifuncional, designado por Parque Agroecológico.

## 1 ENQUADRAMENTO E OBJECTIVOS

Para a análise de um território e respectivas dinâmicas é fundamental o modo de ocupação humana e de alocação dos diferentes usos no espaço ao longo do tempo, enquanto produto resultante da transformação e organização do meio e das relações sociais estabelecidas. Ao longo do tempo os territórios evoluíram e foram sujeitos a uma estruturação, permitindo-se assim a distinção entre locais, enquanto resultado da forma de desenvolvimento e das relações estabelecidas com os espaços envolventes.

O território, enquanto espaço delimitado e sob jurisdição de determinadas entidades gera uma identidade, associado a um sentimento de posse, ou seja, conforme refere Gaspar (2004, p.182) “implica uma apropriação, um ordenamento, uma identificação por parte de um grupo social.”

No crescimento dos espaços urbanos é essencial assegurar a estrutura funcional do território e evitar o alargamento da cidade, à custa da descaracterização de zonas agrícolas e da monotonia das áreas periféricas. A transição entre as zonas urbanas e rurais terá necessariamente que dar lugar a um território, onde se garanta a multifuncionalidade da paisagem global e os espaços se interliguem de modo a assegurarem as diferentes funções, evitando-se assim a dicotomia urbano/rural, cidade/campo e a fragmentação e rupturas associadas (Telles, 1994).

A reabilitação dos espaços localizados nas periferias dos centros urbanos, nomeadamente na interface de encontro entre o urbano e o rural, a criação de condições para a conservação da natureza e melhoria da qualidade ambiental, a salvaguarda e valorização dos recursos, aliadas ao recreio, lazer e à produção de alimentos, num contexto de procura urbana próxima, são aspectos essenciais num modelo de planeamento e gestão do território atractivo e eficaz.

Durante muitos anos a área que constitui a interface urbano-rural do concelho de Faro (designada por Campina) foi dominada pelo uso agrícola, onde a rede de drenagem ao funcionar como corredor, promovia os fluxos entre as áreas interiores do concelho e o litoral, nomeadamente com a ria Formosa.

Na década de 70, associado ao abandono rural, verificou-se a degradação da Campina e o crescimento acentuado da malha urbana sem, no entanto, terem sido criados espaços públicos para o recreio e lazer das populações. Neste contexto, face aos valores e aptidões desta franja de território e à emergência de novas culturas e tendências sociais, onde se privilegia a reaproximação à natureza, procurando-se novas sensações e formas de lazer, considera-se essencial contribuir para a valorização dos recursos e da qualidade de vida, através da criação de um espaço que tenha em conta as dimensões agrícola, ecológica, social e económica (Francis *et al.*, 2003), designado por Parque Agroecológico.

Neste enquadramento, o presente estudo tem por objectivo primordial reconhecer a importância das áreas de transição entre o meio urbano e rural, na promoção da continuidade (*naturale* e *culturale*), dos fluxos e melhoria da qualidade de vida da população. A criação de um espaço que permita o estabelecimento de um equilíbrio entre a produção agrícola, a preservação dos recursos e a melhoria das condições de vida e de bem-estar, pode constituir um benefício para as comunidades locais, dando-se assim um novo desenho e leitura aos agroecossistemas presentes no espaço de transição entre o urbano e o rural (Matos, 2010; April, 2013). A valorização destes territórios é fundamental para a gestão e coesão territorial, sendo considerado como um dos objectivos estratégicos no quadro nacional e europeu (Commission of the European Communities, 2008).

O conceito de intervenção, embora assente no reforço das relações e fluxos entre os sistemas urbano-rurais e na recuperação e revitalização de um território onde o uso predominantemente é agricultura, enquanto actividade económica cuja principal função é a produção de alimentos, tem subjacente a este princípio a criação de uma estrutura que também permita o recreio, o lazer e a promoção da qualidade de vida, em condições favoráveis para a promoção de um território dinâmico e sustentável, num contexto de procura urbana próxima.

Como principais resultados apresentam-se os contributos do estudo no desenvolvimento de propostas para a valorização de áreas periféricas, através da alocação integrada de diferentes usos a esta tipologia de espaços, os quais devem desempenhar funções complementares e necessárias para a promoção dos valores de um território *continuum* e de uma paisagem multifuncional (Viljoen *et al.*, 2005), aspectos considerados fundamentais para integrar num processo de (re) inventar a cidade, em tempos de mudança.

A área da Campina de Faro é reconhecida pela sua complexidade. Por um lado, é uma zona de transição de usos e actividades humanas e, por outro, é atravessada por diversos cursos de água que funcionam como corredores ecológicos, que ligam as áreas interiores do

concelho ao litoral, nomeadamente à ria Formosa. Estes factos, em conjunto com as pontuações patrimoniais e tipológicas presentes, geram um conjunto único, pelo que interessa preservar uma vez que esta composição da paisagem confere identidade à área.

A salvaguarda de determinados espaços, com características particulares, como é o caso da Campina de Faro, tem como objectivo principal a criação de condições que promovam a multifuncionalidade, através da conservação da natureza aliada à produção de alimentos, ao lazer e ao recreio.

## **2 MULTIFUNCIONALIDADE NA INTERFACE URBANO-RURAL**

### **2.1 Usos e funções, relações e fluxos na interface urbano - rural**

Um território, enquanto suporte físico da paisagem, pode desempenhar funções determinantes a diferentes níveis, nomeadamente, cultural, produtiva, suporte, promoção da biodiversidade, ecológico, económico e, simultaneamente, constituir um elemento determinante na promoção do bem-estar e da qualidade de vida das populações, funcionando como elemento estimulante para novas actividades. A paisagem, enquanto produto da actividade humana, organiza-se de acordo com as necessidades do Homem, em que a distribuição dos diferentes usos se concretiza no processo de ordenamento do território.

Uma interface é, por definição, um limite entre dois sistemas, que interliga e permite a comunicação entre os mesmos. A zona de transição entre a área urbana e a área rural constitui assim um interface, frequentemente associada a um gradiente, onde é possível observar as características urbanas a diluírem-se nas características mais rurais, à medida que a distancia à cidade aumenta, dando origem a uma área de transição (peri-urbana) com características próprias, sujeita à mudança, em que os usos e funções são diversificados.

Em muitos casos, o espaço urbano deixou de conseguir responder às necessidades de uma população e de uma economia com crescentes exigências, gerando movimentos centrífugos a partir da cidade que resultaram na ocupação das referidas áreas de transição, gerando-se uma ocupação difusa, constituindo a paisagem peri-urbana a ponte entre as paisagens urbana e rural.

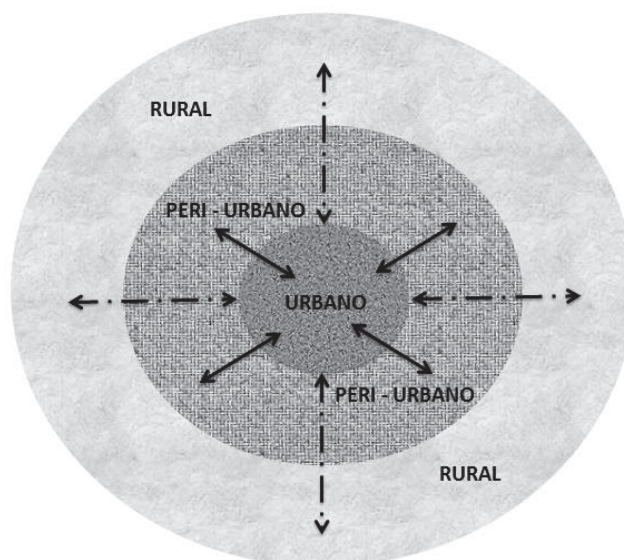
Num contexto relativamente recente, deixou de estar associada ao espaço rural apenas a tradicional função alimentar e produtiva, enquanto espaço marginal relativamente aos centros urbanos. Actualmente, o mundo rural assume um valor significativo, enquanto promotor de bem-estar e de aproximação do Homem com a natureza, tendo por vezes um valor simbólico, que está associado a um modo de vida mais saudável. A multifuncionalidade do território, assegurada e representada pela distribuição de diferentes usos e funções, onde mesmo quando a agricultura já não é dominante continua a ser indissociável do espaço rural, tem um papel notável na promoção da sua sustentabilidade.

A Convenção Europeia da Paisagem (Decreto Lei nº 4/2005, de 14 de Fevereiro), consagrou a importância das funções da paisagem nos níveis cultural, ecológico, ambiental e social, considerando-a fundamental para a sustentabilidade. A alínea a), do artigo 1º do referido decreto define que “paisagem designa uma parte do território, tal como é apreendida pelas populações, cujo carácter resulta da acção e da interacção de factores naturais e ou humana”. Esta convenção, além de colocar a qualidade da paisagem como um

elemento chave na manutenção das funções acima citadas, também a reconhece como elemento estimulador de novas actividades económicas, com a consequente criação de trabalho.

Considera-se que apostar na qualidade da paisagem é um ponto-chave no desenvolvimento de uma região, apresentado a paisagem peri-urbana potencialidades para ser um elemento de promoção da equidade social e coesão territorial. Para tal é necessário a manutenção das suas características identitárias e funcionamento dos seus processos, o que significa evitar a tendência geral de globalização, criando espaços sem identidade e ligação ao lugar, iguais a outros tantos.

Neste enquadramento, o conceito de intervenção aplicado ao caso de estudo (apresentado no Capítulo 3), tem por princípio o conceito de Paisagem Urbana Contínua e Produtiva que, de acordo com Viljoen *et al.* (2005), assenta no reforço das relações e dos fluxos entre os sistemas urbano-rural, conforme se ilustra na Figura 1. Conceptualmente, continuidade urbana e produtiva está directamente relacionada com o conceito de continuum *naturale* e *cultural*.



**Fig. 1 Relações e fluxos entre os sistemas urbano-rural**

A paisagem urbana contínua e produtiva pode ser definida como uma paisagem que engloba diversas tipologias produtivas, económicas, sociais, culturais e ecológicas e que na malha urbana ocupa interstícios, espaços abertos, evoluindo gradualmente para áreas periféricas, integrando e articulando-se com as áreas rurais, e promovendo o contacto das populações com práticas e ambientes tradicionalmente rurais, numa perspectiva de valorização de estilos de vida tipicamente mais próximos da natureza, num contexto de proximidade urbana.

Os espaços agrícolas, sobretudo os existentes nas áreas peri-urbanas, não devem estar sujeitos à pressão transformativa das cidades, reconhecendo-se assim a importância do “campo urbano”, onde se estabelece um equilíbrio entre a produção e os aspectos ecológicos e sociais.

## **2.2 Agroecologia como conceito multifuncional**

O conceito de agroecologia surgiu no início do século XX, tendo sido utilizado pela primeira vez em 1928, por Bensing, um agrónomo russo, que a definiu como a aplicação da ecologia às práticas agrícolas. Nos anos 50, o alemão Tischler, ecologista/zoologista, utilizou este conceito no âmbito de controlo de pragas, tendo em conta a importância dos habitats naturais e dos ambientes socioeconómico, tecnológico e histórico (Wezel *et al.*, 2009).

O conceito tem evoluído e, actualmente, agroecologia é muito mais do que produção agrícola segundo parâmetros ecológicos. Segundo Altieri (2004), a agroecologia é um conceito multifuncional e multidisciplinar, em que o foco é muito mais abrangente do que a maximização da produção, ainda que de forma ecológica. Trata-se no fundo de adequar as acções sobre o território, tendo em conta a análise, o conhecimento e a interpretação das actividades humanas e ecológicas.

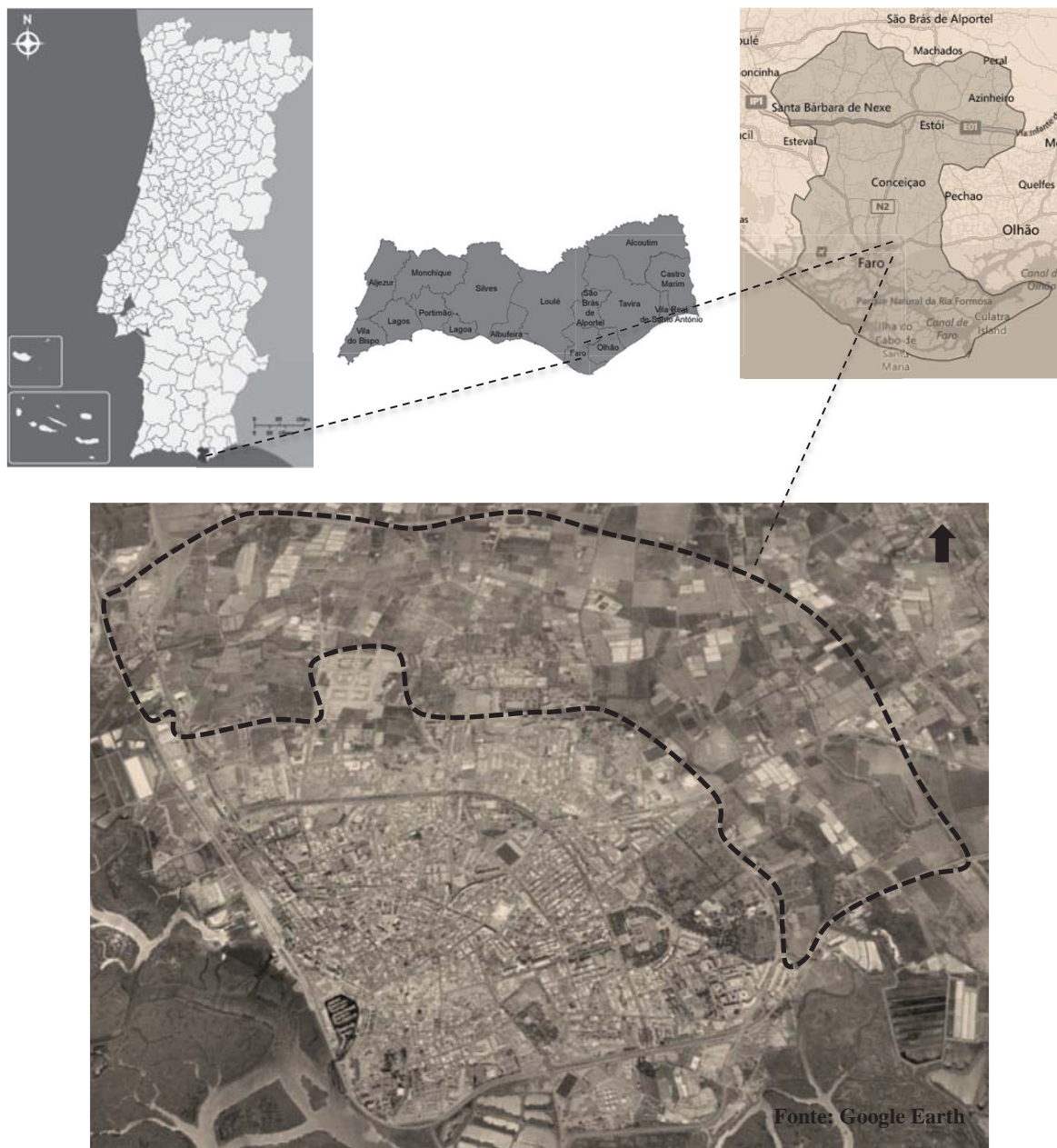
Segundo Covas *et al.* (2012, pp. 77), a agroecologia é “uma abordagem compreensiva e multidisciplinar, integra princípios agronómicos, ecológicos, socioeconómicos e socioculturais, fornece uma estrutura teórico-metodológica para o entendimento mais aprofundado da natureza e dos princípios de funcionamento dos agroecossistemas”, assentando em determinados princípios, nomeadamente: atender a requisitos sociais; considerar aspectos culturais; cuidar do meio; apoiar o fortalecimento de formas associativas e de acção colectiva; contribuir para a obtenção de resultados económicos e atender a requisitos éticos. A agroecologia busca a construção de estilos agrícolas que reconheçam e interpretem as relações complexas entre o Homem e a natureza, de forma a que o resultado territorial consista em propostas baseadas na “equidade, justiça social, saúde ambiental e viabilidade económica, incluindo distintos povos e diferentes gerações”. Esta abordagem parece consolidar a definição do conceito de agroecologia, transcendendo claramente para um disciplina científica complexa e abrangente.

Desta forma um Parque Agroecológico não é exclusivamente uma área de produção de alimentos, de recreio e lazer, promoção de cultura, mas sim uma área que pretende ser multifuncional e aglutinadora de várias actividades.

## **3. CASO DE ESTUDO**

### **3.1 Localização e caracterização da área em estudo**

A área objecto do presente estudo, designada por Campina de Faro, localiza-se no concelho de Faro. Este concelho, com uma área de, aproximadamente, 201,85 km<sup>2</sup>, é composto por quatro freguesias (Faro, Santa Bárbara de Nexe, Montenegro, Conceição e Estoi) e limitado a norte pelo concelho de São Brás de Alportel e por parte do concelho de Loulé, a este pelo concelho de Olhão, a oeste pelo concelho de Loulé e a sul pelo Oceano Atlântico (Figura 2).



**Fig. 2 Enquadramento geográfico e localização da área em estudo**

Embora a Campina de Faro seja uma área sem limites definidos é relativamente fácil o seu zonamento (marcado a tracejado na Figura 2), pois corresponde a uma franja do território, área de transição entre o rural e o urbano, de matriz marcadamente rural/agrícola, embora em abandono, resultante das alterações, pressões e transformações a que estas áreas de transição peri-urbanas têm sido sujeitas.

Segundo Cancela d'Abreu *et al.* (2004), a área em estudo é essencialmente abrangida pela unidade de paisagem Litoral do Centro Algarvio (126), sendo limitada a norte pela unidade Barrocal Algarvio (125) e a sul, na componente barlavento, pelo oceano Atlântico e, na componente sotavento, pela unidade Ria Formosa (127). Nas referidas unidades estabelecem-se relações, promovendo-se fluxos e uma certa continuidade funcional no território.

A unidade Litoral do Centro Algarvio caracteriza-se pela presença de edificado ao longo da linha de costa, sendo este cada vez mais diluído e disperso à medida que se evolui em direcção ao Barrocal. Nas áreas não construídas surgem, por vezes, explorações agrícolas que tiram proveito do relevo aplanado, dos solos com elevada capacidade de uso e dos recursos hídricos presentes, assumindo formas mais naturais como os pomares de sequeiro, ou, formas mais artificiais, como as estufas e os pomares de regadio. Trata-se de uma unidade sujeita a várias pressões, tendo-se verificado gradualmente a substituição dos elementos identitários e característicos por novas construções. Os valores naturais presentes relacionam-se sobretudo com as linhas de água e fragmentos de vegetação que persistem neste contexto de alguma desarticulação territorial.

O concelho de Faro goza de um clima mediterrânico, que se traduz em verões quentes e secos e invernos frios, coincidentes com a época de maior precipitação do ano. Na área correspondente à Campina de Faro os valores de precipitação média anual variam entre 500 mm, na vertente sul, e 600 mm, na vertente mais a norte. Os valores de temperatura média anual oscilam entre os 16,8°C e os 17,2°C, o que significa uma temperatura relativamente amena ao longo de todo o ano, favorável às práticas agrícolas e ao usufruto do território para o recreio e lazer.

Trata-se de uma área aplanada, em que os declives são bastante suaves, o que do ponto de vista agrícola é interessante, pois não impõem limites a este uso. Relativamente às actividades de recreio e lazer, uma área aplanada facilita os movimentos populacionais e a instalação de sistemas desportivos. Contudo, pode ser algo monótona e sem grande possibilidade de exploração de vistas.

Ao nível dos recursos hídricos destacam-se as ribeiras do Biogal, do Colmeal, da Meia Légua e a das Lavadeiras, de carácter intermitente, e o aquífero da Campina de Faro. Os estratos geológicos pertencem ao período Quaternário e era Cenozóica, e em termos litológicos são fundamentalmente de composição sedimentar detrítica, em que os solos dominantes são aluviossolos, com elevada capacidade para uso agrícola (classes A e B).

Na Campina de Faro dominam as culturas permanentes, tais como, pomares de citrinos, culturas em estufa e culturas ao livre, de carácter intensivo. Também presente, mas com menos expressão, são as áreas agrícolas heterogéneas.

A população residente no concelho de Faro é da ordem dos 65 000 habitantes, sendo a densidade populacional de 319,9 hab/km<sup>2</sup>, situando-se consideravelmente acima da média algarvia (90,3 hab/km<sup>2</sup>) e da média nacional (114,5 hab/km<sup>2</sup>). As faixas etárias mais representativas situam-se entre os 25 e os 55 anos, tendo-se vindo a verificar uma tendência para o envelhecimento da população (INE, 2012).

Em termos de património construído o concelho é bastante rico. Na Campina de Faro o conjunto de quintas foi marcante na paisagem (Figura 3), tendo constituído um importante elemento identitário de uma época e onde desempenharam a nível socioeconómico um papel fundamental, enquanto pontos dinamizadores das faixas mais rurais. Algumas destas quintas foram absorvidas pela malha urbana devido aos processos de expansão, particularmente, a partir da década de 60. Com o aumento da atractividade do centro urbano a maior parte delas viu o seu estado de conservação degradar-se à medida que cada geração tinha menos ligação às origens e preferia a cidade para viver. A



degradação/abandono também foi acentuado pelos processos de partilha que fraccionavam as parcelas, inviabilizando algumas vezes a instalação de culturas tradicionais rentáveis.



- |                          |                         |                                  |
|--------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| 1 - Quinta do Ourives    | 2 - Quinta do Marchil   | 3 - Quinta dos Carreiros do Meio |
| 4 - Quinta da Penha      | 5 - Quinta Bivar Cumano | 6 - Quinta Sto. António do Alto  |
| 7 - Quinta Júdice Fialho |                         |                                  |

**Fig. 3 Quintas localizadas na Campina de Faro**

As quintas, de arquitetura chã, eram geralmente constituídas pela casa nobre do proprietário, a casa dos caseiros, os terrenos de cultivo, os apoios e os engenhos hidráulicos como poços, noras, aquedutos e regadeiras. Nestas quintas aproveitavam-se os solos de maior capacidade e a disponibilidade de água para maximizar a sua produção. A maior parte delas dedicava-se maioritariamente ao regadio, havendo também uma componente de sequeiro, nomeadamente o pomar de amendoeiras, alfarrobeiras e figueiras.

### 3.2 Metodologia

A metodologia seguida no estudo assentou num modelo de planeamento sustentável, em que realizado o enfoque, através do reconhecimento de campo e da pesquisa bibliográfica, se definiu a visão estratégica para potenciar a área em estudo e o conceito de intervenção, o qual assentou na promoção da continuidade *naturale* e *culturale*, de fluxos entre as diferentes tipologias de espaços e na melhoria da qualidade de vida da população.

Depois da caracterização da evolução do espaço urbano/peri-urbano e das relações estabelecidas com o espaço rural realizou-se a análise paramétrica dos recursos abióticos, bióticos e culturais, tendo por base um sistema de informação geográfica, em que os principais parâmetros analisados são apresentados, de forma resumida, no ponto referente à caracterização da área em estudo. Seguiu-se o diagnóstico, o qual assentou nas aptidões do território, tendo em conta as características biofísicas, os aspectos socioculturais e económicos, os instrumentos de ordenamento vigentes na área em estudo, as

condicionantes legais e a análise SWOT, elaborada com o objectivo de identificar oportunidades e riscos.

Face ao diagnóstico desenvolveu-se um cenário onde se estabeleceram as actividades mais aptas para a Campina de Faro, e que assegurassem as funções definidas na visão estratégica inicialmente estabelecida. De acordo com a análise SWOT, o diagnóstico e a avaliação de aptidões verificou-se que grande parte da área em estudo apresentava aptidão para a criação de um parque agroecológico. No entanto, nesta fase do estudo não foi possível transformar toda a área da campina num parque agroecológico, pelo que foi necessário seleccionar e delimitar uma zona para a criação do referido parque, conforme se apresenta no ponto 3.4.

A proposta de delimitação da área para o parque assentou na elaboração de uma carta de aptidão, tendo por base os factores bióticos, abióticos e culturais (por exemplo: tipo de solo, capacidade de uso do solo, morfologia do terreno, uso actual do solo, rede hidrográfica, património) e os requisitos necessários para os usos previstos. Na selecção desta área também foram contemplados outros aspectos considerados relevantes para o sucesso da proposta, nomeadamente, dar uma resposta pro-activa às expectativas futuras da população, atender às necessidades do município, dotando a área a nascente da cidade de estruturas que permitam suprimir as diferentes necessidades da população, tais como, produção de alimentos, recreio e lazer, salvaguardando simultaneamente solos agrícolas com elevada capacidade de uso que, actualmente, se encontram em estado de relativo abandono.

### **3.3 Análise SWOT**

Na área em estudo os principais pontos fortes são os solos com elevada capacidade de uso, a disponibilidade de água, a presença de uma linha de água (ribeira das Lavadeiras) que funciona como corredor ecológico, a proximidade à Ria Formosa e o património construído com interesse, constituindo os pontos referidos oportunidades para a região, tais como, a produção de alimentos, num contexto de procura urbana próxima, a prática de recreio e lazer, a salvaguarda dos solos com aptidão agrícola, a promoção da continuidade (*naturale* e *culturale*), o reforço das relações entre os sistemas urbano-rurais e a melhoria da qualidade de vida da população.

Relativamente aos principais pontos fracos destaca-se a susceptibilidade do aquífero à intrusão salina é à poluição, a forte presença de infestantes na galeria ripícola da ribeira das Lavadeiras, considerando-se estes pontos ameaças para a área em estudo, nomeadamente para a qualidade da água e para a biodiversidade.

### **3.4 Parque agroecológico na Campina de Faro**

A selecção de uma área na Campina de Faro para criação do parque agroecológico (Figura 4), com aproximadamente 40 ha, assentou essencialmente no estreitamento de relações e fluxos entre a ria Formosa, zona costeira extremamente rica do ponto de vista da biodiversidade, a cidade e a campina, garantindo-se uma transição adequada entre os espaços urbano/rural. A área escolhida é fundamental para a interligação entre diferentes tipologias de espaços, pois trata-se de uma parcela do território contígua ao núcleo urbano de Faro e à ria. A localização escolhida permite realçar o papel que este tipo de uso pode ter na promoção da multifuncionalidade do território, assegurando a recuperação e

preservação das características biofísicas e culturais da paisagem, inerentes à transição do urbano/rural e do urbano/área de elevado valor natural, associado à produção de alimentos, num contexto de recreio e lazer, que sirva a população, e que permita o estabelecimento de fluxos entre os diferentes biosistemas.



**Fig. 4 Delimitação da área para criação do parque agroecológico na Campina de Faro**

Nesta fase do estudo, além da delimitação de uma área na Campina de Faro para a criação do parque agroecológico, também foi esboçado o programa geral de intervenção onde se definiram as estruturas e os elementos fundamentais a preservar e as tipologias de usos a alocar para que se potenciem e optimizem as mais-valias deste território, permitindo assim reforçar o valor acrescentado desta nova paisagem, associado à satisfação da população.

O parque será uma área de matriz agrícola nas imediações da cidade de Faro, onde se poderá praticar diferentes tipos de agricultura (de produção, terapêutica, pedagógica recreativa, social e comunitária) e impulsionar programas específicos que permitam preservar os valores produtivos, os recursos ecológicos e culturais e garantir as funções económicas, ambientais e sociais, em harmonia e equilíbrio com o meio envolvente. O parque poderá ser gerido por um consórcio, do qual façam parte elementos governamentais regionais e locais e representantes da população.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A reabilitação dos espaços localizados nas periferias dos centros urbanos, nomeadamente na interface de encontro entre o urbano e o rural, a criação de condições para a conservação da natureza e melhoria da qualidade ambiental, a salvaguarda e valorização dos recursos, aliadas ao recreio, lazer e à produção de alimentos, num contexto de procura urbana próxima, são aspectos essenciais num modelo de planeamento e gestão do território atractivo e eficaz.

Neste enquadramento, considera-se que a criação de parques agroecológicos pode representar um modelo de gestão territorial fundamental para a regeneração das franjas de território localizadas nas zonas de transição urbano/rural, contrariando-se assim a tendência de fragmentação do território.

O parque agroecológico proposto para a Campina de Faro, tendo como vectores de desenvolvimento a produção agrícola associada à conservação e protecção da natureza, o

desenvolvimento local e a diversificação e qualidade da oferta, representa uma oportunidade para o concelho, devendo ser entendido como um meio de consolidar este território.

Um parque agroecológico não é exclusivamente uma área de produção de alimentos, recreio, educação, promoção de cultura, mas sim uma área que pretende ser multifuncional e aglutinadora de várias actividades, podendo constituir um benefício para as comunidades locais, dando-se assim um novo desenho e leitura aos agroecossistemas presentes, revelando-se bastante interessante no que respeita à promoção do equilíbrio dos biosistemas.

## 5 AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho não teria sido possível sem a cooperação dos técnicos da Divisão de Ordenamento do Território e Regeneração Urbana da Câmara Municipal de Faro, nomeadamente a colaboração do Arquitecto Filipe Cunha.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altieri, M.A. (2004) **Agroecology versus Ecoagriculture: balancing food production and biodiversity conservation in the midst of social inequity**. <http://www.wildfarmalliance.org/resources/ECOAG.pdf> (Acedido em 2014-04-21).

April, P. (2013) **Designing Urban Agriculture: A Complete Guide to the Planning, Design, Construction, Maintenance and Management of Edible Landscapes**, John Wiley & Sons.

Cancela d'Abreu, A., Correia, T.P. e Oliveira, R. (2004) **Contributos para a identificação e caracterização da paisagem em Portugal Continental**, Colecção estudos 10, Direcção-geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano, Lisboa.

Commission of the European Communities (2008) **Green Paper on Territorial Cohesion – Turning territorial diversity into strength** (Communication No. COM (2008) 0616 final [http://www.etuc.org/sites/www.etuc.org/files/ETUC\\_POSITION\\_\\_GREEN\\_PAPER\\_2008\\_Final\\_EN\\_1.pdf](http://www.etuc.org/sites/www.etuc.org/files/ETUC_POSITION__GREEN_PAPER_2008_Final_EN_1.pdf) (Acedido em 2014-04-02).

Covas, A. e Covas, M. M. (2012) **A caminho da 2ª Ruralidade**. Colibri, Lisboa.

Decreto Lei n.º 4/2005, "D. R. I Série-A" 31 (05-02-14) 1017.

Francis, C., Lieblein, G., Gliessman, S., Breland, T.A., Creamer, N., Harwood, R., Salomonsson, L., Helenius, J., Rickerl, D., Salvador, R., Wiedenhoef, M., Simmons, S., Allen, P., Altieri, M., Flora, C. e Poincelot, R. (2003) **Agroecology: the ecology of food systems**, *J. Sustainable Agric.*, 22(3), 99-118.

Gaspar, J. (2004) **Técnica, território e poder**. in Brandão, M. (org), Milton Santos e o Brasil. Edição Fundação Perseu Abramo, 179-188.

Instituto Nacional de Estatística (2012) **Censos 2011 - Resultados Definitivos Algarve**, Lisboa: INE, I.P..

Matos, R. S. (2010) **A Reinvenção da Multifuncionalidade da Paisagem em Espaço Urbano – Reflexões**. Tese de Doutoramento. Universidade de Évora, Évora.

Telles, G. R. (1994) **A paisagem global**, in Paisagem (Abreu, M.C. Ed.) DGOTDU, Lisboa.

Viljoen A. e Bohn K. (2005) **Continuous Productive Urban Landscapes (CPULs): designing urban agriculture for sustainable cities**, Oxford: Architectural Press.

Wezel, A., Bellon, S., Doré, T., Francis, C., Vallod, D. e David, C. (2009) **Agroecology as a science, a movement and a practice. A review**, in Agronomy for Sustainable Development, Vol. 29, Issue 4, 503-515.

# LOTEAMENTOS FECHADOS E QUALIDADE DE VIDA EM BAURU-SP (BRASIL)

E. S. Pinto, P. V. C. Chamma e O. B. Faria

## RESUMO

Historicamente, as cidades brasileiras sofreram um processo desenfreado de urbanização que se reflete até hoje na qualidade das moradias da população e, conseqüentemente, em sua qualidade de vida. Na década de 70, os loteamentos fechados surgiram e foram rapidamente aceitos pelo mercado consumidor, que buscava segurança, privacidade e contato com a natureza dentro de seus muros. O estudo aponta os impactos causados por essa categoria de loteamentos, como: tráfego intenso em suas vias de acesso, impacto na paisagem, devido a barreira causada por seus muros de fechamento, privatização de áreas públicas (sistema viário, áreas de lazer e áreas verdes) e a influência desses impactos na qualidade de vida das pessoas. Tais impactos são demonstrados através do estudo de caso do loteamento Villaggio II, localizado na cidade de Bauru-SP (Brasil), em uma região em que se insere uma série de outros loteamentos fechados.

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo da história, a expansão urbana e a ocupação desordenada do território trouxeram a destruição em larga escala dos recursos naturais. O processo de urbanização modifica o clima do local, pois interfere no efeito dos ventos, modifica as superfícies de absorção térmica, substituindo vegetação por construções de alta condutibilidade térmica, impermeabiliza o solo e polui os recursos hídricos, quando lança toneladas de esgotos sem tratamento nos córregos e rios.

O Brasil passou por um processo de urbanização caótico, pois o crescimento urbano não veio acompanhado de um planejamento que pudesse absorver as necessidades de oferta de equipamentos urbanos (água, luz, esgoto, etc.) e de serviços públicos de transporte, educação e saúde pública. O resultado desse processo foi a formação de um mercado informal da habitação que continua crescendo, degenerando os padrões de desenvolvimento urbano das cidades e, muitas vezes, degradando o meio ambiente natural. (Freitas, 1999).

Para tentar conter os problemas urbanos no Brasil, decorrentes da ocupação desordenada do território, o governo federal aprovou a Lei 6766/79 (Brasil, 1979), conhecida como “Lei do Parcelamento do Solo”. Essa lei trata do parcelamento do solo urbano destinado à edificação para moradia, lazer, comércio, indústria ou para fins institucionais, dotados de equipamentos urbanos (redes de água, esgoto, sistema de captação e drenagem das águas pluviais, energia domiciliar, iluminação pública, telefonia e outros) e comunitários (áreas de lazer e recreio, educação e cultura, saúde e outros).

Com o aumento da malha urbana das cidades brasileiras, notou-se a necessidade de uma alteração da legislação, principalmente nos assuntos que tangem as questões ambientais. Com isso, a Lei 6766/79 foi alterada pela Lei 9785/99 (Brasil, 1999), com o objetivo de estimular a produção de novos parcelamentos de solo populares, e também, a retomada dos debates visando à reformulação da legislação sobre o parcelamento de solo urbano.

Contudo, pesquisas realizadas sobre o assunto, como Lima (2005) e Corghi (2008) apontam que tanto a legislação, quanto a gestão pública têm se mostrado ineficazes no controle da expansão urbana e da ocupação ilegal no Brasil.

É importante ressaltar que a implantação de um loteamento tem influência direta no ambiente urbano ou construído, causando efeitos sobre a população. A inobservância das normas urbanísticas pode gerar problemas que afetam a segurança, a salubridade e o conforto dos cidadãos e usuários da cidade.

Nos últimos anos, os relatórios oficiais mundiais expressam preocupações a respeito da seriedade dos problemas ambientais causados pelas grandes cidades. Nestes, ressalta-se a importância dos governos locais em repensarem a vida urbana, incluindo políticas ambientais em seus programas de governo (Lima, 2005).

Entretanto, segundo Maricato (2000), não é pela falta de planos e legislação urbanísticos que as cidades brasileiras crescem desordenadamente e apresentam tantos problemas. A questão é a distância entre a aprovação dos planos urbanísticos nas Câmaras Municipais e sua efetiva aplicação.

De acordo com Freitas (1999), são necessárias pelo menos três etapas distintas para a implementação lícita de um loteamento:

- i. Administrativa: que se processa perante os órgãos públicos (aprovações e licenças);
- ii. Civil e registraria: caracterizada pelo ingresso do projeto de loteamento e do contrato padrão no ofício predial;
- iii. Urbanística: consistente na execução das obras de infraestrutura.

Vê-se que o projeto de loteamento é sujeito a uma legislação restritiva, para que seja aprovado perante os órgãos públicos. Porém, apesar das restrições ambientais, topográficas e sanitárias impostas pela Lei 6766/79 (alterada pela lei 9785/99), nota-se que as leis não são respeitadas por aqueles proprietários de terras que pretendem lotear de maneira rápida, a custos baixos e com altos ganhos financeiros, promovendo os chamados loteamentos clandestinos.

Nesse contexto de urbanização desordenada, surgem na década de 70 os loteamentos fechados, face à insegurança das cidades, visando principalmente à proteção contra a violência. Desde então, este tipo de loteamento vem sendo implantado por todo o Brasil, sem que haja uma legislação própria, federal ou estadual, tornando-os inadequados e irregulares. O tema é polêmico, visto que este tipo de loteamento visa o fechamento de vias, além de construção de muros e instalação de portarias, permitindo somente a entrada de moradores e pessoas autorizadas. O loteamento fechado diverge do loteamento comum, pois as vias não são de uso comum da população, sendo exclusivo à utilização por seus moradores, contrariando as disposições especificadas pela Lei nº 6.766/79.

É comum o uso do termo “condomínio” para designar conjuntos murados de casas, representados a partir de loteamentos convencionais, chamados loteamentos fechados. O uso variado desta terminologia pode levar a alguns enganos (Santos, 2006).

É preciso distinguir loteamentos, loteamentos fechados e condomínios para o entendimento da legislação e das peculiaridades de cada um. Nesse contexto, pode-se destacar as principais diferenças entre essas três categorias de empreendimentos: O “loteamento” é definido como a subdivisão de gleba em lotes destinados a edificação, com abertura de novas vias de circulação, de logradouros públicos ou prolongamento, modificação ou ampliação das vias existentes onde a percentagem de áreas públicas prevista não poderá ser inferior a 35% (trinta e cinco por cento) da gleba. Os “loteamentos fechados” são os loteamentos convencionais, regidos pela Lei 6766/79, fechados por ato do loteador ou de uma associação de moradores, acrescidos de uma guarita para controle e murados. Funcionam em sistema de condomínio (divisão de despesas). Os “condomínios residenciais” são regulamentados pela lei 4591/64 onde tudo que está dentro da área do projeto é área privada. (Rodrigues, 2006).

Os primeiros loteamentos fechados surgiram no estado de São Paulo (Brasil) nos anos 70 (Rodrigues, 2006). É importante destacar que se consolida, a partir dos vários “residenciais” de *Alphaville*, a possibilidade de realização dos desejos dos paulistanos: morar em casas unifamiliares isoladas, rodeadas de verde e protegidas contra a violência urbana (Santos, 2006).

Assim como na maioria das cidades brasileiras, Bauru não está isenta dos problemas urbanos e ambientais relacionados aos loteamentos fechados. Como destaca Corghi (2008), os loteamentos fechados de Bauru, diferentemente dos condomínios fechados, são do ponto de vista jurídico ilegais, portanto todos os loteamentos fechados do município são discutíveis do ponto de vista jurídico, além de representarem o avanço da segregação social.

A malha urbana de Bauru vem sendo afetada pelos loteamentos fechados. Espaços públicos e recursos naturais estão sendo limitados aos moradores dos loteamentos fechados em detrimento da coletividade, já que seus muros e portarias representam uma barreira física e social ao uso público desses espaços. Logo, uma análise dos impactos inerentes à implantação desses loteamentos se faz necessária, para que possa servir de base para um desenvolvimento urbano mais ordenado.

Este estudo é um registro da influência dos loteamentos fechados em área urbana e seus impactos, ambientais e territoriais. Para isso avaliou-se:

- i. A aplicação da legislação ambiental e urbana na elaboração de loteamentos fechado;
- ii. A influência dos loteamentos no trânsito e na paisagem da região;
- iii. A apropriação do espaço público e dos recursos naturais como área privativa de loteamentos fechados.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

Os dados utilizados para subsidiar a execução deste trabalho foram coletados através de dois métodos: Levantamento bibliográfico e documental e pesquisa de campo.



Durante a fase de levantamento bibliográfico e documental foram realizadas pesquisas de trabalhos similares e de áreas correlatas que pudessem ser usados como base para o estudo. Foram caracterizados o histórico dessa modalidade urbanística, suas características e suas diferenças para os condomínios. Além disso, foram coletadas e analisadas leis federal (Brasil, 1999), estadual (São Paulo, 2012) e municipal (Bauru, 1982), que se referem às normas de uso e parcelamento de solo urbano.

Foram realizadas visitas aos órgãos municipais, Prefeitura Municipal de Bauru e SEPLAN (Secretaria de Planejamento de Bauru), com o objetivo de coletar informações e características do objeto de estudo, o loteamento residencial Villaggio II.

A partir a pesquisa de campo foi possível visualizar, coletar e analisar dados referentes aos impactos causados pelo loteamento. Através dela, foram analisados impactos causados no trânsito, na paisagem no entorno do loteamento, a restrição do uso de áreas verdes e sistema de lazer à população em geral, além de seu enquadramento na legislação. Nessa etapa também foram analisadas e manipuladas imagens de satélite, com o objetivo de visualizar e analisar características do loteamento residencial Villaggio II e de seu entorno.

O loteamento foi visitado apenas externamente, devido a falta de autorização para entrada no local. Na Figura 1 pode-se observar como é feito o controle de portaria do loteamento. O visitante deve se identificar na portaria, para que seja garantido (ou não) seu acesso ao empreendimento.



**Fig. 1 Portaria do condomínio Villaggio II (Bauru-SP)**

### **3 RESULTADOS**

Os resultados possibilitaram a compreensão e avaliação dos impactos inerentes à implantação dos loteamentos fechados na cidade. Para tal, foram obtidos dados referentes ao objeto de estudo, o loteamento residencial Villaggio II, apresentados nas Tabelas 1 e 2.

**Tabela 1 Quadro de áreas do loteamento**

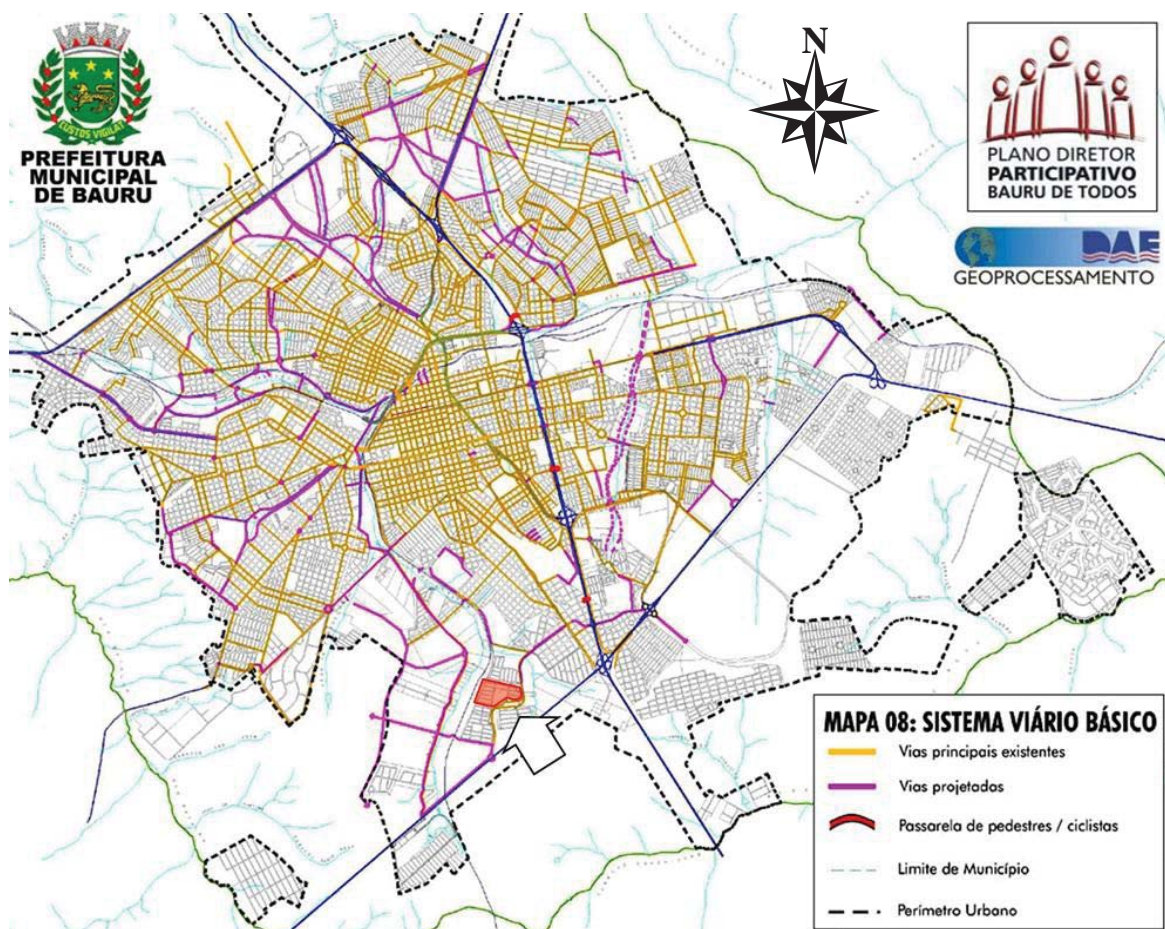
<b>Especificação</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
1- Área de lotes (438 lotes)	185.055,29	59,68
2- Área verde/Sistema de lazer	31.008,25	10,00
3- Área institucional	1.387,76	0,45
4- Sistema viário	92.631,22	29,87
5- Área a ser loteada	310.082,52	100,00

**Tabela 2 Requisitos urbanísticos**

Requisitos	Em Hectares (Ha)
1- População	Prevista = (c) 2190hab.
2- Densidade (D)	Bruta c/b = hab./ha
3- Coeficiente proporcional	$K = f/d = 0,04586957ha^2/hab$

Avaliando as áreas públicas internas ao loteamento (área verde/sistema de lazer e sistema viário), concluiu-se que seus moradores utilizam uma área de 123.639,247 m<sup>2</sup> que deveria ser acessível a toda a cidade. Considerando-se uma quadra padrão de 10.000 m<sup>2</sup> e apenas área verde/sistema de lazer (31.008,25 m<sup>2</sup>), verifica-se que há restrições de uso público de uma área equivalente a três quadras.

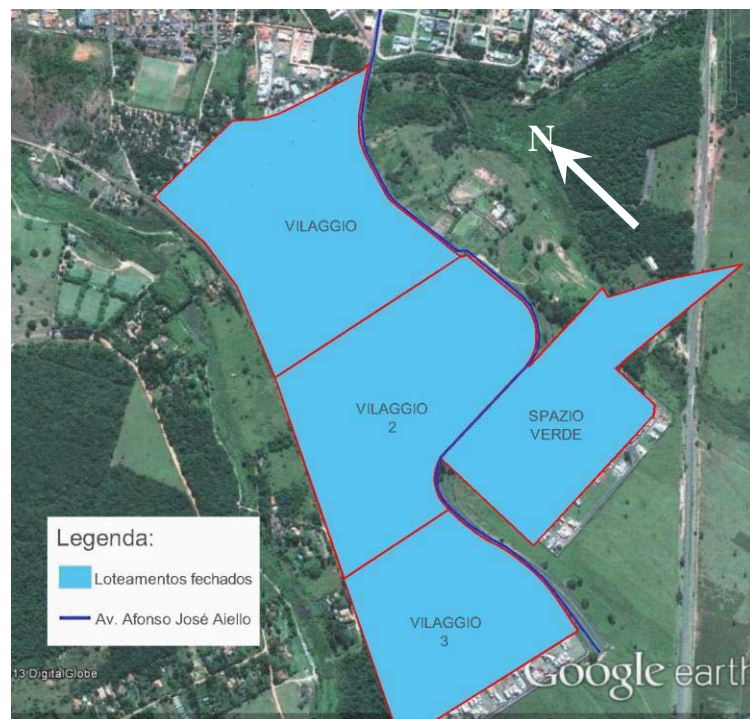
Além disso, pode-se identificar a situação do loteamento em relação à malha urbana da cidade e seus principais acessos, conforme Figura 2.



**Fig. 2 Localização do empreendimento na cidade de Bauru (adaptado de Bauru, 2008)**

Observou-se que o loteamento residencial Villaggio II está localizado em uma região privilegiada da cidade, na qual são encontrados vários loteamentos fechados de alto padrão, conforme mostrado na Figura 3. Com isso, o público predominante dessa região é de classe média alta.

O acesso a todos esses empreendimentos é feito pela Avenida Afonso José Aiello (Figuras 3 e 4), que conta apenas com uma faixa de circulação em cada sentido. Isso dificulta o trânsito na região, principalmente nos horários de pico.



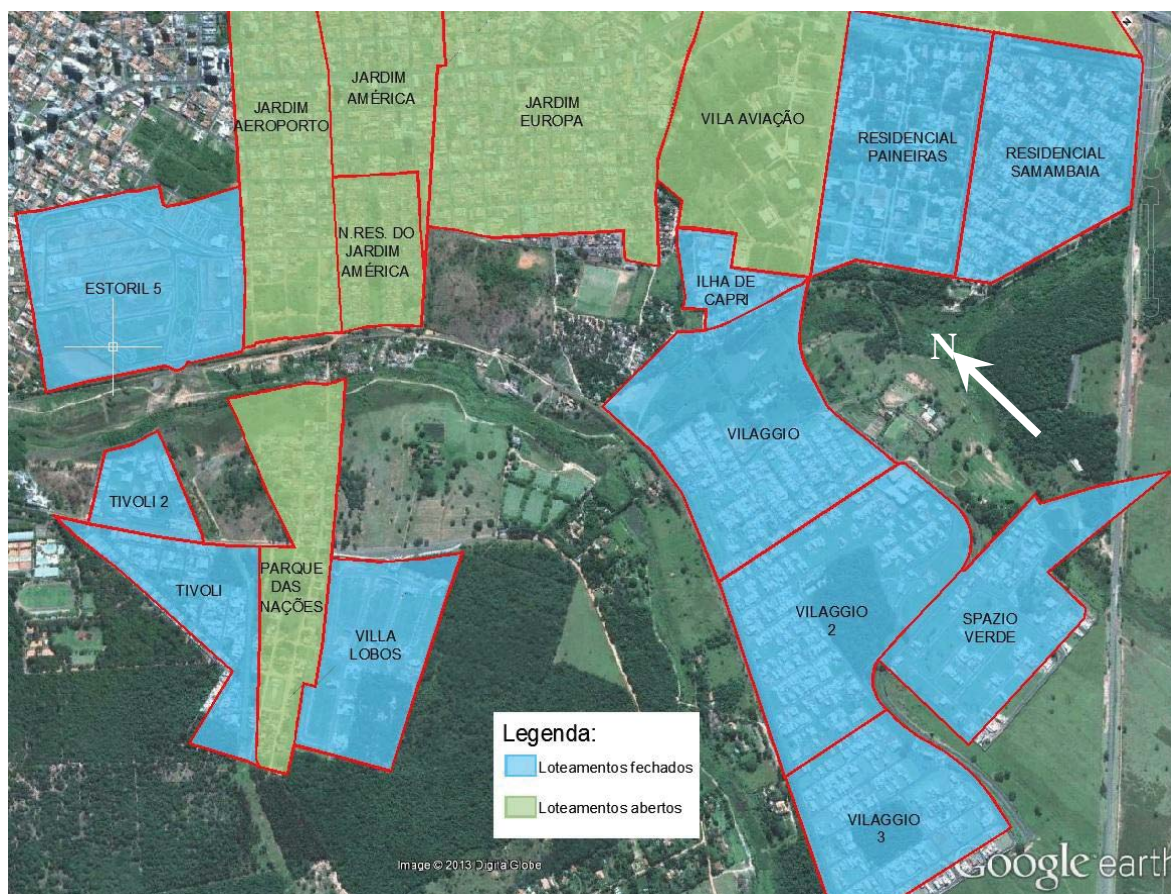
**Fig. 3 Loteamentos fechados na região do condomínio Villaggio II (adaptado de Google Earth, 2013)**



**Fig. 4 Trafego intenso na avenida Afonso José Aiello, às 8:00 h**

Os loteamentos fechados causam um intenso processo de segregação espacial, pois uma grande porção da malha urbana fica restrita aos moradores, dentro dos muros dos empreendimentos, isso afeta não somente a paisagem - alterada pelos grandes muros - como a capacidade de locomoção da população por essa região.

Esse processo não atinge apenas aquela pequena parcela da cidade (Figura 3). Ampliando a região analisada, pode-se observar a quantidade de loteamentos fechados em relação aos loteamentos abertos na região sul e sudeste de Bauru, conforme Figura 5.



**Fig. 5 Loteamentos abertos e fechados na região de estudo (adaptado de Google Earth, 2013)**

Observando-se o projeto urbanístico do loteamento residencial Villaggio II (Figura 6), nota-se também a ausência de áreas comuns e de lazer externas ao empreendimento. Logo, tais áreas que deveriam ser de uso geral estão internas ao loteamento, cercadas por seus muros. Tais áreas são denominadas públicas e o acesso a elas deveria ser garantido a toda população. Porém, só os moradores do loteamento podem acessá-las, o que fere o direito de ir e vir do restante da população da cidade.



**Fig. 6 Projeto urbanístico do condomínio Villaggio II  
(adaptado de Aiello, 2003)**

#### **4 DISCUSSÃO**

A partir dos dados obtidos, conclui-se que os loteamentos fechados impactam diretamente a região onde estão inseridos. São geradores de tráfego intenso em suas ruas de acesso, pois geralmente uma única via leva à portaria do empreendimento, gerando um grande volume de carros. Além disso, seus muros criam uma barreira física que modifica o visual da região, impactando diretamente na paisagem. Contudo, o ponto mais crítico desses empreendimentos é a privatização dos espaços públicos (sistema viário, equipamentos urbanos comunitários, sistema de lazer e áreas verdes). Tais áreas, embora públicas, não são de uso comum, pois só podem ser acessados pelos moradores do loteamento.

O levantamento bibliográfico e documental foi fundamental para o desenvolvimento do trabalho. Através dele ampliou-se o conhecimento sobre trabalhos correlatos já desenvolvidos. Além disso, as pesquisas em bancos de dados e órgãos municipais deram base de conhecimento sobre o panorama de urbanização do objeto de estudo. Também foi possível obter conhecimento sobre a legislação – ou ausência de legislação – aplicada aos loteamentos fechados.

A pesquisa de campo permitiu a visualização “in loco” dos impactos gerados pelos loteamentos fechados. Além disso, foi possível produzir material fotográfico, que serviu de base para comprovação da existência de tais impactos. Pode-se destacar também o uso de imagens de satélite, que possibilitaram uma análise dos fatores inerentes a implantação dos loteamentos fechados.

Os loteamentos fechados foram rapidamente aceitos pelas classes mais abastadas da sociedade e foram se multiplicando pelas cidades brasileiras, por oferecerem segurança e qualidade de vida para seus moradores. O estudo de caso do loteamento residencial Villaggio II reforça a existência desse cenário. Porém, devido a inexistência de uma legislação específica, eles geram uma série de discussões quanto a sua legalidade e aos impactos causados por sua implantação.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados gerados subsidiaram a conclusão de que os loteamentos fechados são elementos impactantes na paisagem urbana e no modo de vida da população das cidades. A ampla presença desse tipo de empreendimento faz com que estudos como esse se tornem cada vez mais necessários, para que se possa repensar o modo como as cidades estão crescendo e o impacto disso na vida de seus habitantes.

É inegável que os loteamentos fechados transmitem segurança e qualidade de vida para seus moradores, o sucesso e a proliferação desse tipo de empreendimento comprovam essa premissa. Contudo, garantir qualidade de vida e segurança para uma minoria mais abastada da sociedade em detrimento de um direito básico – o direito de ir e vir – do restante da população não é a melhor forma de desenvolvimento urbano.

É inegável que a situação das cidades brasileiras – urbanizadas desordenadamente e repletas de insegurança – favorece a aparição e o sucesso de empreendimentos desse tipo. Nesse contexto, conhecer a diferença entre loteamento fechado e condomínio é imprescindível, pois o condomínio tem todas as suas áreas legalmente privatizadas e regulamentadas por lei. Com isso, também causam impactos inerentes aos loteamentos fechados, porém, ficam sujeitos às premissas de uma legislação específica para sua aprovação, podendo assim ter seus impactos atenuados.

Cabe aos planejadores, empreendedores e administração pública, propor novas configurações e, principalmente, a criação de uma legislação específica para os loteamentos fechados. Devem oferecer as áreas públicas desses loteamentos ao uso concomitante de seus moradores, bem como para toda a cidade. O posicionamento externo das áreas comuns pode ser uma solução para não restringir seu uso, de modo a garantir aos moradores do loteamento fechado e aos demais cidadãos os mesmos direitos. Além disso, há materiais que podem ser utilizados para amenizar a barreira física dos muros de alvenaria, embora as barreiras que parecem intransponíveis continuam sendo as sociais.

## **6 REFERÊNCIAS**

Aiello (2003) **Projeto Urbanismo – Loteamento Residencial Villaggio II**. 1f. Original em papel sulfite.

Bauru. (1982) Lei n.º 2339, de 15 de fevereiro de 1982. Normas para parcelamento, uso e ocupação do solo no município de Bauru. **Diário Oficial de Bauru**, Bauru, SP, 15 fev. 1982. Disponível em: <[http://www.bauru.sp.gov.br/arquivos/arquivos\\_site/sec\\_planejamento/lei\\_2339\\_1982\\_zonamento.pdf](http://www.bauru.sp.gov.br/arquivos/arquivos_site/sec_planejamento/lei_2339_1982_zonamento.pdf)>. Acesso em: 8 abr. 2013.

Bauru (2008). Lei 5631, de 22 de agosto de 2008. **Plano diretor participativo do Município de Bauru**. Disponível em <<http://hotsite.bauru.sp.gov.br/planodiretor/default.aspx>> Acesso em 28 abr. 2014.

Brasil. (1979) Lei n.º 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 dez. 1979. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6766.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm)>. Acesso em: 8 abr. 2013.

Brasil. (1999) Lei n.º 9.785, de 29 de janeiro de 1999. Altera o Decreto-Lei no 3.365, de 21 de junho de 1941 (desapropriação por utilidade pública) e as Leis nos 6.015, de 31 de dezembro de 1973 (registros públicos) e 6.766, de 19 de dezembro de 1979 (parcelamento do solo urbano). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1 fev. 1999. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19785.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19785.htm)>. Acesso em: 8 abr. 2013.

Corghi, F. N. (2008) **Urbanização e segregação sócio-espacial em Bauru(SP):** um estudo de caso sobre a Bacia hidrográfica do Córrego da Água Comprida. 197p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - UNICAMP, Campinas, 2008.

Freitas, J. C. de. (1999) Loteamentos clandestinos: uma proposta de prevenção e repressão. **Ministério Público do Estado de São Paulo**, Disponível em: [http://www.mp.sp.gov.br/portal/page/portal/cao\\_urbanismo\\_e\\_meio\\_ambiente/biblioteca\\_virtual/bv\\_artigos/bv\\_art\\_urbanismo/LOTEAMENTOOFREITAS.htm](http://www.mp.sp.gov.br/portal/page/portal/cao_urbanismo_e_meio_ambiente/biblioteca_virtual/bv_artigos/bv_art_urbanismo/LOTEAMENTOOFREITAS.htm)>. Acesso em 4 fev. 2013.

Lima, L. P. (2005) **Clima e forma urbana:** método de avaliação dos efeitos das condições climáticas locais nos graus de conforto térmico e no consumo de energia elétrica em edificações. 154 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) - Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2005.

Maricato, E. (2000) Urbanismo na periferia do mundo globalizado: metrópoles brasileiras. **São Paulo em perspectiva**, São Paulo, v.14, n.4, p. 21-33.

Moretti, R. de S. (1987) **Loteamentos:** manual de recomendações para elaboração de projeto. 2. ed. São Paulo: IPT.

Rodrigues, S. (200-?) Loteamentos fechados e condomínios residenciais - Iniciativa pública e privada. **Universidade de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.usp.br/nutau/CD/90.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2012.

Santos, D. M. dos. (200-?) Atrás dos muros: unidades habitacionais em condomínios horizontais fechados. **Escola de Engenharia de São Carlos**. Disponível em: <<http://www.eesc.usp.br/nomads/condominio1.htm>>. Acesso em: 03 abr. 2012.

São Paulo (Estado). (2012) Grupo de Análise e Aprovação de Projetos Habitacionais do Estado de São Paulo. **GRAPROHAB**. Disponível em: <<http://www.habitacao.sp.gov.br/secretariahabitacao/graprohab.aspx>>. Acesso em 8 abr. 2013.



# REQUALIFICAÇÃO E REDESENHO DE CIDADE PLANEJADA

G. B. de Vasconcelos

## RESUMO

Mandaguari em sua concepção formal foi uma cidade riscada e desenhada no papel, por conseguinte obedeceu a princípios funcionais e estéticos calcados na lógica de um desenho que podemos chamar de ambientalmente consciente. As diretrizes estruturais de ocupação do território e padrão de organização do espaço urbano eram desenvolvidas a partir de pré-condicionantes locais: o sítio, a via férrea, a estação ferroviária etc. Com base no planejamento e desenho ambiental, apresenta-se um projeto de reestruturação da paisagem em três instâncias: a viária (por meio de reconexões, ligações, eixos, articulações e ciclovias); a espacial (a partir da criação de espaços livres, verdes e públicos); e a estético-paisagística (por meio do cuidado dos vales e bosques, que instituem a ligação do conjunto urbano-rural). O planejamento urbano atrelado a uma filosofia ecológica de preservação, proteção e resgate que integrem qualidades urbanas e qualidade de vida são preceitos que desafiam o planejamento urbano contemporâneo.

## 1 INTRODUÇÃO

Mandaguari, como a maior parte das cidades planejadas, iniciou-se com clara unidade formal e uma relação apropriada entre a forma urbana e o meio natural, cuja qualidade ambiental era garantida pela proximidade com princípios de respeito ao meio natural, equilíbrio entre ecossistemas e elementos urbanos de forte imagem e legibilidade. Esta relação gerou uma paisagem consoante com os ideais das *garden cities* inglesas. Mas os processos de desenvolvimento e expansão urbanos alteraram a paisagem originalmente construída.

Hoje, esta situação menos favorável pode ser observada e identificada na paisagem urbana de Mandaguari - PR, nos seguintes aspectos: descontinuidade e desarticulação no espaço físico, vazios urbanos, barreiras físicas constituídas no tempo, áreas verdes e de interesse ecológico degradadas.

Este trabalho procura estabelecer diretrizes projetuais de recuperação das qualidades ambientais de Mandaguari através de um planejamento ambiental. Este planejamento trata das áreas rurais adotando 03 ações de abordagem da seguinte forma: interrupção dos processos negativos à qualidade ambiental; estruturação urbana; e a recomposição ecológica, ou seja, o desenho da paisagem.

## 2 ANÁLISE DO TRAÇADO E FORMA INICIAL

Mandaguari em sua concepção formal foi uma cidade riscada e desenhada no papel, por conseguinte obedeceu a princípios funcionais e estéticos calcados na lógica de um desenho que podemos chamar de ambientalmente consciente.

Nestes projetos, as diretrizes estruturais de ocupação do território e padrão de organização do espaço urbano eram desenvolvidas a partir de pré-condicionantes locais: o sítio, a via férrea, a estação ferroviária, as áreas livres urbanas, o centro da cidade, o campo de esportes e o cemitério.

O padrão do traçado das cidades implantadas na região era predominantemente retilíneo. Racional, prático e ordenado, o traçado ortogonal de fácil entendimento e visualização ao cliente interessado – o colono, homens simples que diante da falta de estudo poderia assim compreender as formas e proporções das “datas” que adquiriam. Via de regra, afirma Rego (2004), assentamentos urbanos resultantes de processos de planejamento, em especial aqueles atrelados à colonização de áreas novas e fundação de cidades, costumam apresentar sistemas ortogonais, malhas regulares, aparentemente respondendo a uma concepção de espaço mais racional e abstrata. Padrões regulares e sistemas ortogonais parecem ter sido a resposta mais expedita à tarefa de planejar, criar e fundar cidades novas. No entanto, a forma urbana de Mandaguari, exemplifica que o padrão urbanístico da companhia colonizadora era adaptado ao sítio onde cada novo assentamento devia surgir.

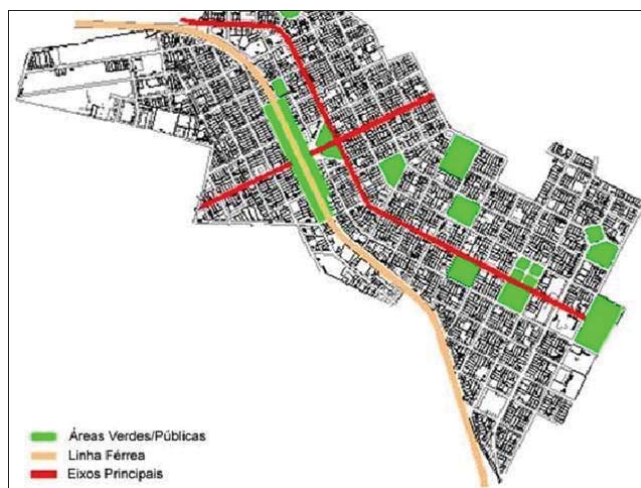
Do mesmo modo, cada cidade implantada assumiu uma forma específica e um planejamento figurado em um traçado ortogonal padrão adaptado às especificidades topográficas. Esse processo gerou individualidades no desenho urbano, identidade e qualidade espacial. Da leitura do desenho urbano original da cidade de Mandaguari e suas particularidades morfológicas, identificam-se conceitos urbanísticos que abarcaram questões técnicas, formais, estéticas e ambientais, bem como suas implicações na constituição do seu desenho urbano.

Observa-se (FIGURA 1) que as áreas verdes e os espaços públicos da malha foram locados com critérios na malha urbana.

Nesse aspecto, estas praças tinham uma intenção formal e funcional coerente: foram propostas como elementos estruturadores do desenho e como pontos focais ao entorno (bairro). Locais para frequência, encontro e civilidade.

Nas formas propostas observa-se individualidade e variedade, como por exemplo: o formato circular para esportes; o formato triangular/ convergência de vias para a Estação Ferroviária e Hospital; e o formato de quadrante de círculo para a Prefeitura e Matriz. Neste quesito, os seus contornos já indicariam o seu caráter de ocupação, um local de encontro ou lazer, com a vocação futura para receber mobiliário urbano e paisagismo - canteiros.

Isto confere as praças identidade, legibilidade, atratividade e especificidade no contexto urbano geral e no seu entorno imediato onde se destacam a localização dos principais edifícios públicos.



**Fig. 1: Distribuição dos espaços livres no plano inicial**

Sob este aspecto, apresentam-se como Referenciais Urbanos - âncoras locais – espaços criados para quebrar a monotonia do traçado cartesiano, conferindo porosidade à malha. Na opinião de Rego (2006) são poucos os casos em que as praças recebem uma forma peculiar. A aparição de campos multifacetados e, principalmente, triangulares como áreas públicas livres se dá menos por uma intenção estética e mais por uma adequação à variação do traçado viário imposta pelas condições topográficas.

O mesmo autor, afirma que as ruas em ângulo reto são, de início, todas mesmo parecidas, mas seus traçados geométricos nem sempre são privados de qualidade própria, tanto que divergem entre si, estando, como estão, atrelados às condições do terreno. Além disso, a posição dos edifícios institucionais buscava, em geral, estruturar a forma urbana criando pontos referenciais e ocupando lugares estratégicos.

Sob certos aspectos, a via férrea divide fisicamente a cidade em porções sócio-espaciais distintas, principalmente quanto ao traçado e a existência de áreas livres.

Isto pode ser observado nos lotes ao Sul, junto aos barracões industriais e aos armazéns do Instituto Brasileiro do Café (IBC). Sob o ponto de vista da distribuição dos espaços públicos esta área ficou desprovida de qualquer área pública livre.

Através desta decodificação da paisagem é possível melhor gerenciar e intervir no planejamento urbano-espacial das cidades.

Seu traçado “rígido” intencional sobrepõe-se a um sistema de espaços posteriores, hoje, fragmentados.

### **3 FORMA URBANA ATUAL**

De uma leitura das interfaces existentes entre o projeto de concepção, alterações das leis de uso e ocupação do solo e o processo de expansão do tecido constata-se que o cenário urbano real é de exclusão e ocupação descontrolada do território, visto principalmente, nos novos loteamentos periféricos posteriores ao traçado original.

Isso se esboça nos novos bairros de Mandaguari. Além da desarmonia viária e formal, as praças, triângulos angulosos, são sobras inexpressivas em sua forma e função, resultantes do parcelamento do solo. Essas praças são resíduos da mancha urbana que se expandiu. Apresentam-se desarticuladas entre si, gerando espaços onde se desenvolvem poucas atividades coletivas.

A segregação e o desenvolvimento desordenado afetaram a organização urbana da cidade, e acarretaram, por exemplo, degradação ambiental, perdas e destruição de ecossistemas. E

recaíram principalmente na qualidade de vida das pessoas, dada à contínua fragmentação e “espraiamento” urbano desnecessário.

Essa desestruturação é um desafio à reabilitação desta cidade. Tais espaços excluídos degradam a visibilidade e desafiam novos projetos e intervenções.

A partir da leitura da forma urbana de Mandaguari hoje (FIGURA 2), pode-se afirmar que sua malha viária parte de dois eixos paralelos que cruzam toda a extensão longitudinal da cidade que acabam configurando em barreiras-limites que interrompem a continuidade da imagem urbana: a avenida Amazonas e o pátio ferroviário.

No caso da avenida Amazonas, a principal avenida da cidade, por se tratar de uma via de passagem intercidades localizam-se algumas das principais praças da cidade (a praça da estação, a praça da igreja, a prefeitura e ao seu final, o cemitério) acaba por acumular demasiadas funções, sobrecarregando-a além de sua capacidade de suporte dentro de uma estrutura viária intra-urbana.

Já a ferrovia e o pátio ferroviário com sua estação de passageiros e pátio de manobras desativados, por seu comprimento longitudinal e extensa área de implantação e as características de seu entorno que originalmente abrigava depósitos, silos e apoio à atividade ferroviária, quando perderam esta função original acabaram obsoletos causando ao entorno imediato uma imagem de abandono e degradação.

Outro ponto a ser destacado é a ocupação desordenada pelos loteamentos urbanos.

Como o plano original não previa regiões de expansão, esta se deu nas glebas rurais adjacentes ao corpo principal do desenho original da cidade. Esta situação fez com que os novos loteamentos se conformassem numa lógica econômica da melhor relação área útil x forma do lote urbano, proporcionando uma tendência de crescimento desregulado.

Esse padrão disforme ocorre também devido à incompatibilidade formal entre as estruturas urbanas e rurais, uma vez que os padrões de divisão dos lotes rurais não obedeciam ao traçado cartesiano de vias urbanas, mas à adaptação de seus limites às condicionantes topográficas das bacias hidrográficas da região.

O vício do mercado imobiliário de se criar novos loteamentos cada vez mais afastados é prática corrente em Mandaguari a fim de aumentar o valor do solo das regiões de seu interesse. Constituem-se assim vazios urbanos que provocam potenciais gastos públicos e encarecem os serviços em infra-estrutura urbana.

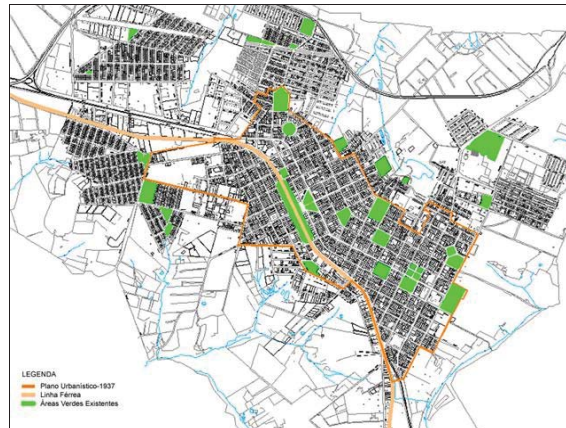
A falta de uma delimitação criteriosa do perímetro urbano acarretou em uma inclusão da rodovia ao tecido urbano, gerando problema de tráfego de veículos, de segurança, acidentes e de poluição sonora.

Diante deste panorama, a situação da paisagem local é de total desagregação, muita desarticulação, pouca diversidade de sistemas ecológicos, fraca imageabilidade, acarretando em espaços de baixa performance e qualidade ambiental.

Entretanto, constituem pontos positivos as áreas livres do tecido original (praças) e o Parque da Pedreira.

As praças internas se comportam como nós no tecido urbano devido à sua concentração de atividades ou convergência física do tecido Urbano. Isso ocorre em dois pontos principais: na praça da prefeitura, próximo ao hospital e no extremo Noroeste da cidade (rótula).

O Parque da Pedreira, envolvido pela cidade, não está devidamente evidenciado na malha urbana segundo seu potencial cênico (possui nascentes que foram represadas - lago) e de lazer urbano.



**Fig. 2: Expansão da malha urbana: descontinuidade das linhas do plano original: carência de espaços públicos.**

#### **4 RECONEXÕES E RECONSTRUÇÃO DA FORMA URBANA: REORGANIZANDO A PAISAGEM**

O processo de planejamento ambiental inicia-se através de ações projetuais de estruturação urbana. Neste contexto, a proposta pautou-se em uma estratégia de planejamento e desenho ambiental voltada para a remodelação da imagem da cidade tendo como resultado a constituição sustentável, social e espacialmente, desta forma urbana.

Segundo Franco (1997) o desenho ambiental é uma expressão metafórica, pois o ambiente não se desenha, entretanto, induz a idéias, arte, ensaios e experimentos. A palavra ambiente carrega um sentido de complexidade infinita, logo refere-se ao desenho para o ambiente, no qual o projeto vem como um elemento formulador e indutor de um processo que pressupõe uma abordagem ecossistêmica do habitat natural, visando preservar e conservar o ambiente em coexistência com a ação antrópica em um ecossistema humano, a urbes.

Partindo-se da visão ecológica de Ian McHarg (1992) um plano ambiental de nível regional deve se basear no conceito de desenvolvimento sustentado e na minimização de impactos sobre os recursos naturais e culturais. Sua conceituação teórica relaciona os ecossistemas, aos ciclos biológicos, geológicos e químicos e, principalmente, com a troca de energia de todos os sistemas ecológicos. Deste contexto, em seus planos ambientais, vale destacar a preocupação com a preservação de bacias hidrográficas e remanescentes de áreas florestadas.

Já a essência do plano de Spirn (1995) tem como matéria-prima os elementos da natureza: o ar, a água, a terra, flora, a fauna e o tempo. Baseado num levantamento detalhado de cada elemento, um banco de dados e um diagnóstico é gerado pelos seus respectivos especialistas que servirão de suporte para a tomada de decisões dos gestores e planejadores da cidade. Então pode ser feita uma análise integrada destes componentes que envolvem alguns parâmetros e diretrizes para o desenvolvimento urbano que quando aplicados promovem um melhor controle urbanístico e resultados ambientais mais adequados.

Estas diretrizes se iniciarão a partir de um projeto de **reestruturação urbana** seguido de uma correta elaboração de Lei de Zoneamento e Uso e Ocupação do Solo deve ser feita, levando em consideração a capacidade suporte dos ecossistemas envolvidos na urbis.

Este Zoneamento considera: a delimitação das áreas urbanas e rurais através da definição do perímetro urbano, cuja correta delimitação pode conter a expansão desenfreada; a partir deste novo perímetro urbano, é implantada uma zona de transição urbano- rural , mesclando parques florestados e uso do solo compatíveis com a região de franja, de modo a proteger e impedir o avanço da cidade sobre o campo; a criação de um anel viário entre a zona rural e a zona de transição; a aplicação de uma política de uso progressivo do solo a

partir dos vazios urbanos e de ocupações de média densidade na cidade para um melhor aproveitamento dos sistemas de infra-estrutura urbanas;

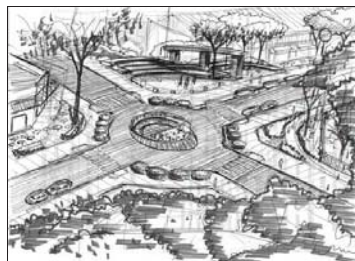
Terminado o zoneamento, parte-se para o **processo de reconstrução da paisagem** a partir da reorganização dos elementos principais da morfologia urbana. Isso trará de volta a unidade formal, organizacional, funcional da cidade, melhorando os fluxos e a qualidade espacial-ambiental urbana (FIGURA 3).



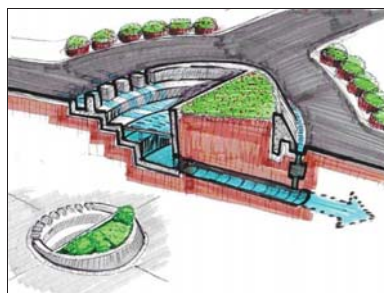
**Fig. 3: plano geral para a cidade**

A nova conformação viária implica a criação de vias lindeiras e outras que transpõem os fundos de vale. Assim, as rótulas implantadas tem como uma de suas funções, promover a travessia e religação das principais vias que inter cruzam esses vales. Por outro lado, com objetivo de mitigar os principais impactos advindos do escoamento das águas pluviais (erosão), propõe-se que essas **rótulas**, além de atenderem questões distributivas de circulação urbana, funcionem como equipamentos técnicos de drenagem com qualidade estética - praças-dissipadores - integrados a paisagem do entorno (FIGURA 4 e 5).

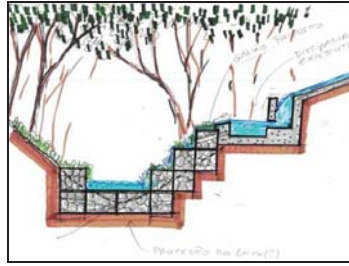
As águas captadas por este sistema de vias e dissipadores são conduzidas aos vales e desembocam em **gabiões ecológicos** junto ao leito dos corpos d' água (FIGURA 6).



**Fig.4: vista da estruturação da paisagem no entorno das praças-dissipadores, lindeiras aos fundos de vales.**



**Fig. 5: vista em corte da via e rótula captando as águas pluviais que são escoadas até o leito dos córregos.**



**Fig. 6: gabião ecológico - vista em corte do sistema de despejo das águas pluviais no leito dos corpos hídricos.**

Ainda neste contexto, a proposta visa aproveitar as linhas onde o escoamento espontâneo das águas fez aflorar o manto rochoso típico deste local. Propõe-se então, utilizar esse efeito estético funcional criado pela natureza com a implantação de **canaletas ecológicas** (FIGURA 7) que mantenham essa drenagem natural, figurando-se ainda como elemento lúdico-perceptivo dentro dos vales.



**Fig. 7: vista da canaleta ecológica – aproveitamento funcional-estético e perceptivo do sistema natural de drenagem das águas pluviais.**

As vias são os elementos estruturadores importantes na reconexão das estruturas urbanas. Em Mandaguari estas deverão se comportar como percursos urbanos, ou seja, elementos fortes do tecido urbano, onde se arranjam os demais elementos. Por isso um projeto específico de desenho e arborização é dado à cada tipo de via conforme sua importância na nova hierarquia. Assim serão compatibilizados os sistemas de pavimentação, redes compactas de eletricidade e telefonia, drenagem urbana, águas servidas e abastecimento de água, calçamentos ecológicos com tratamento adequado e melhor performance drenante e principalmente que permitam a mobilidade dos pedestres (ciclovias) com conforto e segurança.

Em relação às praças, a proposta de continuidade com o desenho original não será aproveitado, pois tal configuração não mais se sustentará visto que sua população extrapolou todas as projeções iniciais, ou seja, a cidade passa a ter a necessidade por elementos urbanos de maior qualidade e que atenda a mais funções dentro de um espaço mais complexo.

Deste modo, a previsão é de que suas novas áreas verdes sigam os princípios de desenho de Maringá, ou seja, os nós possuirão uma série de funções sobrepostas, a começar por seu papel de organizador do espaço local, passando pela função de uso como área de lazer e implantação de equipamentos e edifícios públicos e como pontos referenciais na paisagem, conferindo identidade ao bairro.

## **5 MARCOS URBANOS REFERENCIAIS: PARQUE DA PEDREIRA E PRAÇA DA ESTAÇÃO**

Sendo a principal área pública da região Norte, o Parque da Pedreira é um espaço já absorvido pela malha e bastante freqüentado sendo a única área de lazer significativa desde

a implantação da cidade. Possui uma estrutura modesta: um lago, pista de caminhada, parque infantil e bosques homogêneos de eucaliptos. Então, propõe-se que dois pontos de extrema importância local – a Pedreira e o Pátio da Ferrovia - se reconfigurem e se incorporem ao plano de áreas livres e espaços verdes, surgindo assim o Parque da Pedreira e a Praça da Estação.

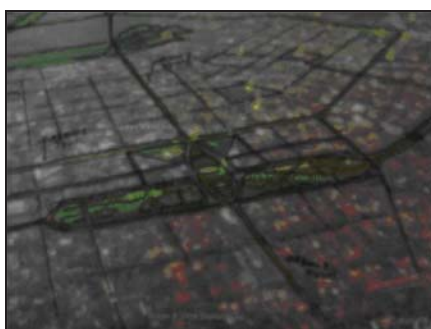
Nesse sentido, propõe-se a ampliação do Parque da Pedreira (FIGURA 8) absorvendo terrenos vazios do seu entorno, inserindo maior variedade paisagística e conectando-o por vias (FIGURA 9), passeios e ciclovias (FIGURA 10) até a Praça da Estação.

Todos os passeios nas novas áreas propostas (FIGURA 11) terão calçamentos ecológicos, moldurados por espécies vegetais forrageiras que absorvem elementos químicos e orgânicos nocivos ao ser humano em consonância com a infra-estrutura e permeabilidade do solo.

Junto aos remanescentes de mata natural e córregos, propõe-se um sistema de pontes e travessias a fim de possibilitar a interação do usuário com o conjunto do Parque e seus vales (FIGURA 12 e 13).



**Fig. 8: Visão panorâmica do Parque da Pedreira: proposta de ampliação, conexões e variedade paisagística.**



**Fig. 9: a configuração da Praça da “entrada da cidade”, eixos viário-paisagísticos e o Parque da Pedreira (ao fundo).**



**Fig. 10: vista das vias-parque, pista de caminhada e ciclovias no entorno dos vales e do Parque da Pedreira.**





**Fig. 11:** calçada ecológica - percurso, lazer e idéia de *praça linear*



**Fig. 12:** travessias – interação homem x natureza.



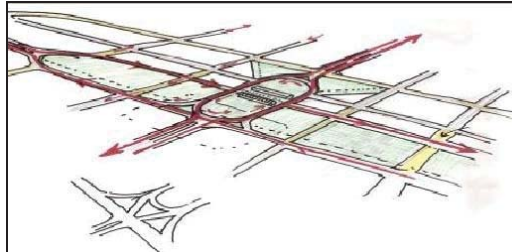
**Fig. 13:** pontes na extensão do Parque – interação com toda a extensão do Parque.

Junto às vias que interceptam o vale, propõe-se a implantação de pontes viárias (FIGURA 14) que permitem a continuidade, conectividade e fluxo gênico entre as espécies, principalmente à continuidade visual da mata lindeira aos vales.

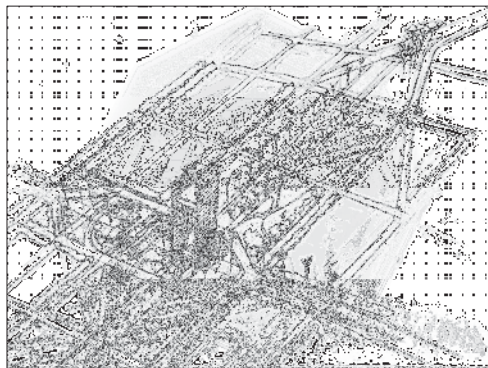


**Fig. 14:** pontes que resguardam a fluxo gênico no interior dos vales urbanos.

No caso das ferrovias, seu remanejamento é necessário para que a cidade se reconecte, viabilizando-a e melhorando a performance urbana como um todo. A proposta substitui a linha férrea que divide a cidade, rebaixando-a (FIGURA 15), por um eixo monumental e viário com a função de re-organização da cidade e de requalificação da área da antiga Estação Ferroviária transformada em uma Praça Central, equacionando a carência de espaço livre-público do entorno com a transformação desta área em uma área de lazer, a Praça da Estação (FIGURA 16).



**Fig. 15: Rebaixamento da linha do trem e a criação da Praça da Estação**



**Fig. 16: Visão panorâmica da Praça da Estação: rebaixamento da ferrovia e utilização da superfície como praça ou parque urbano vegetação Monumental: palmeiras-imperiais que demarcam e recuperam a idéia de eixos N-S e L-O.**

## **6 PLANEJAMENTO DA PAISAGEM**

As estratégias de requalificação, de reordenação e redesenho do território, a recuperação da infra-estrutura urbana e a preservação da riqueza natural da região em uma perspectiva de desenvolvimento sustentável harmônico às questões rural-urbano, a recuperação dos córregos e fundos de vales, estimulou o surgimento de parques lineares.

Tem-se como prioridade a preservação dos recursos hídricos e do solo rural, de modo a resgatar o papel dos vales como parte fundamental do sistema de drenagem natural e biológico regulador, além de se constituírem como expansão das áreas verdes da cidade, esses parques lineares contribuem para a melhoria da permeabilidade do solo, de modo a diminuir as enchentes, proteger os cursos d'água existentes e conservar a mata ciliar, bem como criar áreas de lazer e recreação. Desta forma, além da função social, tem como função auxiliar a estabilidade das bordas que protegem os cursos d'água superficiais, reduzindo o assoreamento, estabelecendo uma barreira física que auxilia na proteção das águas e evita a construção de habitações irregulares as suas margens.

O arranjo dos elementos paisagísticos, a arborização, a recuperação dos fundos de vale e o conceito de cinturão verde original foram abordados pela interligação, reestruturação e reorganização ecológica do município e região – rede verde.

Os parques urbanos lineares contribuirão com a infra-estrutura urbana da cidade, utilizando seu potencial na drenagem urbana com a função de retardo e retenção natural das águas em

seu local de precipitação. Configuram-se como corredores suficientemente largos de vegetação ao longo dos principais cursos d'água. Outra função que merece destaque é que essas franjas ou “contornos verdes” contínuos são fundamentais para a movimentação de espécies entre manchas maiores fora do perímetro urbano. A partir desse sistema de parques pode-se formar um parque regional.

Desta forma procura-se a integração espacial entre núcleos circunvizinhos tendo como base os condicionantes topográficas dos vales urbano-rurais (FIGURA 17)

Portanto, a implantação de um parque linear enquanto “corredores verdes” (FIGURA 18) cumprem o papel de ente integrador espacial entre a malha urbana e rural, e ainda com os municípios vizinhos, Marialva, Jandaia do Sul e Sarandi. E, como área verde, de acordo com McHarg (1992), espera-se que a sua função ecológica seja recuperada: proteção do solo, contenção e mitigação dos desequilíbrios.



Fig.17: Vista aérea da paisagem existente.



Fig.18: Vista da paisagem projetada

Em que pese o uso e ocupação do solo serão propostas áreas de proteção permanentes e Zonas Especiais de Interesse Ecológico e social - Zoneamentos de Inclusão. No caso de áreas dos bairros limítrofes às áreas de preservação, apresenta-se como proposta de uma ocupação controlada com disposição espacial de baixa densidade (chácaras), entrecortados por vias ciliares. Cria-se assim um entorno verde com uma ordem natural favorável a variante ecológica (FIGURA 19).



**Fig. 19: chácaras - uso e ocupação controlada de áreas lindeiras aos fundos de vale - proposta de zoneamento de baixa densidade e proteção da unidade visual da paisagem dos vales.**

Sob todos estes prismas, o objetivo principal deste trabalho é à recuperação, a preservação e a conservação dos recursos naturais da área, cujas melhorias apresentadas são compatíveis com a realidade da região e capazes de promover um desenvolvimento sustentável a todos.

## CONCLUSÃO

No processo de reconfiguração das cidades ocorrem impactos ambientais e mudanças espaciais drásticas. Mesmo em vista da sua complexidade, evolução e transgressões, um novo cenário paisagístico local consonante com o meio natural, cultural, social é possível. Dentro das estratégias de requalificação e redesenho, a idéia foi recuperar as qualidades perdidas na adoção de padrões descontextualizados e descompassados. Aplicando-se uma metodologia específica de desenho ambiental e paisagem, pode-se afirmar que a cidade e o município podem resgatar proposições e sua imagem inicial, muito próximos de um ideal de sustentabilidade, que por sua vez, estavam presentes nas propostas dos planejadores e criadores de cidades novas ligados a Cia. Melhoramentos. Deste modo, o desenvolvimento integrado desta área poderá funcionar como viés de um processo conjunto de preservação e recuperação de sistemas naturais e humanos, condicionando novas transformações do ponto de vista urbano-regional em direção a ambientes ecologicamente mais responsáveis e atrativos. A cidade faz parte da natureza e, assim, de que ela deve ser construída e planejada de forma a se integrar, o mais possível, ao ecossistema do território existente. A natureza interage no ambiente construído, a cidade. A drenagem das águas das chuvas, as ilhas de calor ou frescor, o clima urbano, a estabilização do solo, subsolo que condiciona as fundações e demais estruturas subterrâneas e o crescimento das árvores, todos esses processos atuam no espaço citadino, portanto, o seu planejamento deve necessariamente considerar esses processos biofísicos básicos que estão por trás do seu desenvolvimento. O resgate, a análise e a avaliação histórica da implantação do projeto para este município, e esta proposta de reestruturação da paisagem urbana, sua nova ambiência, soluções e processos de desenvolvimento urbano, próximos ao ideal de sustentabilidade, ampliará o leque de estudos sobre cidades planejadas e construídas no Brasil.

## Referências

- Franco, M. de A. R. (1997) **Desenho ambiental: uma introdução à arquitetura da paisagem com o paradigma ecológico**. Anablume: São Paulo, Fapesp.
- Mcharg, I. (1992) **Design With Nature**. Garden City: Doubleday Natural History Press.
- Rego, R.L. (2004) Reconstruindo a forma urbana: uma análise do desenho das principais cidades da Companhia de Terras Norte do Paraná. In: **Acta Scientiarum Scinetific**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 141-150.
- Rego, R. L. Meneguetti, K. S. (2006) A forma urbana das cidades de médio porte e dos patrimônios fundados pela Companhia Melhoramentos Norte do Paraná. In: **Acta Scientiarum Scinetific**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 93-103.
- Spirn, A.W. (1995) **O Jardim de Granito: a natureza no desenho da cidade**. São Paulo: Edusp.

# A HABITAÇÃO SOCIAL REDESENHANDO A CIDADE: O CASO DA CIDADE DE UBERLÂNDIA-BRASIL

S. B. Villa, J. C. C. B. Oliveira, R. C. P. Saramago, T. N. de A. Nicolau, M. M. Melo

## RESUMO

Este artigo objetiva, mediante experiência desenvolvida para a pesquisa *MORA: elaboração, construção e verificação de unidade habitacional de baixo custo sob a ótica da flexibilidade*, discutir a qualidade da inserção urbana de habitação de interesse social (HIS) na cidade de Uberlândia, indicando questões para a sua ampliação. Para tanto, estruturou-se o trabalho em três partes: (i) discussão do problema atual por meio da análise das políticas habitacionais brasileiras; (ii) apresentação da evolução urbana da produção de HIS em Uberlândia, destacando sua periferização; e (iii) estudos de inserção urbana central: o caso do projeto MORA. As análises pretendem discutir aspectos como: (i) qualidade espacial, formal e estética; (ii) sustentabilidade econômica, social e ambiental; (iii) capacidade de apropriação e de atendimento às necessidades dos usuários e (iv) qualidade urbano-coletiva. Conclui-se que a diminuição do déficit habitacional brasileiro deve estar acompanhada da produção de unidades habitacionais de qualidade e bem localizadas.

## 1 PRODUÇÃO DE HIS NO BRASIL CONTEMPORÂNEO

Apesar da existência de iniciativas governamentais pontuais, considera-se que a primeira política nacional de habitação brasileira (articulada, centralizada e em grande escala) coincida com o período de atuação do Banco Nacional de Habitação (BNH), ou seja, entre 1964-1986 (BONDUKI, 2010). Criado durante o regime militar, o BNH pretendia atender à demanda gerada pelo rápido processo de urbanização vivenciado pelo Brasil a partir de meados do século XX. Contudo, ainda que sua produção tenha sido expressiva, não conseguiu resolver o problema do déficit habitacional no país.

Entre outros fatores, Bonduki (2010) e Cardoso et al.(2011) apontam como empecilhos os seguintes: definição da casa própria como única forma de acesso à moradia, negligenciando processos alternativos (como a autoconstrução ou o aluguel subsidiado); exclusão de parcelas significativas da população de baixa renda em função da adoção de critérios de financiamento bancários (restringindo o crédito aos trabalhadores formais); falta de articulação entre os projetos habitacionais e a política urbana das cidades (gerando a construção de grandes conjuntos habitacionais em áreas periféricas, desprovidas de infraestruturas e de urbanidade); e a baixa qualidade das moradias produzidas (mal dimensionadas, disfuncionais e com baixo desempenho ambiental).

Nos anos 1980, a partir da crise econômica resultante do modelo de desenvolvimento imposto pela ditadura – visível no crescente aumento da inflação e das taxas de desemprego – e da reorganização dos movimentos sociais em prol da redemocratização do país, as críticas à atuação do BNH se tornaram mais incisivas. Com a extinção do Banco

em 1986, observou-se um processo de esvaziamento e descontinuidade das políticas habitacionais implementadas pelo governo federal. Na realidade, ocorreu um deslocamento da responsabilidade para os níveis estadual e municipal. Nesse período de transição, além da já tradicional produção de unidades de interesse social em conjuntos habitacionais, assistiu-se ao surgimento de propostas alternativas, como a urbanização de favelas e a construção de moradias por sistemas de mutirão e autogestão (BONDUKI, 2010; CARDOSO et al., 2011). Também se destaca a ação da academia, com a pesquisa de diferentes protótipos e de novos sistemas construtivos<sup>1</sup>.

A partir de 2003, observou-se a retomada da tentativa de construção de uma nova política habitacional nacional. Para tanto, propunha-se a manutenção do papel estratégico das administrações municipais, articuladas a outros níveis por meio do Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (SNHIS). Dentro desse sistema, estabeleceu-se o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social (FNHIS) – responsável por repassar recursos para as municipalidades (CARDOSO et al., 2011). Já em março de 2009, como resposta à crise econômica mundial, foi lançado o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV)<sup>2</sup>. De maneira semelhante ao BNH, o Programa é gerenciado por uma instituição financeira – a Caixa Econômica Federal (CEF) – e visa impulsionar a economia por meio dos efeitos multiplicadores gerados pela indústria da construção (ROLNIK; NAKANO, 2009). Por outro lado, pode ser considerado um avanço o fato de que o PMCMV define como faixa prioritária a parcela de menor poder aquisitivo (renda de 0 a 3 salários mínimos) – ainda que, segundo Nascimento e Tostes (2011), a produção até o momento tenha se voltado sobretudo para outras faixas de renda.

Assim, apesar de caminharmos novamente em direção a uma diminuição do déficit habitacional, não observamos incrementos no quesito qualidade do ambiente construído. Isso porque, ao se analisar os modelos das unidades habitacionais comumente ofertadas, é possível observar que respondem insatisfatoriamente à demanda existente: aspectos mínimos de habitabilidade, funcionalidade, espaciosidade e privacidade frequentemente não são atendidos, conforme comprovado por recentes estudos de avaliação pós-ocupação (APO) (GRANJA et al., 2009; VILLA, 2010; VILLA et al., 2013a).

Uma provável justificativa para tanto se refere à repetição da tipologia tripartida (em setores social, íntimo e de serviços), criada para atender à família tradicional nuclear (pai, mãe e filhos) que não mais contempla as necessidades dos novos modos de morar e perfis familiares da sociedade contemporânea (VILLA, 2010). O PMCMV estabelece inclusive um programa mínimo (sala, dois quartos, banheiro, cozinha e área de serviço) e um nível de acabamento único para aquelas moradias classificadas como HIS (CEF, 2012), desrespeitando especificidades regionais, culturais e climáticas. A inadequação das habitações também ocorre em função da insuficiência dos espaços em comportar até

---

<sup>1</sup> Cf. SARAMAGO, R.C.P. (2011) **Ensino de estruturas nas escolas de arquitetura do Brasil**, Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos. No capítulo 3 e nos anexos, são relatadas várias experiências de aproximação entre academia e comunidade.

<sup>2</sup> Com a instituição do PMCMV, perspectivou-se a promoção da construção ou aquisição de novas unidades habitacionais para famílias com renda de até R\$ 5.000 (ou seja, classes E, D e C), sendo que 40% destas unidades seriam dedicadas a famílias com renda de 0 a 3 salários mínimos. Em sua segunda etapa, no ano de 2011, buscou-se que 60% de seus investimentos fossem direcionados a famílias com rendimento de até 3 sal. Seu intuito atual é produzir 2 milhões de moradias para famílias com renda de até 10 salários mínimos, dividindo-se em três faixas salariais: a primeira contempla famílias com renda bruta de até R\$1.600,00, a segunda entre R\$ 1.601,00 e R\$ 3.100,00 e a terceira com renda de R\$ 3.101,00 até R\$5.000,00. Os subsídios variam conforme a taxa de renda (CEF, 2012).

mesmo as demandas tradicionais, gerando uma sobreposição de atividades em determinados ambientes, dificultando a instalação de equipamentos básicos e desconsiderando a necessidade de estocagem dos moradores (VILLA et al., 2013b).

O problema não se limita à ineficiência do “modelo de morar mínimo”, visto que outra vez tem ocorrido a periferização dos conjuntos habitacionais. Como os empreendimentos são majoritariamente construídos pela iniciativa privada, visando ao lucro, busca-se reduzir os recursos investidos. Para a redução do custo ou do tempo de produção, a estratégia mais utilizada tem sido o aumento da escala dos mesmos. Como consequência, surge a necessidade de se trabalhar com terrenos de maiores dimensões, reforçando, portanto, o processo de periferização, pois é mais difícil encontrar áreas de tamanho e valor adequados nas regiões centrais das cidades (CARDOSO et al., 2011).

Ao manter um padrão de implantação de casas isoladas ou de edifícios verticais em lotes localizados em áreas distantes, tal produção impõe um modelo de circulação e mobilidade dependente do transporte automotor (dificultando o cotidiano dos moradores), bem como exige a criação de uma série de infraestruturas pelos governos locais (vias de ligação, transporte coletivo, equipamentos educacionais e de saúde, entre outras). A combinação desses fatores potencializa os efeitos negativos das mudanças climáticas, em função da alta taxa de impermeabilização do solo gerada e do uso de fontes energéticas ineficientes (RUBANO, 2008; ROLNIK; NAKANO, 2009).

Esse modelo de inserção urbana de HIS é também insustentável do ponto de vista socioeconômico. Afinal, ocorre a espacialização das oportunidades em regiões centrais das cidades, enquanto as periferias continuam desprovidas de urbanidade (ROLNIK; KLINK, 2011). A ausência de equipamentos coletivos e de espaços verdes, somada à escassez de oportunidades econômicas e culturais, geralmente observadas nesses conjuntos habitacionais, dificulta a apropriação do lugar por parte de seus usuários. Tal apropriação é prejudicada ainda pela monotonia estética dos conjuntos edificados, compostos por uma repetição de unidades de baixa qualidade arquitetônica (FORMOSO et al., 2011).

Importa comentar que as normativas do Programa limitam a escala dos empreendimentos a 500 unidades. Porém, esse princípio vem sendo burlado através do fracionamento dos mesmos: em terrenos vizinhos, são construídos novos conjuntos. Outra determinação que regulamenta o PMCMV diz respeito à priorização de propostas localizadas em áreas já dotadas de infraestruturas. No entanto, quando não há oferta de projetos para áreas infraestruturadas, tal priorização – feita por comparação entre propostas – perde o sentido (CARDOSO et al., 2011).

Considerando esse quadro, é urgente repensar a produção massificada e periférica de HIS no Brasil, principalmente se considerarmos o atual momento de ampliação numérica do problema. Para tanto, a produção habitacional deveria se pautar não só em critérios quantitativos, mas qualitativos – seja em termos espaciais e das tipologias ofertadas, seja de sua inserção urbana. Uma alternativa consiste em incentivar a produção de conjuntos habitacionais em zonas consolidadas, aproveitando-se da infraestrutura existente. Todavia, para que essa solução se torne viável, importa aumentar a densidade dos mesmos, refletindo-se sobre a articulação atual dos lotes. Tais discussões serão melhor elaboradas na terceira parte deste trabalho.

Enfim, em função das políticas habitacionais adotadas no Brasil, são constantes os grandes vazios urbanos encontrados entre a malha urbana e as novas ocupações. Não obstante os processos de urbanização apresentem particularidades regionais, essa é uma tendência que vem sendo construída historicamente tanto nas metrópoles, quanto nas cidades médias, como Uberlândia – cujos padrões de implantação de HIS serão analisados a seguir.

## **2 EVOLUÇÃO URBANA DA PRODUÇÃO DE HIS EM UBERLÂNDIA**

Localizada no estado de Minas Gerais, Uberlândia possui uma população estimada de 646.673 habitantes, sendo o segundo município mais populoso do estado, depois da capital, Belo Horizonte. Ocupa uma área de 4.1 mil quilômetros quadrados, sendo que 135.3 quilômetros quadrados estão em perímetro urbano<sup>3</sup>.

A produção de HIS na cidade foi posterior aos anos de 1940, período marcado pelo início da participação do Estado na produção e comercialização de habitação popular no Brasil, com a criação a nível federal da Fundação Casa Popular. O primeiro conjunto habitacional construído pela Fundação em Uberlândia foi entregue a seus moradores em 1954, possuindo 50 unidades habitacionais. Nesse momento, a localização deste conjunto já fora considerada inapropriada, pois ficava muito distante do centro comercial, dificultando a incorporação dessa área à cidade (SOARES, 1988). Nesse sentido, sua construção foi apropriada à lógica do sistema capitalista, em que o processo de ocupação do espaço se faz pela expansão do tecido urbano, reservando-se áreas intersticiais, que objetivam primordialmente a especulação imobiliária. Os agentes imobiliários contavam com a ação do Estado, nessas transações, que se apresentavam como responsável pelo provimento de boa parte dos serviços urbanos. Outra característica que acompanhou a produção de HIS desde suas origens na cidade, além do espraiamento urbano, diz respeito à péssima qualidade de construção das unidades ofertadas.

As décadas de 1960 e 1970, por sua vez, foram marcadas pela construção de conjuntos habitacionais pelo Sistema Financeiro da Habitação/BNH. No final da década de 1960, ocorreu a implantação de um conjunto produzido pela COHAB-MG e de outros dois pelas cooperativas-habitacionais dentro desse Sistema. Entretanto, foi somente a partir de meados da década de 1970, em função do crescimento da cidade, que houve um forte aumento na construção de conjuntos produzidos pelo BNH.

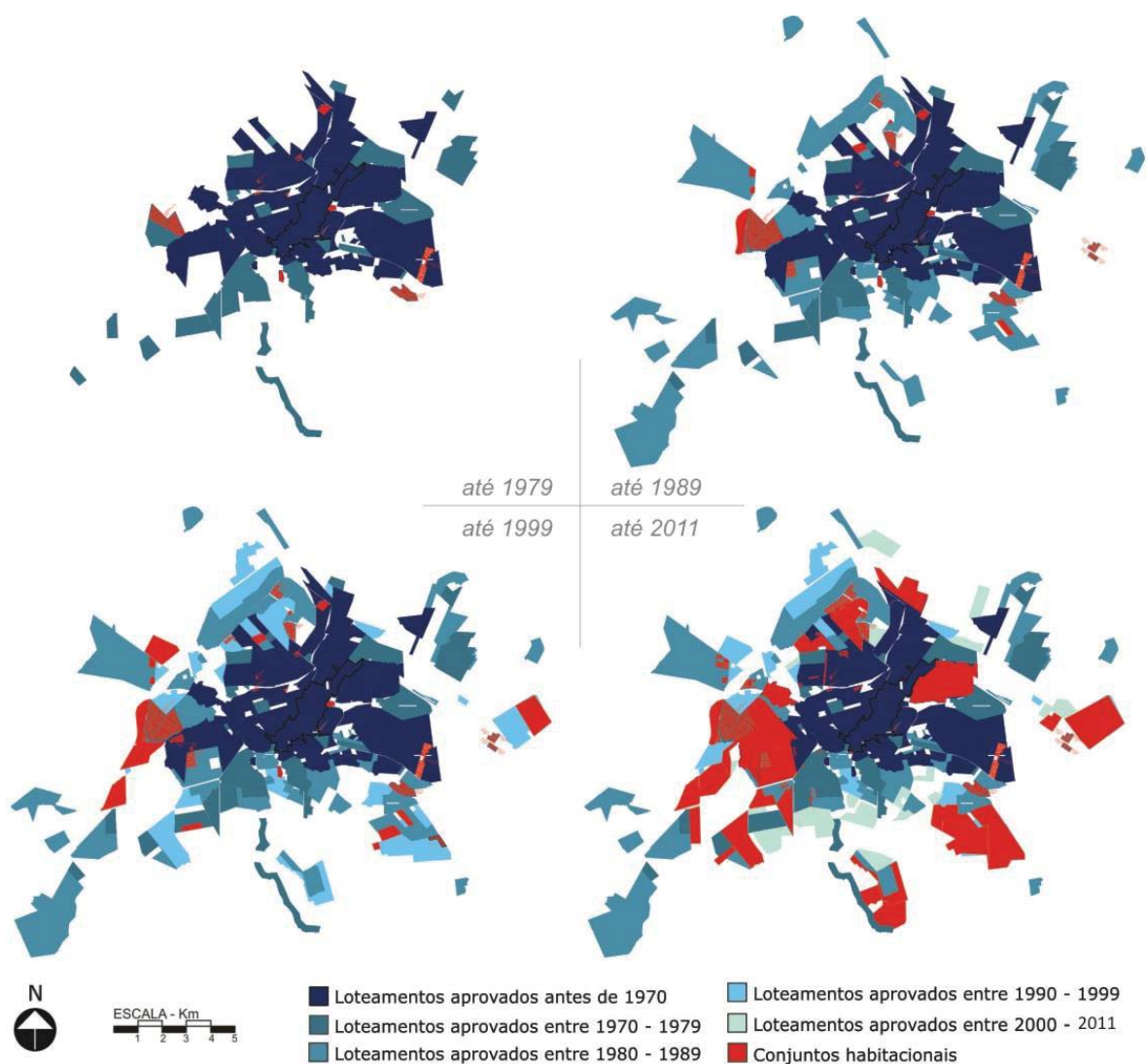
Porém, a atuação do Banco em Uberlândia deve ser entendida em seus vários processos, na medida em que existem financiamentos e agentes específicos para o mercado popular e médio, representados pela COHAB (Cooperativas Habitacionais), INOCOOP (Instituto de Orientação às Cooperativas Habitacionais) e pelo SBPE (Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimos), respectivamente. Dessa atuação, frutificaram diversos conjuntos de casas e apartamentos, que atendiam prioritariamente à classe média e que também contribuíram para um acentuado crescimento da periferia (Figura 1). Nesse momento, estas novas áreas de implantação foram entendidas como setores da cidade precariamente atendidos por serviços públicos, em que a falta de infraestrutura básica – água encanada, rede de esgoto, luz elétrica –, de escolas e de postos de saúde, aliada à especulação imobiliária desenfreada, tornaram precário o cotidiano de seus moradores (SOARES, 1988).

---

<sup>3</sup> IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativas da população residente nos municípios brasileiros com data referência de 1º de julho de 2012. Disponível em <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=317020&search=minas-gerais>



Já nas décadas de 1980 e 1990, em um cenário econômico nacional pouco favorável, a expansão de periferias em Uberlândia se deu de forma acelerada, tendo em vista o crescimento populacional e a falta de ação do poder público. A autoconstrução se torna, então, uma prática corrente para a classe mais desprovida, caracterizando-se como uma solução viável para o problema da habitação, mesmo que inadequada para os padrões aceitáveis de habitabilidade. Casas geralmente não concluídas (apresentando paredes sem revestimento, telhados provisórios de folhas de zinco, esquadrias sem vidros, pisos inacabados), irão caracterizar a produção de HIS deste período. Segundo Soares (1988), os ali alojados, ainda que estivessem satisfeitos em possuir a “casa própria”, faziam restrições às condições de habitabilidade do conjunto, inclusive lutando cotidianamente por melhorias nas infraestruturas e equipamentos coletivos.



**Fig. 01 Mapas evolução urbana da produção de HIS. Fonte: adaptado de BRAGA, 2011 e VILLA e ROTELLI, 2012.**

Nos anos 1990, a produção de HIS na cidade se deu principalmente por iniciativas governamentais do PAIH (Plano de Ação Imediata em Habitação). A atuação do PAIH abarcou as COHABs, prefeituras e empresas privadas, a partir da construção de casas em lotes já urbanizados. Entretanto, continuaram a ser edificados conjuntos inseridos nas franjas da cidade com um número expressivo de unidades habitacionais isoladas (23m<sup>2</sup>), caracterizadas pela implantação em lotes (250m<sup>2</sup>) e com baixa qualidade de materiais e

acabamentos, também desprovidas de infraestrutura básica. Isso porque o PAIH seria responsável pela construção da moradia, porém, a infraestrutura deveria ser provida posteriormente sob a responsabilidade de outros níveis de governo. Infraestrutura esta que, na maioria dos conjuntos edificados (até os dias atuais) está por ser feita por completo. Outro fenômeno deste período refere-se à construção do maior número possível de unidades habitacionais, sem haver qualquer preocupação com a sua qualidade, indicando uma clara opção política por parte do governo federal que buscava responder quantitativamente ao problema (SOBRINHO, 1995).

A partir dos anos 2000, frente a um cenário econômico bastante próspero, a produção de HIS na cidade de Uberlândia continuou a ser referenciada no *modus operandi* até então observado. No cenário nacional, a ampliação do déficit habitacional<sup>4</sup> brasileiro foi acompanhada pela ação pouco eficiente do governo na produção de habitações de qualidade e conseqüentemente de cidades eficientes do ponto de vista social, ambiental e econômico. Conforme analisado, enquanto o recente PMCMV tem tido relativo sucesso na questão do número de unidades habitacionais construídas, não foca a qualidade da produção ofertada. Nesse contexto, Uberlândia foi contemplada com expressivo número de unidades habitacionais (UHs), incluindo a faixa 1 – considerada prioritária: aproximadamente 4.000 UHs foram edificadas até o final de 2013, com previsão de entrega de aproximadamente mais 4.800 UHs até 2015 (Prefeitura Municipal de Uberlândia – Secretaria de Habitação).

Analisando a produção nestes últimos anos, reforça-se o processo de periferização observado anteriormente, graças ao fato de que os bairros nos quais os conjuntos habitacionais foram construídos estão quase sempre próximos ao perímetro urbano do município<sup>5</sup>. Normalmente as áreas não contam com serviços essenciais ou equipamentos coletivos. Além da falta ou da precarização da infraestrutura, a periferização do conjunto exclui os moradores física e socialmente do restante da cidade. São empreendimentos sempre horizontalizados e espalhados em uma grande área, criando assim uma baixa densidade de ocupação (em média, 200 habitantes por hectare) e também o espalhamento do tecido urbano. Os moradores contam com insuficientes serviços de transportes públicos, sendo que os deslocamentos costumam demorar entre uma e duas horas. Outro ponto de importante discussão é que a localização destes conjuntos muitas vezes coincide com áreas entrecortadas por córregos ou próximas a rios que abastecem o município. Dessa forma, importantes áreas verdes e/ou de preservação permanente da cidade encontram-se em ameaça (VILLA e ROTELLI, 2012).

Finalmente devemos observar que o desenho urbano característico dos conjuntos é o da malha regular convencional, composto por grandes quadras (algumas chegando a 300m de comprimento por 50m de largura), divididas em lotes de mesmas dimensões. Nas quadras, a implantação das unidades reproduz afastamentos e orientações iguais. Isso cria um percurso repetitivo e monótono (Figura 02). Para buscar vencer essa implantação alinhada e estandardizada, os moradores criam artificios, como a construção de muros trabalhados com cores ou detalhes nas calçadas e portões, entre outros (VILLA et al., 2013a). Ao passo que algumas pesquisas são feitas no sentido de reverter o padrão de baixa qualidade consolidado – como será apresentado a seguir.

---

<sup>4</sup> Em 2000 o déficit habitacional de Uberlândia foi estimado em 10.400 unidades (Fundação João Pinheiro, 2000). Em 2010, este número subiu para 17.961 unidades (IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Estimativas do déficit habitacional brasileiro, 2007-2011).

<sup>5</sup> Em 2013, o perímetro urbano da cidade de Uberlândia foi inclusive ampliado no sentido de acomodar maior número de conjuntos habitacionais em terras mais baratas.



**Fig. 02 - Esquema de implantação e fotos do conjunto habitacional do Shopping Park, Programa MCMV, Uberlândia, 2011. Fonte: VILLA e ROTELLI, 2012.**

### **3 ESTUDOS DE INSERÇÃO URBANA CENTRAL: O CASO DO PROJETO MORA**

O Grupo de Pesquisa [MORA] é formado por docentes e discentes, vinculados à graduação e à pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal de Uberlândia. Dedicar-se a pesquisar e refletir sobre as diversas esferas envolvidas no tema habitação e qualidade do ambiente construído, passando pela habitação de interesse social, a habitação vertical e a avaliação pós-ocupação, por exemplo.

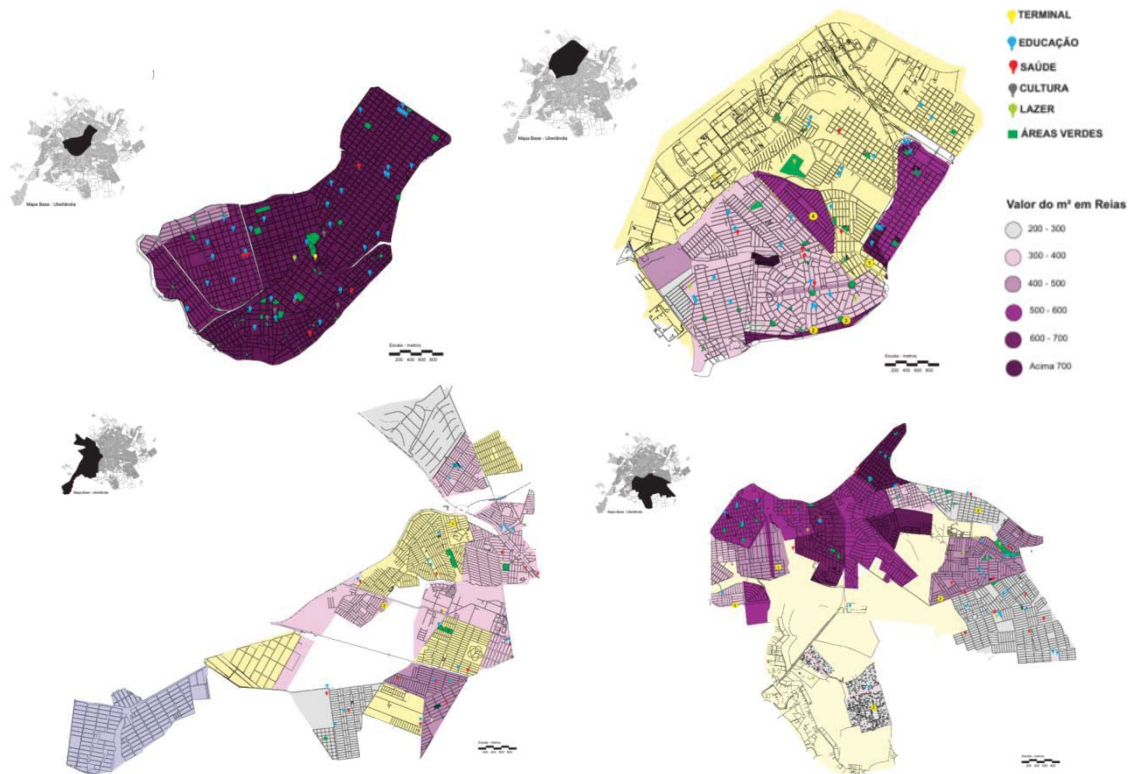
A discussão aqui apresentada está diretamente ligada às pesquisas, desenvolvidas desde 2009, no projeto *MORA [1] - elaboração, construção e verificação de unidade habitacional de baixo custo sob a ótica da flexibilidade*. Este projeto de pesquisa tem buscado refletir sobre a produção recente de habitação com interesse social no Brasil e, especialmente, na cidade de Uberlândia – MG. Objetiva a construção de um protótipo de unidade habitacional a partir dos projetos desenvolvidos pelo grupo de pesquisa, considerando aspectos ligados à flexibilidade, sustentabilidade e urbanidade.

Entendendo, a partir do exposto nos itens 1 e 2, a forma de ocupação da periferia das cidades brasileiras com a construção de loteamentos com interesse social, buscamos verificar a aplicabilidade da ocupação de áreas já consolidadas da cidade de Uberlândia para a construção de moradia para a população de baixa renda. Partindo dessa premissa, foi importante mapear o custo da terra na cidade, visto que tal fator é preponderante na definição do padrão de habitação a ser construído, hoje. Isso se deve ao fato do agente financiador do PMCMV definir um custo máximo para o valor da terra adquirida e o valor da obra a ser implantada (CAIXA, 2012b, p. 25). Como o protótipo de habitação pensado pelo grupo MORA procura, a princípio, rediscutir a qualidade da HIS ofertada pelo Governo Federal a partir do PMCMV, oferecendo uma possível solução para a questão habitacional, enquadrar-se dentro destas faixas de valor torna-se essencial.

Os mapas de custo da terra elaborados (Figura 03) mostram, imediatamente, a impossibilidade da utilização das áreas livres no interior da malha urbana da cidade, em função do *alto custo da terra* – dentro dos padrões de urbanização atualmente utilizados na implantação dos loteamentos habitacionais. O levantamento mostra também um gradual acréscimo no custo da terra, dentro de cada setor analisado, em função da proximidade com equipamentos urbanos existentes, que qualificam determinada região da cidade – equipamentos de saúde, de cultura, de mobilidade, entre outros.

Nesse sentido, por mostrar-se inviável a implantação de unidades em lotes isolados fora da periferia da cidade, uma alternativa seria na pesquisa por formas de ampliar a densidade da

ocupação através da implantação de várias unidades por lote, fugindo do modelo convencional. Buscamos, então, lotes vazios nos setores analisados, verificando o comportamento da implantação de mais de uma unidade unifamiliar por lote – entendendo estes conjuntos como pequenas vilas, abertas à cidade, organizadas a partir de uma mesma tipologia habitacional.



Este exercício, ainda preliminar, rapidamente demonstrou a dificuldade de utilização do lote padrão neste tipo de urbanização, no que se refere à ampliação da densidade habitacional: o terreno com formato de 10x25 m sugere a implantação de uma unidade frontal e outra na parte posterior do lote, sacrificando a relação com a rua e o contato com a cidade, além de uma baixíssima qualidade dos espaços livres resultantes – estes resumem-se a áreas de circulação (Figura 04). Nesta situação, cria-se ainda uma condição desfavorável e bastante típica nos loteamentos periféricos brasileiros: da “casa da frente” e da “casa dos fundos”, geralmente sendo esta unidade subjugada à primeira.

Um dado importante, que contribuiu para o estudo de implantações em lotes de maiores dimensões, foi o resultado de pesquisas anteriores do grupo (VILLA, 2010; VILLA et al., 2013a), a partir das quais entendemos que o quintal acaba por ser um espaço com pouca ou nenhuma utilização pelos moradores, sendo mais interessante a construção – no modelo de vila – de espaços coletivos de descanso e lazer, ampliando seu potencial de utilização e liberando mais área para a implantação de unidades habitacionais – reforçando as possibilidades de uma cidade com vida pública. A partir daí, estudamos implantações em lotes maiores (Figura 05), dispondo de poucos espaços livres e maior densidade habitacional.



**Fig. 04 Implantação em pequenos lotes: duas unidades de 98 m<sup>2</sup>**



**Fig. 05 Implantações em grandes lotes: acima, 6 unidades de 98 m<sup>2</sup>, abaixo, 6 e 4 unidades de 67 m<sup>2</sup>**

Mesmo assim, verificamos que a mera repetição de uma mesma unidade em um grande lote não é suficiente para uma adequada proposta de ocupação: mostra-se incapaz de viabilizar a utilização de terrenos com um custo elevado, suficiente para ser fracionado com a implantação de diversas unidades. Além do custo final do terreno ainda ser alto para a quantidade de unidades implantadas, a forma da implantação deixa a desejar: deverá haver uma variação tipológica para aproveitar melhor o terreno (talvez viabilizando um adensamento maior ainda), oferecendo melhor resposta dos espaços livres, para além da mera organização de circulações.

#### 4 CONSIDERAÇÕES

Uma questão fundamental a ser considerada é na validade da insistência, pelo Governo Federal, através de seu agente financeiro, no modelo de urbanização e construção de unidades habitacionais num lote único por família – prevalecente desde os anos 1960. Esta proposta, além de reforçar o inchaço da malha urbana das cidades brasileiras, dificulta a ocupação de vazios urbanos centrais – que poderiam otimizar a infraestrutura já instalada nas cidades – em função da necessidade do baixo custo da terra capaz de viabilizar tal modelo.

Propostas habitacionais contemporâneas (Figura 06) e bem aceitas pela crítica especializada apontam soluções nesse sentido, através da implantação de edifícios altos com aumento da densidade populacional. Modelos da arquitetura moderna brasileira (Figura 07) também lançaram tal discussão, concentrando as famílias em edifícios de grande porte e liberando espaços para equipamentos sociais fundamentais à qualificação do ambiente construído. O Conjunto Pedregulho, no Rio de Janeiro, abriga 384 famílias em um terreno de pouco mais de 52.000 m<sup>2</sup> (um índice de aproximadamente 136 m<sup>2</sup> por família), enquanto que um terreno de um típico loteamento de periferia no Brasil disponibiliza 250 m<sup>2</sup> por família – sem contar com áreas de lazer, educação, esporte e qualidade arquitetônica.



**Fig. 06 Paraisópolis, São Paulo: urbanização de favela, 24 famílias por edifício.**

**Fig. 07 Conjunto Prefeito Mendes de Moraes, no Rio de Janeiro, de A. E. Reidy, projeto de 1947.**

**Fonte: KELLOG, 2013.**

Contudo, para uma relação mais amigável ao entorno construído nas típicas cidades médias brasileiras – eventualmente com índices de verticalização não tão altos, o modelo da vila poderia ser uma resposta adequada. Dilui-se o preço da terra, retirando-se a posse do terreno de apenas um proprietário, com implantações mais flexíveis e sustentáveis (Figura 08). Essencial, ainda, é repensar a relação entre custo a ser financiando e o valor possível do objeto dos financiamentos. Sem a revisão desta diretriz, não se possibilita a *construção*

*maciça* de unidades de habitação que atendam a reais critérios de qualidade, do ponto de vista espacial, econômico e ecológico. Continuaremos a ter, no Brasil, loteamentos distantes e monótonos, exigindo grandes deslocamentos das fontes de trabalho e da cidade “real”, com equipamentos públicos que ofereçam qualidade de vida aos cidadãos.



Fig. 08 Vila habitacional com variação tipológica do protótipo MORA [1]

## 5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos órgãos financiadores desta pesquisa: FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais), CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e PROGRAD-UFU (Pro-Reitoria de Graduação da Universidade Federal de Uberlândia).

## 6 REFERÊNCIAS

BONDUKI, N. (2010) Política habitacional e inclusão social no Brasil: revisão histórica e novas perspectivas no governo Lula, *Arq.Urb*, 5, 70-104, Disponível em: <[http://www.usjt.br/arq.urb/numero\\_01/artigo\\_05\\_180908.pdf](http://www.usjt.br/arq.urb/numero_01/artigo_05_180908.pdf)>.

BRAGA, T. H. C. (2011) **Levantamento e análise das tipologias de habitação econômica promovidas pelo poder público em Uberlândia nos anos 1970/80 e 90**, Relatório Final apresentado ao Programa Institucional de Iniciação Científica (PIBIC-CNPq/UFU), 2010/2011, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. (2012a) **Demanda Habitacional no Brasil**, Caixa Econômica Federal, Brasília.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. (2012b) **Programa Minha Casa Minha Vida: Entidades Recursos FDS**, Caixa Econômica Federal, Brasília.

CARDOSO, A. L.; ARAGÃO, T. A.; ARAUJO, F. S. (2011) Habitação de interesse social: política ou mercado? Reflexos sobre a construção do espaço metropolitano, **Anais do XIV Encontro Nacional da ANPUR**, Rio de Janeiro, 23-27 Julho 2011.

**Centro de Estudos, Pesquisas e Projetos econômicos-sociais** (2014) Uberlândia – Qualidade das moradias - 2010, Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Economia, Uberlândia.

FORMOSO, C.; LEITE, F. L.; MIRON, L. I. G. (2011) Client requirements management in social housing: case study on the residential leasing program in Brazil, **Journal of Construction in Developing Countries**, v.16, n.2, 47–67.

KELLOG, C. (2014) **Pedregulho**. Disponível em: <<https://www.flickr.com/photos/kymtyr/2371301935/>>. Licença Creative Commons.

GRANJA, A. D.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; PINA, S. A. M. G.; FONTANINI, P. S. P.; BARROS, L.; PAOLI, D.; JACOMIT, A. M.; MAÇANS, R. M. R. (2009) A natureza do valor desejado na habitação social, **Ambiente Construído**, 9, 87-103.

NASCIMENTO, D. M.; TOSTES, S. P. (2011) Programa Minha Casa Minha Vida: a (mesma) política habitacional no Brasil, **Arquitextos**, 12, Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.133/3936>>.

ROLNIK, R.; KLINK, J. (2011) Crescimento econômico e desenvolvimento urbano: por que nossas cidades continuam tão precárias? **Novos estudos**, 89, 89-109.

ROLNIK, R.; NAKANO, K. (2009) As Armadilhas do pacote habitacional, **Le Monde Diplomatique**, 2, 20, 4-5.

RUBANO, L. B. (2008) Habitação social: temas da produção contemporânea. **Arquitetextos**, 8, Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitetextos/08.095/153>>.

SOARES, B. R. (1998) **Habitação e Produção do Espaço em Uberlândia**, Dissertação (Mestrado), Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SOBRINHO, F. (1995) **Evolução urbana e Moradia popular em Uberlândia – MG: Estudo de caso do Santa Mônica II**, Monografia de Bacharelado, Departamento de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

VILLA, S. B. (2010) A APO como elemento norteador de práticas de projeto de HIS: O caso do projeto [MORA], **Anais do 1.º CONGRESSO INTERNACIONAL HABITAÇÃO NO ESPAÇO LUSÓFONO**, Lisboa, Portugal, 22-24 Setembro 2010.

VILLA, S. B.; ROTELLI, N. B. A. (2012) A qualidade da produção recente de habitação de interesse social na cidade de Uberlândia MG, pós 2000, **Anais do IV Congresso Brasileiro e III Congresso Ibero-Americano Habitação Social: ciência e tecnologia Inovação e Responsabilidade**, Florianópolis, UFSC, 12-15 Novembro 2012.

VILLA, S. B.; SARAMAGO, R. C. P.; BORTOLI, K. C. R.; PEDROSA, M. C. P. (2013a) A ineficiência de um modelo de morar mínimo – análise pós-ocupacional em habitação de interesse social em Uberlândia, **OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia**, v.5, n.14, 121-147.

VILLA, S. B.; OLIVEIRA, J. C. C. B.; SARAMAGO, R. C. P. (2013b) Respostas ao problema habitacional brasileiro: o caso do projeto MORA, **Anais do 2.º CONGRESSO INTERNACIONAL HABITAÇÃO NO ESPAÇO LUSÓFONO**, Lisboa, Portugal, 13-15 Março 2013.



# O SUCESSO DOS ESPAÇOS PÚBLICOS. UM OLHAR SOBRE A FRENTE RIBEIRINHA DE TAVIRA.

L. Pacheco, C. Rocha

## RESUMO

Reinventar a cidade implica a revitalização dos seus espaços intrínsecos que, ao longo do tempo, têm caído no esquecimento e abandono. Integrando este grupo de espaços expectantes, encontram-se as frentes de água. Focou-se este trabalho, especialmente em cidades ribeirinhas, recorrendo-se à cidade de Tavira como caso de estudo. Neste sentido, considerando a opinião de técnicos e especialistas em espaço público, em conjugação com a dos seus reais utilizadores, aferida com recurso a inquérito, procurou-se descortinar a “fórmula” capaz de transformar frentes ribeirinhas em espaços públicos de excelência. Esta comunicação apresenta os resultados dessa investigação que evidenciam concordância entre o defendido por especialistas e as expectativas dos utentes. No entanto, verificou-se que, na prática, o sucesso de um espaço público não se esgota no simples cumprimento de disposições técnicas, é imperioso que seja capaz de proporcionar bem-estar dos cidadãos.

## 1 INTRODUÇÃO

As cidades estão cada vez mais asfixiadas encontrando-se inundadas por espaços construídos desconexos das ambições do cidadão para este seu habitat. Estes sentem uma necessidade crescente de usufruir dos espaços públicos como meio de libertação das tensões das rotinas diárias, sendo cada vez mais apreciados e valorizados os espaços de lazer e de encontro dentro do meio urbano. Verifica-se uma mudança de postura do cidadão perante os seus hábitos na ocupação dos tempos livres. Se, em tempos, os espaços fechados e privados como os grandes centros comerciais ganhavam vantagem, atualmente evidencia-se o retorno aos espaços públicos abertos. Está-se perante uma sociedade cada vez mais exigente no que diz respeito à cidade e sua qualidade de vida, sendo a busca por espaços públicos, que permitam momentos de descontração e lazer quebrando as tensões das rotinas diárias, uma constante nos dias que correm. A mudança reflete-se inevitavelmente na maneira de pensar as cidades, que já não se prende unicamente com os aspetos funcionais e construtivos, como acontecia na década de 70, mas assenta em dotar os espaços urbanos de significado, tornando-os dinâmicos.

Na atualidade, o planeamento dos espaços públicos urbanos, mais do que uma necessidade, é um desafio que deve ser uma preocupação não só de urbanistas e projetistas que o desenham e constroem, mas também dos cidadãos comuns que dele usufruem. E, não esquecendo que a cidade não é só para os habitantes, importa garantir que seja convidativa aos demais visitantes, pelo que deve ser um lugar de memória, agradável e de dimensão transfronteiriça, nacional ou internacional. Tal como sugere Ferreira (1997), *“a criação da “imagem certa”, ou seja, aquela que corresponde ao centro urbano culturalmente distinto, é talvez um dos fatores mais críticos para o sucesso atual da cidade”*.

Na conquista de uma cidade distinta e marcante, o espaço público é fundamental, induzindo o equilíbrio urbano e proporcionando qualidade de vida aos habitantes. A conceção de espaços públicos de excelência é uma realidade indissociável da construção ou revitalização de cidades que se queiram atrativas, atuais e coincidentes com os ideais dos residentes e demais visitantes. É frequente encontrar espaços urbanos expectantes, alguns ocupados por construções devolutas, outros simplesmente abandonados e esquecidos sem qualquer tipo de uso para o cidadão ou para a própria cidade, estes surgem não como espaços perdidos na cidade, mas antes como espaços com potencialidade, estando disponíveis pra novas atividades e paisagens. São a oportunidade que se procura numa cidade carente de espaços públicos, com vista à reconstrução da sua imagem e consequente valorização (Ferreira, 1997). Dentro desse grupo de espaços expectantes destacam-se as frentes de água, reconhecendo que, tal como refere Portas (1998), “*a produção arquitetónica das últimas décadas encontrou, entretanto, nas novas situações encontradas pela cidade um estímulo para a criação de cenários atrativos que fazem das frentes ribeirinhas, lugares privilegiados de encontro de urbanos e suburbanos, de mistura de cidades, nacionalidades e motivações culturais.*”

A presente comunicação evidencia a temática associada às frentes de água, declarando-se *a priori* especial atenção sobre as frentes ribeirinhas, enquanto espaço público, por forma a reunir diretrizes que permitam alcançar uma frente ribeirinha de excelência, que garanta a plenitude do espaço público, enquanto lugar de singular usufruto dos seus cidadãos e demais visitantes. Considerando-se fundamental descortinar:

*O que leva as pessoas a deslocarem-se a um espaço público? O que faz com que queiram lá permanecer? O que faz com que lá queiram regressar? E o que as leva a recomendar esse espaço aos seus amigos e conhecidos, promovendo-o apenas pelo bem-estar de que usufruíram durante a sua visita?*

Na senda pela resposta a estas questões e por uma “fórmula” que garanta a excelência dos espaços públicos em frente ribeirinha, considerou-se como caso de estudo a cidade Tavira, tendo sido avaliada a adequação dos seus espaços públicos ribeirinhos aos requisitos defendidos por técnicos e especialistas e a perceção dos reais utilizadores tendo em atenção o que esperam desses mesmos espaços. Com consciência de que as respostas às referidas questões, bem como a desejada fórmula, não serão únicas, acredita-se que a consideração destes princípios em futuras revitalizações de frentes ribeirinhas, em situação semelhante à da cidade de Tavira, representa um contributo positivo para o alcance da qualidade que os reais utilizadores do espaço público procuram.

## **2 A ABORDAGEM**

Tendo como objetivo a concretização de espaços públicos em frentes ribeirinhas, que despertem o interesse e curiosidade da população em geral, mostrou-se fundamental compreender a importância atribuída às frentes de água, desde a ancestralidade até à atualidade, enquanto espaço de usufruto público.

Inicialmente exploraram-se os conceitos de frente de água, nas suas mais variadas formas, e de espaço público, com a análise de sete obras científicas centradas neste conceito, aferindo-se, de entre as diferentes visões e interpretações, um conjunto de dimensões e indicadores que definem a qualidade do espaço público sob o ponto de vista de técnicos e

especialistas no tema. Posteriormente, já com enfoque nas frentes ribeirinhas, esse mesmo conjunto de dimensões e indicadores foi adaptado e reestruturado, tendo-se alcançado uma nova maneira de abordar o espaço público, dirigida especificamente para frentes ribeirinhas, que reúne o que se concluiu importante, quer para o espaço público em geral, quer para as frentes de água em particular.

Numa segunda fase, por forma a perceber de que modo os princípios defendidos por especialistas e técnicos de espaço público vão de encontro às expectativas dos seus reais utilizadores, a lista de dimensões e indicadores para frentes ribeirinhas foi sujeita a uma avaliação reunindo opiniões de utilizadores reais, tendo por base um caso específico de estudo – a cidade de Tavira –, permitindo que opinião aferida seja contextualizada numa paisagem conhecida, com características e estados de degradação distintos, que poderá servir de modelo para outros casos com características semelhantes. Procurou-se perceber a reação e opinião do público perante esses espaços públicos e quais os aspetos que mais influenciavam a sua perceção (características que consideravam mais importantes, motivações da deslocação e sentimento que nutrem durante as suas visitas).

Nesse sentido, recorreu-se a um questionário por inquérito que teve aplicação prática na frente ribeirinha de Tavira em dois momentos que se previa maior afluência de turistas, ou seja, coincidentes com épocas festivas e propícias para férias. O inquérito foi desenvolvido por forma a dar respostas às questões referidas anteriormente, podendo ser aplicável em qualquer cidade que partilhe o seu território com um rio, mediante pequenos ajustes que se evidenciem específicos dessa mesma cidade. Procurou-se alcançar uma amostra representativa, com uma diversidade de características sociodemográficas considerável – diferentes faixas etárias, locais de residência, níveis de ensino e rendimento –, ou seja, que não fosse estereotipada apenas a um tipo de condições, em que os utilizadores foram abordados aleatoriamente aquando das suas visitas aos espaços junto do rio.

A análise e interpretação da opinião manifestada pelos inquiridos, quando confrontados com os princípios defendidos pelos técnicos e especialistas, permite concluir que, de uma forma geral, estes espelham os anseios dos reais utilizadores de espaço público nas suas vivências diárias e visitas à frente ribeirinha, embora tenha sido necessário adicionar aqueles que os utentes desses espaços demonstraram julgar não estarem contemplados e serem relevantes para o seu pleno usufruto. Dessa conjugação resultou uma lista de dimensões e indicadores que se consideram necessários para conceber e/ou reestruturar espaços públicos de excelência em frente ribeirinha.

### **3 ENQUADRAMENTO TEMÁTICO**

#### **3.1 Frentes de água**

*“Como se tanta terra fosse demais e só o mar pudesse ser, efectivamente, uma partida. Mas depois, constato agora, o mar também era demais. Acabei por ficar num espaço de ninguém, entre a terra e o mar, ou, mais prosaicamente, numa frente de água.”* (Ferreira, 1997).

Numa visão simplista, poderia ser esta a explicação para o conceito de frente de água. No entanto, como se confirmou pela análise de diferentes estudos que abordam o tema, o conceito é mais abrangente, não se limitando apenas à condição física e territorial, ou seja, aos elementos terra e água. O Homem é peça fundamental para a compreensão deste

conceito, sendo a razão que motiva a existência do mesmo. É por ele, e para ele, que se verifica, desde cerca da década de 60, o aparecimento deste tipo de espaço público que urge ser criado, renovado e/ou valorizado.

Assim, e para efeitos da presente estudo, entendem-se as frentes de água como o território que engloba a zona de contacto entre a terra e um corpo de água, podendo este ser um rio, um lago, um oceano, uma baía ou um canal, bem como toda a envolvente que lhe esteja, de algum modo, relacionada. Esta envolvente não tem uma extensão específica, não existindo uma dimensão rígida que a defina universalmente, pelo contrário é variável consoante o caso em análise e depende da influência e ligação que os espaços vizinhos assumem perante o corpo de água. A frente de água estende-se a partir da zona de contacto entre a terra e a água por todo o território adjacente que seja influenciado pelo corpo de água, tendo em conta:

- Aspetos visuais - espaços que permitam a contemplação da água;
- Aspetos históricos - espaços que tenham elementos que evidenciem o passado;
- Aspetos ecológicos - espaços que abriguem espécies de fauna ou flora nativos dessa zona;
- Aspetos funcionais - espaços que abriguem usos ou atividades que privilegiem da proximidade de água.

Atualmente, as frentes de água revelam-se uma oportunidade para o despoletar de uma imagem renovada das cidades, sendo detentoras de uma localização privilegiada (Lourenço, 2011). São espaços que, em múltiplas situações, foram deixados ao abandono, e esquecimento, entrando em declínio, em consequência de não cumprirem os requisitos do crescimento acelerado da atividade portuária, transferida para outras zonas da cidade com condições mais adequadas. Sánchez (2011) defende que as características positivas que a frente de água pode oferecer são totalmente incompatíveis com o abandono verificado na maioria dos casos, que apenas recentemente tem sido contrariado, voltando a atenção para estes “vazios” como veículos importantes para a requalificação urbana

A mudança de objetivos perante a frente de água, nomeadamente, a necessidade de revitalizar estes espaços, tem vindo a intensificar-se principalmente desde 1960, ano em que aconteceram as primeiras renovações de frentes de água no mundo, como resposta às exigências de uma sociedade que procura cada vez mais espaços de lazer e de encontro dentro do ambiente urbano. Neste sentido, importa evidenciar a posição de Sieber (2008), que defende que o “*ambiente urbano deve ser uma diversão, uma escolha e um festival!*”, na medida em que o espaço urbano deve ser um espaço que permita a libertação das tensões da vida e do trabalho quotidiano, proporcionando aos seus utilizadores experiências autênticas num ambiente social distinto, construído e em constante mudança.

As cidades experimentam agora um reaproximar à sua frente de água, verificando-se uma revalorização do papel da água com novas dinâmicas e preocupações inerentes a estes espaços de oportunidade que visam o reforço, a extensão e a criação de novas centralidades potenciadoras do valor estético e da qualidade de vida, para a cidade e para os seus habitantes e visitantes. Tal com argumenta Portas (1998), está-se perante um momento em que a água é considerada finalmente um elemento indissociável da nova imagem da cidade, promovendo a sua melhoria e garantindo maior expressão da mesma no imaginário dos que já a conhecem e dos que a desejam conhecer. É neste contexto que se propõem as novas

frentes de água, como espaços de encontro, de comunidade e de cidadania, promovendo a comunicação e a socialização num espaço que é de todos e para todos.

### **3.2 Frentes ribeirinhas**

Para Ferreira (1998), as frentes ribeirinhas são os paradigmas das cidades de água, sendo estas cidades históricas (em termos urbanos e culturais). Estas fronteiras territoriais denunciam a simbologia identitária e a projeção histórico-cultural da cidade, tendo sido o rio o mote para formação e desenvolvimento da maioria das cidades. Estas cidades históricas, de frente ribeirinhas, apelam a processos de reabilitação urbana e de recomposição identitária assentes na condição urbana que as destaca - a presença de água.

O rio, na cidade, funciona como elemento central da mesma, na medida em que geralmente atravessa a cidade, embora noutros casos, constitua a fronteira com outra cidade (Butuner, 2006). Em contrapartida, o mar ou o oceano funcionam sempre como limite da cidade, não existindo a “outra margem” ou o “outro lado”. Neste sentido, e tendo em conta os pressupostos referidos, considera-se que a frente ribeirinha proporciona uma relação água-cidade e água-Homem mais intimista e próxima dentro do contexto urbano, pelo que se mostrou oportuno considerar a frente ribeirinha o desafio deste estudo.

### **3.3 Espaço público urbano**

Uma cidade vazia de pessoas, que não é vivida, não apresentando manifestações de sociabilidade, é apenas um “esqueleto” urbano destinado ao abandono e à desintegração (Bettencourt, 2010). Fazer cidade não se pode prender apenas com o desenho urbano adaptado à configuração física e geográfica do local, é fundamental conhecer, interpretar e questionar a traça da comunidade urbana em questão, assumindo-se o espaço público como um elemento fundamental, ao desempenhar funções importantes que influenciam a vida dos cidadãos. Os espaços públicos exteriores permitem que as pessoas se movimentem consoante as suas necessidades, se encontrem ou reencontrem ou, simplesmente, deem um passeio. É, por isso, capaz de despoletar sentimentos de bem-estar e promover a interação entre as pessoas, sendo um dos palcos mais importantes para a ocorrência de vida social (Sieber, 2008). Definir a sua qualidade exige uma avaliação cuidada centrada no espaço, na cidade e, acima de tudo, nos seus utilizadores.

Diversos investigadores e especialistas têm-se dedicado ao estudo do espaço público enquanto objeto de observação, de análise e de avaliação. No âmbito deste estudo foram escolhidas e analisadas sete obras científicas sobre este tema que demonstraram uma evolução na maneira de pensar o espaço público, no que diz respeito à postura perante a cidade e os elementos que se devem equacionar aquando do seu desenvolvimento e avaliação. A atualidade é marcada por uma preocupação extrema com o indivíduo, evidenciando a premissa de pensar o espaço público assente no seu “consumidor” final e na satisfação das suas necessidades. Na Tabela 1 apresenta-se um resumo das dimensões defendidas por cada um desses autores, tendo em conta a avaliação da qualidade do espaço público, podendo-se constatar que há algum cruzamento de ideias, confirmado com a análise pormenorizada de cada obra. Assim, e no âmbito deste estudo, foram destacadas como essenciais na caracterização da qualidade do espaço público as seguintes dimensões: *acessibilidade; legibilidade; permeabilidade e continuidade; conforto e segurança; apropriação visual; identidade; e diversidade e adaptabilidade.*

**Tabela 1 Dimensões para avaliação da qualidade do espaço público (Pacheco, 2013)**

(Bently, et al., 1985)	(Lynch, 1999)	(Madden, 1999)	(Brandão, 2002)	(Alves, 2003)	(Burton & Mitchel, 2006)	(Gehl, 2010)
Responsive environments	A boa forma da cidade	How to turn a place around?	O chão da cidade	Avaliação da qualidade do E.P. urbano	Inclusive urban design – Streets for life	Cities for people
Permeabilidade	Acesso	Acessibilidade	Mobilidade/ Acessibilidade	Necessidades Humanas	Acessibilidade	Cidade Viva
Variedade	Vitalidade	Conforto e Imagem	Identidade	Significado	Familiaridade	Cidade Segura
Legibilidade	Sentido	Usos e Atividades	Continuidade e Permeabilidade	Direitos de uso	Legibilidade	Cidade Sustentável
Robustez	Adequação	Social	Segurança / Conforto / Apropriação	Gestão/ Manutenção	Distinção	Cidade Saudável
Apropriação Visual	Controlo		Inclusão / Coesão Social		Conforto e Agradabilidade	
Riqueza	Eficiência		Legibilidade			
Personalidade	Justiça		Diversidade e Adaptabilidade		Segurança	
			Resistência / Durabilidade			
			Sustentabilidade			

A inclusão/coesão social não se destaca como uma dimensão de *per se*, por se entender que abrange todas as outras, na medida em que uma atitude tomada no âmbito de qualquer outra dimensão coloca geralmente em causa a garantia de um espaço público inclusivo. Assim, deve ser tida em conta como uma dimensão transversal, implícita em todas as outras, e imprescindível para um espaço público de encontro e sã convivência.

### 3.4 Espaço público em frente ribeirinha

Assumindo agora o espaço público que surge nas frentes ribeirinhas e procurando redirecionar as dimensões anteriormente destacadas para este tipo específico de espaço público, considerou-se pertinente reagrupar as sete dimensões iniciais em quatro “novas” dimensões que se passam a apresentar sob a forma de objetivos a cumprir em espaços públicos de frentes ribeirinhas- novos, reconstruídos ou renovados.

#### ***Ser acessível!***

Esta dimensão é a *acessibilidade* e visa a conceção de espaços que permitam a chegada e a circulação nas zonas de frente ribeirinha, sem qualquer restrição ou perturbação para o utilizador do espaço público, independentemente da sua condição física, social ou económica. Garantir acessibilidade numa determinada frente de água exige que sejam reunidas condições adequadas para que a deslocação possa ocorrer nos diferentes modos de transportes existentes, dando especial atenção aos modos de “transportes amigos do ambiente” e garantindo uma correta distinção entre os diferentes canais de tráfego. Inclui-se nesta dimensão a consideração de condições que permitam aos utilizadores reconhecer o espaço, para que nele circulem com um melhor entendimento das direções que devem tomar. É uma dimensão que condiciona o sucesso de um determinado espaço público uma vez que influencia a deslocação dos utilizadores ao espaço e no espaço.

### ***Garantir conforto e segurança!***

Este objetivo é imprescindível para o sucesso dos espaços públicos qualquer que seja a sua natureza, exercendo grande influência na atratividade do espaço. Neste sentido, *Conforto e Segurança* representa outra dimensão considerada na qualidade de frentes ribeirinhas. Entende-se que esta dimensão é a mais referenciada e avaliada, mesmo que inconscientemente, pelos utilizadores do espaço público, sendo a que mais influencia a permanência no espaço, pelo simples prazer de ali estar. Assim, a garantia desta dimensão está relacionada com a criação de espaços aprazíveis que reúnam condições para que os utilizadores sintam bem-estar nas suas visitas, evitando sentimentos de insegurança. Importa, para esse fim, que as frentes ribeirinhas sejam espaços limpos e em bom estado de conservação e manutenção, que apresentem locais apropriados para o descanso (não afetados por condições climatéricas ou sonoras desfavoráveis). É também importante que a frente ribeirinha fortaleça o relacionamento com a natureza através de zonas verdes, pela possibilidade de interação com o elemento água e da existência de pontos que permitam a contemplação do rio.

Relativamente à segurança é fundamental que seja garantida iluminação adequada, bem como a redução da presença de tráfego motorizado, para que o peão se sinta valorizado e sem receio aquando do momento da sua deslocação.

### ***Ser ativo!***

É importante que as frentes ribeirinhas, enquanto espaço público, reúnam um leque variado de atividades e usos, por forma a evitar a monotonia. Paralelamente é necessário que o espaço público tenha capacidade de adaptação, nomeadamente, por ocasião de eventos especiais ou sazonais. Uma frente ribeirinha que seja ativa será mais atrativa para os seus utilizadores, pelo que se apresenta aqui a dimensão *Diversidade e Adaptabilidade*.

Entende-se, assim, essencial que a frente ribeirinha seja dinâmica oferecendo aos seus utilizadores diversidade em termos de atividades e usos, evitando frentes ribeirinhas restritas a um espectro de utilizadores ou de funções, possibilitando a interação entre utilizadores com intenções e necessidades diferentes. A escolha dos usos e atividades a implementar na frente ribeirinha deve estar assente não só nas necessidades do espaço, como da comunidade, sendo imprescindível considerar tanto os interesses da população à qual se dirige a frente ribeirinha, como a viabilidade da implementação dos usos e atividades que se consideram mais ajustados. A diversidade também se deve estender aos horários das atividades, de modo a conseguir espaços que sejam ativos ao longo de todo o período do dia (24h) e de todas as estações do ano. Naturalmente, a frente de ribeirinhas será mais aliciante durante a primavera e o verão, no entanto, também se devem reunir condições para que a mesma seja aliciante aos utentes nas restantes estações ou em condições climatéricas mais adversas.

### ***Ter significado!***

A frente ribeirinha conquistará um maior número de utilizadores e maior destaque relativamente a outros espaços públicos se for um espaço com identidade própria, sendo única e especial para quem a observa, sente e dela usufrui. Assim, uma frente ribeirinha que preserve a traça do espaço, nomeadamente através elementos identitários da sua história e cultura ou de características próprias consegue transmitir significado aos utilizadores. Considera-se que a dimensão *Significado*, muito importante para a qualidade do espaço público de frente ribeirinha, cria condições para que o utilizador se sinta impressionado durante a sua visita, preservando uma imagem desta que a diferencia de

outras frentes ribeirinhas pelas suas características arquitetónicas, históricas, físicas e ambientais, uma vez que estas representam a *identidade* daquele espaço.

#### 4 CASO DE ESTUDO: FRENTE RIBEIRINHA DE TAVIRA

Como o próprio município salienta, “*Tavira é, essencialmente, uma cidade de estuário e a sua História está, naturalmente, ligada à evolução do seu porto e das atividades com ela relacionada.*”. Nesse contexto, considerou-se como caso de estudo a cidade de Tavira, localizada a sul de Portugal, no Sotavento Algarvio, que se estende por uma área de 611 km<sup>2</sup> e apresenta uma população residente de 26.167 habitantes (Censos 2011). É uma cidade cuja paisagem alcança a serra, o rio e o mar e que, acima de tudo reflete história, harmonia e é um símbolo de beleza. É, por tudo isto e pelo seu clima extraordinário, uma cidade muito cobijada nos roteiros turísticos. Tavira é atravessada por um rio que a divide e em cujas margens se encontra e concentra o centro da cidade. É um rio que nasce na serra do Caldeirão sob o nome “Séqua”, sendo este nome alterado após passar a Ponte Antiga de Tavira, passando a chamar-se Gilão. Esta curiosa alteração é explicada por uma lenda antiga sobre um amor proibido.

Pelas características enunciadas e por ser notável a preocupação do município em garantir uma cidade de excelência, assim como o seu envolvimento em vários projetos que cobrem diversas áreas de intervenção, como sejam o *Projeto ECO XXI* ou *Projeto Slow Cities*, considerou-se esta cidade um caso de estudo deveras interessante. Assim, foi adotada como alvo de estudo toda a extensão de frente ribeirinha, coincidente com a área urbana, em que fosse evidente a presença e intervenção do Homem que consiste num troço com cerca de dois quilómetros, dividido nas 15 zonas que se representam no mapa da Fig. 1.



**Fig. 1** Mapa das zonas consideradas no âmbito do estudo

A delimitação teve em consideração as intervenções que estão previstas pelo município e a divisão natural que se sente na frente ribeirinha de Tavira relativamente às características físicas e às finalidades a que cada zona se propõe. Salienta-se que, como os diferentes



espaços apresentam, também, estados de degradação distintos, a divisão mostrou-se importante por forma a perceber qual a reação do público perante cada situação, quais os fatores que mais condicionam a sua apreciação e, de um modo geral, qual a sua opinião sobre cada zona isoladamente e sobre a frente ribeirinha como um todo, que constituía um dos objetivos a cumprir no âmbito da pesquisa realizada.

## 5 OS RESULTADOS

Dos inquéritos realizados nos espaços públicos da cidade, reuniu-se a opinião de 125 utilizadores da frente ribeirinha, tendo-se procedido posteriormente à análise dos dados recolhidos. A amostra recolhida engloba 51% de inquiridos do sexo masculino e 49% do sexo feminino, destacando-se os inquiridos com idades compreendidas entre os 20 e 29 anos (42%) e os que tem idades entre os 30 e 49 anos (30%). Constatou-se que 67% de inquiridos residem na cidade de Tavira, 22 % são turistas nacionais e os restantes 11% correspondem a turistas estrangeiros. No que diz respeito à relação com a frente ribeirinha, concluiu-se que esta é “usada” com frequência (42% - diariamente, 26% - semanalmente e 18% - frequente nas férias) e que os horários preferidos para a visita são, por ordem decrescente, a tarde (33%), a noite (25%), o final da tarde (21%), a manhã (15%), havendo apenas uma minoria que prefere a hora de almoço (6%). Quanto à apreciação que estes têm sobre a frente ribeirinha, 49,6% dos inquiridos manifestaram-se, de um modo geral, satisfeitos tendo atribuído a classificação de agradável.

Em termos globais, os motivos para a deslocação à frente ribeirinha mais referenciados são: relaxar (19,3%); sentar-se na esplanada (16,1%); sentar-se e apreciar a vista (12,4%); apreciar a beleza da área (11,1%) e encontrar pessoas (10%). No entanto, é evidente uma certa influência do sexo dos inquiridos nas respostas, enquanto os do sexo masculino procuram a frente ribeirinha principalmente para momentos de lazer e relaxamento e pelo prazer de estar junto do rio, intensificado por toda a toda a beleza que a zona envolve, os do sexo feminino usam a frente ribeirinha por questões mais práticas, como sejam a prática de exercício físico, uma ida às compras ou a procura de uma esplanada. Estes resultados permitem dizer que, para os homens, a envolvência da zona e a tranquilidade que esta pode transmitir são muito importantes no momento decisão, enquanto as mulheres são mais exigentes em termos de diversidade de usos e atividades que a frente ribeirinha possa proporcionar.

Na construção do inquérito procurou-se orientar o inquirido para que tecesse uma opinião crítica sobre os espaços que compõe a frente ribeirinha, olhando-a inicialmente tal como é e ponderando a sua relação com a mesma. O indivíduo foi, assim, subtilmente obrigado a pensar sobre as características que mais valoriza nestes espaços e, seguidamente foi confrontado com algumas dimensões e indicadores de qualidade do espaço público, tendo-lhe sido pedida uma avaliação pessoal da importância que lhes atribuía. Os resultados obtidos apresentam-se na Tabela 2, que se deve ler da esquerda para a direita, apresentando-se na primeira coluna as dimensões e na segunda coluna a conjugação dos indicadores associados às mesmas, tendo em conta a seleção de critérios para a qualidade dos espaços públicos de frentes ribeirinhas advinda da análise das diferentes obras. Na terceira coluna evidenciam-se os indicadores que foram diretamente questionados, para os quais, na quarta coluna, se apresenta o grau de importância que lhes foi maioritariamente atribuído pelos inquiridos, enquanto a quinta coluna apresenta os indicadores que, mesmo sem terem sido questionados, foram inferidos das respostas ou mencionados diretamente pelos inquiridos em questões de resposta aberta.

**Tabela 2 Quadro resumo da opinião dos utentes da frente ribeirinha (Pacheco, 2013)**

Dimensão	Indicadores presentes na lista inicial de dimensões e indicadores referentes às frentes ribeirinhas	Questionado	Importância	Inferido/Referido nas questões de resposta aberta
Acessibilidade	Canais adequados a diferentes meios de transporte	✓	4	
	Permitir a fruição por completo e por todos	✓	5	
	Fácil perceção do espaço – garantir legibilidade	✗		-
	Alcance visual e físico a partir de vários pontos da cidade	✓	3	
	Vários percursos que permitam o alcance da FR	✓	3	
	Espaços destinados a circulação pedestre e ciclovias:	✗		Referido
	- Boas superfícies, tendo em conta o estado de conservação	✓	4	
	- Larguras suficientes para circulação de várias pessoas	✓	4	
	- Inexistência de obstáculos	✓	5	
	Eliminação de barreiras físicas ou sociais	✓	5	
	Percursos que se liguem, cruzem e cubram pontos de interesse	✗		-
	Sistemas de comunicação simples, diretos e visíveis	✗		-
	Hierarquia dos espaços, diferenciando-se com clareza o tráfego motorizado e o não motorizado	✓	5	
	A chegada junto ao rio garantida por TP*	✓	3	
Existência de estacionamento automóvel nas imediações da FR*	✓	3		
Conforto e Segurança	Espaços limpos e em bom estado de conservação	✓	5	
	Mobiliário e equipamento urbano certificado, ergonómico, resistente e durável	✓	5	
	Uso adequado de iluminação	✓	5	
	Locais apropriados para estar ou sentar	✓	4	
	Oportunidade para contemplar a paisagem	✓	4	
	Existência de zonas verdes	✓	5	
	Permitir a interação direta com água, seja com o próprio rio, seja pela presença de fontes, piscinas ou zonas de jogos de água	✗		-
	Controlo acústico	✓	3	
	Espaços adequados às condições climatéricas	✓	4	
	Redução, tanto quanto possível, da presença do automóvel, valorizando “modos mais amigos do ambiente” (a pé, bicicleta, TP)	✓	5	
	Diversidade e Adaptabilidade	Diversidade de usos e atividades	✓	4
Definir os usos e as atividades a implementar considerando:		✗		Verifica-se preocupação com a escolha dos usos, especialmente no que diz respeito a estabelecimentos comerciais
- A procura da comunidade		✗		
- A capacidade de suporte do terreno;		✗		
- Atividades mais relevantes e as que são complementares entre si;		✗		
- A Interação positiva entre os diferentes usos e atividades;		✗		
- A viabilidade física, económica e funcional das atividades;		✗		
Evitar criar espaços restritos a um espectro de utilizadores ou de funções;		✗		Diversidade de motivos e pessoas que usam o E.P.
Capacidade de receber novas finalidades;		✗		Referência a eventos
Identificar ou criar destinos de interesse ao longo da FR		✗		
Garantir, quando possível, a existência de calçadas ou passarelas, zonas de recreio e lazer e zonas de piquenique	✓	4		
Garantir horários diversificados e complementares	✗		Referido	
Significado	Características arquitetónicas preservadas, espacial e temporalmente	✗		Alusão à preservação da traça arquitetónica
	Uso de formas, cores e materiais locais	✗		
	Preservação de espécies de fauna e flora nativas da zona	✗		Referido
	Presença de elementos que atribuam identidade à EP de FR	✓	4	
	Presença de marcos históricos e arquitetónicos *	✓	4	
Existência de comércio de artigos locais (turístico) *	✓	4		

Nota:

✓ - Questionado diretamente; ✗ - Não foi questionado; [1; 2; 3; 4; 5] - Grau de importância;

\* - Características questionadas, que não resultaram diretamente da lista inicial de dimensões e indicadores  
FR – frente ribeirinha; TP – transporte público; EP – espaço público

Concluiu-se que os indicadores defendidos por técnicos e especialistas, no que diz respeito às características de um espaço público de qualidade, de um modo geral, são representativos das expectativas dos reais utilizadores dessas áreas. Com apoio na Tabela 2, a lista de dimensões e indicadores foi finalmente estabelecida, tendo sido assumidos todos os indicadores definidos *a priori* no inquérito, por uma ordem coincidente com a importância que lhe foi atribuída com o decorrer do inquérito. De referir, que à lista inicial foram adicionados alguns indicadores, mencionados no decurso do inquérito, que diversos utentes do espaço julgaram não estar contemplados na lista que lhes era apresentada, mas que também consideravam muito relevantes para o seu pleno usufruto.

Constatou-se, no entanto, que o sucesso de um espaço público e, conseqüentemente, as visitas, permanência, recomendação e/ou divulgação não se garante apenas pelo estrito cumprimento da referida lista, como se comprova pela opinião dos inquiridos sobre cada uma das zonas em estudo. Verificou-se que existem espaços com uma aplicação bem mais redutora desses indicadores que granjearam mais sucesso entre o público no momento de decisão, pois apresentam uma identidade e carácter próprio bem como usos ou atividades mais atrativas. Embora conscientes da necessidade de se realizarem intervenções para que esses espaços públicos tenham maior qualidade, os inquiridos assumem preferência pelos mesmos, sendo que o não cumprimento de determinados critérios não os dissuade da visita e estadia nesses zonas “teoricamente” menos qualificadas.

## 6 CONCLUSÕES

Retomando as questões iniciais que motivaram e impulsionaram o desenvolvimento estudo e atendendo aos resultados apresentados no ponto anterior pode-se concluir:

*O que leva as pessoas a deslocarem-se a uma frente ribeirinha?* A frente ribeirinha tem de reunir boas condições de **acessibilidade**, bem como apresentar uma **diversidade** de usos e atividades que a tornem atrativa, sendo a promoção de eventos sazonais ou esporádicos valorizada, assim como a **adaptabilidade** a diferentes contextos.

*O que faz com que as pessoas lá queiram permanecer?* A frente ribeirinha tem de ir de encontro às expectativas do indivíduo, sendo de extrema importância que reúna condições que o façam sentir-se em **conforto e segurança**. No entanto, para que a permanência no espaço se verifique este não deve ser monótono, sendo importante garantir que haja **diversidade** de usos e atividades.

*O que motiva as pessoas para quererem regressar?* As pessoas querem regressar a uma frente ribeirinha que tenha despertado os seus sentidos, ficando na sua na memória pelas suas características únicas, ou seja, pelo seu **significado**.

*O que leva as pessoas a recomendar um espaço?* Uma frente ribeirinha que apresente condições de **acessibilidade** permitindo o usufruto de todos e cujo espaço se destaque pelo carácter, pela **diversidade** de usos e atividades, pelo **conforto e segurança** que proporciona, ficará na memória dos seus visitantes e transmitir-lhes-á **significado** único e inesquecível. Uma frente ribeirinha que assim seja será certamente referida e recomendada.

## 7 REFERÊNCIAS

- Alves, F. B. (2003) **Avaliação da qualidade do espaço público urbano. Proposta metodológica.** s.l.:Fundação Calouste Gulbenkian. Fundação para a Ciência e a Tecnologia..
- Bently, I. et al. (1985) **Responsive environments : a manual for designers.** Oxford: Architectural Press.
- Bettencourt, L. C. F. A. (2010) A Morfologia Urbana da Cidade do Funchal e os seus espaços públicos estruturates. **Malha Urbana Nº 10 - Revista Lusófona de Urbanismo**, pp. 11 - 228.
- Brandão, P. (2002) **O chão da cidade. Guia da avaliação do design de espaço público.** Almada: Centro Português do Design.
- Burton, E. & Mitchel, L. (2006) **Inclusive Urban Design - Streets for Life.** Great Britain: Architectural Press.
- Butuner, B., (2006) **Waterfront Revitalization as a Challenging Urban Issue in Istanbul.** Istanbul: s.n.
- Ferreira, V. M. (1997) **Lisboa, a metrópole e o rio : centralidade e requalificação das frentes de água.** Lisboa: Editorial Bizâncio.
- Ferreira, V. M. (1998) "Cidades de água, mar urbano... Impressões de viagens". **Sociologia, Problemas e Práticas.**, Volume Nº 26, pp. 181-186.
- Gehl, J. (2010) **Cities for people.** Washington: Island Press.
- Lourenço, T. V. d. C. (2011) **Construir no construído: redescobrir a frente de água como estrutura de espaço público da cidade.** Lisboa: Faculdade de Arquitectura: Universidade Técnica de Lisboa.
- Lynch, K., (1999) **A boa forma da cidade.** Lisboa: Edições 70.
- Madden, K. (1999) **How to turn a place around? A handbook for creating successful public spaces.** New York: Project for Public Space, Inc.
- Pacheco, L. (2013) **Frentes de água. Ao encontro do rio.** Porto: Universidade do Porto - Faculdade de Engenharia.
- Portas, N. (1998) **Água. Cidades e frentes de água.** Centro de Estudos da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, Porto: FAUP Publicações.
- Sánchez, J. M. P. (2011) **Frente Ribeirinha e cidade. Equipamentos públicos culturais como solução de conexão e regeneração.** Lisboa: Faculdade de Arquitectura - Universidade Técnica de Lisboa.
- Sieber, T. (2008) Ruas da cidade e sociabilidade pública: um olhar a partir de Lisboa. In: **A rua: espaço, tempo, sociabilidade.** Lisboa: Livros Horizonte, pp. 47 - 64.

# INVENTÁRIO E PLANEJAMENTO URBANO: BANCO DE DADOS DA ARBORIZAÇÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE ALTINÓPOLIS-SP

**B. L. Flório, J. Francisco, K. C. Magalhães, O. Moreno, I. Matos**

## RESUMO

Neste artigo apresentamos como tema central a caracterização da arborização urbana para composição de um Plano de Arborização, no âmbito do Plano Diretor Participativo Urbano do Município de Altinópolis, Estado de São Paulo, Brasil. O levantamento foi feito através de coletas de campo no período de junho a agosto de 2013, com o objetivo de alimentar o Banco de Dados do software MapInfo, aplicativo para mapeamento baseado na plataforma Microsoft Windows. O software é conhecido por ser de fácil e extensa utilização na área de planejamento, além de oferecer a possibilidade de cruzamento de dados georreferenciados o que garante uma precisão no manuseio das informações. Foi constatado que a distribuição arborização foi feita de forma totalmente aleatória, o que retrata a falta de planejamento urbano em várias escalas, tem-se como exemplo, a ocorrência de bairros que apresentam características que diferem da maior parte da cidade, estruturados com calçadas amplas resultando numa variante da paisagem.

## INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado de áreas urbanas implica diretamente na supressão de áreas naturais contíguas a estes núcleos. Quais são as consequências para sobre a vegetação remanescentes deste processo? Provavelmente áreas naturais serão trocadas por áreas urbanas, acarretando em diminuição daqueles espaços naturais para "naturalidade". Na construção de cidades há perda de quase toda a vegetação natural para depois serem adicionados pequenos "pedaços de verde" aleatoriamente, o que demonstra falta de planejamento ambiental. No entanto, os espaços verdes restantes são como oásis para a biodiversidade onde permanece grande parte de espécies das áreas urbanas (Malagamba-Rubio *et al.*, 2013) além de prover serviços ecossistêmicos urbanos para qualidade de vida e ambiental (Bolund *et al.*, 1999). Assim o processo de urbanização contribui muito para as mudanças climáticas, mudanças nos ciclos biogeoquímicos, introdução de espécies exóticas com potencial de se tornarem invasoras e grandes mudanças no uso do solo (Grimm *et al.*, 2008).

Espaços urbanos, em sua maioria, estão muito desconectados, alheios à ecologia, aos espaços naturais, o que proporciona uma baixa qualidade de vida, ilhas de calor, perda de biodiversidade (flora e fauna) além de um distanciamento de valores da natureza. As cidades possuem redes de esgoto, de água e de energia dentre outras. Porque que não ter uma rede de espaços verdes como arborização, quintais, praças, parques e APP - Áreas de Preservação Ambiental? Essa rede teria o objetivo de aproximar os espaços urbanos dos naturais. Uma cidade com uma rede verde bem planejada e executada teria muito a ganhar em serviços ecossistêmicos além de ajudar na preservação da natureza e gerar qualidade de vida para a população.

Os benefícios da arborização urbana são indiscutíveis e aparecem desde a retenção da poluição atmosférica até a melhora psicológica na qualidade de vida das pessoas. Dentre esses benefícios, pode-se destacar: captação e retenção de material particulado da atmosfera, absorção de gases atmosféricos muitas vezes tóxicos à vida, reciclagem de gases através dos processos fotossintéticos, além de contribuir para a melhora da qualidade do ar com a retenção de partículas suspensas. Pode-se ainda argumentar que a arborização urbana também favorece a redução dos níveis de ruídos, o equilíbrio ambiental, a proteção de fauna urbana e migratória, o conforto no controle da incidência direta de raios solares, a produção de um microclima urbano pelo controle de temperatura, humidade do ar e ventos além do conforto ambiental em geral (Bolund *et al.*, 1999).

Quando a humanidade é considerada parte da natureza, as cidades em si podem ser consideradas como uma rede global de ecossistemas. Se comparados com ecossistemas naturais, os antrópicos seriam considerados imaturos, devido à características como seu rápido crescimento e uso ineficiente de recursos em água e energia (Haughton *et al.*, 1994 apud Bolund *et al.*, 1999). Odum (1971) chega a considerar as cidades como “apenas um parasita da biosfera” (Bolund *et al.*, 1999).

O ser humano faz parte da natureza, assim como qualquer ser vivo, e dessa forma necessita de água, matéria orgânica e oxigênio para sobreviver. Todos esses recursos surgem por processos naturais e só serão conservados se espaços naturais existirem. Então não há porquê destruir espaços naturais para construir espaços urbanos insustentáveis, com populações concentradas e demandantes de recursos externos. E porque não construir pólos urbanos com maior equilíbrio e com espaços naturais entre eles?

Outro ponto a acrescentar é que o ser humano, além de necessidades vitais, também utiliza matérias prima, para fazer o ambiente construído, provindas direta ou indiretamente da natureza, tais como madeira, areia, pedra, petróleo, álcool, argila etc. Tudo para manter o sistema de vida humano, na obtenção de energia, construção etc. o que demonstra uma dependência da natureza. Então, novamente, por que destruir todo o espaço natural se o ser humano precisa dele? Por que não viver em equilíbrio e fazer essa convivência útil?

Considerando essa rede global de ecossistemas, as cidades deveriam fazer parte do ambiente natural de cada região. Assim elas deveriam ser planejadas afim de conservar os recursos naturais para as atuais e futuras gerações. Ao contrário, a cidade destrói os espaços naturais para depois recriar seus espaços verdes. Esse processo vem à partir de padrões estabelecidos para a maioria das cidades, significando "metros quadrados de praças" e plantando-se árvores quase sempre da mesma espécie, na sua maioria exóticas em relação à região da cidade. Quanto à arborização, surgem várias imposições tais como área de plantio mínima, calçadas estreitas, conflitos com as redes elétricas, podas indevidas a mutilar e diminuir a vida das árvores e conflitos com o construído em geral. Isso faz com que essa arborização seja vista ao mesmo tempo como uma obrigação e um empecilho, desnecessário ou, ainda,

apenas para ser feito na sobra de espaços. As cidades deveriam ser pensadas a partir da distribuição de seus espaços verdes desde sua criação, quando manteria boa parte da fitofisionomia natural do local, mantendo floras e faunas nativas, conservado água e outros recursos naturais indispensáveis para a sobrevivência do ser humano e para sua qualidade de vida.

Os espaços verdes e toda a infraestrutura de conservação de recursos naturais são sempre pensados para consertar erros anteriores. Mesmo assim, em pleno século XXI, esses descompassos continuam a aparecer e essas infraestruturas naturais continuam surgindo como reparo ou como “tapa buracos”, dentro dos espaços urbanos. Muitos pontos ainda continuam sendo esquecidos como áreas permeáveis, controle de enchentes e manutenção de aquíferos. As áreas naturais na construção de cidades, seriam garantidas a partir do rural e seria desmatado apenas o local próprio das construções. Assim toda a arborização já estaria praticamente pronta e manter-se-ia o processo natural da biodiversidade com maior integridade do que nas arborizações feitas pós-construções. Os centros urbanos devem ser pensados visando a qualidade de vida e manutenção dos recursos naturais, e não apenas pela questão econômica onde a especulação imobiliária tem um peso significativo na tomada de decisão.

Se as cidades fossem minimamente planejadas levando-se em conta os aspectos ambientais citados, gastos iniciais seriam evitados, economizando-se recursos para serem aplicados em outros setores. O município de Altinópolis, com paisagens exuberantes de vales, vegetação diversificada, cachoeiras, corredeiras e com um ecoturismo forte não pode ter seu núcleo urbano desconectado dessa paisagem. A análise da flora urbana da cidade com respectivo mapeamento e identificação de todos os indivíduos arbóreas das calçadas, praças e parques é o escopo fundamental do estudo.

## **METODOLOGIA**

Este trabalho faz parte do projeto Plano Diretor Participativo Rurbano de Altinópolis que está sendo realizado em parceria com a Prefeitura Municipal de Altinópolis e Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), através do Departamento de Engenharia Civil (DECiv) e do Departamento de Ciências Ambientais (DeCAM).

O levantamento foi feito através de coletas de dados em campo. As ruas da cidade foram percorridas uma a uma, no período janeiro a julho de 2013 pela equipe do Plano Diretor. A posição dos indivíduos foi anotada no Mapa Base, observando-se a relação de sua localização no lote. As árvores foram identificadas e catalogadas no local, quando não possível, foram coletadas amostras para identificação *a posteriori* em laboratório ou quando ainda não eram identificadas, foram marcadas para uma futura identificação.

Em seguida as árvores foram assinaladas, como figuras na cartografia da cidade, o que alimentou o banco de dados do programa MapInfo. Nesse programa foi montado o Mapa Base Georeferenciado. Ao colocar os pontos das árvores no mapa, elas já estariam devidamente georeferenciadas e identificadas. Foi montado um banco de dados, referente a arborização mapeada, contendo o nome comum de cada indivíduo, nome científico, família, natureza, frequência absoluta no total da área, frequência relativa e respectivas coordenadas geográficas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas 73 espécies diferentes de árvores na cidade de Altinópolis, além de 100 indivíduos que não foram identificados e que podem enriquecer mais ainda essa gama de espécies. Um total de 2063 espécies contemplam 73 espécies diferentes, dentre estas, 27 espécies são nativas, 46 espécies exóticas. Em outros números tem-se 18,18% da composição das árvores por espécies nativas com 375 indivíduos e 76,98% de espécies exóticas com 1588 indivíduos arbóreos. Esses dados demonstram uma arborização baseada em espécies exóticas com uma proporção de aproximadamente 1 árvore nativa para cada 4 exóticas, da mesma forma tem-se aproximadamente uma espécie nativa para cada 2 exóticas. Deixando claro uma riqueza muito maior de exóticas e a desconsideração pela fitofisionomia e microclima regional de Altinópolis.

Comparando esses dados com outros tem-se Goiandira com 5.081 habitantes e 0,3682km<sup>2</sup> de área urbanizada 1440 plantas urbanas, 105 espécies (Pires *et al.*, 2010) e São Carlos com 202.425 habitantes com 67,25 km<sup>2</sup> de área urbana, foram encontradas 103 espécies em 10977 indivíduos. Tem-se duas cidades, uma maior e uma menor do que Altinópolis, porém as duas tem no mínimo 30 espécies de árvores a mais do que encontrado em Altinópolis, além desses, outros trabalhos como Veiga *et al.* (1999), Silva *et al.* (2008), Lima (1993) mostram levantamentos de partes de cidade e encontram resultados como: 77 Espécies em Seropédica – RJ, 72 espécies em Franca/SP e 117 espécies em Piracicaba/SP respectivamente, demonstrando assim a necessidade de uma melhora na riqueza de espécies na arborização de Altinópolis.

Observa-se uma arborização baseada na predominância da espécie *Ligustrum lucidum* (Alfeneiro), que compreende 23,61% da arborização urbana de Altinópolis com um total de 487 indivíduos plantados. Outras 4 espécies que aparecem em maior quantidade são *Murraya paniculata* (Falsa Murta) com 10,23% (211 ind.), *Schinus molle* (Aroeira Salsa) com 6,98% (144 ind.), *Roystonea oleracea* (Palmeira Imperial) com 6,45% (133 ind.) e *lagerstroemia indica* (Resedá) com 5,28% (109 ind.). Dessas árvores encontradas, apenas a aroeira salsa é nativa do Brasil, de ocorrência na região sul do país. Em pesquisa realizada por Bueno (1994) na cidade de Botucatu foi detectada a predominância de *Caesalpinia peltophoroides* (Sibipiruna) chegando a 70% de toda a arborização. Apesar de a sibipiruna ser uma espécie nativa, a sua repetição na arborização urbana traz problemas quanto a proliferação de pragas. Sua ampla utilização se deu nos 50 e 60 na maior parte das cidades brasileiras com o objetivo de fortalecer uma identidade nacional a partir da valorização de sua flora. Albrecht (1998), encontrou em São Carlos, dentre as 80 espécies de maior frequência, que 30 eram nativas e 50 eram exóticas. 5 espécies foram constatadas como as mais abundantes: *Michelia champaca* (Magnólia) com 25% da arborização; *Bauhinia variegata* (Pata de vaca) com 11%; *Murraya paniculata* (Falsa murta) com 10%; *Caesalpinia peltophoroides* (Sibipiruna) com 9% e *Schinus molle* (Aroeira salsa) com 9%. Esse resultado encontrado em São Carlos mostra uma composição parecida com Altinópolis tendo o *Schinus molle* e a *Murraya paniculata* ficado entre as 5 espécies mais abundantes, o que mostra também um equilíbrio maior entre espécies nativas e exóticas. A grande discrepância na composição dessa arborização, é que uma única espécie representa um quarto de toda a arborização da cidade. O máximo recomendado seria de 10 a 15% de dominância por espécie por razões fitossanitárias (Albrecht, 1998), uma vez que ficam mais susceptíveis a grandes infestações por uma praga. Assim, Altinópolis deve preparar seu planejamento para que essa dominância por *Ligustrum lucidum* seja controlada e assim não chegue a níveis de dominância como os encontrados na cidade de São Carlos quando estiver com porte de uma cidade grande como São Carlos.





**Figura 1: Figura representativa do Mapa da Arborização Urbana de Altinópolis**

A figura 1 demonstra uma possível falta de planejamento com uma distribuição totalmente aleatória da arborização urbana. Pode-se encontrar em algumas quadras várias árvores em todo seu perímetro, enquanto outras, foram constatadas um plantio esparsos de árvores ou nenhuma árvores, dentro do mesmo bairro. Essa mesma irregularidade foi percebida em vários bairros da cidade. A área central, por exemplo, que faz parte do núcleo original da cidade e onde se concentram o pequeno comércio, estão totalmente desprovidos de arborização, contendo várias ruas e quadras sem árvores. Em contra partida, os loteamentos mais novos contém árvores em todas as quadras e em vários lotes seguidos. Contudo, a distribuição é aleatória, mesmo sendo bem arborizados, ainda assim mostra uma falta de planejamento da prefeitura quanto a arborização urbana. Esta lógica se apresenta em toda a cidade. Naturalmente, a escassez de políticas de desenvolvimento no sentido de uma cidade ambientalmente equilibrada, fica a cargo do proprietário do lote a escolha das espécies e seu plantio.

Um fator que pode influenciar muito na arborização é o tamanho da calçada e a presença de faixa acima do passeio público de pedestres. Percebesse que no centro onde as calçadas são menores a arborização é bem escassa, uma vez que qualquer árvore plantada nessas calçadas irá prejudicar o passeio das pessoas. Da mesma forma calçadas mais largas como as da Cohab e outros bairros que tem alçadas de 7,5m apresentam mais árvores plantadas e com uma riqueza de espécies bem maior uma vez que com espaço a população pode plantar qualquer espécie de árvore, muitas vezes plantam árvores frutíferas, mais de uma árvore ou até mesmo chegam a aplicar pequenos projetos de paisagismo o que traz um ganho muito grande para a cidade e população.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um bom planejamento da arborização pode significar menos impacto e conflitos com a arquitetura urbana e com as pessoas, assim, diminuem-se os gastos e ainda colabora para a construção de um ambiente mais harmonioso com o meio ambiente natural e mais sustentável.

Altinópolis então possui em sua área urbana 2063 Árvores aproximadamente, também abriga 13.300 pessoas em uma área de aproximadamente 5.023.054,822 m<sup>2</sup>. Então tem-se 0,002

peças por metro quadrado e aproximadamente 0,000004 árvores por metro quadrado. Por último Altinópolis abriga uma árvore para cada 6 pessoas aproximadamente, o que significa 0,15 árvores por pessoa. Por outro lado, Altinópolis possui também 5175 lotes urbanos o que daria 0,3 árvores por lote.

Uma proposta para uma melhora simples em Altinópolis seria chegar a proporção de 0,6 árvores por lote o que seria um pouco mais de 1 árvore pra cada dois lotes. Para isso seria necessário chegar em 3.105 árvores, o que seria plantar mais 1042 árvores, o que não é nenhum absurdo. Apenas essa pequena mudança resultaria em uma árvore para cada 4 pessoas significando aproximadamente uma árvore para cada família. Assim, se Altinópolis mantiver essa proporção com seu crescimento com certeza será referência mundial e o que ajudará e muito na proposta de ecoturismo da cidade.

A utilização do Sistema de informação Geográfico no inventário e planejamento da arborização é uma ferramenta que vem para auxiliar em muitos pontos, como diminuição de custos, trabalho de campo, porém não substitui a metodologia mais tradicional de ida a campo (Lima Neto, 2011). Esse sistema também possibilita uma visão mais ampla da arborização, uma visão de toda ela, o que ajuda muito no planejamento da cidade e na tomada de decisões além disso, possibilita a organização de um banco de dados que pode também auxiliar no planejamento. Com a realização desse banco de dados a realização de uma avaliação e caracterização da arborização seria muito facilitada e ajudaria muito na melhora da qualidade desta e de sua gestão.

## REFERÊNCIAS

Albrecht, J. M. F. (1998). Análise funcional, composição arbóreas e manejo da malha viária e das áreas verdes da cidade de São Carlos – SP. 1998. 217 p. **Tese (Mestrado em Ecologia) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde**, Universidade Federal de São Carlos.

Bolund, P. & Hunhammer, S. (1999). Ecosystem services in urban areas. **Ecological Economics**, 29: 293- 301.

Bueno, O. C.; Souza, M. A. L.; Marcondes, A. L. (1994). Rearborização de área central do município de Botucatu-SP um projeto em parceria. In: Congresso Brasileiro sobre arborização urbana, 2, 1994, São Luís. **Anais. São Luís: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. P. 579-580.

Evans, K. L., Newson, S. E., & Gaston, K.J. (2009). Habitat influences on urban avian assemblages. **Urban Bird-habitat relationships**, 151:19- 39.

Grimm, N. B., S. H. Faeth, N. E. Golubiewski, C. L. Redman, J. Wu, X. Bai, & J. M. Briggs. (2008). Global change and the ecology of cities. **Science** 319: 756-760

Lima, A. M. L. P. (1993). Piracicaba/SP: análise da arborização viária na área central e em seu entorno. 1993. 238 p. **Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Lima Neto, E. M. de. (2011). Aplicação do sistema de informações geográficas para o inventário da arborização de ruas de Curitiba, PR. **Tese de mestrado (Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná**, Setor de Ciências Agrárias, Curitiba.

Malagamba-Rubio, A., MacGregor-Fors, I., & Pineda-López, R. (2013). Comunidades de aves em áreas verdes de la ciudad de Santiago de Querétaro, México. **Ornitologia Neotropical**, 24: 371-386.

Pires, N.A.M.T.et al. (2010). A arborização urbana do município de Goiandira/GO – Caracterização quali-quantitativa e propostas de manejo. **Revista da sociedade brasileira de Arborização Urbana, Piracicaba – SP**, v.5, n.3 p. 185-205.

Silva, M. D. M.; Silveira, R. P.; Teixeira, M. I. J. G. (2008). Avaliação da arborização de vias públicas de uma área da região oeste da cidade de Franca/ SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 3, n.1, p. 19-35.

Veiga, B. G. A.; Coutinho, C. L.; Malavasi, U. C. (2007). Planejamento, manejo e aspectos sócias em arborização urbana: o caso do bairro Ecologia, Seropédica, RJ. **Floresta e Ambiente**, v. 6, n. 1, p. 34-43.

# UMA OUTRA PAISAGEM: PLANEJAMENTO E PROJETO DA CIDADE CONTEMPORÂNEA. O CASO DA CIDADE DE ALTINÓPOLIS-SP

Magalhães, K.C.<sup>1</sup>, Francisco, J.<sup>2</sup>

## RESUMO

A pesquisa aqui apresentada toma o conceito de desconstrução da paisagem como instrumento analítico da produção espacial, tendo como objeto de estudos a cidade de Altinópolis. Por desconstrução entendemos como a constante produção do espaço através da técnica. A questão que se coloca é quais são as regras implícitas ao conjunto de técnicas que se somam no processo de transformação da cidade e do território, a partir de certo arco temporal e como as ações antrópicas estão em consonância com os processos naturais e como podemos interpretar, no caso da cidade contemporânea, esses processos. Os principais resultados da pesquisa estão apoiados na análise de registros fotográficos, ressaltando a constante valorização dos elementos simbólicos da cultura urbana, da memória coletiva e seu reatamento no espaço; no depoimento de memorialistas e viajantes, que revelam o caráter subjetivo do processo de transformação da paisagem, e o material urbano, elementos presentes na cidade atual que adquiriram uma dimensão simbólica passível de leituras espaço-temporais.

## 1. INTRODUÇÃO

A relação cidade-natureza tem permeado ao longo das últimas cinco décadas, a maior parte das formulações teóricas sobre o espaço urbano, assim também, podemos perceber neste universo de pesquisa, as ciências que repousam sobre a compreensão da transformação da paisagem. A cidade de Altinópolis será objeto central de compreensão do conjunto de intervenções (técnica) já que uma cultura urbana se desenvolveu a partir da aglomeração de riquezas, conhecimento, e de diversas obras, o que distingue e faz com que este aglomerado se distancie do espaço natural.

Altinópolis, pequena cidade localizada no interior paulista e conhecida por orgulhar-se de sua bela paisagem desde os primórdios de sua ocupação. No segundo quartel do século

1 Doutoranda, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana (PPGEU), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

2 Prof. Dr. do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana (PPGEU), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

XIX, um aglomerado de pequenas casa e um tímido comércio se ajustou à bela paisagem assentada no Arraial de Nossa Senhora da Piedade do Mato Grosso, no extenso Planalto, próximo às escarpas da Formação Serra Geral, formação rochosa característica da região de Ribeirão Preto, Graças a essa localização podemos narrar a sua história por um viés espacial, buscando compreender a relação do espaço existente com a sua transformação.

Nesse movimento da sociedade sobre a superfície, a atuação no interior de seu processo histórico se dá pelo processo de conquista do ideal de civilidade, na formulação dos desejos de superação de condições iniciais alicerçada em uma forma de organizar e fixar os elementos no espaço. Exemplo disso, vemos que as formas naturais foram modificadas pelo cultivo (reflorestamento, desflorestamento, etc). Do mesmo modo, a escolha das plantas cultivadas, o desenho dos campos, a condução de canais de águas (agenciamento dos rios, irrigação) e o remodelação das encostas íngremes exprimem a influência social. A análise da paisagem nos permite entender o movimento do homem sobre a terra. Temos aqui um tempo histórico convertido em história do espaço. A paisagem está em constante transformação, o que implica considerar que os objetos sobre o meio físico. Concepção desta relação a partir da ideia de movimento. A relação cidade-natureza tem permeado ao longo das últimas cinco décadas, a maior parte das formulações teóricas sobre o espaço urbano, assim também, podemos perceber neste universo de pesquisa, as ciências que repousam sobre a compreensão da transformação da paisagem.

Todo esse processo de construção é equivalente à *desconstrução* da paisagem, soma se a isto, a inexorabilidade da desconstrução, então o homem basicamente desconstrói. Por *desconstrução* entendemos como “a produção de espaço através da técnica”. Tais técnicas são radicalmente diferentes em todos os tempos, o que incorre perguntar quais as regras implícitas ao conjunto de técnicas para transformação da cidade e do território, a partir de certo arco temporal.

Para Lefebvre, a periodização do tempo histórico divide a história do homem em três grandes eras: a era agrária, que se refere exploração do espaço e do tempo a partir de uma relação rito/mística; a era industrial, que se tem como consequência o espaço derivado do valor de troca; e a era urbana, por tratar especificamente da construção da sociedade urbana. Lefebvre considera que a urbanização está prenunciada desde o princípio. Desde os primeiros tempos da vida humana estiveram presentes as prática sociais da reunião e do encontro que caracterizam a forma urbana. A análise destas temporalidades pressupõe uma justaposição dos espaços constituídos especificamente em cada era e sua continuidade no tempo para a consolidação de movimentos da sociedade sobre o espaço.

A *desconstrução* é assim o instrumento de análise, de maneira que se possa reportar aos processos históricos oriundos da lógica de exploração do espaço e que a história é a história de construção do espaço pelo homem. O desconstruir é então colocado como postura, paradigma e nova orientação, para compreender na prática e teoricamente as possibilidades de interação dos objetos com seu meio social, econômico, estético e ambientalmente em movimento. Desconstruir espacialmente implica em uma mudança de olhar para com o objeto em estudo. Se por um lado, desconstrução é o modo de análise da “produção do espaço”, no sentido da compreensão da “supressão e emergência” de formas dispostas a atender às necessidades humanas, também podemos usar o conceito do sentido de interpretar partes do processo de produção espacial. Dissecar o objeto a medida que sejam possíveis novas leituras e cruzamentos das informações expostas ao fragmentar o objeto partindo da análise de seu contexto histórico.

Não apenas o processo histórico, mas a mudança na geografia torna o objeto fortemente sujeito a esta ação espaço-tempo, bem como a necessidade de renovação contínua das técnicas de modificação do espaço. Deste ponto, a dimensão geográfica destas transformações pode ser entendida como a dimensão humana da forma construída. Ao espaço são atribuídos valores de utilização simbólicos capazes de reforçar a dualidade paisagem natural e artificial. A nova crise incide no ponto nevrálgico de limites do uso dos espaços artificializados ao extremo e a inobservância das preexistências como objeto de análise. Como objeto de estudos tem-se a cidade de Altinópolis para que sejam apreendidos os efeitos da implantação de diferentes técnicas diante do quadro do processo civilizatório e da presença do homem neste espaço. Serão observadas neste contexto, as variações escalares na constituição da paisagem cultural no processo de introdução da técnica (BESSE, 2009).

## **2. CIDADE-PAISAGEM: REFLEXÕES ACERCA DE UM MÉTODO DE ANÁLISE DA PAISAGEM**

Altinópolis, cidade do interior paulista, é conhecida por orgulhar-se de sua bela paisagem desde os primórdios de sua ocupação. No terceiro quartel do século XIX, um aglomerado de pequenas casas e um tímido comércio se ajustaram a bela paisagem, assentada no Arraial de Nossa Senhora da Piedade, no extenso Planalto próximo as escarpas da Formação Serra Geral, formação rochosa característica da região de Ribeirão Preto.

Visconde de Taunay ao passar pela região a caminho da fronteira com o Paraguai, no ano de 1867, indo em direção ao campo de batalha da Guerra do Paraguai, descreveu o Povoado de Nossa Senhora da Piedade:

Um extenso planalto domina a serra, e nele se goza de atmosfera puríssima e ponto de vista encantador, em razão da disposição de outeiros mais baixos e pitorescamente dispostos que cercam o serrote. O olhar devassa grandiosa paisagem que se dilata em todos os sentidos a perder de vista. Só, de vez em quando, solitária palmeira destaca altanado e elegante stipite no amortecido fundo de horizontes distantes. Neste alto começa a formar-se uma povoaçãozinha que consta já de algumas casas de taipa, e denominar-se-á Arraial de Nossa Senhora da Piedade. O local é excelente, principalmente pela abundância da qualidade das águas que banham; entretanto as casas vão seguindo direções caprichosas, não presidindo à sua construção nenhuma consideração de alinhamento.

Visconde de Taunay, A Marcha das forças, 1867

Frequentemente, a visão do viajante, em meados do século XIX, estava preocupada com a delimitação de novas fronteiras e incursões conquistadoras do vasto território para o interior do continente. E neste sentido, fez suscitar a questão desta investigação da paisagem como um campo do conhecimento, a caminho de consolidar as bases teóricas de enfrentamento do problema.

Referência importante para a abordagem da pesquisa, o viajante ou o memorialista tem depoimentos no sentido da valoração do componente paisagem, normalmente, a paisagem natural, o que é de grande relevância.

Mas ao nos afastarmos do olhar apaixonado pelo belo, pela bela paisagem, resta nos compreender que a paisagem não é só o objeto físico, não deve ser confundida com o ambiente natural e nem com o território ou o país. A paisagem é uma construção cultural, é um signo ou um conjunto de signos, e que nela aglomeram impressões de uma cultura. Podemos então verificar que a fixação de grupos sociais em determinados lugares, fixação esta animada por uma intenção de conhecimento, resultam de intervenção, ou seja, de projeto sobre o território.

É fundamental compreender os tempos diferentes dentro dessa análise e que, em cada um desses tempos, vários campos disciplinares são acionados para dar conta de chegar a uma análise mais complexa. Tal conceituação é expandida incorporando a nova centralidade que o termo paisagem assumiu na construção formal da cidade: não mais uma relação cidade-cidade ou somente uma cidade-território, respondendo à lógica capitalista dos grandes fluxos, mas uma cidade-paisagem, em que os elementos da paisagem natural e agrária entram em cena para fazer parte dos valores de conformação da cidade e, por consequência, os instrumentos da arquitetura colaboram para a constituição da paisagem em um processo simbiótico

“Nem café, nem ferrovia”. Como primeiro *movimento* de ocupação do território do município de Altinópolis; município este localizado no interior do Estado de São Paulo, vemos em sua história, registros muito significativos dos primórdios da civilização do período pré-colonial. Tudo indica que a ocupação de seu sítio geográfico é anterior ao período de colonização europeia em território brasileiro, pois nele se encontram as Oficinas Líticas. As Oficinas Líticas segundo o CNSA (Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos) são sítios arqueológicos encontrados “em afloramentos rochosos de praias, beira de rios e lagoas”, e deixaram marcas no território, tais como sulcos e cavidades em rochas usadas para esculpir artefatos em pedra que constituem o que podemos chamar de a “primeira fábrica”, ainda nos primórdios da humanidade. A Oficina Lítica Itambé, que caracteriza-se por estar “a céu aberto e dentro da Caverna” (SP 179 da SBE), com uma área total de 1500m<sup>2</sup>, em solo arenoso, assim as Oficinas são do tipo “extração do arenito *cilicificado* por cima do topo da caverna”.

No meio rural, o desbaste de mata para o plantio de culturas exóticas, a *artificialização* de rios para represamento e drenagem de áreas de plantio, as sucessivas culturas implantadas conforme demandas do capital, somam-se à implantação dos trilhos da companhia de Estrada de Ferro São Paulo e Minas, objeto técnico que integra atividades desenvolvidas em várias cidades e regiões, articula as forças produtivas no espaço da cidade e, com isso, acelera o processo de urbanização, o que é evidente no caso paulista num momento marcante para a história de sua urbanização.

Este período está associado ao crescimento do chamado Complexo Cafeeiro, bem como para o desenvolvimento de atividades urbanas por ele estimuladas. Com enfoque no período ferroviário, pois acredita-se que este foi o período de maior modificação do meio natural, coloca-se a ferrovia como o eixo que alinha um conjunto de objetos em que são possíveis alguns aprofundamentos para compreensão deste processo de transformação. Como um segundo movimento para a análise, temos desconstrução espacial.

Alguns objetos serão isolados para, em primeira instância, serem observados os modos, métodos ou processos que foram utilizados para o desmonte da natureza em seu estado natural e constituição de um objeto artificial na configuração e reconfiguração do espaço

desconstruído. Neste segundo movimento, o conjunto de saberes técnico-científicos será articulado ao histórico do espaço do homem, possibilitando uma montagem histórico-geográfica do conjunto de elementos neste espaço.



**Figura 1: Ponte sobre o Rio Pardo. Estrada de Ferro São Paulo e Minas. Fonte: Núcleo do Centro Histórico de Altinópolis. À direita, imagem da ponte atualmente.**

Dentre os objetos possíveis de serem analisados para a verificação do processo metodológico de análise da desconstrução espacial no contexto do território de Altinópolis a ferrovia, as categorias de espaço gerados a partir da lógica de intervenção imposta pela Era Ferroviária (pontes, estações, antigas propriedades, conjunto de casas, trecho ferroviários e sua relação com a topografia, vegetação nativa), para então serem estabelecidas chaves de leitura para esta análise.



**Figura 2: Cachoeira do Córrego Mato Grosso. registra a passagem do trem sobre a cachoeira. Fonte: Arquivo pessoal**

Altinópolis encontra-se na rede de cidades do Estado de São Paulo e desta forma sua estrutura foi alterada com galpões, estação, conjunto de casas, comércio, e melhorias urbanas que sucederam a esta etapa. Passamos da etapa da produção manual dos artefatos, à produção fabril em algumas centenas de anos, e por vezes as ciências consideram esta passagem como representante do ideário de progresso. Progresso este que sufocou a nossa capacidade de reter na *memória* processos consagrados anteriormente. O homem, como ser coletivo, é o agente transformador do espaço, por excelência, e como obra coletiva,



tem-se a cidade. Contudo, há uma lenta transformação da *paisagem* natural em paisagem arquitetônica, verificada durante o processo de civilização, acumulação de disparidades da aplicação da técnica, importante para a delimitação dos períodos de análise do processo de transformação do espaço histórico-geográfico da cidade no seu espaço natural.

A percepção destas estruturas na cidade contemporânea requer agora um distanciamento crítico, requer a busca de novas formas de conceituação. Entendendo a memória como registro de estágio de civilização e aprimoramento de técnicas, desconstruir é desconstruir a informação no território. Algumas questões são indutoras da pesquisa, como por exemplo, aquilo que é apagado da memória é uma construção negativa? O discurso político do progresso é a ferramenta política de desconstrução da memória?

A questão do patrimônio no Brasil faz suscitar uma velha preocupação no enfrentamento das políticas de destinação de áreas degradadas. Em várias cidades brasileiras, existem milhares de imóveis que são parte do legado histórico destas cidades, portanto, encontram-se em áreas centrais, geralmente mais valorizadas no mercado imobiliário, e como seu contra-senso, encontram-se em estágio de total abandono. A compreensão do processo de deterioração e supressão de partes edificadas ou mesmo o abandono de áreas construídas, em meio ao ambiente urbano deve ser pensada a partir da análise de cada acontecimento, não como uma sucessão linear dos fatos ocorridos, mas, como processos articulados no quadro de forças em conjunção seletiva existente no presente (SANTOS 1997).

A cidade, mediadora ela própria das articulações entre o geral e o particular, coloca em evidência, através da sua forma, o movimento contraditório e conflituoso das transições sem, contudo, dissolvê-las (DUARTE 2006).

Em outras palavras, enquanto tais áreas mantêm-se obsoletas, desocupadas, a cidade constitui-se na paisagem desconstruída. Esta pesquisa tem como objetivo situar a constituição deste patrimônio no contexto social e econômico e sua relação com a história da técnica, entre outras disciplinas para que se estabeleçam chaves de leitura para valoração destas áreas e sua adequada nova destinação.

A transformação do espaço existente é a realização do trabalho humano a partir da utilização da tecnologia, bem como a evolução da técnica no sentido do aprimoramento de aparelhos e ferramentas que alteram a relação do homem com seu meio. Ao tomarmos como pressuposto teórico a desconstrução espacial, podemos confirmar uma história do espaço somada a história da ocupação da sociedade em um determinado lugar. Implica dizer que na transformação do espaço necessariamente passa pela desconstrução de um estágio no anterior desse lugar. Neste sentido, tudo é desconstrução.

### **3. PAISAGEM E PLANEJAMENTO: PREMISSAS PARA UMA GESTÃO DA PAISAGEM EM ALTINÓPOLIS**

Considerando a necessidade de que a gestão da paisagem passe a integrar as políticas públicas urbanas, um importante desafio, e contribuição que pretende este trabalho, é o de propor uma possibilidade para seu estudo, interpretação e avaliação da paisagem.

Para orientar as escolhas da política vigente em favor projeto de paisagem que prime pela mínima desconstrução do espaço, os estudos para o Plano Diretor do Município de Altinópolis se apoia na análise dos assentamentos paisagístico do território e segue uma abordagem que o município, não como um caso em particular, tem especificidades na desconstrução de sua paisagem. Considerar os estudos já elaborados para o tecido urbano da cidade foi imprescindível, mas contextualizar como referência para todo o território municipal o conjunto de estruturas equivale a destacar a relação entre os elementos

constituintes de sua paisagem para então analisa-las e definir formas de revalorizar as características de seu processo de transformação.

O Plano constitui-se no conjunto de diretrizes para construção de uma nova cidade. Nos projetos definidos para compor uma carta de projetos são destacados:

- i. Parque estrutural no córrego Mato Grosso, que tem como objetivo a recuperação da área permeável. Partindo da análise histórica do processo de transformação espacial, inclui-se uma ação drástica para garantir que os anos de supressão de reserva de natureza recobrem o espaço existente e estabeleçam novos parâmetros de projeto.
- ii. Estrutura mínima de articulação dos espaços públicos: propõem-se a integração dos espaços livres de edificação com os tecidos urbanos circundantes, para que se deem novas possibilidades de configuração do espaço urbano (relação entre traçado urbano, percursos, eixos, praças e espaços públicos), configurações dos espaços abertos e do verde (elementos de naturalidade, parques urbanos, jardins, percursos de pedestres e ciclovias). Ações integradoras e de recuperação das áreas do aterro sanitário “controlado”, revalorização das calçadas e áreas verdes de acompanhamento viário.
- iii. Recuperação do Patrimônio Cultural da Estrada de Ferro, com a proposta de um trem regional para ressignificação do patrimônio e de sua relação com as estruturas locais e regionais. Inclui-se a preservação do patrimônio arquitetônico ainda marcante na paisagem.

Os projetos desenvolvidos durante este período, visam a utilização do instrumento do projeto de paisagem afim de que se consiga a aproximação do conceito de modificação/transformação referindo-se principalmente às relações passíveis de serem instauradas entre artifício e natureza, e portanto, aos argumentos possíveis para uma análise das relações de modificação e/ou transformação de caráter mais especificamente urbano.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Atualmente, um projeto de paisagem requer maior dedicação a algumas temáticas e problemas, e, seu objetivo deve ser observar o papel do patrimônio natural e a paisagem como estímulo ao desenvolvimento territorial. Entre os objetos possíveis de serem analisados para a verificação do processo metodológico, a técnica de intervenção ao longo do tempo foram eleitas como a melhor forma de estabelecer chaves de leitura para fundamentar novas ações sobre o espaço no âmbito das Políticas de Desenvolvimento Urbano. O revelar a paisagem também contou com um quadro cognitivo de consulta à população para que os desejos e aspirações dessa comunidade fosse revalorizado como ferramenta para a constituição de destinações de seus usos. Tais consultas estão ligadas à agenda de atividades participativa junto a população. Estas consultas se deram no decorrer do ano de 2012 e foram feitas através da captura de imagens feitas pela própria população orientadas a identificar na cidade espaços com potencial de preservação, lugares de encontro, lugares com grande conflitos. A escuta à população, a observação e análise do padrões históricos, políticos e morfológicos de constituição da paisagem e a análise tecnicamente pertinente compõem e conforma o quadro orientador para a desconstrução mínima da paisagem.

## 5. REFERÊNCIAS

- BESSE , Jean-Marc. **Le gout Du monde** . Exercices de paysage. Actes sud/ ensp, 2009
- BESSE, jean-Marc. **Ver a terra**. Seis ensaios sobre a paisagem e a geografia. São Paulo, editora Perspectiva, 2006
- COSGROVE, Denis. **A Geografia está em toda a parte**: cultura e simbolismo nas paisagens humanas. In: CORRÊA, Roberto Lobato. ROSENDAHL, Zeny (orgs). Paisagem, tempo e cultura. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1998.
- DUARTE, C.F. Forma e movimento. Rio de Janeiro: Viana & Mosley e PROURB. 2006.
- GAMA, Ruy (Org.). **História da Técnica e da Tecnologia**: textos básicos. São Paulo: Edusp e T. A. Queiroz, Editor, 1985.
- MORIN, Edgar; KERN, Anne Brigitte. **Terra-pátria**. 4. ed. Porto Alegre: Sulina, 2003.
- SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço**: técnica e tempo, razão e emoção. São Paulo: Hucitec, 1997.
- VARGAS, Milton org. **História da técnica e da tecnologia no Brasil**. São Paulo, Editora da Universidade estadual Paulista, Centro estadual de Educação Tecnologia Paulo Souza, 1994.

# 04

# PLANEAMENTO REGIONAL E URBANO

Ambiente do espaço construído

Análise espacial

Clima e planeamento urbanos

Conforto ambiental em espaços urbanos

Ecologia urbana

Energia e planeamento urbano

Estatística espacial

Gestão ambiental

Gestão de infraestruturas

Inclusividade dos espaços urbanos

Integração entre uso do solo e transportes

Planeamento auxiliado por computador

Planeamento e gestão do uso do solo

Planeamento, organização e sustentabilidade em eventos

Planeamento sustentável

Qualidade de vida urbana

**Questões socioeconómicas**

Reabilitação ambiental urbana

Simulações ambientais

Sistemas de apoio à decisão

Sistemas de apoio ao planeamento

Sistemas de informação geográfica

Sustentabilidade em transportes

# CONTRASTES INTERPRETATIVOS ENTRE A MUSGUEIRA E A ALTA DE LISBOA – O PASSADO, O PRESENTE E O QUE ESPERAR DO FUTURO

Gonçalo Antunes, José Lúcio, Nuno Pires Soares, Rui Pedro Julião

## RESUMO

A presente comunicação pretende avaliar o desenvolvimento do *Plano de Urbanização do Alto do Lumiar* (PUAL), nomeadamente através da discussão do conjunto de intervenções que têm almejado o espaço actualmente conhecido como Alta de Lisboa. No presente trabalho os objectivos passam pela abordagem dos seguintes pontos: a) Período pré-PUAL: caracterizar o desenvolvimento e morfologia urbana dos bairros informais existentes; b) Período PUAL-presente: avaliar o desenvolvimento do PUAL (1998–presente) e analisar os resultados do realojamento da população e da recomposição socio-urbanística; c) Futuro: apontar estratégias e propor medidas que corrijam os problemas identificados. A relevância do trabalho prende-se com a aferição e avaliação de como uma intervenção baseada nos pressupostos de mistura social induzida e conceptualizada pela autarquia local é capaz de minorar - de forma efectiva -, os problemas dos seus residentes, através de processos de apropriação socio-espaciais.

## 1. INTRODUÇÃO

A presente comunicação pretende avaliar o desenvolvimento do Plano de Urbanização do Alto do Lumiar (PUAL), nomeadamente através da discussão do conjunto de intervenções que têm almejado o espaço actualmente conhecido como Alta de Lisboa.

O território actualmente conhecido como Alta de Lisboa passou na segunda metade do século XX de área de matriz rural para dar lugar a milhares de habitações precárias.

Entre 1960 e 1990 a concentração de habitações informais foi-se ampliando consideravelmente, concentrando-se nos bairros comumente denominados: Calvanas, Musgueira Norte, Musgueira Sul e Quinta Grande. No início dos anos 90 residiam neste espaço cerca de 10.000 indivíduos, uma das maiores aglomerações de barracas da Europa.

Em 1982 a Câmara Municipal de Lisboa lançou um Concurso Público Internacional com vista à transformação do território compreendido no presente objecto. Em 1998 o PUAL foi publicado em Diário da República, iniciando oficialmente o projecto da Alta de Lisboa.

O presente trabalho visa justificar se a existência de desequilíbrios locais se deve à dinâmica própria do subsistema social e, da mesma forma, pretende evidenciar quais as características específicas dos desequilíbrios. Para tal esta comunicação irá socorrer-se da discussão do conjunto de estratégias territoriais que desde 1998 têm almejado a correcção dos problemas sociais na Alta de Lisboa.

Com efeito, pretende-se compreender se a recomposição socio-urbanística realizada pelo Plano de Urbanização do Alto do Lumiar promoveu a inclusão dos habitantes realojados. Significa isto que se pretende aferir até que ponto uma intervenção programada e monitorizada pela autarquia (em parceria com um promotor imobiliário privado) foi capaz de minorar os desequilíbrios que existiam neste espaço através de processos de apropriação socio-espacial e mistura social induzida.

## 2. METODOLOGIA.

O trabalho iniciou-se pelo enquadramento teórico-conceptual e pela revisão da literatura nacional e internacional sobre o tema. Neste sentido, o enquadramento teórico-conceptual desenvolveu-se com a recolha e pesquisa bibliográfica, nomeadamente de artigos científicos nacionais e internacionais, livros, relatórios, trabalhos académicos e diversos documentos oficiais e orientadores da União Europeia.

No que respeita à metodologia adoptada para o caso de estudo, este iniciou-se pela realização de uma ampla pesquisa documental, tendo sido utilizados diversos documentos, entre os quais livros, trabalhos académicos, relatórios oficiais e pesquisa audiovisual no arquivo fotográfico da Câmara Municipal de Lisboa.

No que respeita a actividades mais concentradas, foram efectuados dezenas de encontros e reuniões com os *stakeholders*. Desta forma, entre 2010-14 foram estabelecidos contactos com os seguintes intervenientes locais: Associação de Moradores do Bairro das Calvanas (AMBC); Associação de Residentes do Alto do Lumiar (ARAL); Associação para a Valorização Ambiental da Alta de Lisboa (AVAAL); Associação Viver Lisboa (AVL); Câmara Municipal de Lisboa (CML); Departamento de Informação Geográfica da CML; Equipa de Projecto do Programa Local de Habitação da CML; Grupo de trabalho BIP/ZIP da CML; Unidade de Intervenção Territorial Norte (UITN) da CML; Unidade Planeamento Alta de Lisboa (UPAL) da CML; Vereadora da Habitação e Assuntos Sociais da CML; Casa da Europa do Distrito de Lisboa (CEDL); Centro de Saúde da Alta de Lisboa; Centro de Saúde do Lumiar; Centro Social da Musgueira (CSM); Gestão de Bairros Municipais de Lisboa (GEBALIS); Grupo Comunitário da Alta de Lisboa (GCAL); Instituto de Solidariedade e Cooperação Universitária (ISU); K'CIDADE – Alta de Lisboa; Santa Casa de Misericórdia de Lisboa – Secção Norte; Sociedade Gestora da Alta de Lisboa (SGAL); Tiago Figueiredo (realizador do documentário “*Vizinhos*”).

A escolha destes intervenientes locais deveu-se aos seguintes factores: a) demonstração de disponibilidade e interesse para participar em reuniões e entrevistas com a equipa de investigação; b) interesse no presente projecto; c) disponibilidade de informação de qualidade e próxima da realidade local; d) escolha de intervenientes locais que garantissem um leque alargado de dimensões, designadamente: entidades oficiais (Câmara Municipal, Empresas Municipais, Centros de Saúde, Equipamentos Escolares, etc.), associações de antigos moradores, grupos comunitários (de valorização urbana, social, ambiental, cultural, etc), entidades de solidariedade social, empresas privadas e outro tipo de intervenientes locais.

Os contactos traduziram-se em cerca de 20 entrevistas e reuniões, às quais se deve adicionar a realização de diversos questionários. Estas actividades com os intervenientes locais foram realizadas em diferentes moldes, destacando-se as seguintes variantes: i)

reuniões e entrevistas individuais com os líderes das entidades; ii) questionários individuais (via mail) aos líderes das entidades; iii) participação presencial nas reuniões regulares das entidades; iv) participação presencial nas reuniões quinzenais inter-entidades; v) pedido de informações específicos (via mail ou presencial) na área de actuação da entidade; vi) recolha de depoimentos de antigos moradores, onde descrevem as condições das habitações de vida e das habitações até à década de 90 do século XX; vii) recolha de depoimentos de moradores realojados.

Das acções realizadas no terreno, destaca-se ainda o trabalho de campo realizado desde 2010. O trabalho de campo tem sido um factor importante para perceber o ambiente do território estudado, assim como o seu quotidiano e evolução como espaço urbano. Neste sentido, têm sido realizadas entrevistas e inquéritos ocasionais com diversos moradores, que permitem compreender de forma espontânea quais os problemas mais preocupantes e urgentes que os habitantes identificam no espaço onde vivem e habitam.

Trabalhou-se ainda com dados estatísticos, nomeadamente com os dados do Recenseamento de 2011 (do Instituto Nacional de Estatística). Fez-se ainda análise de cartografia histórica referente às décadas de 50, 60 e 70 do século XX, tendo a cartografia sido disponibilizada/produzida pela Câmara Municipal de Lisboa e pelo Instituto Geográfico do Exército português.

De forma a facilitar a análise dos resultados do presente projecto, foram elaborados diversos layouts que complementam as descrições em texto corrido. Os layouts criados permitem interpretações baseadas na análise visual, facilitando a compreensão das análises descritas.

### **3. ALTA DE LISBOA – O CASO ESTUDO**

O caso de estudo pretende responder aos seguintes pontos:

- a) Caracterização do sistema local (*i.e* transformação da *Musgueira* na *Alta de Lisboa*);
- b) Identificar as imperfeições do sistema local (*i.e* pobreza, exclusão, marginalização, segregação);
- c) Perceber em que medida o sistema foi alvo de políticas públicas (*i.e* Plano de Urbanização focado na recomposição do espaço, no (re)alojamento e na miscigenação);
- d) Quais as estratégias de justiça socio-espacial que foram implementadas (*i.e* propostas para reduzir os novos problemas);

#### **3.1 Caracterização do objecto**

O objecto de estudo localiza-se no limite Norte do concelho de Lisboa.

Limita a Norte com o concelho de Loures, a Este com o Aeroporto Internacional de Lisboa, a Sul com a Segunda Circular e a Oeste com o eixo rodoviário Norte-Sul e a Alameda das Linhas de Torres (Figura 1).

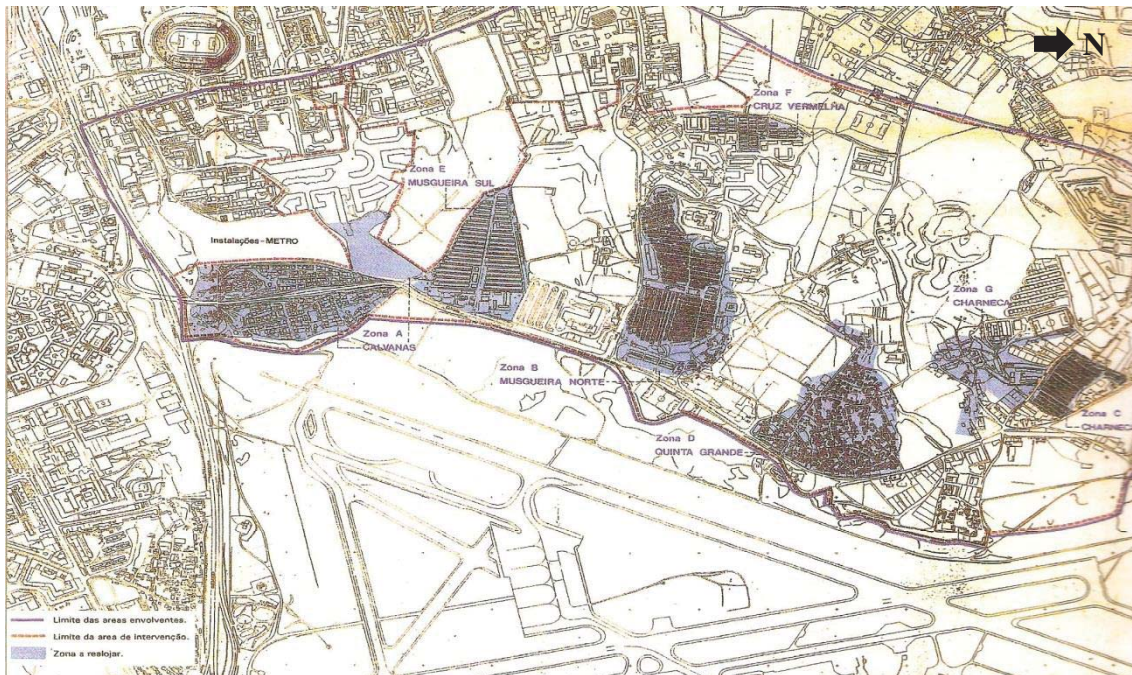


**Figura 1 – Enquadramento do objecto estudo**

Analisando historicamente o cenário paisagístico do objecto, destaca-se na primeira metade do século XX uma matriz predominantemente rural.

Na segunda metade do mesmo século a área de matriz rural deu lugar a habitações precárias que se aglomeraram em pequenos núcleos, comumente denominados: *Bairro da Musgueira Sul*, *Bairro da Musgueira Norte*, *Bairro das Calvanas*, *Bairro da Cruz Vermelha*, *Bairro da Charneca/Quinta do Louro* e o *Bairro da Quinta Grande* (Figura 2).





**Figura 2 – Representação espacial dos antigos bairros: Calvanas, Musgueira Sul, Musgueira Norte, Cruz Vermelha, Quinta Grande e Charneca. SGAL (2005:44).**

Neste período todo este espaço era constituído por grande heterogeneidade social. Nestes bairros habitavam famílias vítimas de efemeridades (*i.e* desalojados por catástrofes naturais e desalojados coercivos pela autarquia local), mas também recém-chegados à capital por via do êxodo rural e, mais tarde, dos PALOP.

A heterogeneidade era ainda visível pelas diferentes origens geográficas, culturais e étnicas dos habitantes. Não obstante a diversidade presente, todos os habitantes convergiam na incapacidade financeira para adquirir uma habitação mais adequada na cidade de Lisboa.

### **3.2 Imperfeições do sistema local (prévias à intervenção)**

De acordo com a Santa Casa da Misericórdia de Lisboa, o território da actual Alta de Lisboa conheceu “*a partir do final da II Guerra Mundial uma inflexão dramática do modo de vida rural para uma estrutura populacional de operários não qualificados, vendedores ambulantes, prestando as mulheres serviços de limpeza na zona de Alvalade. Esta alteração é acompanhada por um aumento extraordinário do número de habitantes, que passa de 3.302 no Censo de 1960 para 7.538 no Censo de 1970, agrupando, já nessa década, migrantes vindos de outras zonas de Lisboa (em virtude da Ponte 25 de Abril), das Beiras e das ex-colónias africanas*” (SGAL, 2005:28).

No que se refere em concreto às imperfeições socioeconómicas endógenas ao sistema, apresentavam-se nestes bairros precários fenómenos cumulativos, como a pobreza, exclusão, segregação e estigmatização (*cf.* Antunes, *et al.* 2013:13).

Os habitantes destes bairros sofriam de diversas problemáticas associadas à pobreza urbana, como o “*acesso limitado ao mercado de trabalho, condições de vida inadequadas, habitações insalubres, carência de equipamentos colectivos, (...) riscos higiénico-sanitários*” (Antunes, 2012a:85).

Além da pobreza urbana, os habitantes destes bairros sofriam de questões associadas à exclusão social, como “*exclusão do mercado de trabalho (levando ao desemprego de longa duração, precariedade e salário de pobreza); estigmatização (...); guetização; precariedade habitacional; exclusão dos serviços públicos elementares (...); relações sociais fracas (como resultado das limitações que os indivíduos enfrentavam na sua mobilidade); [dependência da segurança social]; alienação de representações simbólicas positivas*” (Antunes, 2012a:85).

Da mesma forma, pode considerar-se que os habitantes destes bairros abarracados encontravam-se espacialmente segregados, estando “*as comunidades relativamente isoladas e marginalizadas em relação à cidade de Lisboa. Construídos numa perspectiva provisória e clandestina, os bairros (...) funcionavam como buracos de pobreza, locais ideais para a assimilação da cultura de pobreza, pequena criminalidade e marginalidade*” (Antunes, et al. 2013:14).

### **3.3 O Plano de Urbanização do Alto do Lumiar (PUAL)**

No âmbito da recomposição do espaço actualmente conhecido por Alta de Lisboa, a Câmara Municipal de Lisboa (CML) lançou em 1982 um Concurso Público Internacional com vista a celebração de uma Parceria Público Privada (PPP).

Ao supracitado Concurso estava subjacente a elaboração execução de um Plano de Urbanização (PU). A CML concebeu com a entidade vencedora do concurso – a Sociedade Gestora da Alta de Lisboa (SGAL) – uma PPP.

Apesar do Concurso Público Internacional datar de meados dos anos 80, o Plano de Urbanização do Alto do Lumiar (PUAL) apenas foi publicado em Diário da República a 27 de Outubro de 1998.

O PUAL definiu os limites temporais do projecto. As contrapartidas em espécie (da SGAL) deveriam estar concluídas até ao final de 2010 e o edificado habitacional em 2015.

Contudo, e perante os atrasos do projecto, em 2011 o PUAL foi monitorizado pela CML, passando a data limite para a entrega das contrapartidas em espécie para 2020, do edificado habitacional para 2030, e da comercialização para 2035.

A população estimada para a área correspondente ao PUAL (3 829 883 m<sup>2</sup>) é de aproximadamente 59 000 habitantes<sup>1</sup>.

O desenho original do PUAL, marcado pela mistura social induzida, encontra-se exposto na Figura 3.

---

<sup>1</sup> Este valor perfaz 12,56% da população residente na cidade de Lisboa segundo os dados do Censos de 2011.



**Figura 3 – Recomposição do Espaço. Planta original do PUAL. (SGAL, 2005:49).**

### **3.4 Mistura social induzida**

O realojamento da população que residia nas habitações abarracadas envolveu diversas entidades públicas e privadas. O processo de realojamento começou a ser delineado na década de 80 e terminou em 2007, tendo actualmente desaparecido os traços dos antigos bairros.

Deve destacar-se que o realojamento da Alta de Lisboa foi concretizado apostando na miscigenação. Dito de outro modo, verifica-se a existência de edifícios de cariz social e, paralelamente, habitações dirigidas a classes com poder económico.

Deve destacar-se que “*a natureza do projecto da Alta de Lisboa assenta na integração dos bairros sociais, incluindo-os no perímetro de um vasto e ambicioso empreendimento. Neste espaço coexistirão - finalizada a intervenção -, usos urbanísticos variados, tipologias de habitação diferenciadas, áreas de equipamentos, transportes públicos, terciário e áreas verdes de recreio. Em suma, poder-se-á considerar que, do ponto de vista retórico e do desenho urbano, a Alta de Lisboa potencia a mistura social induzida, promovendo o fortalecimento do tecido social através do convívio quotidiano num bairro que é comum a todos*” (Antunes, 2012a:120)

### **3.5 Empreendimento – análise e diagnóstico**

No que respeita em concreto ao empreendimento, segundo a SGAL a Alta de Lisboa consubstancia-se num “*investimento total de cerca de 1.100.000.000 de Euros, 300 hectares de terreno, 2.500.000m<sup>2</sup> de construção, 20.750 fracções, 60.000 residentes, 500.00m<sup>2</sup> de terciário composto por centros comerciais, escritórios, hotéis, e centros de mercadoria, 4 estações de Metro, 3 grandes parques, 70 hectares de zonas verdes, 20 recintos desportivos, 21 escolas, creches, centros de ocupação de tempos livres, centros de dia, lares de 3<sup>a</sup> idade, centros culturais, centros de juventude, esquadras de polícia,*

*quartéis de bombeiros, 25 km de rede viária, criação de cerca de 7.000 postos de trabalho, cerca de 11.000 famílias realojadas e demolição ou requalificação de todas as zonas degradadas” (SGAL, 2005:10).*

Considerando as palavras da SGAL, deve-se analisar como o PUAL tem sido implementado pela entidade privada até ao presente (Tabela 1).

**Tabela 1 - Previsão e concretização do PUAL**

	Previsto	Concretizado	
		2008	2009
<b>Fogos</b>	18 700	41%	-
<b>Habitantes</b>	59 000	40%	-
<b>Equipamentos</b>	163	22%	-
<b>Espaços verdes</b>	486 000m <sup>2</sup>	-	60%

Considerando os limites temporais balizados no PUAL<sup>2</sup>, fica claro que o empreendimento encontrava-se em 2008 pouco desenvolvido, sendo o atraso especialmente evidente na edificação dos equipamentos colectivos (Figura 4).



**Figura 4 - Ortofotomapa da área de intervenção. Maio de 2007 (CML, 2009:74)**

Deve-se assinalar que no final do projecto prevê-se que os residentes das habitações sociais representem cerca de 23% da população, respeitando os restantes 77% aos habitantes dos

<sup>2</sup> As datas limites iniciais apontavam para a entrega de contrapartidas em espécie em 2010 e a construção do edificado para venda-livre até 2015. Dado o lento desenvolvimento do projecto, as datas-limite inicialmente estipuladas foram ampliadas pela CML em 2011, estando estipulada a entrega de contrapartidas em espécie em 2020, a construção do edificado de venda-livre em 2030, e a comercialização até 2035.

alojamentos para venda-livre. No entanto, em 2008 existia um equilíbrio entre os habitantes das duas tipologias (habitantes realojados 45% e de venda-livre 55%).

Actualmente o desenvolvimento do PUAL estagnou, existindo grandes blocos de edifícios parcialmente construídos e assim deixados à merce dos elementos naturais.

### **3.6 Imperfeições do sistema local (após a intervenção)**

Desde logo, é possível afirmar que a recomposição socio-urbanística potenciou alterações de grande relevância. Estas alterações estão sobretudo ligadas às condições higiénico-sanitárias das habitações.

No que se refere à comunicação entre habitantes, constata-se que a relação/comunicação entre os indivíduos dos blocos sociais e do edificado de venda-livre é reduzido. Actualmente, não existindo comunicação entre as partes, “*apenas existe um espaço (parcialmente) requalificado urbanisticamente, não tendo a proximidade geográfica correspondência com proximidade social*” (Antunes, et al, 2013:18).

Importa também notar que os blocos sociais mostram sinais de degradação, estando as fachadas comumente grafitadas e danificadas. Por comparação com os blocos sociais, o edificado para venda-livre apresenta-se com arquitectura sofisticada, logradouros cuidados e fachadas com conservação satisfatória.

No mesmo sentido, existe na Alta de Lisboa diferenciação na qualidade dos espaços públicos e mobiliário urbano (*i.e* iluminária, pavimento, passagens de peões, paragens de autocarro, entre outros), sendo a qualidade e sofisticação dos materiais influenciada pela proximidade ao edificado venda-livre. Embora estes elementos possam ser frequentemente considerados como triviais, são extremamente relevantes pela experiência sensorial e simbólica que aduzem aos residentes e visitantes.

Actualmente encontram-se na Alta de Lisboa diversos vazios de separação. Desta forma, existem diversos espaços de descontinuidade que segregam espacialmente alguns dos blocos sociais, promovendo cenários de guetização e marginalização.

### **3.7 Como responder às imperfeições do sistema local**

Durante algumas décadas “*a habitação social (...) [surgiu] para uns e outros como um remédio para todos os males (...)*”(Rémy, et al, 2004:57). No entanto, como indica o conhecimento empírico, a habitação social está longe de funcionar como panaceia urbanística e social.

A inclusão de uma população que estava à partida excluída em vários domínios traduz-se num caminho repleto de obstáculos. Como é manifestamente notório, o realojamento serve essencialmente para transferir os problemas socioeconómicos dos bairros precários para os bairros sociais, consubstanciando-se, portanto, numa medida imprescindível mas que não deve ser materializada singularmente.

Recentemente, o planeamento e urbanismo têm vindo a realçar a dimensão da sustentabilidade social, emergindo a consciencialização de reformar as intervenções de realojamento e habitação social.

Neste sentido, percebe-se que para resolver os problemas socioeconómicos e de comunicação entre as diferentes comunidades são necessários esforços transdisciplinares.

De forma a melhorar a qualidade de vida dos cidadãos deste território lisboeta, o poder local deveria assumir a coordenação de grupos de trabalho/comissões que promovessem a discussão à volta dos seguintes pontos estruturais: a) espaços verdes; b) espaços públicos; c) rede de transportes; d) inserção profissional; e) cultura; f) educação; g) segurança; h) habitação; i) comércio local; j) apoio social;

A discussão deveria englobar instituições públicas, privadas, grupos comunitários/moradores mas, fundamentalmente, compreender e entusiasmar a população da Alta de Lisboa.

Neste sentido, a ligação com o poder local seria essencial, para que as conclusões das comissões fossem realmente colocadas em prática. Desta forma, existira uma ligação estreita entre os problemas da população e a CML, num ambiente que propiciasse a reunião e debate dos temas de interesse comuns.

Não obstante o referido anteriormente, parece-nos hoje fundamental garantir a promoção dos seguintes pontos: i) assegurar a conservação satisfatória dos blocos sociais; ii) diminuir as assimetrias existentes dos espaços públicos e mobiliário urbano; iii) promover o comércio local; iv) incentivar a instalação de empresas privadas; v) promover actividades socioculturais que envolvam as diferentes comunidades; vi) promover actividades desportivas, socioculturais e educacionais para os mais jovens; vii) promover actividades de ocupação para os seniores; viii) pressionar a SGAL no sentido da concretização dos equipamentos colectivos; ix) monitorizar a criminalidade; x) dar continuidade ao trabalho dos grupos comunitários; xi) reforçar a identidade do bairro; xii) transformar os espaços de descontinuidade que fragmentam o território e segregam determinados bairros sociais;

Por fim, deve-se levantar a questão da viabilidade comercial do projecto. Caso se viesse a perceber que o modelo comercial instituído no Plano de Urbanização está falido a longo prazo, não se deve perder a oportunidade para reinventar o Plano, numa perspectiva que idealize novas amplitudes e não se reveja na ortodoxia imobiliária dominante. Seria essencial procurar soluções inovadoras, criativas e progressistas, associadas às premissas do desenvolvimento social sustentável e na criação de visões vanguardistas de urbanidade, sociedade e civilidade.

#### **4. RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS**

De forma a sintetizar o presente artigo, efectiva-se a questão: *de que forma as condições dos recursos locais e a articulação do sistema institucional contribuiu para a intervenção na Alta de Lisboa?*

É indiscutível que as condições ao nível dos recursos locais e da articulação institucional eram extremamente diminutas no período anterior à intervenção. O sistema local encontrava-se altamente fragilizado, podendo ser caracterizado pelos diversos desequilíbrios sociais existentes no sistema.

A intervenção do PUAL permitiu transitar para um sistema institucionalmente mais coeso, demonstrando a importância das decisões políticas e urbanísticas para a coesão dos sistemas urbanos. A intervenção tem promovido a melhoria das condições e o desenvolvimento dos recursos locais ao nível humano e associativo.

A médio e longo prazo prevêem-se diversas implicações:

- a) Implicações endógenas ao sistema (*i.e.* apesar das melhorias significativas, o sistema não tende para a coesão social e territorial; tal situação pode dificultar desenvolvimentos positivos, especialmente no que respeita à comunicação entre as diferentes comunidades e, por outro lado, a manutenção da situação marginal de determinada população);
- b) Implicações exógenas (*i.e.* a intervenção urbanística da Alta de Lisboa não teve até hoje repercussões visíveis no sistema urbano da restante cidade; a ausência de desenvolvimentos positivos (e, eventualmente, futuros desenvolvimentos negativos), podem potencializar tensões no sistema urbano da cidade, em especial no que respeita à criação de novos guetos e num ambiente de subúrbio-dormitório no qual a Alta de Lisboa poderá inadvertidamente cair).

De forma a corrigir algumas das imperfeições encontradas no sistema, é necessário assegurar novas dimensões e estratégias, designadamente a auscultação dos habitantes, comissões de moradores, grupos comunitários, entre outros, de forma a encontrar as reais inquietações da população.

A aposta num Plano orientado para a miscigenação é um exemplo que merece réplica das entidades públicas. Entendemos que o caminho para uma sociedade menos desigual faz-se apostando na inclusão socio-espacial de diferentes grupos sociais e étnicos.

O caminho para fazer cidade nestes moldes nunca será fácil, até porque a integração é um processo contínuo, onde a variável temporal surge como um elemento nevrálgico, num processo de aculturação prolongado e, fundamentalmente, indeterminado.

## **5. AGRADECIMENTOS**

A elaboração do presente trabalho não teria sido possível sem a disponibilidade de diferentes intervenientes e indivíduos, que aqui indicamos (ordem alfabética): Aida Ferreira (Responsável de Enfermagem do Centro de Saúde do Lumiar); Ana Cristina Coelho (CML: UPAL e UITN); Ana Sores (FCSH-UNL); Carina Monteiro (FCSH-UNL); Carlos Henrique (FCSH-UNL); Constante Silva Rodrigues (CSM); Cristina Morais (AVAAL); Helena Correia (GEBALIS); Helena Correia (GEBALIS); Helena Roseta (Vereadora da Habitação da Câmara Municipal de Lisboa); João Paulo Marques (GEBALIS); Jorge Cancela (AVAAL); José Almeida (ARAL); Manuel Meirelles (AMBC); Maria Teresa Craveiro (Coordenadora da Equipa de Projecto do Programa Local de Habitação Câmara Municipal de Lisboa); Paula Mendes (ISU); Paula Mendes (ISU); Sónia Garcia (FCSH-UNL); Tiago Figueiredo (realizador do documentário “Vizinhos”); Tiago Ribeiro (GCAL);

## REFERÊNCIAS

Antunes, Gonçalo (2012a), *Da Integração Urbanística à Inclusão Social – Recomposição do espaço na Alta de Lisboa*. Lisboa, FCSH / UNL, Dissertação de Mestrado em Gestão do Território;

Antunes, Gonçalo (2012b), “*Da integração urbanística à integração social: mito ou realidade?*” **Respuestas de la Geografía Ibérica a la crisis actual**, XIII Colóquio Ibérico de Geografia, Santiago de Compostela, Meubook, pp. 817-827;

Antunes, Gonçalo. Lúcio, José. Simões, Ricardo (2013), “*As cidades como sistemas (im)perfeitos: mitigação dos problemas sociais na cidade de Lisboa*” **19th APDR Congress Place- Based Policies and Economic Recovery**. Universidade do Minho. Braga (em prelo);

CML, (1967), *Habitação social na cidade de Lisboa – 1959-1996*, Lisboa, Câmara Municipal de Lisboa;

CML. (2009). *Relatório de monitorização do Plano de Urbanização do Alto do Lumiar (1998-2008)* – Versão Preliminar. n/a. n/a;

David, Mike (2006), *Planet of Slums*, New York, Verso Books;

Eastwood, Carolyn (2002), *Near West Side stories: struggles for community in Chicago's Maxwell Street Neighborhood*, Chicago, Lake Claremont Press;

Hove, Erik Van (2001), *Networking neighborhoods (social problems and social issues)*, South Carolina, University of South Carolina Press;

Jessop B. (1997), “Capitalism and its future: remarks on regulation, government and governance”. *Review of International Political Economy*, Vol. 4, nº 3, 561-581;

Melo J. (2005), A Problemática e as Políticas de Desenvolvimento Local. in Costa, José Silva (coord.), Coimbra, *Compêndio de Economia Regional* - APDR;

SGAL (2005), *Alta de Lisboa: o presente e o futuro*, Lisboa, Sociedade Gestora da Alta de Lisboa;

Walljasper, Jay (2007), *The great neighborhood book: a do-it-yourself guide to placemaking*, Canadá, Lake Claremont Press;



# MODELAÇÃO DE INDICADORES SOCIOECONÓMICOS – EXPLORAÇÃO DE COMPOSIÇÕES ESPACIAIS NA CIDADE DE LISBOA

Gonçalo Antunes, José Lúcio, Nuno Pires Soares, Rui Pedro Julião

## RESUMO

A presente comunicação propõe o estudo dos desequilíbrios socioeconómicos na capital de Portugal, pretendendo responder de forma exploratória à questão: *qual a expressão espacial da desigualdade na cidade de Lisboa*. Neste contexto, procura-se definir em que medida a heterogeneidade social se expressa no território, procurando identificar concentrações espaciais de populações análogas. Desta forma, é objectivo *mapear* a distribuição espacial da população lisboeta, procurando *clusters* socioeconómicos representativos de homogeneidade no contexto da complexidade urbana. A perspectiva da presente investigação é eminentemente geográfica e espacial, procurando-se apurar a dinâmica e matriz territorial dos diversos indicadores utilizados.

## 1. INTRODUÇÃO

É amplamente reconhecido que nas últimas décadas foram mobilizados avultados investimentos no nosso país de forma a promover maior equidade e coesão social. No entanto, e não obstante as significativas transformações culturais e socioeconómicas, continuamos a viver numa sociedade assimétrica e socialmente desequilibrada, fenómeno especialmente evidente nos espaços urbanos.

Autores como Edward Soja, Henri Lefebvre e David Harvey têm trabalhado sobre o conceito do *direito à cidade* (de Lefebvre) numa perspectiva à qual Soja deu espacialidade nos seus trabalhos sobre *justiça espacial*. Desta forma, estes autores têm reflectindo sobre a distribuição da população no espaço urbano, e em particular no acesso dos mais desprovidos, aos serviços e oportunidades oferecidos pela cidade.

Na verdade, sendo o terreno urbano escasso, o seu valor tende a aumentar face ao incremento da procura, determinado pelo crescimento das cidades, quer em residentes, quer em actividades económicas.

Para segmentos importantes da população não resta alternativa senão alojar-se nos prolongamentos periféricos e áreas de menor interesse, onde o preço da habitação é mais acessível.

O presente trabalho pretende, precisamente, analisar a matriz socioeconómica da cidade de Lisboa, *retractando* a cidade espacialmente, permitindo a compreensão da mesma e avançado no conhecimento socio-espacial do território endógeno aos limites administrativos.

## 2. METODOLOGIA

Os dados utilizados no presente trabalho fazem parte da informação definitiva disponibilizada pelo Instituto Nacional de Estatística referente ao Recenseamento Geral da População de 2011. No presente caso, a informação foi recolhida ao nível da subsecção estatística, para a totalidade dos limites administrativos da cidade de Lisboa.

Os indicadores empregados são aqueles que de acordo com a literatura especializada ajudam a definir de forma mais clara as desigualdades espaciais (*i.e* indicadores demográficos; habitacionais (edificado e alojamentos); educacionais; empregabilidade; mercado de trabalho; culturais, entre outros).

Para os resultados expostos foram excluídas da análise as subsecções com valores inferiores a 10 habitantes por hectare<sup>1</sup>.

Os resultados seguiram a seguinte conceptualização:

Densidade Populacional (DP): devido à reduzida dimensão das subsecções (muitas delas com menos de 1km<sup>2</sup>), optou-se pela densidade populacional calculada em habitantes por hectare (Equação 1).

$$DP = \frac{\text{Indivíduos residentes}}{\text{hectares}} \quad (1)$$

Índice de dependência de idosos (IDI): traduz a relação entre a população idosa (com mais de 64 anos) e a população em idade activa (entre os 20 e os 64 anos). No presente caso optou-se por expressar o resultado em percentagem (Equação 2).

$$IDI = \left(\frac{a}{b}\right) \times 100 \quad (2)$$

Onde:

*a*: Indivíduos residentes com idade igual ou superior a 65 anos;

*b*: Indivíduos residentes com idade entre 20-64 anos.

Índice de Dependência de Jovens (IDJ): traduz a relação entre a população jovem (até 19 anos) e a população em idade activa (entre os 20 e os 64 anos). No presente caso optou-se por expressar o resultado em percentagem (Equação 3).

$$IDJ = \left(\frac{a}{b}\right) \times 100 \quad (3)$$

Onde:

*a*: Indivíduos residentes com idade entre 0 e 19 anos ( $\sum$  indivíduos residentes com idade entre os 0-4 anos; 5-9 anos; 10-13 anos; e 14-19 anos);

*b*: Indivíduos residentes com idade entre 20-64 anos.

---

<sup>1</sup> A exclusão corresponde a 514 subsecções (14% do total de subsecções de Lisboa), a cerca de 3 950 hectares ( $\pm$  40% da área total da cidade) e a 4 700 indivíduos ( $\pm$  0,9% da população residente).

Índice de Dependência Total (IDT): traduz a relação entre a população jovem e idosa e a população em idade activa. No presente caso optou-se por expressar o resultado em percentagem (Equação 4).

$$IDT = \left(\frac{a+b}{c}\right) \times 100 \quad (4)$$

Onde:

*a*: Indivíduos residentes com idade entre 0 e 19 anos ( $\Sigma$  indivíduos residentes com idade entre os 0-4 anos; 5 - 9 anos; 10 - 13 anos; e 14-19 anos);

*b*: Indivíduos residentes com idade superior a 64 anos;

*c*: Indivíduos residentes com idade entre 20-64 anos.

Percentagem da população com o Ensino Superior (PES): para chegar ao resultado da percentagem de população com o Ensino Superior utilizou-se o total de indivíduos residentes com idade igual ou superior a 25 anos (Equação 5).

$$PES = \left(\frac{a}{b}\right) \times 100 \quad (5)$$

Onde:

*a*: Indivíduos com curso superior completo;

*b*: Indivíduos residentes com mais de 25 anos ( $\Sigma$  indivíduos residentes com idade entre 25-64 anos; superior a 64 anos).

Percentagem da população que já concluiu os estudos com o 1º Ciclo Ensino Básico (*i.e* Ensino Primário) (PEB): para chegar ao resultado da percentagem de população com o 1º Ciclo Ensino Básico utilizou-se o total de indivíduos residentes com idade igual ou superior a 10 anos (Equação 6).

$$PEB = \left(\frac{a}{b}\right) \times 100 \quad (6)$$

Onde:

*a*: Indivíduos residentes com o 1º ciclo do Ensino Básico completo;

*b*: Indivíduos residentes com mais de 10 anos ( $\Sigma$  indivíduos residentes com idade entre 10-13; 14-19 anos; 20-64 anos; superior a 64 anos).

Percentagem da população sem saber ler nem escrever (PSLE): para chegar ao resultado da percentagem sem saber ler nem escrever utilizou-se o total de indivíduos residentes com idade igual ou superior a 10 anos (Equação 7).

$$PSLE = \left(\frac{a}{b}\right) \times 100 \quad (7)$$

Onde:

*a*: Indivíduos residentes sem saber ler nem escrever;

*b*: Indivíduos residentes com mais de 10 anos ( $\Sigma$  Indivíduos residentes com idade entre 10-13; anos; 14-19 anos; 20-64 anos; superior a 64 anos).

Percentagem de indivíduos residentes empregados no sector primário (PSP) (Equação 8):

$$PSP = \left(\frac{a}{b}\right) \times 100 \quad (8)$$

Onde:

*a*: Indivíduos residentes empregados no sector primário;

*b*: Indivíduos residentes empregados;

Percentagem de indivíduos residentes empregados no sector secundário (PSS) (Equação 9):

$$PSS = \left(\frac{a}{b}\right) \times 100 \quad (9)$$

Onde:

*a*: indivíduos residentes empregados no sector secundário;

*b*: indivíduos residentes empregados;

Percentagem de indivíduos residentes empregados no sector terciário (PST) (Equação 10):

$$PST = \left(\frac{a}{b}\right) \times 100 \quad (10)$$

Onde:

*a*: Indivíduos residentes empregados no sector terciário;

*b*: indivíduos residentes empregados;

Percentagem de edifícios anteriores às seguintes datas: 1919, 1945, 1960 ( $E\chi_1$ ) (Equação 11), e entre 2001 e 2011 ( $E\chi_2$ ) (Equação 12):

$$E\chi_1 = \left(\frac{a}{c}\right) \times 100 \quad (11)$$

$$E\chi_2 = \left(\frac{a+b}{c}\right) \times 100 \quad (12)$$

Onde:

*a* e *b*: edifícios construídos antes  $\chi$  (indicadores utilizados: edifícios construídos antes de 1919; 1919 – 1945; 1946 – 1960; 1961 – 1970; 1971 – 1980; 1981 – 1990; 1991 – 1995; 1996 – 2001; 2001 – 2005; 2006 - 2011);

*c*: edifícios clássicos;

Alojamentos por edifício (AE) (Equação 13):

$$(AE):AE = \left(\frac{a}{b}\right) \quad (13)$$

Onde:

*a*: alojamentos clássicos de residência habitual;

*b*: edifícios clássicos;

Percentagem de alojamentos com dimensão inferior às seguintes dimensões: 50 m<sup>2</sup>, 100 m<sup>2</sup> e superiores a 100 m<sup>2</sup> ( $AD\chi$ ) (Equação 14):

$$AD\chi = \left(\frac{a}{b}\right) \times 100 \quad (14)$$

Onde:

*a*: alojamentos familiares clássicos de residência habitual com área até  $\chi$  m<sup>2</sup> (indicadores utilizados: alojamentos familiares clássicos de residência habitual com área até 50 m<sup>2</sup>; entre 50 – 100 m<sup>2</sup>; entre 100 e 200 m<sup>2</sup>; e superiores a 200 m<sup>2</sup>);

*b*: alojamentos clássicos de residência habitual;

Regime de ocupação do alojamento (RO): percentagem de alojamentos arrendados ou de proprietário ocupante (Equação 15):

$$RO = \left(\frac{a}{b}\right) \times 100 \quad (15)$$

Onde:

*a*: alojamentos familiares clássicos de residência habitual arrendados; alojamentos familiares clássicos de residência habitual com proprietário ocupante;

*b*: total de alojamentos arrendados e de proprietário residente ( $\Sigma$  alojamentos familiares clássicos de residência habitual com proprietário ocupante; e arrendados);

Percentagem de alojamentos com estacionamento (AcE) (Equação 16):

$$AcE = \left(\frac{a}{b}\right) \times 100 \quad (16)$$

Onde:

*a*: alojamentos familiares clássicos de residência habitual com estacionamento ( $\Sigma$  alojamentos familiares clássicos de residência habitual com estacionamento para 1 veículo; 2 veículos; 3 ou mais veículos);

*b*: alojamentos clássicos de residência habitual);

Os resultados obtidos foram tratados e adaptados à operacionalização em Sistema de Informação Geográfica, possibilitando diferentes modelações e representações espaciais, fulcrais para as extrapolações e resultados finais, conforme o capítulo seguinte.

### 3. RESULTADOS

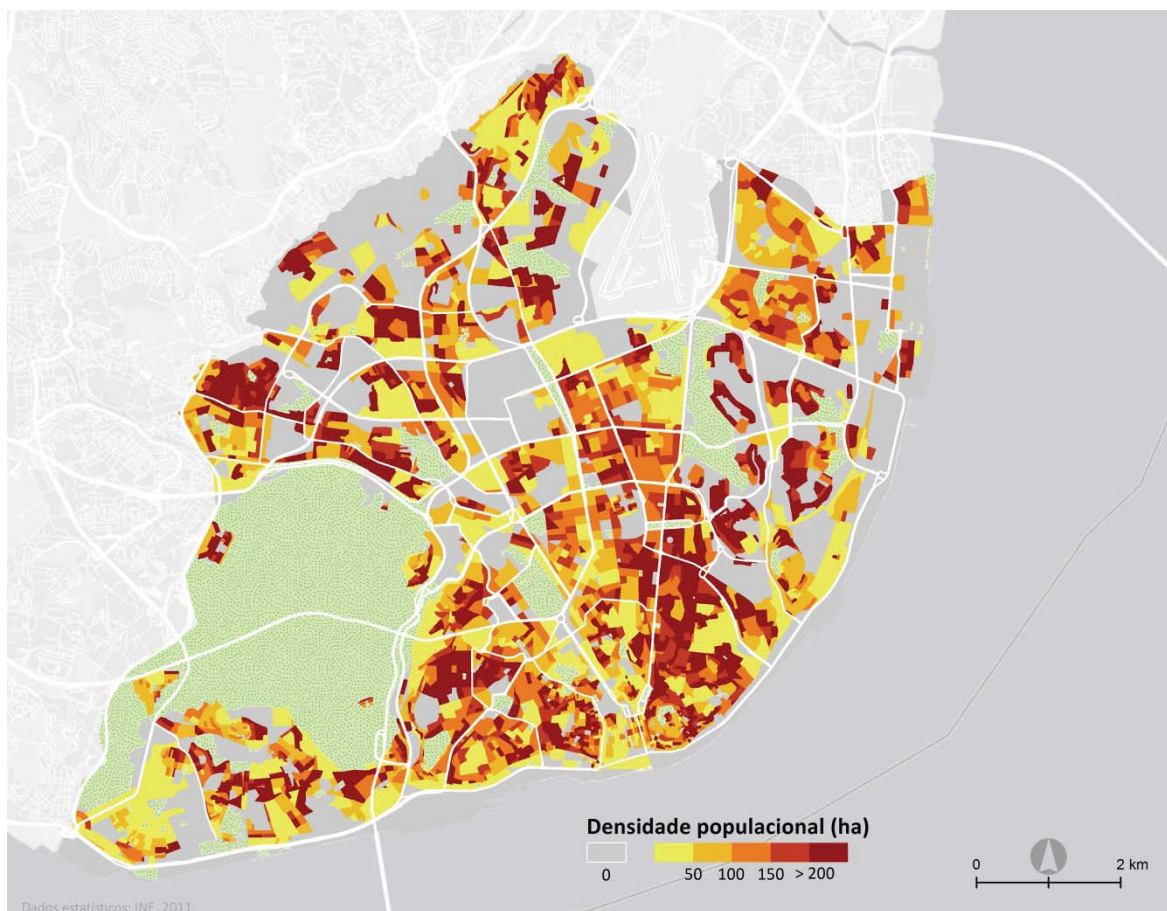
#### 3.1 População

A cidade de Lisboa contava em 2001 com 563 312 habitantes, valor que diminuiu em 2011 para 542 917 habitantes (decréscimo de 20 395 habitantes).

Com a diminuição da população decresce, igualmente, a densidade populacional. Desta forma tínhamos em 2001 na cidade de Lisboa uma densidade populacional de 6 674 hab/km<sup>2</sup>, decrescendo o valor para 6 446 hab/km<sup>2</sup> em 2012.

Na Figura 1 é desde logo perceptível que grande parte da cidade é ocupada por subsecções onde a densidade populacional é reduzida (inferior a 50 hab/ha). Não obstante, existem eixos de grande relevância populacional, como é o caso do eixo Graça – Penha de França, que tem continuação pelo bairro de Alvalade, até ao Aeroporto. É ainda possível aferir importantes concentrações populacionais nas seguintes áreas correspondente (e adjacente):

Bica, Rato, São Bento, Campolide, Benfica, São Domingos de Benfica, Carnide, Telheiras, Lumiar, Ajuda, Santo Amaro e, de forma mais isolada, alguns quarteirões nos Olivais.



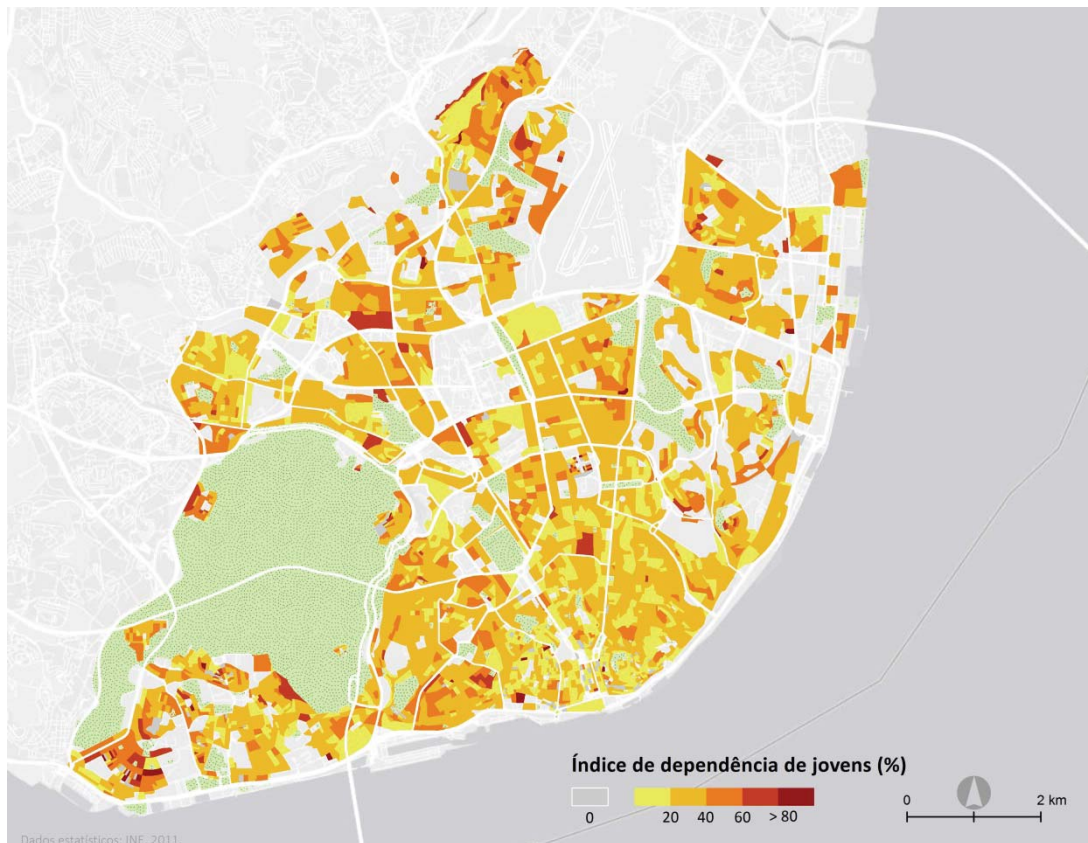
**Figura 1 – Densidade populacional (hab/ha), 2011.**

De acordo com a Tabela 1, a diminuição da população total é sobretudo marcada pelo decréscimo da importância do grupo etário 15-64, que apresenta uma relevante diminuição absoluta de 34 383 habitantes.

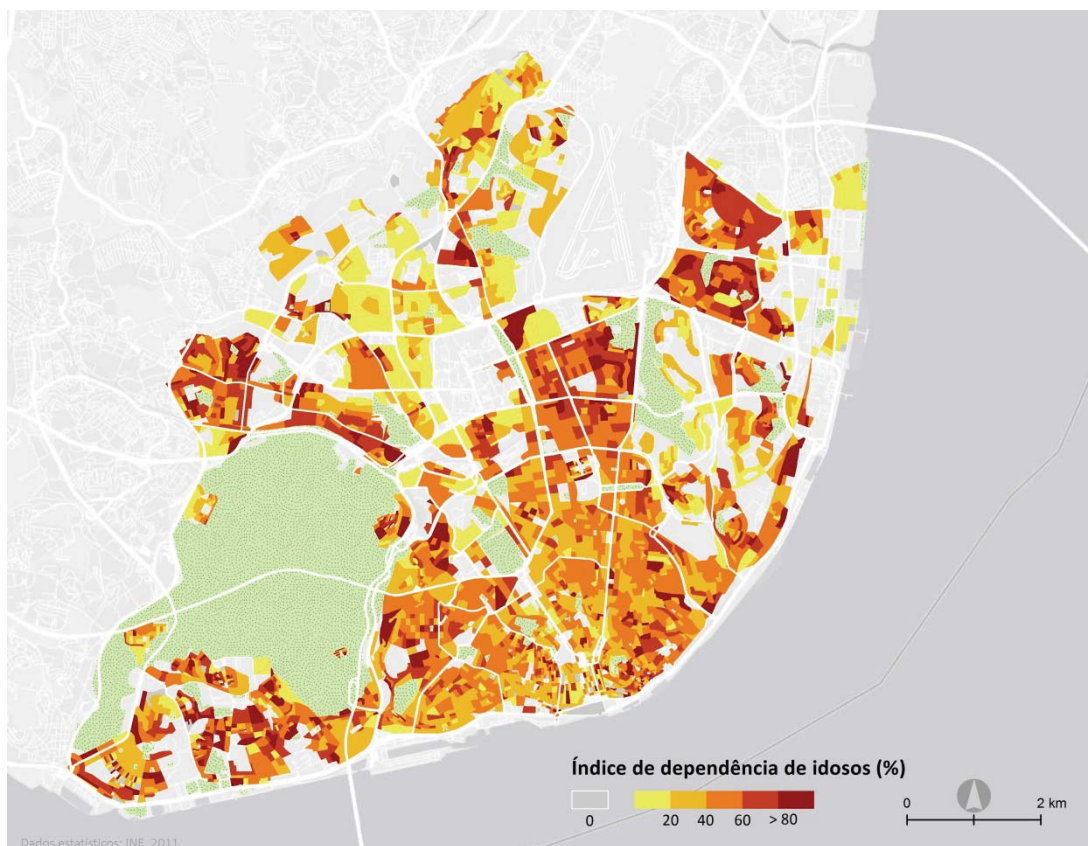
**Tabela 1 – População da cidade de Lisboa em 2001 e 2011. Fonte: INE.**

Grupo etário	2001		2011	
	população	%	população	%
<b>0-14</b>	67 084	12	71 277	13
<b>15-64</b>	362 919	64	328 536	61
<b>+65</b>	133 310	24	143 105	26
<b>Total</b>	563 312		542 917	

A tendência é positiva nos restantes grupos etários (*i.e* jovens e idosos). Esta situação veio acentuar os níveis de dependência, demonstra a figura a 2 e 3.



**Figura 2 – Índice de dependência de jovens (% , 2011).**



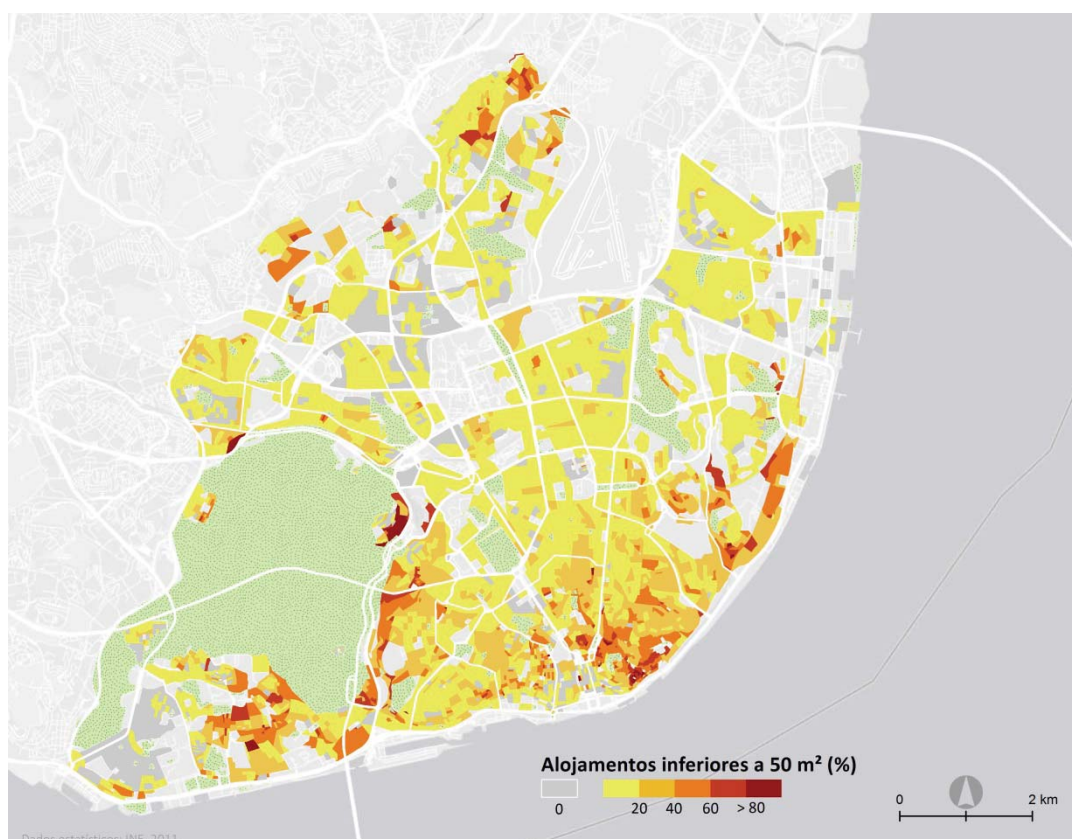
**Figura 3 – Índice de dependência de idosos (% , 2011)**

A dependência de idosos é, na cidade de Lisboa, bastante elevada. Não deixa de ser interessante aferir que no centro da cidade (tido por diversos autores como espaço “*envelhecido*”), a dependência de idosos e dependência total regista valores significativamente reduzidos. Embora a análise careça de validação mais profunda, os valores mais elevados de dependência de idosos parecem estar correlacionados com a expansão da cidade na década de 60, 70 e 80 (*e.g* Benfica, Olivais, Lumiar). Por outro lado, a dependência de jovens é reduzida (chegando esporadicamente acima dos 60%). As análises dos índices de dependência sugerem que na área central da cidade o processo de *gentrificação* começa a ter expressão quantitativa sendo o rejuvenescimento da população residente uma manifestações dessa dinâmica sociodemográfica.

### 3.2 Alojamentos

No que se refere aos alojamentos, optou-se pela análise das habitações com dimensões reduzidas (inferiores a 50m<sup>2</sup>) (Figura 3) e dos alojamentos de dimensão superior a 100m<sup>2</sup>.

Assim, podemos encontrar alojamentos de dimensões reduzidas sobretudo na zona central da cidade (*e.g* Alfama, Mouraria, Socorro), mas também em outros locais da cidade, destacando-se a Ajuda, Bairro da Liberdade, Avenida Ceuta, zona ribeirinha oriental e no extremo Norte da cidade na zona da Ameixoeira (*i.e* Galinheiras). Por outro lado, os alojamentos de dimensão superior (+100m<sup>2</sup>) podem ser encontrados no Restelo (edificado unifamiliar), Telheiras, Alvalade (edificado unifamiliar), Parque da Nações, Avenida Novas e Lapa. Os alojamentos de dimensão intermédia (50 – 100m<sup>2</sup>) estão distribuídos uniformemente pela cidade de Lisboa.



**Figura 3 – Alojamentos inferiores a 50m<sup>2</sup> (%), 2011).**



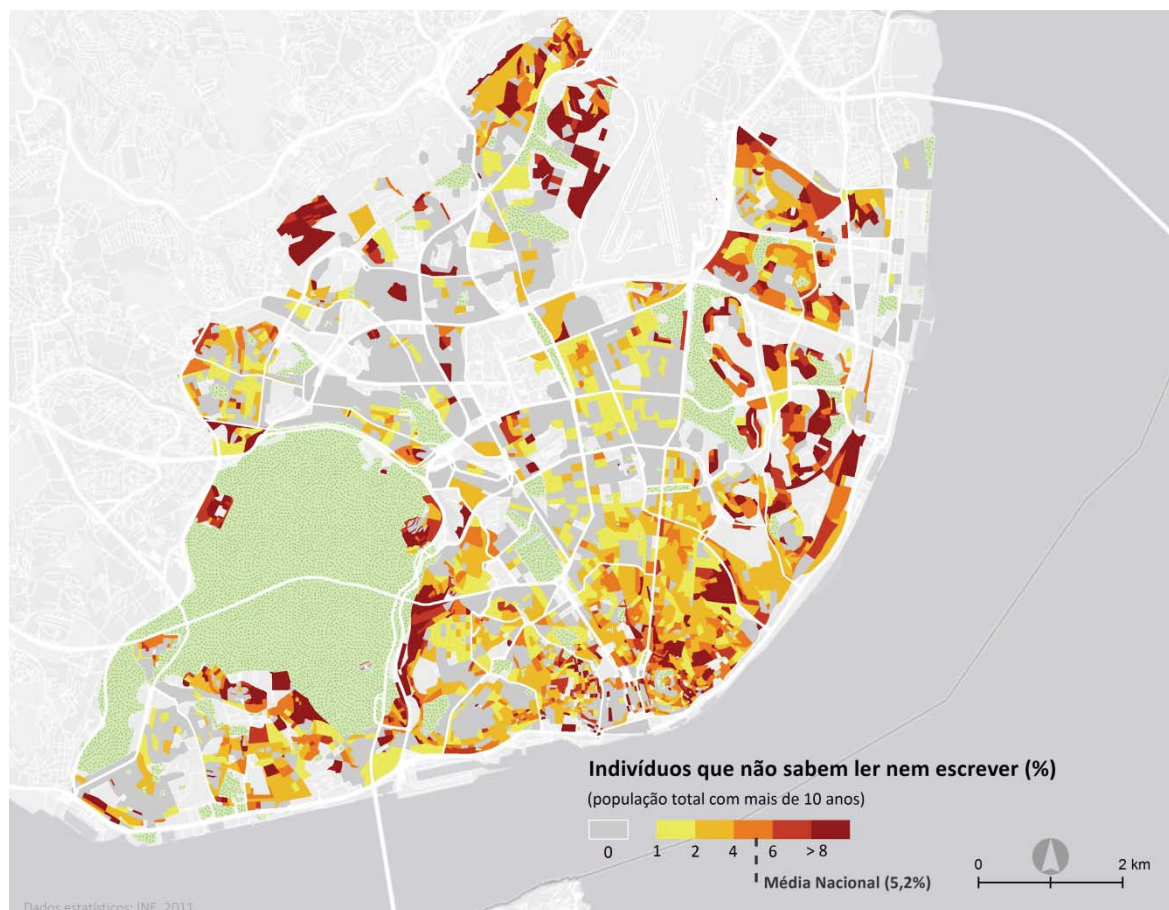
No que se refere à condição de ocupação do alojamento, é possível verificar que no centro histórico da cidade predomina o regime de arrendamento. Conforme nos vamos afastando do centro da cidade, a condição de ocupação altera-se para proprietário residente.

Quer isto dizer que a população lisboeta do centro da cidade (*i.e* sobretudo na área endógena à Circunvalação de 1852) reside maioritariamente em alojamentos no regime de arrendamento.

Por outro lado, na área exógena à Circunvalação de 1852 (e sobretudo à Segunda Circular), o domínio da condição de alojamento vai claramente para o proprietário residente. Na verdade, nesta área as concentrações mais relevantes na condição de arrendamento encontram-se nos bairros sociais (*i.e.* bairros camarários).

### 3.3 Educação

A análise sobre as questões educacionais centrar-se-á na leitura de três variáveis referenciadas espacialmente, a saber: analfabetismo; população com o 1º ciclo do ensino básico; população com nível de instrução superior.

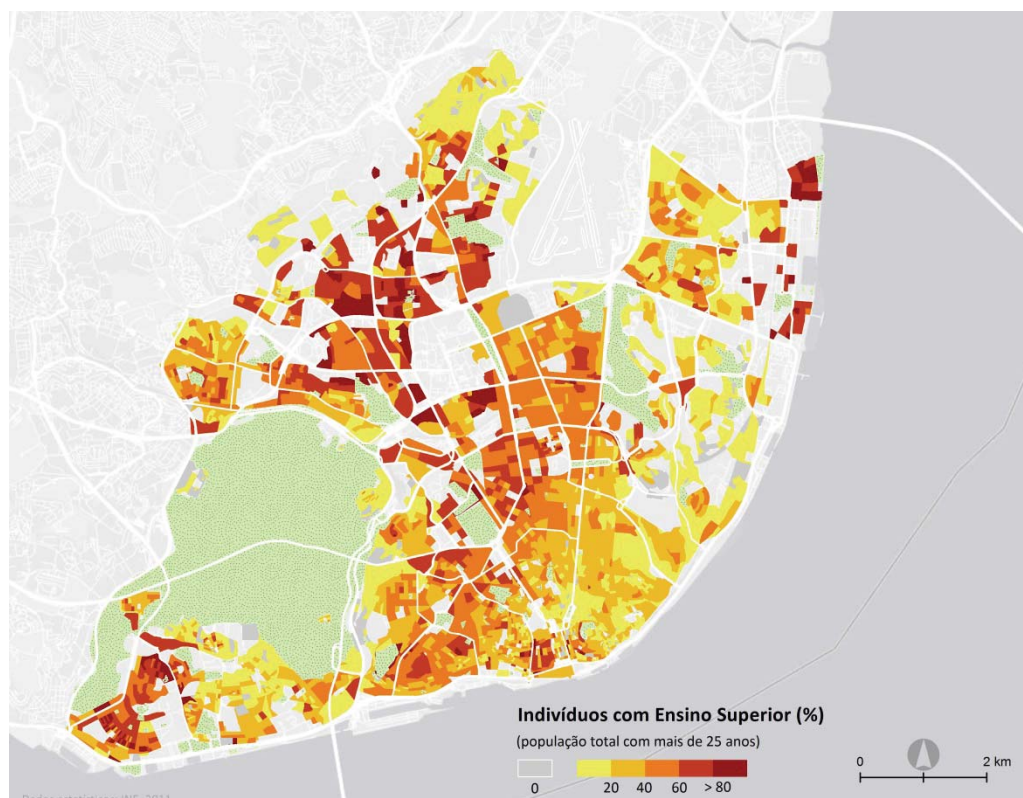


**Figura 4 – Indivíduos (com mais de 10 anos) que não sabem ler nem escrever, (% , 2011).**

O padrão de concentração dos indivíduos com mais de 10 anos de idade que não sabem ler ou escrever (Figura 4) apresenta um comportamento espacial interessante: de um modo geral as maiores percentagens adultos analfabetos ocorrem nas freguesias centrais e/ou

históricas de Lisboa, isto é, as de ocupação mais antiga. Nestas freguesias, tendencialmente, ocorrem, também, níveis maiores de envelhecimento e de concentração de focos de pobreza que, em vários casos, têm o denominado *traço etário* de privação. Ao invés, freguesias de ocupação mais recente, como as da área denominada de Avenidas Novas ou área oriental/Parque das Nações, tendem a registar valores mais reduzidos de analfabetismo no contexto da sua população residente. Nestes casos, a ocupação por população mais jovem (caso do Parque das Nações) ou por uma burguesia urbana e mais instruída (caso das Avenidas Novas) concorrem para explicar este comportamento diferencial.

A distribuição da população com mais de dez anos e que apenas concluiu o primeiro ciclo do ensino básico revela duas realidades interessantes: por um lado, é nítido que existe alguma semelhança entre esta distribuição espacial e a anteriormente detectada no que concerne às taxas de analfabetismo por áreas da Cidade de Lisboa. Por outro, deve merecer realce e preocupação e o facto de em várias partes da capital do País, ocorrerem percentagens superiores a 20% e até a 40% de indivíduos que apenas concluíram o primeiro ciclo do ensino básico, não tendo prosseguidos os seus estudos. Aqui, estamos perante uma realidade a um tempo nacional, a um tempo local, de abandono escolar, que sempre marcou a realidade da escola portuguesa. O abandono precoce das instituições de ensino formal marca, de forma indelével, o comportamento social da população portuguesa, com todas as consequências nefastas que são conhecidas, desde menores possibilidades de obtenção de emprego qualificado, até menores capacidades de reorientação profissional. Pensamos que, no caso de Lisboa, apenas o desencadear de processos de *gentrificação* (com a chegada de novos residentes dotados de maiores níveis de instrução formal) poderá alterar este padrão espacial agora detectado e descrito.



**Figura 5 – Indivíduos (com mais de 25 anos) com o Ensino Superior (%), 2011)**

Finalmente, no que concerne à distribuição da população com níveis superiores de educação (Figura 5), verifica-se quase o “negativo” das duas situações anteriormente descritas: as percentagens mais altas de população residente com níveis formais de ensino correspondentes ao denominado Ensino Superior ocorrem em freguesias de ocupação mais recente (Parque das Nações) ou em áreas que foram tradicionalmente ocupadas por uma burguesia urbana mais instruída – caso do eixo das Avenidas Novas. É também interessante verificar que em áreas onde são visíveis processos de *gentrificação*/novas ocupações por alojamentos de qualidade média/superior, como no eixo de Alcântara-Algés, se observam, igualmente, percentagens mais elevadas de população dotada de maiores níveis de educação formal.

Assim, parece detectar-se um padrão espacial de distribuição de população por níveis de ensino em que existe uma dupla correspondência: por um lado, freguesias tradicionalmente ocupadas por uma burguesia citadina, tendem a apresentar população residente mais instruída; por outro lado, áreas de expansão mais recente da cidade de Lisboa ou espaços de *gentrificação* também observam concentrações mais significativas de indivíduos dotados de instrução superior.

#### 4. DISCUSSÃO

No presente trabalho exploratório pode-se concluir que, como seria de esperar, o território da cidade de Lisboa apresenta grande heterogeneidade. Desde logo, deve-se registar que cerca de 40% da cidade tem uma densidade populacional inferior a 10 habitantes por hectare. Embora a percentagem da área da cidade de Lisboa com baixa densidade populacional possa parecer elevada, deve-se levar em consideração que grande parte da capital de Portugal é ocupada pelo Parque Florestal do Monsanto e ainda pelo Aeroporto Internacional de Lisboa (o principal aeroporto do país). A estas áreas, deverá ainda aditar-se os diversos hospitais centrais, *campus* universitários, hotéis, centros comerciais, espaços desportivos, assim como quarteirões alocados aos serviços do Estado português.

Do ponto de vista demográfico, os resultados obtidos parecem demonstrar que o índice de dependência de idosos (IDI) é mais elevado nas áreas de expansão urbana da década de 60 e 70. Da mesma forma, o centro da cidade (ao contrário do que é amiúde afirmado), não apresenta valores IDI elevados, indicativo que o processo de *gentrificação* (de que há muito se fala), começa a ter expressão quantitativa no centro histórico da cidade.

Por outro lado, parece existir um equilíbrio espacial entre os alojamentos arrendados e de proprietário residente. Neste sentido, o regime de arrendamento destaca-se no centro da cidade, estando o regime de proprietário residente presente no espaço (mais) periférico. Paralelamente, os alojamentos de dimensões reduzidas encontram-se sobretudo no centro histórico da cidade, aumentado a dimensão dos alojamentos conforme nos afastamos do centro da cidade (pese embora algumas excepções que valerá a pena estudar).

No que se refere à educação, encontram-se manchas importantes de indivíduos que não sabem ler nem escrever nas áreas ocupadas por alguns bairros sociais lisboetas (*e.g* Bairro da Boavista, Galinheiras, etc.), enquanto que a qualificação superior assenta nas machas do Bairro de Telheiras (o “*bairro dos doutores*”) assim como no Parque da Nações.

## 5. CONCLUSÕES

No futuro será relevante o aprofundamento das análises agora iniciadas. O presente artigo, integrado numa tese de doutoramento, indica, igualmente, que o objecto de estudo deve ser alargado, sendo que os estudos futuros devem ser realizados à escala da Área Metropolitana de Lisboa. Desta forma, pensamos ser possível potencializar a compreensão de determinados fenómenos e, sobretudo, captar maior heterogeneidade socio-espacial.

Da mesma forma, enjeitam-se análises multivariáveis, que permitirão compreensões rigorosas da dinâmica socio-espacial do território em análise. Assim, será possível aprofundar a conceptualização dos padrões identificados na cidade de Lisboa, fazendo uso de análises multivariáveis.

Para terminar, parece relevante referir que é actualmente perceptível comunidades socio-espacialmente segregadas em diversas áreas da cidade de Lisboa. Da mesma forma, parece existir uma assimetria entre o *centro da cidade* (sobretudo na área endógena à Circunvalação de 1852), e uma cidade *diferente* que se *inicia na Segunda Circular*, indicativo de uma estrutura social e urbana radio-concêntrica. Não obstante, a análise permite ainda encontrar uma estrutura sectorial, existindo sectores na cidade claramente diferenciados em relação às áreas imediatamente adjacentes e à cidade como um todo.

Assim, as análises preliminares efectuadas parecem indicar que a produção do espaço urbano tem criado distanciamentos vários dentro da cidade de Lisboa, originando situações de segregação e exclusão socio-espacial. No futuro, interessará compreender se estas situações de (in)justiça espacial têm consequências no acesso aos serviços públicos (saúde, educação, transportes, etc.) e se têm como génese a desigualdade no poder económico.

## REFERÊNCIAS

HARVEY, David (2002). **Spaces of Capital: Towards a Critical Geography**. Nova York: Routledge;

HARVEY, David (2009). **Social Justice and the City (Geographies of Justice and Social Transformation)**. Athens (Georgia): University of Georgia Press;

LEFEBVRE, Henri (1992). **The Production of Space**. Hoboken: Wiley-Blackwell;

LÉVY, Jacques (2008). **The City (Contemporary Foundations of Space and Place)**. Londres: Ashgate;

PÉREZ, Ramón & PÉREZ, Rosario (2008). **Analyzing urban poverty: GIS for the developing world**. Nova York: ESRI Press;

SOJA, Edward (2010). **Seeking spatial justice**. Minnesota: University of Minnesota Press;

STIGLITZ, Joseph (2012). **The Price of Inequality: How Today's Divided Society Endangers Our Future**. Nova York: W. W. Norton & Company.

# AS GARANTIAS NO FINANCIAMENTO HABITACIONAL: SEGURANÇA PARA REALIZAÇÃO DO SONHO DA CASA PRÓPRIA

A. J. GUILHEN, C. M. P. CASTRO, E. MEIRELES, M. P. BUENO.

## RESUMO

O artigo analisa aspectos relevantes da solvabilidade das famílias brasileiras para a aquisição de moradia e financiamento. A solução encontrada em face da insuficiência de recursos próprios é o financiamento habitacional de longo prazo, assegurado por garantias. O acesso à casa própria não se limita ao alcance da satisfação individual, contribui ao bem estar social tornando a política habitacional compatível como o desenvolvimento socioeconômico, a inclusão social e o direito à cidade. O objetivo deste trabalho é estudar o “Fundo Garantidor de Habitação”, do Programa *Minha Casa Minha Vida*, implementado pelo Ministério das Cidades, Caixa Econômica Federal e municípios. De outras linhas comumente utilizadas no financiamento imobiliário, foram abordadas algumas características de suas principais garantias: seguro para cobertura pessoal e material, e propriedade fiduciária. Concluímos que as garantias previstas no arcabouço legal das linhas de financiamento habitacional são direcionadas à consecução do direito à moradia, estimulando a concessão de crédito.

## 1 INTRODUÇÃO

A cidade se constitui de espaços que agregam seus habitantes oriundos do êxodo rural, na busca de trabalho e melhores condições de vida. Esses complexos são frutos da desconstrução espacial, realizada através de ações do capital que são responsáveis pelas transformações urbanas. Nas palavras de José Francisco, em seu artigo sobre a teoria da desconstrução espacial, “as cidades ao longo do tempo, mesmo as planejadas, são desconstruções, somatórias e síntese de destruições e construções, sempre em movimento.” (Francisco, 2002: 06), que se for praticada de forma consciente:

[...] pode levar a uma dinamização da democracia ampliada na sociedade. E tal prática pode significar o início da superação da alienação do homem, ao mesmo tempo, na sua relação com a natureza e entre si, num processo único de convivialidade como preconizada por Illich (1973:26-71). (*Ibid.*: 10).

A cidade sustenta o capital, que tem sua origem na exploração do homem pelo homem, pelo trabalho não pago, conforme posição de Marx. Na cidade, é centralizada a mão de obra necessária à acumulação capitalista, imprescindível à ancoragem do capital, garantia de continuidade do sistema capitalista, mediante a exploração da mão de obra. Como reflexo do processo de migração, é possível analisar a evolução da população urbana brasileira, que saltou de 18 milhões em 1950 para mais de 160 milhões de habitantes em 2010, com aumento da taxa de urbanização de 36,2% para 81,35%, conforme informações do Censo (IBGE, 2010).

Para que o trabalhador se estabeleça na cidade, é necessário o planejamento de políticas habitacionais que ampliem o acesso à habitação, por meio de um sistema público de atenção social que garanta o atendimento à necessidade de morar do trabalhador. O assalariado encontra limites estruturais ao consumo mercantilizado e uma extensa gama de valores de uso se torna inacessível. O mercado de casa própria é restrito. Marizete Pimentel Loureiro Duarte, no artigo sobre o ideário da casa própria, ressalta a respeito da escalada do problema da habitação popular há praticamente um século:

Nos primeiros anos do século XX o problema da habitação popular ganha maiores proporções, decorrentes da necessidade de adequação do espaço urbano e das transformações ocorridas no padrão das relações de produção. As referências às habitações populares eram comuns no discurso oficial dos governantes brasileiros, expressando um conjunto de elementos que proporcionavam uma valorização ideológica que traduzia o pensamento dos segmentos dominantes da sociedade. (Duarte, 2011: 02).

Neste mesmo trabalho, Duarte faz observação sobre a limitação do discurso dos setores competentes, quanto à moradia, à questão sanitária e seus reflexos sociais principalmente para a faixa da sociedade de menor renda, sendo certo que esse é um problema que atinge também os segmentos com renda média baixa na economia capitalista:

O discurso empreendido pelos setores competentes, relacionado às condições de vida das cidades, centrava-se na questão sanitária e suas implicações sociais, direcionando-se principalmente à questão das habitações construídas para moradia das classes pobres. Nessa perspectiva, [...] “a segregação em termos habitacionais, constituía-se em uma projeção espacial do processo de estruturação de classes, que iria se aguçar com a inserção da cidade em uma economia de moldes capitalistas” (ROCHA, 1995: 155). (*Ibid.*:03)

Acompanhando esse mesmo enfoque, cumpre ressaltar que, ao se tratar da sociedade, é evidente a presença de direitos, de bens sociais, o que nem sempre ocorre na realidade. A Constituição Federal de 1988 inclui em seu art. 6º a moradia dentre os direitos sociais.

Art. 6º São direitos sociais a educação, a saúde, o trabalho, a moradia, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição.

O alçar da moradia como direito social trouxe mais um dever ao Estado, já que a aquisição da casa própria é mais do que a conquista de um direito social do ser humano, é símbolo de realização pessoal e familiar. É direito social tão elementar que o artigo 23, inciso IX, da Constituição Federal prevê a promoção de programas de construção de moradias e a melhoria de condições habitacionais e de saneamento básico como competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.

Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:  
[...]  
IX - promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico;

É imprescindível uma política habitacional de cunho social, tendo como estratégia não apenas o combate à pobreza, mas a efetivação do direito à cidade, que de acordo com conceito desenvolvido pelo sociólogo francês Henri Lefebvre, se constitui no direito de não exclusão da sociedade urbana, das qualidades e benefícios da vida urbana, diante da presente segregação socioeconômica presente na sociedade capitalista. Assim, destaca que “O direito à cidade não pode ser concebido como um simples direito de visita ou de retorno às cidades tradicionais. Só pode ser formulado como direito à vida urbana, transformada, renovada” (Lefebvre, 2001: 117-118).

Segundo estudo do IPEA (2007: 219) sobre políticas sociais, esses programas de política habitacional são justificados também por outros fatores:

Primeiro, a moradia é tanto um bem transacionável no mercado como uma necessidade, e os gastos da família com prestações ou aluguéis determinam o consumo de outros bens necessários à sua sobrevivência. Segundo, a moradia não é somente a estrutura física do imóvel, ela representa também a escolha da família pela comunidade onde está inserida, pela proximidade do trabalho, de escolas, mercados e demais estruturas públicas e privadas. Terceiro, é o caráter social da habitação que justifica que, apesar de ser um bem privado, ele seja financiado para determinado segmento da população com tributos pagos por toda a população do país. Esta possibilidade reflete o entendimento daqueles que pagam os tributos de que é socialmente desejável que a população mais pobre tenha acesso à casa própria, objetivo explícito da política nacional de habitação (*Ibid.*: 219).

No Brasil apesar da existência de planejamento urbano modernista e abundante arcabouço legal, o discurso diverge da prática, o que contribui à dominação ideológica, à ocultação da cidade real e para o restrito e especulativo mercado imobiliário, diante de uma cidade ilegal. Nas grandes cidades, a definição dos investimentos nem sempre acompanham o plano diretor, mas interesses do capital imobiliário, de empreiteiras e de grupos locais. “‘O plano-discurso’ cumpre um papel ideológico (Villaça, 1995) e ajuda a encobrir o motor que comanda os investimentos urbanos” (Maricato, 2011: 124).

Por outro lado, é sabido que a habitação popular é um dos elementos mais significativos na promoção do bem-estar, já que representa segurança do ambiente familiar no futuro, traz ideia de estabilidade, de construção do patrimônio familiar, garante proteção, independência e conforto do trabalhador e de sua família.

Esse sentimento, real ou simbólico, representa o estímulo a todo e qualquer cidadão que luta pelo espaço e pela moradia para si e para sua família. A habitação, elemento fundamental tanto como bem básico para a sobrevivência do indivíduo, como para as articulações necessárias à manutenção e à expansão do sistema de economia de mercado, assume o papel de elemento organizador das classes sociais, capaz de criar e recriar espaços a partir das novas demandas do sistema de produção capitalista. (Duarte, 2011:04).

A instituição do Ministério das Cidades, em 1º de janeiro de 2003, por meio da Medida Provisória nº 103, convertida na Lei nº 10.683, de 28 de maio do mesmo ano, criou programas voltados à habitação de interesse social, saneamento básico, transporte e mobilidade, planejamento urbano, regularização fundiária, prevenção de riscos, reabilitação de áreas urbanas e prevenção e mediação de conflitos. Para vários pesquisadores, esta preocupação culminou com o Programa *Minha Casa Minha Vida*, lançado em 2009.

A partir da criação do Ministério das Cidades, o Brasil passou a apresentar um desenho consistente de políticas sociais, como a política habitacional. Isso não acontecia desde o fechamento do BNH (Banco Nacional de Habitação) em 1986. O maior reflexo da existência de uma política habitacional foi o lançamento do Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV) realizado ainda no governo Lula. (Leme, 2011).

Verifica-se, ainda, que o acesso à casa própria não se limita ao alcance da satisfação de um indivíduo, uma vez que contribui para a estabilidade e o bem-estar social. Neste sentido, de acordo com o geógrafo Ricardo Carvalho Leme, a política de habitação deve se incorporar aos programas de desenvolvimento urbano integrado, não se restringindo à casa, e incorporar “o direito à infraestrutura, saneamento ambiental, mobilidade e transporte coletivo, equipamentos e serviços urbanos e sociais, buscando garantir por completo o direito à cidade” (Idem).

Desse modo, algumas *questões de pesquisa* fundamentais estão enredadas nesse contexto: 1) De que forma as políticas públicas habitacionais podem favorecer o acesso à habitação?; 2) Devido às limitações socioeconômicas da população de baixa renda, como o sistema público de atenção social pode possibilitar seu acesso à casa própria? e 3) Para viabilizar a aquisição da casa própria, mediante o financiamento habitacional, quais as garantias que podem assegurá-lo?

Este trabalho também tem como foco central contribuir na elucidação dessas questões, mais especificamente no que se refere às garantias constituídas no financiamento habitacional, a fim de viabilizar a aquisição da casa própria e, conseqüentemente, a efetivação do direito à moradia. Para isso, parte-se da *hipótese* de que existam lacunas de conhecimento a respeito desse instrumento jurídico de garantia contratual, em face de uma política pública habitacional. Esta tem buscado se adequar às demandas da população urbana, particularmente no que se refere ao direito à moradia, tratando-se este de direito social assegurado constitucionalmente, que não se limita à satisfação individual, favorece a estabilidade e o bem-estar social. Desse modo, o *objetivo principal* deste trabalho é estudar as modalidades de garantias do contrato de financiamento habitacional, considerando a importância destas para viabilização da aquisição da casa própria no mercado imobiliário pelas mais diversas classes sociais, auxiliando na realização do sonho do trabalhador, do direito à moradia, do direito à cidade, para tornar a política habitacional compatível com o desenvolvimento socioeconômico e a inclusão social.

## **2 METODOLOGIA**

O trabalho empregou uma pesquisa do tipo descritiva e qualitativa, com método de pesquisa fenomenológico, entendendo-se que as garantias do financiamento habitacional se configuram como o fenômeno estudado. O trabalho empregou ainda uma análise crítica comparativa (Yin, 2005), pois visa a gerar conhecimentos úteis. É dirigida a categorizar e identificar as práticas de política públicas, primordialmente às garantias do financiamento habitacional, como alternativa para estimular a aquisição da casa própria, favorecendo a efetivação do direito à cidade, além da necessária modernização do mercado imobiliário do Brasil. Para o levantamento de dados e de informações relevantes à investigação e à compreensão das questões aventadas, foram utilizadas técnicas de documentação indireta. A documentação indireta divide-se em pesquisa documental (fontes primárias) e pesquisa bibliográfica (fontes secundárias). A fonte de coleta de dados da pesquisa bibliográfica ou de fontes secundárias abrange toda bibliografia já publicada tanto na comunicação escrita



quanto na oral (Marconi; Lakatos, 2001). Este estudo fez uso de fontes secundárias, livros de leitura corrente, livros de referência, publicações em revistas, periódicos *online* e impressos diversos, bem como consulta a publicações de órgãos reconhecidos nacional e internacionalmente no trato com os temas abordados, além de documentos disponíveis pelos agentes pesquisados como o Ministério das Cidades, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas - IBGE, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, a Caixa Econômica Federal – CEF entre outros. A análise do resultado esteve voltada às questões da política habitacional, à concessão de garantias no contrato de financiamento habitacional, no que impactam, bem como no que favorecem a aquisição da casa própria e à modernização do mercado imobiliário brasileiro, com proposição de práticas que possam aplacar os obstáculos observados.

### **3 A AQUISIÇÃO DA CASA PRÓPRIA**

A aquisição da casa própria é um sonho de quase todo o brasileiro, regido por uma série de questões polêmicas quando abordado sob o caráter de finança pessoal, pela divergência sobre qual é a melhor opção: comprar à vista, financiar ou alugar. Como não há uma resposta exata e única para todas as situações, é necessária uma análise minuciosa para se chegar à conclusão de qual a opção mais indicada para cada caso em particular. A renda familiar, a capacidade de poupança, o prazo do financiamento e o valor da prestação, o valor do aluguel em comparação ao da prestação do financiamento, são algumas das variáveis comensuráveis a serem consideradas. Há outras questões, mais complexas por não serem mensuráveis, que também devem ser consideradas. A necessidade do trabalhador e de sua família se estabelecerem na cidade induz à busca de morar de forma segura e confortável na casa própria, sendo um dos principais pontos considerados na análise da qualidade de vida. Traz tranquilidade à família saber que não precisará dispor de um valor de sua renda mensal para pagar aluguel e, preferencialmente, nem mesmo à prestação do financiamento da casa própria.

Apesar da complexidade do tema, alguns posicionamentos são pacíficos. Para a população de baixa renda, que não tem condições de realizar uma poupança mensal, se o valor da prestação do financiamento da casa própria for menor ou equivalente ao valor do aluguel, provavelmente a melhor opção é o financiamento, particularmente diante dos benefícios concedidos pelo atual Programa *Minha Casa Minha Vida*, que concede subsídios à população de baixa renda. Referido programa foi instituído pela Lei nº 11.977/2009 e passou a integrar o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) lançado em janeiro de 2007. Isso tem sido questionado, pois não obedeceu ao que o plano dispunha, a não ser a redução do déficit. O programa busca conciliar dois objetivos: ampliar o número de moradias às famílias de baixa renda, na tentativa de combater o déficit habitacional, bem como impulsionar a criação de empregos e renda e o crescimento do setor de construção civil.

Independentemente da classe social, importa salientar ainda que, a partir do advento do presente século com uma estabilização econômica no Brasil até então não observada, ocorreu uma recuperação e o crescimento do mercado imobiliário, o que deixou cada vez mais próxima a realização do sonho da casa própria. Nesse sentido, relatam Carolina M. P. Castro e Lúcia Z. Shimbo:

A partir dos anos 2000, a consolidação do processo de estabilização significou, ao mesmo tempo, crescimento econômico, ganhos na renda dos estratos médios e baixos

da população e maior concentração da produção imobiliária em grandes empresas. (Castro; Shimbo, 2010: 54)

Assim, ao se pensar sobre a aquisição da casa própria no âmbito de uma política habitacional inclusiva, seja de classe social baixa, média ou alta, é imprescindível considerar as opções da compra à vista ou do financiamento habitacional, sob o enfoque de pormenorizada análise da situação socioeconômica da família e a solvabilidade, considerando variáveis mensuráveis como a renda, o prazo do financiamento e o valor da prestação, que devem ser relativizadas em função de questões substantivas como o direito à cidade, à qualidade de vida do trabalhador e de sua família.

#### **4 FINANCIAMENTO PARA O CONSUMO DA MORADIA E SOLVABILIDADE**

Quando a opção do demandante pela casa própria for pelo financiamento habitacional, inicialmente se analisam as características do imóvel a ser adquirido, como a localização e área construída, já que as necessidades futuras da família podem se alterar. Após a definição do imóvel ideal, verifica-se se o valor da prestação se enquadra na renda familiar. Como os financiamentos são de longo prazo, é necessário considerar a utilidade da moradia e o valor da prestação que comprometerá parte da renda familiar por todo esse período.

Apesar de por muitas vezes haver a possibilidade do financiamento da totalidade do imóvel, é interessante poupar para dispor de valor razoável para pagamento da entrada e despesas inevitáveis relacionadas à mudança de residência, ou utilizar para este fim o saldo do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço - FGTS no caso de mutuário com renda formal, o que normalmente reduz as taxas de juros cobrados, possibilitando a redução do valor da parcela e do prazo do financiamento.

Ainda sobre o financiamento habitacional, para que a família possa ter acesso ao crédito, é necessária a observância de uma equação que analisa de um lado a capacidade de pagamento da família que advém da renda familiar necessária para pagamento das prestações, da disponibilidade de poupança e subsídios para o pagamento da entrada do imóvel e, de outro lado, o custo e as condições de crédito que são somados ao preço da habitação. É lógico que essa equação torna-se inviável se o poder aquisitivo da família for baixo em relação ao valor necessário para financiamento, devido aos ínfimos salários, que impedem a poupança necessária ao pagamento da entrada do imóvel, custos operacionais do contrato de financiamento, além de taxas e tributos para o competente registro no Cartório de Imóveis, a capacidade de pagamento das parcelas, a dificuldade de comprovar renda na hipótese de atividade produtiva informal, a falta de garantias satisfatórias, entre outros obstáculos, inviabilizando a provisão da casa própria.

Verifica-se, pois, haver solvabilidade do tomador do empréstimo desde que as famílias sejam dotadas de capacidade para assumir o compromisso financeiro necessário à aquisição da casa própria, por meio do financiamento habitacional de longo prazo, sob condições adequadas, uma vez que este não se resume apenas às parcelas do financiamento.

#### **5 AS GARANTIAS NO FINANCIAMENTO NO *MINHA CASA MINHA VIDA***

Uma das maneiras que o devedor possui de demonstrar comprometimento com a transação é o fornecimento de garantias para a hipótese de insucesso do projeto, por meio de outros ativos para realizar o pagamento. É lógica a relação entre a segurança do contrato de empréstimo e o montante oferecido como título de garantia. Quanto ao financiamento habitacional, particularmente para famílias de menor poder aquisitivo, há dificuldades para o mutuário apresentar condições ou garantias de capacidade creditícia, o que pode inviabilizar o acesso à casa própria, quando necessário o empréstimo bancário. Para disponibilizar acesso a linhas de crédito que dependam do fornecimento de garantias, é necessária a criação de fundos garantidores pelo governo, bem como a disponibilização de seguros habitacionais, devido à carência de investidores interessados em transações de alto risco.

No Programa *Minha Casa Minha Vida*, instituído pela Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009, alterada pela Lei nº 12.424, de 16 de junho de 2011, que faz parte do atual Plano Nacional de Habitação, há previsão em seu art. 2º, IV, que para sua implementação a União, observada sua disponibilidade orçamentária e financeira, participará do Fundo Garantidor de Habitação Popular que, por sua vez, de acordo com o art. 20, terá como finalidades garantir o pagamento aos agentes financeiros de prestação mensal de financiamento habitacional, no âmbito do Sistema Financeiro da Habitação, devida por mutuário final, em caso de desemprego e redução temporária da capacidade de pagamento, bem como assumir o saldo devedor do financiamento imobiliário, em caso de morte e invalidez permanente, e as despesas de recuperação relativas a danos físicos ao imóvel; sendo as condições e os limites das coberturas definidas no Estatuto do Fundo Garantidor de Habitação Popular.

Conforme Cartilha disponibilizada pela Caixa Econômica Federal (2011a: 03-18) há previsão do Fundo Garantidor de Habitação às famílias com renda de até R\$ 5.000,00, que prevê cobertura em caso de perda de capacidade de pagamento proporcional à renda familiar, durante todo o período de vigência do contrato. São garantidas 36 prestações para famílias com renda de até R\$ 2.500,00, 24 prestações para famílias com renda de R\$ 2.500,01 a R\$ 4.000,00 e, ainda, 12 prestações para famílias com renda de R\$ 4.000,01 a R\$ 5.000,00. Para ter direito a esse benefício, o imóvel deve fazer parte do Programa *Minha Casa Minha Vida*, devem ter sido quitadas pelo menos seis prestações do contrato, deve ser realizado o pagamento de 5% da prestação devida no mês da solicitação, que deve ser formalizada através da comprovação do desemprego e/ou da perda de renda, a cada três prestações requeridas, dependendo o deferimento do adimplemento nos meses anteriores. A integração das cotas é realizada pelo mutuário através de 0,5% do valor da prestação de amortização e juros destinada à cobertura de perda de renda/desemprego; 1,50% a 6,64% do valor da prestação de amortização e juros de acordo com a idade, destinada à cobertura de sinistros de morte e invalidez permanente e Danos Físicos do Imóvel.

De acordo com o Relatório de Gestão do Exercício de 2010, realizado pela Caixa Econômica Federal (2011b: 06), o Fundo Garantidor da Habitação Popular (FGHab) é um fundo de investimento privado, constituído por prazo indeterminado, que tem por objetivo dar garantia a até 600 mil financiamentos habitacionais realizados através do Programa *Minha Casa Minha Vida*, para mutuários com renda familiar de até 10 salários mínimos. As garantias incluem os riscos por morte e invalidez permanente, danos físicos no imóvel e perda de renda, consoante previsto no seu Estatuto e em cláusula específica do contrato realizado entre o agente financeiro e o mutuário, conforme previsto na Lei nº 11.977/2009, regulamentada pelo Decreto nº 6.820, de 13 de abril de 2009.

## **6 OUTRAS MODALIDADES DE GARANTIAS NO FINANCIAMENTO HABITACIONAL**

No caso do financiamento habitacional de imóvel que não se enquadre no Programa *Minha Casa Minha Vida*, a fim de garantia do contrato é realizado o seguro habitacional que prevê cobertura de natureza pessoal como no caso de morte ou invalidez total e permanente do segurado, ocorrida após a assinatura do contrato de financiamento, bem como cobertura de natureza material, por danos provocados por incêndio, explosão, desmoronamento, destelhamento, inundação, alagamento, decorrentes de causa externa, excluídos os danos causados ao imóvel por erros de projeto ou de construção e má conservação. O seguro garante a quitação da dívida em caso de morte ou invalidez do mutuário e, também, a integridade do imóvel financiado. O cálculo do valor do seguro para cobertura de natureza pessoal considera o valor garantido e a idade do mutuário; para a cobertura de natureza material, é considerado o valor da avaliação do imóvel. No caso de sinistro de danos pessoais, a indenização corresponderá à quitação do saldo devedor na data da ocorrência do fato; na hipótese de danos materiais, a indenização será no valor necessário para a reposição do imóvel, no limite do valor da sua avaliação. A apólice tem vigência anual, com renovação automática durante todo o prazo do contrato de financiamento. A contratação do seguro de danos físicos ao imóvel e do seguro por morte ou invalidez permanente foi criada pela lei do Sistema Financeiro da Habitação (Lei nº 4.380/64) e reafirmada pelo Decreto que regulamentou o Sistema Nacional de Seguros Privados (Decreto nº 73/66).

Por outro lado, ainda no caso do sistema de financiamento imobiliário, a Lei nº 9.514, de 20 de novembro de 1997, alterada pela Lei nº 10.931 de 02 de agosto de 2004, que instituiu a alienação fiduciária de coisa imóvel, prevê em seu art. 4º, que nesta modalidade poderão ser empregados recursos provenientes da captação nos mercados financeiros e de valores mobiliários. Destaca-se, ainda, o art. 17, IV, em que é previsto que as operações de financiamento imobiliário em geral poderão ser garantidas por alienação fiduciária de coisa imóvel. Neste caso de constituição da propriedade fiduciária há o desdobramento da posse, onde o fiduciante se constitui no possuidor direto e o fiduciário no possuidor indireto do bem (art. 23). Neste negócio jurídico, tendo o credor fiduciário a propriedade resolúvel de coisa imóvel, na hipótese do fiduciante não cumprir com sua obrigação, ou seja, não quitar as parcelas do financiamento, tendo-o constituído em mora, consolida-se a propriedade do imóvel em nome do fiduciário, observando-se o procedimento previsto no art. 26. Consoante art. 27, após o transcurso de trinta dias, deve o fiduciário promover a alienação do bem por meio de leilão público. No caso de seu resultado ser idêntico à totalidade da obrigação, é dada quitação ao fiduciante; se o lance oferecido for superior à obrigação, o remanescente lhe deve ser entregue e, ainda, se o valor apurado for inferior ao devido é extinta a dívida. Esse regime fiduciário, apresentado através de procedimento simplificado de retomada do imóvel no caso de mora, proporciona maior segurança aos investidores, muito diferente dos longos processos judiciais exigidos para a retomada do imóvel dado em garantia hipotecária, estimula o investimento e, conseqüentemente, a concessão do crédito imobiliário. Na visão dos investidores, isso favorecerá a redução de taxas, encargos e juros, representando a modernização do mercado imobiliário brasileiro.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Apresentada a evolução da cidade como fruto da desconstrução espacial, das transformações urbanas realizadas pelo capitalismo e verificada a necessidade do trabalhador se estabelecer o mais próximo possível de seu trabalho, adveio a intervenção do Estado e o planejamento de políticas públicas habitacionais, particularmente com o objetivo de favorecer o acesso à habitação, por meio de sistema público de atenção social, devido às limitações socioeconômicas da população de baixa renda.

No Brasil, para permitir que o trabalhador realize o objetivo da aquisição da casa própria, consubstanciando o direito social de moradia constante na Constituição de 1988 e, conseqüentemente, o direito à cidade, uma das principais opções é a realização de financiamento habitacional, assegurado por meio de garantias, já que, em regra, suas parcelas comprometem parte considerável da renda familiar, durante até três décadas. Sob esse prisma, denotam-se diversos aspectos positivos das garantias dos contratos de financiamento imobiliário.

O Fundo Garantidor de Habitação Popular constituído no Programa *Minha Casa Minha Vida*, que busca atender a população de menor renda, garante o pagamento aos agentes financeiros de prestação mensal de financiamento habitacional, no âmbito do Sistema Financeiro da Habitação, devida por mutuário final, em caso de desemprego e redução temporária da capacidade de pagamento, bem como assume o saldo devedor do financiamento imobiliário, em caso de morte e invalidez permanente, e as despesas de recuperação relativas a danos físicos ao imóvel.

A alienação fiduciária de imóvel prevista no sistema de financiamento habitacional constitui a propriedade fiduciária com desdobramento da posse entre fiduciante e fiduciário, permanecendo o credor com a propriedade resolúvel. No caso de mora do fiduciante, por meio de procedimento extrajudicial é consolidada a propriedade do imóvel em nome do fiduciário, que o alienará através de leilão público para recebimento de seu crédito.

Apesar da disponibilização de todas essas condições, é importante salientar que a falta de conhecimento por parte da população, particularmente de menor renda, sobre as diversas espécies de garantias, o procedimento ainda burocrático exigido, a falta de estrutura técnica das instituições financeiras para atender a crescente demanda por muitas vezes têm dificultado o acesso à casa própria, e o direito à moradia de muitos trabalhadores.

Diante de tantos aspectos favoráveis, pode-se dizer que as garantias no financiamento habitacional, o arcabouço legal existente e a simplificação do procedimento de satisfação de direito são viabilizadoras de maior segurança aos investidores, estimula o investimento no mercado imobiliário legal, a concessão de crédito imobiliário e, principalmente, favorece a consecução do direito social à moradia.

## **7 REFERÊNCIAS**

Brasil. (1964) **Lei nº 4.380, de 21 de agosto de 1964**. Institui a correção monetária nos contratos imobiliários de interesse social, o sistema financeiro para aquisição da casa própria, cria o Banco Nacional da Habitação (BNH), e Sociedades de Crédito Imobiliário, as Letras Imobiliárias, o Serviço Federal de Habitação e Urbanismo e dá outras providências. 1964.

\_\_\_\_\_. (1966) **Decreto nº 73, de 21 de novembro de 1966**. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Seguros Privados, regula as operações de seguros e resseguros e dá outras providências. Brasília, 1966.

\_\_\_\_\_. (1988) **Constituição da República Federativa do Brasil**.

\_\_\_\_\_. (1997) **Lei nº 9.514, de 20 de novembro de 1997**. Dispõe sobre o Sistema de Financiamento Imobiliário, institui a alienação fiduciária de coisa imóvel e dá outras providências.

\_\_\_\_\_. (2000) **Emenda Constitucional nº 26, de 14 de fevereiro de 2000**. Altera a redação do art. 6º da Constituição Federal.

\_\_\_\_\_. (2003) **Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003**. Dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios, e dá outras providências.

\_\_\_\_\_. (2009) **Decreto nº 6.820, de 13 de abril de 2009**. Dispõe sobre a composição e as competências do Comitê de Participação no Fundo Garantidor da Habitação Popular - CPFGHab e sobre a forma de integralização de cotas no Fundo Garantidor da Habitação Popular – FGHab.

\_\_\_\_\_. (2009) **Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009**. Dispõe sobre o Programa *Minha Casa, Minha Vida* – PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas; e dá outras providências.

\_\_\_\_\_. (2011) **Lei nº 12.424, de 16 de junho de 2011**. Altera a Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009, que dispõe sobre o Programa *Minha Casa Minha Vida* e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas; e dá outras providências.

Caixa Econômica Federal. (2011a) **Cartilha Completa: Minha Casa Minha Vida**, [http://downloads.caixa.gov.br/\\_arquivos/habita/mcmv/CARTILHACOMPLETA.PDF](http://downloads.caixa.gov.br/_arquivos/habita/mcmv/CARTILHACOMPLETA.PDF) [16 de novembro de 2012].

\_\_\_\_\_. (2011b) **Fundo Garantidor da Habitação Popular. Prestação de contas ordinárias anual. Relatório de gestão do exercício de 2010**. Brasília, [http://downloads.caixa.gov.br/\\_arquivos/caixa/processos\\_contas\\_anuais/RG\\_FGHab\\_2010.pdf](http://downloads.caixa.gov.br/_arquivos/caixa/processos_contas_anuais/RG_FGHab_2010.pdf) [16 de novembro de 2012].

Carollo, J. R. (2012) **Existe uma melhor configuração para o financiamento imobiliário no Brasil?** Artigo apresentado na 12ª Conferência Internacional da LARES Centro Brasileiro Britânico, São Paulo - Brasil 19, 20 e 21 de setembro, <http://www.lares.org.br/2012/images/651-891-1-RV.pdf> [16 de novembro de 2012].

Castro, C. M. P. (2000) **A explosão do autofinanciamento na produção de moradias em São Paulo nos anos 90**. Tese apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – USP, como requisito parcial para obtenção do título de doutorado.

Castro, C. M. P. e SILVA, H. M. B. (1997) **A legislação, o mercado e o acesso à habitação em São Paulo**. São Paulo: LabHab/Fauusp.

Castro, C. M. P. e SHIMBO, L. Z. (2010) **Das cooperativas autofinanciadas às construtoras e incorporadoras de capital aberto: A ampliação do mercado habitacional**. R. B. Estudos Urbanos e Regionais. V. 12, N. 2 / Novembro.

Duarte, M. P. L. (2011) **Estado e habitação popular: o ideário da casa própria na Era Vargas**. Artigo apresentado no XI Congresso Luso Afro Brasileiro de Ciências Sociais. Universidade Federal da Bahia (UFBA), Campus de Olinda, [http://www.xiconlab.eventos.dype.com.br/resources/anais/3/1306457656\\_ARQUIVO\\_EstadoeHabitacaoPopularr.OIdeariodaCasaProprianaEraVargas.pdf](http://www.xiconlab.eventos.dype.com.br/resources/anais/3/1306457656_ARQUIVO_EstadoeHabitacaoPopularr.OIdeariodaCasaProprianaEraVargas.pdf) [16 de novembro de 2012].

Francisco, J. (2002) **Desconstrução e Conhecimento Espacial**. UFSCar/DECiv, mimeo.

Gil, A. C. (1999) **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010) **Censo Demográfico. 1950, 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010**. Brasília, <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8&uf=00> [16 de novembro de 2012].

Investpedia. **Comprar à vista, financiar ou alugar um imóvel?**, <http://www.investpedia.com.br/artigo/Comprar+a+vista+financiar+ou+alugar+um+imovel.aspx> [16 de novembro de 2012].

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. (2007) **Políticas Sociais: acompanhamento e análise**. nº 14, <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/politicassociais/bps14completo.pdf>. [16 de novembro de 2012].

Kerber Neto, A. e Camargo, I. G. (2011) **Análise estatística de variáveis que compõem o preço médio dos imóveis usados na cidade de Curitiba entre os anos de 2000 a 2010**. Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Projeto Final 2, do Curso de Engenharia de Produção Civil do Departamento Acadêmico de Construção Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Curitiba, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro, <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/388> [16 de novembro de 2012].

Lefebvre, H. (2001) **O direito à cidade**. Tradução Rubens Eduardo Frias. São Paulo: Editora Centauro.

Leme, R. C. (2011) **Política Nacional de Habitação e o Mercado Imobiliário Brasileiro**. Artigo apresentado no XII Simpósio Nacional de Geografia Urbana, Ciência e Utopia. Belo Horizonte, <http://xiisimpurb2011.com.br/app/web/arq/trabalhos/a50523916b05aa50712a92f619ba78aa.pdf> [16 de novembro de 2012].

Marconi, M. A e Lakatos, E. M. (2001) **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Atlas.

Maricato, E. (2011) As ideias fora do lugar e o lugar fora das ideias. **In A cidade do pensamento único: desmanchando consensos**. Otília Arantes, Carlos Vainer, Ermínia

Maricato. 6ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes.

Veit, L. H. (2012) **Crédito imobiliário: uma análise do modelo brasileiro em comparação com os modelos internacionais**. Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS. Porto Alegre, <http://hdl.handle.net/10183/54515> [12 de novembro de 2012].

Yin, R. K. (2005) **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman.



# **EFFECTS OF PUBLIC PARTICIPATION IN URBAN PLANNING: THE CASE OF NABLUS CITY**

**Lujain Hadba, Huthaifa I. Ashqar, Nasser A. S. Tuqan, Júlia M. Lourenço**

## **ABSTRACT**

Public participation in Nablus City, the commercial center of Palestine, advanced the urban planning process in the city. The establishment of Palestinian Authority in 1995 led to engage the public through a 'comprehensive development plan' by the partnership established between Nablus Municipality and the Urban & Regional Planning unit at An-Najah National University. The strategic planning of Nablus city reached its peak in 2006, when the Municipality widely engaged the civil society in the planning process. This occurred mainly through the representation of most civil society bodies during the period from 2006 to 2015.

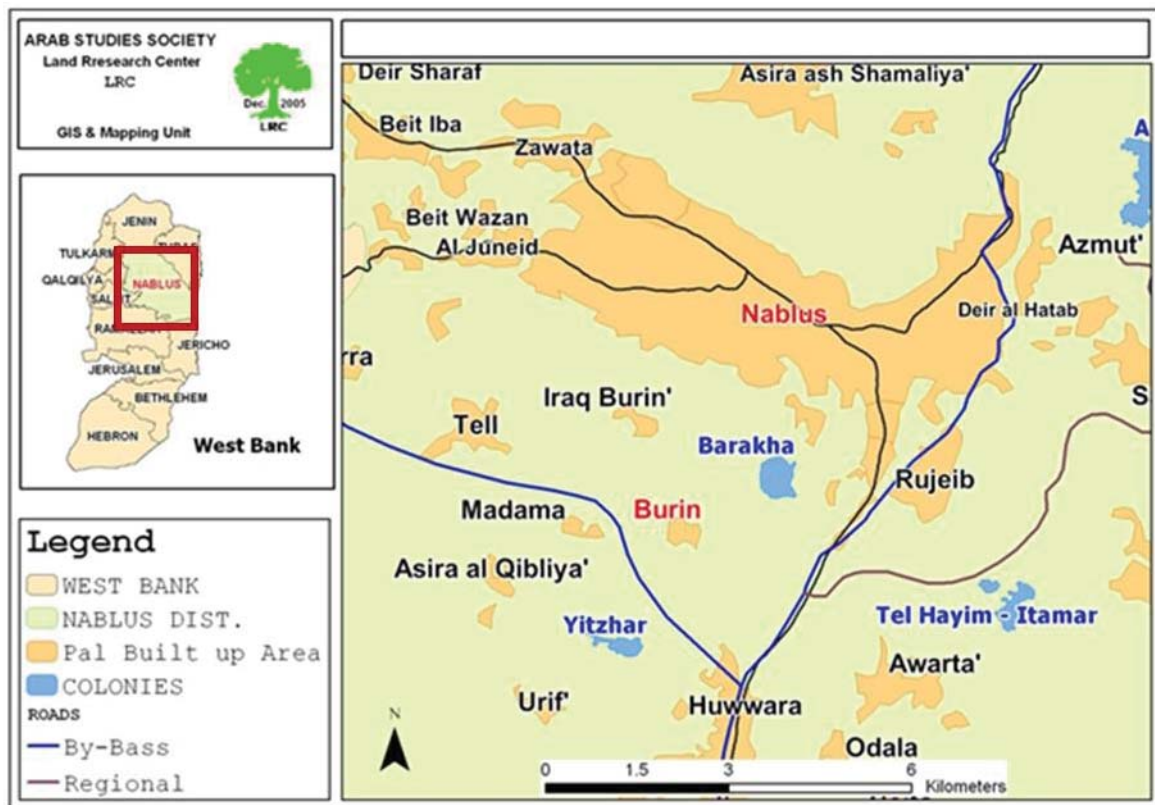
## **1 INTRODUCTION**

Nablus, a northern city of West Bank, is located approximately 63 Km north of Jerusalem and has a population of 178,249 inhabitants including refugee camps (PCBS, 2013). It has a vital position (see Fig. 1) between Mount Ebal (940 m) and Mount Gerizim (881m), and thus it is a Palestinian commercial and cultural center. Population density in non-crowded urban areas in the city is about 211 inhabitants/Km<sup>2</sup>, but the density of the population in some urban areas has reached 733 inhabitants/Km<sup>2</sup> (PCBS, 2013). The built up area of Nablus is 8.7 Km<sup>2</sup>, which covers 30% of the total area (29 Km<sup>2</sup>) (Municipality, 2011).

Nablus Municipality is a governmental public institution that operates according to specific laws and regulations. It was established in the year of 1869 and currently it has 1600 employees and provides services to 178,249 inhabitants. It provides several types of services including the Fire Department and Rescue Service, Municipal Slaughterhouse, Energy Providence, Drinking water and Sanitation Management, Municipal's Mechanisms, Municipal Court, the Central Vegetable Market, Environmental Aspects and Health Monitoring, Waste Collection and Disposal, Public Library and Cultural Facilities (Municipality, 2011). In 1994, a change took place in the organizational structure of the Municipality as it intended to promote the International and Public Relations department, which became a focal point for successful contacts between the municipality and twinned cities in addition to some international organizations.

The experience in Public participation that was brought in by the international organization helped to advance Nablus City's planning process. Nablus Municipality considered the public participation definition, which indicates the involvement of the

population or part of them in the political, social and economic life, including the determination of the city's general objectives, which represents an advanced level of democracy (Hammouz, 2008). Public participation in the planning of Nablus can be measured by the population enrolment in the committees and bodies that are responsible for the development plan preparation, in addition to the execution process in their different levels. This participation in order to be effectively leading to what is known as bottom-up development should focus on decentralizing the governmental role in the development sector (Hammouz, 2008).



**Fig. 1** Location of Nablus (LRC, 2005)

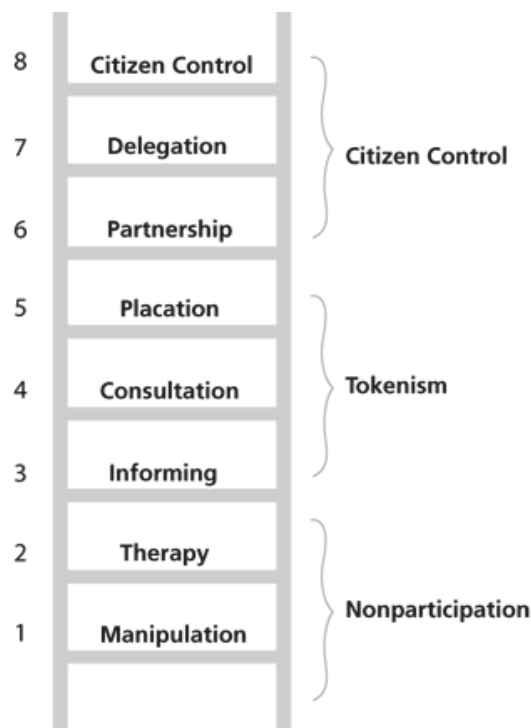
This paper describes how the planning process in Nablus City developed by the effects of public participation during the period of 1946-2012. Following a theoretical framework that is discussed in the literature review, this paper outlines mainly the political events that made influences over the planning on the city. The next section describes how the civil society was engaged in the planning process and what the result of this engagement was. Consequently, how the forums, bodies, and NGOs institutions were involved in the discussions, meetings, and seminars that convened to promote the bottom-up development. Finally, this paper illustrates the process of prioritization the development issues that became the core of the strategic plans for the city. However, it is important to mention that all the information regarding the case of Nablus City is based on a research of the sources, which are presented in references section.

## 2 Literature Review

Public participation (or *citizen participation*) through urban planning is considered by Maier (Maier, 2001) as a multidimensioned process. The process of involvement and

empowerment has several dimensions: (1) It is a process of trial and error in which all legal parties, interest groups and individuals learn how to effectively promote their agendas in a political arena without a strong ‘supreme power’. (2) It is a combination of top-down and bottom-up processes. The central government is now seeking to gradually delegate powers to regional and local subsidiaries. From the other side, local interest groups and initiatives are increasingly trying to put their own mark in the plan-making process. (3) The position of mainstream planning remains strong, while attempts for informal, community-led planning are rather marginal and dependent on external support. (4) Involvement and participation need a basic foundation in enabling legislation and greater acceptance by governmental institutions: not only new laws and policies, but first and foremost, a deep reform of government to adopt a greater openness and responsibility to the public. (5) The process of involvement is a continuous struggle. The successful inclusion of an interest group in planning and decision-making orchestrated by what can be called the ‘power center’ creates a snow-ball effect. (6) In the face of increasing number of and competition among particular, often irreconcilable interest groups, the legal representatives and administration can re-find their role as coordinating and ordering element that establishes effective and controllable power centers (Maier, 2001).

Earlier, Arnstein (Arnstein, 1969) proposed a ladder shows that participation ranging from high to low. This ladder is a guide to understand to which degree is the public involved in the planning process (see Fig. 2). However, O'Doherty (O'Doherty, 1996) used contingent valuation to enhance public participation in local planning. He concluded that the procedures adopted by planners are largely ineffective in allowing the general public to have a say in the shaping of their local environment. So he suggested improving these procedures based on the use of the contingent valuation method.



**Fig. 2 Degrees of citizen participation (Arnstein, 1969)**

Moreover, Woltjer (Woltjer, 2002) finds that participatory planning is considered effective mainly in terms of support and acceptance. The effectiveness of participatory planning is primarily found in its ability to generate public support. Essentially, infrastructure planners in the Netherlands put participatory planning forward as some sort of 'public support machine'. Considering a normative view-which relates to the public and political responsibilities within representative democracy- planners do not easily overstep the limits of decision-making conventions. Therefore, a pragmatic and instrumental notion also means that citizens do not always participate fully or through all stages of the plan-making process.

In contrast, Vigar and Healey (Vigar, *et al.*, 1999) discussed some of the difficulties and problems resulted from the 'stakeholder participation' engagement in the urban planning process. Many lobby groups thus preferred to have a debate at a more central level away from the vagaries of local politics. This tends to lead the new 'stakeholder participation' in planning down a corporatist route. Yet this leaves out many less organized stakeholders, particularly local environment and community development groups. Without other mechanisms to achieve a wider stakeholder involvement in territorial policy integration, the development plan and the planning system continue to play an important role in providing an opportunity for voices from outside the strong sectorial policy communities.

This means participants tend to be forced into adversarial modes of argumentation, rather than at least having an opportunity to think strategically and in an integrated way about territorial development. It also means that there is little chance of these 'late-entry' stakeholders developing a sense of 'ownership' of some of the difficult dilemmas which territorial development policy has to address (Vigar, *et al.*, 1999).

### **3 NABLUS CHANGES 1946-2013**

Throughout the period under analysis (1946-2012), Nablus City experienced six major changes, and in the same period four different administrative powers (governorates) ruled Nablus city: British Mandate, Jordanian Administration, Israeli Administration and finally, the Palestinian Authority. Until 1995, only one Master Plan was prepared for Nablus City in 1946 during the British Mandate, and was approved in 1948 (Abdelhamid, 2013). The first change was in 1948 when Israeli Occupation Forces seized about 77% of Palestine area (Nakba) and because of this three refugees' camps were found by United Nations Relief and Works Agency (UNRWA) in Nablus City occupying 5% of the total urban area in this era (8.4 Km<sup>2</sup>) (Municipality, 2011). A number of partial plans and certain detailed projects had been prepared following this expansion and development in the city (Abdelhamid, 2013).

In 1961, a General Land Use Plan was prepared by the Jordanian Government for the city, which included the subdivision and classification of lands into various uses (Abdelhamid, 2013). In 1967, the second change was the occupation of Nablus City by Israeli Occupation Forces, which decreased the population of Nablus from 53,000 in 1966 to 44,000 in 1967 (PCBS, 2013). In 1985, the Israeli Mayor of Nablus city decided to prepare a general plan for the city. However, the plan was stopped and was not approved (Abdelhamid, 2013). The third change was in 1987 when the First Palestinian Intifada (uprising) commenced; which created a challenge for Nablus Municipality.

On December 12, 1995, the fourth change was the jurisdiction over the city that was handed over to the Palestinian National Authority, as a result of the Oslo Accords Interim Agreement on the West Bank (PASSIA, 2008). Due to the urgent need for an approved master plan of the city, the Planning Department in Nablus Municipality started preparing a master plan in 1995, which was temporarily approved by the High Planning Council in 1996 (Abdelhamid, 2013). The fifth change occurred throughout the implementation of the plan, the Second Intifada (Uprising) initiated in 2000 and Nablus City was completely blockaded by Israeli Occupation Forces' checkpoints, which lasted until the beginning of 2009. Moreover, on the eve of April 3, 2002, the city was invaded by the Israeli Occupation Forces and suffered considerable damage and destruction through bombardments. Most of the destruction occurred in the two-millennia-old historic core area in central old Nablus (Abdelhamid, 2013). Israeli Occupation Forces imposed a curfew on Nablus City lasting about three months. Throughout this period, Israeli Occupation Forces divided Nablus City into two parts: eastern and western. The sixth change was in 2006, a new municipal council was elected while the political and economic situation over Nablus City was being improved. In this year

#### **4 STRATEGIC PLANNING PROCESS**

As a result of this election, the Municipality started to involve the public in the planning process through the representative bodies. They arranged many seminars, workshops, and meetings to best prioritize the different components of the strategic plan (see Fig. 3). They set up five components, prioritized as follows: Human beings, the needs for a good living, economic situation, heritage and culture, and restructuring and management the Municipality in two directions: financial and functional (Ya'ish, 2012).

Once the partnership between the Nablus Municipality and Urban & Regional Planning Unit at An-Najah National University decided to engage the public on the planning process, the experts in these two institutions determined the basic concept for the process. They applied one of the classic concepts on the urban planning as a future strategy, which is Greater Nablus Area (GNA) taking into consideration the site potentials, common challenges and future expansions (Abdelhamid, 2013).

This partnership decided also to involve the public in the follow-up plans, the execution, and the monitoring of the performance. In order to achieve that, they set up a model of specialized committees. The main planning team was the responsible for integrating the result of discussions as defined strategies. However, each committee included represents for the majority of the civil institutions in Nablus that specialized in a certain development area (Municipality, 2012).



**Fig. 3 A meeting with the participation of public (Municipality, 2012)**

After several months of continuous work by the Municipality and many community institutions, experts and technicians, the strategic plan (2012-2015) for the city was approved in 2012. The consultants from An-Najah National University that included many experts in all disciplines have enriched and developed the plan. In addition, the Municipal Development Fund Office (MDFO) has had a significant advancing impact on the completion of the strategic plan (Municipality, 2012).

The process of preparing the plan went through several stages and steps: diagnosis of the City's current situation, prioritization of the developmental issues, formation of a development vision of the city, and preparation of the implementation plan to follow up the strategic development plan (Municipality, 2012).

The vision for Nablus City was identified as 'Nablus, capital of economy, incubator of education, symbol of steadfastness, and address of authenticity'. The total cost for the strategic plan implementation is 216 million US dollars, distributed over four years from 2012-2015 (Municipality, 2012).

#### **4 PUBLIC PARTICIPATION ON NABLUS CITY**

By tracking the history of Nablus municipality, it is hard to find any obvious evidence of public participation as a part of a comprehensive strategic planning process before the first decade of the 21<sup>st</sup> century. Hence, following the dramatic changes witnessed in the contemporary history of the Palestinian context on the political, social and economic levels, Nablus Municipality tried to manage keeping an acceptable quality of living standards for its citizens. This has been widely reflected on the planning strategies of the municipality.

The basic change in the planning process, which is the public engagement that started in 2006, affected significantly the implementation of the plans and follow-up ones. The implementation efficiency of the strategic plan (2006-2012) was increased 20% more than the strategic plan (1995-2006). The civil society bodies adopted the strategic plan and continued the participating in monitoring of the implementation. The methodology of preparing the strategic plan was based on five classical successive stages in a full cycle, which is sketched in Fig. 4.



**Fig. 4 Stages of the planning methodology (Municipality, 2012)**

Besides the governmental representation in the planning process through various ministries, such as: Ministries of Culture, Youth & Sport and Health, Environmental Quality Affairs, and Palestine Standards Institution; several national NGOs were involved in this process. These NGOs could be divided into: industrial and commercial unions, engineering association, humanitarian associations, cultural and educational forums, artistic associations, sports clubs, women empowerments, and disabled associations. All these groups represented the stakeholders of the City.

These NGOs working together with the sectional bodies of public administration promoted the bottom-up development that Nablus so much needs. There has been involvement as much as possible of the society, at its current development stage, by its representative bodies in the decision making process. Therefore, several technical experts and specialists,

businessmen, youth, and other citizens were also involved to promote a democratic approach to urban planning decision-making.

## 5 PRIORITIZED DEVELOPMENT ISSUES

Any developmental strategic plan should focus on the most urgent, important and influential issues in local development, which are designated here as prioritized developmental issues. Those issues are treated as a guideline for the planning process and the adoption of the development goals of the city. Hence, it is necessary to determine these issues clearly at an early stage of the planning process based on realistic facts and within wide community participation. These issues reflect the weaknesses or shortages of certain areas of development. The following is an example of this prioritization process.

Seventeenth necessary developmental issues were concluded after the discussions in 2010 during the preparation of the Strategic Development and Investment Plan (SDIP) for Nablus (2012-2015). In order to determine the most important from these issues at the civil level, all the participants in Nablus Municipal's planning process used a voting procedure to prioritize them. The results of this voting procedure produced the selection of seven most important issue listed (with ranking) in Table 1.

**Table 1 Prioritized developmental issues with ranking (Municipality, 2012)**

Problematic developmental issues	Sector	Rank	Projects Allocated
Shortage of public health services quality, quantity and distribution	Health	1	4
Unsuitability of the structural plan area and the inadequacy of lands to meet inhabitants' need	Planning & Organization	2	3
Weakness of education outcomes, infrastructure, services and facilities	Education	3	5
Weakness of the investment environment, especially in tourism and the old city	Economy	3	9
Weakness of roads and transportation infrastructure and safety	Roads & Transportation	4	4
Shortage of sports, youth and cultural facilities	Culture & Sports	4	5
Scarcity of water resources, in addition to the urgency to rehabilitate wastewater networks and drainage system	Water & Sanitation	5	7

From Table 1, one can notice that the most important issue concerns the health sector, while an issue in the planning and organization sector was voted in the second place. Moreover, the education and economy were the third important sector and the infrastructure sector was unexpectedly voted to be the least one. Albeit there are still problems in the sanitation and accessibility, the public participation process did not highlight them as priority. This could be considered as a distinctive positive effect for the new planning process since the previous strategic plan for Nablus has concentrated on the infrastructure sector's issues.



## 6 CONCLUSION

There are no doubts that the dramatic changes, especially the political and economic ones, which Nablus city witnessed during the period from 1946 to the present, were extensive. Organizational and developmental processes are complicated in such circumstances. However, the city with its citizens and municipality showed a high level of commitment to urbanization after 1995, which was represented through innovation in planning in the available financial resources. One of the most important innovations was the adaptation of the civil society engagement in the planning process. In addition, the planning team decreased the strategic plan's legal period from six (2006-2012) to three (2012-2015) years, to manage and keep it continuously updated to adequately face the political and economic challenges.

Still, verifying that Nablus Municipality has substantially involved the civil society in the planning process, the implementation, and the monitoring researchers need more time to study the consequences of the Strategic Development and Investment Plan (SDIP) for Nablus (2012-2015).

## 7 ACKNOWLEDGEMENTS

The authors acknowledge the support of Dr. Ali Abdelhamid; Centro Território, Ambiente e Construção (C-TAC, Territory, Environment and Construction Centre) of the University of Minho, Portugal; PEACE project (Erasmus Mundus Lot 2 project); and An-Najah National University, Palestine.

## 8 REFERENCES

Note: All Arabic references have been translated by the Arabic speaking authors.

Abdelhamid, A. (2013) Urban Development & Planning Experience in Nablus City [Presentation on a Seminar]. - **France : Heritage, Cultural and Urban Renewal**.

Arnstein, S. R. (1969) A Ladder of Citizen Participation, **Journal of the American Planning Association**, 35(4), 216-224

Hammouz I. (2008) Trends in Development Planning of Nablus City in the Light of the Proposed Strategy for the City Development. - **Nablus : An-Najah National University**.

LRC, Land Research Center (2005) Arab Studies Society. - <http://www.parc-nro.ps/en/partners/4.html>.

Maier, K. (2001) Citizen Participation in Planning: Climbing a Ladder?, **European Planning Studies**, 9(6), 707-719, Prague.

Nablus Municipality (2011) Nablus: Story of the City [Report]. - Nablus : Nablus Municipality.

Nablus Municipality (2012), Strategic Development and Investment Plan (SDIP) for Nablus 2012-2015 [Report]. - Nablus : Nablus Municipality.

O'Doherty, R. (1996) Using Contingent Valuation to Enhance Public Participation in Local Planning, **Regional Studies Association**. 30(7), 667-678, Bristol.

PASSIA, Palestinian Academic Society for the Study of International Affairs (2008), Palestine Facts 1994–1995 [Report]. - Jerusalem.

PCBS, Palestinian Central Bureau of Statistics (2013) [Report]. - Nablus : Online: <http://www.pcbs.gov.ps>, 1994-2013.

Vigar, G. and Healey, P. (1999) Territorial Integration and 'Plan-led' Planning, **Planning Practice & Research**. 14(2) 153-169.

Woltjer, J. (2002) The 'Public Support Machine': Notions of the Function of Participatory Planning by Dutch Infrastructure Planners, **Planning Practice & Research**, 17(4), 437–453.

Ya'ish, A. (2012) Nablus Municipality's Achievements [Interview]. - Nablus : <http://youtu.be/q6qA7A-Lpes>.

# **O TRANSPORTE AQUAVIÁRIO E A INTEGRAÇÃO SOCIOECONÔMICA DE CIDADES ÀS MARGENS DOS GRANDES LAGOS DE USINAS HIDRELÉTRICAS.**

**E.B. Carvalho, G. E. M, Nogueira, C. H. M. Rocha**

## **RESUMO**

O presente trabalho busca avaliar o potencial de transporte nos lagos formados por barragens construídas para a instalação de usinas geradoras de energia elétrica, as UHE's. São 230 lagos de mesma origem, distribuídos por todas as regiões do Brasil e definitivamente integrados à geografia regional e local, onde exercem impactos importantes nas cidades e povoados situados em suas respectivas áreas de influência. Dos 10 lagos selecionados como amostra pelo critério da dimensão dos espelhos d'água, dois deles foram analisados em aspectos que possibilitem produzir informações e dimensionar os custos logísticos dos modais rodoviário e hidroviário identificados em suas articulações locais e com o sistema nacional de transporte.

## **1 INTRODUÇÃO**

O presente artigo buscou avaliar o potencial de transporte aquaviário de pessoas e mercadorias entre cidades situadas nas margens dos lagos formados por barragens construídas para a instalação de usinas hidrelétricas, as UHEs.

O Brasil é um país dotado de extensa malha de rios com potencial para a navegação – mais de 40.000 km segundo o Ministério dos Transportes. Em sua matriz energética, predomina a hidroeletricidade. No entanto, poucos são os estudos relacionados com a utilização do modo de transporte aquaviário no geral e, em especial, nos lagos das UHEs.

Existem mais de 230 lagos formados quando da construção e início da operação dessas UHEs, distribuídos por todas as regiões do país e definitivamente integrados à geografia regional e local. Esses lagos exercem impactos importantes nas cidades e povoados situados em suas respectivas áreas de influência.

Mas o transporte aquaviário no Brasil padece de atenção no âmbito das instituições de estado que cuidam desse tema, tanto na formulação quanto na regulamentação, a saber, o Ministério dos Transportes, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ) e as comissões temáticas do Congresso Nacional. Os empreendimentos de transporte aquaviário são poucos em relação à disponibilidade de rios navegáveis.

Verifica-se indiferença semelhante com relação aos lagos na literatura sobre transporte aquaviário. Dois textos recentes sobre o tema – “Regulação do Transporte Aquaviário”, de Biolchini (2005), e “Logística e Transporte no processo de Globalização – oportunidades para o Brasil”, de Barat (2007), são ilustrativos quanto ao assunto: o primeiro apresenta

uma visão história e o segundo aspectos logísticos e relações de integração. Entretanto, em ambos os lagos das UHE's não são mencionados.

### 1.1 Método da Pesquisa

Com vistas à identificação do estágio atual da utilização dos grandes lagos das UHEs para o transporte regional de pessoas e mercadorias, no presente estudo foi realizada extensa pesquisa bibliográfica em livros, artigos, teses, dissertações, anais de congressos e periódicos. Avaliou-se ainda o potencial para a utilização dos lagos formados pelas UHEs como alternativa para o transporte e integração regional, em contraponto ao que existe hoje: o predomínio da ligação por rodovias pavimentadas ou não. A figura 1 descreve os passos metodológicos da pesquisa.

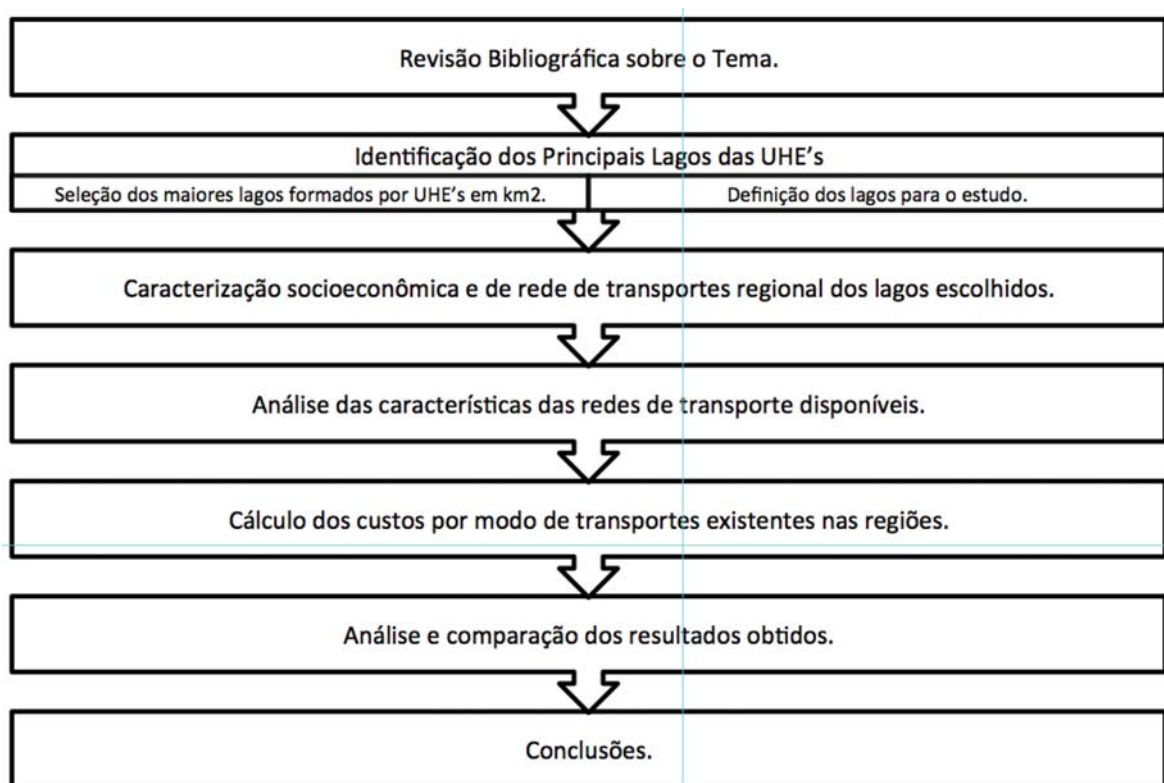


Fig 1 Metodologia da pesquisa

## 2 CARACTERÍSTICAS REGIONAIS DOS LAGOS FORMADOS PELAS USINAS HIDRELÉTRICAS E DO TRANSPORTE HIDROVIÁRIO NO BRASIL

No Brasil, devido ao predomínio da geração de energia por hidroeletricidade, existe uma grande quantidade de barragens. Essas usinas estão presentes em praticamente todas as bacias hidrográficas. Outras encontram-se em construção e há projetos previstos ou em andamento que farão esse número aumentar. Esse fator numérico corresponde a possibilidades concretas não só para a ampliação das hidrovias e sua maior participação na matriz de transportes do País, como também para o aproveitamento de seu potencial de transporte interlacustre na integração das cidades e povoados de suas áreas de influência e delas com o sistema nacional de transporte.

Uma vez formados, esses lagos integram-se em definitivo à geografia das regiões com possibilidades para fomentar diferentes formas de exploração do espelho d'água criado: aquicultura, irrigação, turismo lacustre, transporte intrarregional. Além disso, garantem aumento da arrecadação para os municípios diretamente banhados pelo lago por meio de impostos e royalties pagos pela empresa geradora de energia.

Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL no Brasil existem 2.834 empreendimentos de geração de energia em operação, sendo classificados em oito categorias, a saber: Central Geradora Hidrelétrica - CGH, Central Geradora Undi-elétrica - CGU, Central Geradora Eólica - EOL, Pequena Central Hidrelétrica - PCH, Central Geradora Solar Fotovoltaica - UFV, Usina Hidrelétrica - UHE, Usina Termelétrica - UTE e Usina Termonuclear - UTN (ANEEL, 2013). As categorias que formam lagos são as CGH, PCH e UHE. São consideradas UHE's as geradoras de energia com potência acima de 30 MW e represa maior que 8 km<sup>2</sup>.

Considerando que o foco desse estudo são os lagos das hidrelétricas e diante de uma grande quantidade 203, para fins deste estudo foi necessário fazer uma seleção, abordando as características de dois dos maiores lagos. Os 10 primeiros estão relacionados na Figura 1, segundo a ordem crescente das suas respectivas áreas.

RELAÇÃO DAS REPRESAS MAIS IMPORTANTES (MAIORES LAGOS EM ESPELHO D'ÁGUA)					
Nº	Nome da Represa	Localização	Nome do Rio	Lago	Potência (MW)
1	Sobradinho	Ba	Rio São Francisco	4214 km <sup>2</sup>	1050 MW
2	Tucuruí	Pa	Rio Tocantins	3007 km <sup>2</sup>	8370 MW
3	Balbina	Am	Rio Uatumã	2360 km <sup>2</sup>	250 MW
4	Porto Primavera	SP e MG	Rio Paraná	2250 km <sup>2</sup>	1430 MW
5	Serra da Mesa	Go	Rio das Almas	1784 km <sup>2</sup>	1275 MW
6	Furnas	MG	Rio Grande	1440 km <sup>2</sup>	1216 MW
7	Itaipu	Pr	Rio Paraná	1350 km <sup>2</sup>	14000 MW
8	Ilha Solteira	SP e MG	Rio Paraná	1195 km <sup>2</sup>	3444 MW
9	Três Marias	MG	Rio São Francisco	1040 km <sup>2</sup>	396 MW
10	Itaparica (Luiz Gonzaga)	Pe	Rio São Francisco	828 km <sup>2</sup>	1501 MW

**Fig 2 Dez maiores UHE's no Brasil em relação ao espelho d'água formado**

Fonte: ANEEL (2013) adaptado.

Transporte hidroviário (MT, 2013) é o tipo de transporte aquaviário realizado nas hidrovias (são percursos pré-determinados para o tráfego sobre águas) para circulação de pessoas e mercadorias. As hidrovias de interior podem ser rios, lagos e lagoas navegáveis que receberam algum tipo de melhoria/sinalização/balizamento para que um determinado tipo de embarcação possa trafegar com segurança por esta via. Suas principais características são: grande capacidade de carga; baixo custo de transporte; baixo custo de manutenção; baixa flexibilidade; transporte lento; influenciado pelas condições climáticas.

Considerando a extensa malha de rios e lagos que o Brasil possui, a participação do modo aquaviário em relação ao matriz de transporte brasileira é tímida, sendo responsável por 13,6% do total de cargas transportadas (Machado, 2010).

### 3. ESTUDO DO CASO: OS LAGOS DE SOBRADINHO E DE SERRA DA MESA

A escolha dos lagos de Sobradinho e Serra da Mesa para aplicar a metodologia proposta não seguiu nenhum critério, somente foram considerados em função de fazerem parte da relação dos dez maiores lagos formados por UHE's (Figura 2).

#### 3.1 Lago de Sobradinho

A construção do reservatório inundou cerca de 4.214 km<sup>2</sup>, abrangendo as cidades de Casa Nova, Sento Sé, Pilão Arcado e Remanso. A área inundada com trechos de até 20 km de largura, alterou de forma radical a vida e atividades de centenas de pessoas, a começar pela população dos municípios remanejadas – que hoje somam mais de 196 mil habitantes (IBGE, 2013).

Segundo MARINS (2013), as cidades inundadas pelo lago de Sobradinho na década de 1970, tiveram as suas sedes transferidas, com o deslocamento de cerca de 70 mil pessoas, das quais 80% eram composta por camponeses que abasteciam o mercado regional.

O restabelecimento de intercomunicação entre estas cidades, ainda aguarda por soluções. Para sair da cidade de Remanso e chegar a Sento Sé só é possível percorrendo a distância de 400 km por via terrestre. Em 2010 foi inaugurada uma linha de transporte aquaviário (lacustre) que encurtou a distância para 25 km, reduzindo o tempo do trajeto apenas em 40 minutos em horários determinados. A figura 3, apresenta um mapa multimodal da região do Lago de Sobradinho.



Fonte: DNIT, 2009.

**Fig. 3 Mapa multimodal da região do Lago de Sobradinho**

Além das demandas diretas das populações dessas cidades, como também dos agropecuaristas remanejados, nas duas margens prosperaram atividades econômicas estimuladas pelas novas condições que o lago proporcionou à região. Dados do IBGE (2013) mostram que a produção agropecuária nos municípios do entorno do Lago de Sobradinho alcança níveis suficientes o bastante para exigir sistema de transporte eficiente,

cuja funcionalidade deve incluir o lago como solução e não como obstáculo. São 258,85 mil toneladas de grãos, frutas e extrativos vegetais variados, e 95,35 mil toneladas considerando os rebanhos da região.

Isso significa que o sistema rodoviário que interliga a região de Sobradinho precisa incluir o modal hidroviário de modo que a extensão do lago passe a integrar as rotas de transporte como trechos rotineiros complementares nos planos de escoamento da produção da região e também, no sentido oposto, para o abastecimento e trânsito de pessoas.

### 3.2 Lago de Serra da Mesa

O lago de Serra da mesa foi construído sem a necessidade de remoções de unidades urbanas. As áreas inundadas alcançaram frações de oito municípios e os ocupantes destas áreas foram deslocados, mas este estudo vai considerar, para efeito de influência direta, as cinco cidades que estão localizadas no máximo a 15 km do lago: Campinaçu, Campinorte, Colinas do Sul, Minaçu e Uruaçu (Figura 4).



Fonte: DNIT, 2009.

**Fig. 4 Mapa multimodal da região do Lago de Serra da Mesa.**

As atividades econômicas das cercanias de Serra da Mesa são de menor porte nas áreas urbanas e população total dos cinco municípios é de cerca de 86,37 mil habitantes (IBGE, 2013).

No entanto, em comparação com as adjacências de Sobradinho, a produção agropecuária é mais intensiva, tendo sido impulsionada a partir da segunda metade da década de 1970 com as novas técnicas de cultivo no Cerrado. Atualmente a produção de grãos, frutas, e produtos extrativos vegetais variados dos cinco municípios é de 397,43 mil toneladas (IBGE, 2013).

Destaca-se ainda o elevado índice de extrativismo mineral, responsável pelo alto valor do PIB da cidade de Minaçú gerado pela exploração da mina de amianto crisólita, de propriedade da SAMA – Minerações Associadas, segundo SAMA (2011).

Depois de formado o lago Serra da Mesa, as comunicações entre as cidades mais influenciadas e entre elas e o resto do país não sofreram interrupções. As rodovias pré-existentes permaneceram no mesmo traçado, mantendo as suas funções de transporte e integração.

### **3.3. Metodologia para o cálculo do custo logístico**

Após identificação e análise das redes de transporte para os dez maiores lagos, observou-se que em todos eles o modo ferroviário não se apresenta como alternativa de transporte nas regiões, restando a integração regional dos municípios limieiros aos lagos somente as alternativas rodoviária e hidroviária.

A base para os cálculos dos custos logísticos foi obtida utilizando-se de informações disponibilizadas pela empresa Icofort para o rio São Francisco e pela Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ disponíveis no Plano Nacional de Integração Hidroviário – PHIN (ANTAQ, 2013).

O cálculo do Custo Logístico para o modal rodoviário foi baseado nos seguintes parâmetros de acordo com as características regionais: Frete até 200 km, Alíquota de Seguro (%) e Perda de Carga (%), já identificados no PNIH (ANTAQ, 2013). Já o parâmetro Tempo de Operação (TOrod) foi obtido pelo Equação (1).

$$TOrod (h) = \text{distância (km)} / \text{velocidade (km/h)}.$$

As distâncias entre os pontos (cidades) foram baseadas no mapa Multimodal do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT (DNIT, 2009), e a velocidade desenvolvida na rodovia foi considerada de até 60 km/h.

O cálculo do Custo Logístico para o modal hidroviário foi baseado nos mesmos parâmetros: Frete até 200 km, Alíquota de Seguro (%), Perda de Carga (%) e Transbordo (R\$/t).

Deve-se esclarecer que o parâmetro Tempo de Operação Hidroviário (TOhid) foi obtido pela Equação (2).

$$TOrod (h) = \text{distância (km)} / \text{velocidade (km/h)}.$$

A distância entre os pontos foi baseada no mapa Multimodal do DNIT 2009, e a velocidade desenvolvida na hidrovia foi até o máximo de 20 km/h (11 milhas náuticas).



Na sequência do trabalho foram calculados os custos logísticos para os modos rodoviário e hidroviário considerando o transporte de carga geral e granel sólido agrícola, para os dois lagos.

#### 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

As tabelas 1 e 2 apresentam os resultados obtidos para o lago de Sobradinho para o item carga geral considerando o transporte pelo modo rodoviário (Tabela 1) e hidroviário (Tabela 2).

**Tabela 1 Custo logístico de transporte rodoviário no Lago de Sobradinho – granel sólido agrícola.**

CIDADES	Distâncias (km)	PARÂMETROS PARA GRANEL SÓLIDO AGRÍCOLA				Custo Logístico R\$/t.km
		% Aliq. Seguro	% Perda Carga	Frete R\$/t.km	Tempo de Op.(h/dia)	
Pilão Arcado a Remanso	82	0,133	0,290	0,174	1	0,75
Pilão Arcado a Sento Sé	452	0,133	0,290	0,174	8	22,85
Pilão Arcado a Casa Nova	223	0,133	0,290	0,174	4	5,56
Pilão Arcado a Sobradinho	277	0,133	0,290	0,174	5	8,58
Remanso a Sento Sé	372	0,133	0,290	0,174	6	15,48
Remanso a Casa Nova	143	0,133	0,290	0,174	2	2,29
Remanso a Sobradinho	197	0,133	0,290	0,174	3	4,34
Santo Se a Sobradinho	185	0,133	0,290	0,174	3	3,83
Casa Nova a Santo Sé	229	0,133	0,290	0,174	4	5,87
Casa Nova a Sobradinho	54	0,133	0,290	0,174	1	0,33

**Tabela 2 Custo logístico de transporte hidroviário no Lago de Sobradinho – granel sólido agrícola.**

CIDADES	Distâncias (km)	PARÂMETROS PARA GRANEL SÓLIDO AGRÍCOLA					Custo Logístico R\$/t.km
		% Aliq. Seguro	% Perda Carga	Frete R\$/t.km	Trans - bordo (2)	Tempo de Op.(h/dia)	
Pilão Arcado a Remanso	69	0,025	0,198	0,042	2,800	3	0,28
Pilão Arcado a Sento Sé	87	0,025	0,198	0,042	2,800	4	0,44
Pilão Arcado a Casa Nova	220	0,025	0,198	0,042	2,800	11	2,82
Pilão Arcado a Sobradinho	217	0,025	0,198	0,042	2,800	11	2,74
Remanso a Sento Sé	24	0,025	0,198	0,042	2,800	1	0,03
Remanso a Casa Nova	157	0,025	0,198	0,042	2,800	8	1,43
Remanso a Sobradinho	158	0,025	0,198	0,042	2,800	8	1,45
Santo Se a Sobradinho	132	0,025	0,198	0,042	2,800	7	1,01
Casa Nova a Santo Sé	137	0,025	0,198	0,042	2,800	7	1,09
Casa Nova a Sobradinho	43	0,025	0,198	0,042	2,800	2	0,11

Tomando como exemplo o trecho Remanso a Sento Sé, duas cidades da área de influência do Lago de Sobradinho que distam 372 km por rodovia, o custo logístico da tonelada de sólidos agrícolas transportados por este modal é de R\$ 15,48 (quinze reais e quarenta e oito centavos). Já para o modo hidroviário, com uma distância de 24 km de navegação, o custo foi de R\$ 0,03 (três centavos) por tonelada.

Após os cálculos do custo logístico foram calculados os tempo de operação para os modos rodoviário e hidroviário para o Lago de Sobradinho (Tabela 3). Nessa Tabela 3 são comparados os custos logísticos entre os modos em percentual e o tempo de operação entre eles.

**Tabela 3 Consolidação do custo logístico e tempo de operação dos modos rodoviário e hidroviário do Lago de Sobradinho**

CIDADES		RODOVIÁRIO			HIDROVIÁRIO			relação	relação
		Distâncias (km)	Custo Logístico R\$/t.km	Tempo de Op. (h/dia)	Distâncias (km)	Custo Logístico R\$/t.km	Tempo de Op. (h/dia)	Custo Hid e Rod	Tempo Hid e Rod
Pilão Arcado	a Remanso	82	1,18	1,37	69	0,49	3,45	0,413	2,52
Pilão Arcado	a Sento Sé	452	35,85	7,53	87	0,78	4,35	0,022	0,58
Pilão Arcado	a Casa Nova	223	8,73	3,72	220	4,96	11,00	0,568	2,96
Pilão Arcado	a Sobradinho	277	13,47	4,62	217	4,82	10,85	0,358	2,35
Remanso	a Sento Sé	372	24,29	6,20	24	0,06	1,20	0,002	0,19
Remanso	a Casa Nova	143	3,59	2,38	157	2,53	7,85	0,704	3,29
Remanso	a Sobradinho	197	6,81	3,28	158	2,56	7,90	0,376	2,41
Santo Se	a Sobradinho	185	6,01	3,08	132	1,79	6,60	0,297	2,14

A Tabela 3 apresenta o potencial de utilização da navegação no Lago de Sobradinho como indutor de redução de fretes e tempos de viagens para as cidades às margens do lago. A vantagem dos custos de transporte para todas ligações entre as cidades ao se utilizar o modo hidroviário é em muito superior em relação ao modo rodoviário. No caso do tempo de operação, a vantagem do modo hidroviário fica clara quando a distancias entre as cidades são inferiores a 100 km (Pilão Arcado – Sento Sé e Remanso – Sento Sé), dessa forma abrindo possibilidade de utilização para o transporte também de passageiros.

Os mesmos cálculos foram realizados para o lago de Serra da Mesa, porém neste artigo somente as tabelas de consolidação dos custos logísticos e de tempo de operação para esse lago estão na sequência (Tabela 4).

**Tabela 4 Consolidação do custo logístico e tempo de operação dos modos rodoviário e hidroviário do Lago de Serra da Mesa**

CIDADES		RODOVIÁRIO			HIDROVIÁRIO			relação	relação
		Distâncias (km)	Custo Logístico R\$/t.km	Tempo de Op. (h/dia)	Distâncias (km)	Custo Logístico R\$/t.km	Tempo de Op. (h/dia)	Custo Hid e Rod	Tempo Hid e Rod
Uruaçu	a Campinorte	25	0,11	0,42	32	0,10	1,60	0,957	3,84
Campinorte	a Campinaçu	137	3,29	2,28	109	1,22	5,45	0,370	2,39
Campinorte	a Minaçu	159	4,44	2,65	170	2,96	8,50	0,667	3,21
Campinaçu	a Minaçu	58	0,59	0,97	54	0,36	2,95	0,604	3,05
Minaçu	a Colinas do Sul	78	1,07	1,30	85	0,74	4,25	0,693	3,27
Uruaçu	a Minaçu	184	5,94	3,07	205	4,31	10,25	0,725	3,34

A comparação entre os custos logísticos e os tempos de operação dos modais hidroviário e rodoviário em Serra da Mesa, a exemplo dos resultados obtidos desses cálculos em Sobradinho, demonstra que o valor obtido para o frete pode ser considerado determinante entre os modais para mercadorias que tenham baixo valor agregado. Já o tempo de operação hidroviário é sempre superior ao rodoviário, o que poderia inviabilizar uma alternativa de transporte de passageiros entre as cidades. Porém, para o transporte de carga, o tempo de operação não tem impacto preponderante na sua escolha.

## 5 CONCLUSÕES

O presente artigo buscou avaliar o potencial de transporte aquaviário de pessoas e mercadorias entre cidades situadas nas margens dos lagos formados por barragens construídas para a instalação de usinas hidrelétricas, as UHEs.

Foi proposto um modelo de avaliação do potencial do uso do transporte em lagos com o foco no tempo de viagem e no custo do frete para o caso do transporte de mercadorias. Em ambos os casos, comparou-se com tempos e custos decorrentes do uso do modal rodoviário, hoje o mais utilizado. O modelo proposto foi testado em dois lagos de UHEs: Sobradinho e Serra da Mesa.

Os resultados obtidos apontam que o transporte aquaviário nessas regiões tem sustentabilidade e é viável. Em comparação ao rodoviário, o transporte lacustre economizaria tempo e dinheiro, sendo, em alguns casos, até cinco vezes mais rápido e 10 vezes mais barato, em especial, considerando o Lago de Sobradinho. Já para o Lago de Serra da Mesa os valores de fretes hidroviários podem apresentar uma alternativa para a redução dos custos de transportes em comparação aos custos rodoviários.

Dessa forma, o estudo buscou contribuir para o desenvolvimento econômico de cidades que, embora situadas à beira dos lagos, pouco ou nunca enxergam as potencialidades desse espelho d'água.

## Agradecimentos

Agradecemos à empresa Icofort por disponibilizar informações sobre seus custos de transporte no rio São Francisco.

## 6 REFERÊNCIAS

ANNEL - Agência Nacional de Energia Elétrica (2013) **Capacidade de Geração do Brasil** Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>. Acesso em: 10 de março de 2013.

ANTAQ- Agência Nacional de Transportes Aquaviários (2013) **Relatório Executivo do PNIH- Portos** – Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/portal/PNIH/RTBaciaSaoFrancisco.pdf>>- Acesso: 06 de novembro de 2013.

Barat, J. Vidigal, A. A. F., Gandra, M., Dupas, G. (2007) **Logística e transporte no processo de globalização**; comentário Clarisse Messer [et al.]. – São Paulo – Editora UNESP: IEEL.

Biolchini, M. C. de A. (2005). **Logística e Transporte no processo de Globalização – oportunidades para o Brasil**. Rio de Janeiro – Editora Lumen Juris Ltda .

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (2009) - **Mapas Multimodais – 2009** <[www.dnit.gov.br/ mapas-multmodais/ mapas-multimodais](http://www.dnit.gov.br/ mapas-multmodais/ mapas-multimodais) > - Acesso em 06 de setembro de 2013

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2013) **Cidades@ - (Censo 2010)**, Disponível em <[www.ibge.gov.br/cidadesat/top window .htm1](http://www.ibge.gov.br/cidadesat/top window .htm1)> - Acesso: 08 de setembro de 2013.

Machado, I. R. (2010) Um estudo exploratório sobre os custos logísticos da hidrovia do São Francisco - **VII Convibra Administração**.

Marins, C. F. (2013)– **Os impactos sociais da barragem de Sobradinho** – Disponível em:< [http://www.geodinamica.com.br/livro-do-professor/os\\_impactos\\_sociais\\_sobradinho.pdf](http://www.geodinamica.com.br/livro-do-professor/os_impactos_sociais_sobradinho.pdf)>. Acesso em: 05 de novembro de 2013.

MT – Ministério dos Transportes (2013) – **Transporte Hidroviário**. - Disponível em: [http:// www2. transportes .gov.br/bit/04-hidro/hidro.html](http://www2.transportes.gov.br/bit/04-hidro/hidro.html). Acesso em 14 de maio de 2013.

SAMA S.A – Minerações Associadas – **Relatório Anual de Sustentabilidade – 2011**. Disponível em: <<http://www.sama.com.Br:81/ index4fff .html?metodo=aspectos Gerais>> - Acessado em 12 de outubro de 2013.

# 04

## PLANEAMENTO REGIONAL E URBANO

Ambiente do espaço construído  
Análise espacial  
Clima e planeamento urbanos  
Conforto ambiental em espaços urbanos  
Ecologia urbana  
Energia e planeamento urbano  
Estatística espacial  
Gestão ambiental  
Gestão de infraestruturas  
Inclusividade dos espaços urbanos  
Integração entre uso do solo e transportes  
Planeamento auxiliado por computador  
Planeamento e gestão do uso do solo  
Planeamento, organização e sustentabilidade em eventos  
Planeamento sustentável  
Qualidade de vida urbana  
Questões socioeconómicas  
**Reabilitação ambiental urbana**  
Simulações ambientais  
Sistemas de apoio à decisão  
Sistemas de apoio ao planeamento  
Sistemas de informação geográfica  
Sustentabilidade em transportes

# O PARADIGMA ECOLÓGICO TECENDO A TEIA URBANA

**G. T. Damis Vital**

## **RESUMO**

O presente trabalho visa destacar princípios teóricos, que fundamentam a mudança paradigmática científica do final do século XX e início do XXI, entendida aqui como Ecológica. E, ainda, objetiva apontar como tais aspectos interferem no processo de concepção de projeto sustentável para a cidade. A prática da arquitetura implica, em profundidade, a um processo complexo e sofisticado de análises críticas e sínteses. A Ecologia, considerada aqui como elementar para a configuração do meio ambiente urbano, transforma, renova e reconfigura a prática profissional em que são definidos três eixos de estudo: a visão ecológica, o projeto e a cidade. O estudo de Uberlândia, Brasil, reflete a análise do processo projetual numa abordagem ecológica aplicado em um contexto urbano de médio porte, onde a problemática reflete um processo significativo de perda de qualidade ambiental urbana.

## **1 INTRODUÇÃO**

Este artigo apresenta uma síntese dos fundamentos de „Projeto para a Cidade Sustentável“ brasileira, Uberlândia, Minas Gerais (Vital, 2012). A mudança paradigmática científica e tecnológica, que ocorre no século XX, estabelece uma nova forma de ver o mundo e, consequentemente, proporciona uma transformação na forma de se pensar a arquitetura e o urbanismo. Ocorre a ampliação do pensamento, que passa de reducionista para ecológico.

São definidos três eixos de estudo: a visão ecológica, o projeto e a cidade. A aplicação dos dois primeiros eixos volta-se para a cidade por dois motivos: primeiro porque reconhece a cidade e sua configuração formal como um importante elo que comunica a realidade concreta e a realidade subjetiva da arquitetura; e, segundo, porque entende a cidade como o sistema que mais gera impacto nos ecossistemas naturais e, por isso, revela fundamental necessidade de aplicação dos princípios ecológicos, de sustentabilidade e dos conceitos ambientalistas de conservação, preservação e recuperação.

Alinhados aos princípios do Desenho Ambiental (Franco, 1997) urbano, aplicam-se os conhecimentos do pensamento sistêmico e da complexidade na concepção de projeto da cidade. Isto resulta na compreensão, no redesenho (re-design) e no aprimoramento do projeto de cidades, tendo os veios d'água como elemento estruturador de um contexto essencial para a vida humana no futuro. São estabelecidas as relações com as necessidades e expectativas antropossociais reconhecidas por meio dos conceitos de identidade cultural, habitabilidade e urbanidade, observadas no desenho da cidade por meio da imagem e da paisagem urbana unidos no sentido do estabelecimento da qualidade ambiental urbana.

As cidades brasileiras contemporâneas apresentam, em linhas gerais, uma problemática comum em que são identificados processos intensos de difícil reversão: fragmentação e degradação ambiental, e enfraquecimento dos sentidos de urbanidade e de identidade cultural. Essa problemática subdivide-se em patamares distintos, mas interconectados entre si, e está ligada às dimensões urbanas e respectivas complexidades. O estudo de Uberlândia, Brasil, reflete a análise do processo projetual numa abordagem ecológica aplicado em um contexto urbano de médio porte, onde a problemática enquadra-se num processo significativo de perda de qualidade ambiental urbana.

## **2 PARADIGMA RACIONALISTA**

O pensamento do urbanismo moderno reflete a visão de mundo racionalista pautada na concepção mecanicista, científica e progressista que surge com o Renascimento, desenvolve-se no período Barroco e acirra-se com a Modernidade. O princípio filosófico mecanicista solidifica-se e passa a reger e dominar a consciência coletiva do momento.

É uma visão de mundo que entende a vida num sentido análogo ao funcionamento de uma máquina (visão de mundo cartesiana, do período renascentista) e está em sintonia com o princípio reducionista, de domínio da natureza, de adoração pela tecnologia e pela indústria. Baseia-se, ao mesmo tempo, em valores de competição e de domínio, visando ao crescimento, ao progresso e ao enriquecimento. O ser humano, a partir dessa consciência, sela o seu distanciamento e rompimento com os processos naturais e mecaniza, automatiza, massifica gostos, padrões, modas, em praticamente todas as áreas da vida.

### **2.1 Desconexão e ruptura com a natureza**

Os princípios do pensamento moderno consolidam-se por meio de operações urbanas que priorizam o progresso e o crescimento das cidades. A sua produção e geração, a partir de novos elementos e da queda dos limites urbanos, passa para um novo estágio: ocorre o crescimento territorial sem limites e obstáculos, colocado pela via em perspectiva, pelo desenvolvimento de bairros afastados, dentre outros. Esse fato, somado ao desejo de solucionar a problemática da cidade industrial, gera, para os centros urbanos, inúmeras propostas de expansão de cidades e de renovação em centros urbanos. Numa ideia geral, o urbanismo moderno exprime, mediante planos, projetos e tratados, conceitos e ideais já desenvolvidos em outras áreas da vida e da sociedade. São elementos fundamentados no desenvolvimento tecnológico, na indústria e no pensamento humano científico em que a razão rege a vida.

A „Herança Moderna“, na maioria das cidades, representa e significa, consolidada no espaço urbano grande parte da problemática ambiental urbana contemporânea, especialmente no que se refere às ações projetuais. Ações, dentre as quais, para este estudo destaca-se a canalização dos cursos d'água e, conseqüentemente, a eliminação do complexo contexto natural que o envolve. A formação da cidade moderna contribui efetivamente com o processo de desligamento do homem com a natureza.

É um processo que ocorre paulatinamente desde a virada científica (Khun, 1960) do século XV e se acirra no decorrer dos séculos seguintes, através da evolução da tecnologia e, conseqüentemente, da economia mundial. O domínio da natureza passa prevalecer no pensamento científico e manifesta-se na condução do percurso que a humanidade traça em todos os segmentos sociais e culturais. A herança moderna na cidade do fim da primeira metade do século XX consolida a desconexão e ruptura dos vínculos ecológicos, fundamentais ao

equilíbrio do ecossistema urbano. E nela destaca-se a concepção de urbanismo que elimina a natureza e o curso d'água do meio urbano para dar lugar ao sistema de circulação viária.

Em princípio e de modo geral, a ruptura de dimensões, pela qual as cidades passam devido à explosão demográfica, possibilita o surgimento de uma modalidade urbana nunca vista antes. As águas e o verde diluem-se nas paisagens e dão lugar a uma estrutura física composta por pavimentação e edificações espalhadas (dispersas) em territórios sem limites. A cidade nega a natureza e, com isso, os cursos d'água tornam-se canais de despejo de lixo e dejetos em todo o mundo. O desmatamento, a drenagem e a canalização de veios d'água, independente de suas dimensões, os desmontes de morros, os aterros de várzeas e de orlas marítimas, o despejo de dejetos humanos nos cursos d'água, a utilização desmedida dos recursos naturais, a (re)construção de paisagens com elementos paisagísticos isolados do contexto ecossistêmico, são exemplos dessa visão.

Além disso, a preferência pelas conquistas materiais decorrentes do desenvolvimento científico, industrial e econômico, também, leva a estruturação da cidade de uma maneira contraditória e expatriada da natureza. Fundado nesses princípios modernos, levanta-se sobre o ambiente natural um espaço desconexo e rompido, que dá prevalência para os fluxos do capital através de canais de comunicação, no princípio, físico e, mais tarde, virtual.

Ainda, nesta análise, destaca-se o rompimento, que a visão moderna gera, dos vários campos artísticos e culturais com a herança histórica, entendido pela recusa dos atributos tradicionais de conhecimento e da práxis. No mesmo sentido, o pensamento urbano, predominante no início do século XX, envolve-se demasiadamente com as novas possibilidades industriais emergentes radicalizando, num rompimento cultural, a negação do passado e a ideologia anti-histórica numa recusa da estética e morfologias tradicionais. Vale lembrar que esse princípio de negação e desprezo do passado, como bem colocado por Mumford, tem a ver com o fato de que acolher o novo significava “uma nova oportunidade de empreendimento lucrativo” (1998, p. 449).

O pensamento urbanístico moderno passa ser regido pelos princípios que partem da unidade habitacional, num pensamento unificador de como se projetar a cidade. Propostas urbanas exaltam o adensamento por meio da verticalização, favorecem a comunicação e a circulação de veículos impondo gigantescas estruturas viárias, agrupam atividades por setores e aplicam o conceito de unidade de vizinhança. No entanto, embora novos padrões de conforto térmico urbano sejam definidos, em que generosas áreas verdes são necessárias, as cidades, salvo alguns casos isolados, desenvolvem-se com parâmetros mínimos de recuos nos terrenos e de áreas verdes. Lembrando que as áreas verdes, nesse período, são desprovidas das características ambientais naturais (ecossistêmicas).

Na perspectiva ambientalista, a cidade moderna da primeira metade do século XX, conhecida pelas inovações tecnológicas, encontra-se distante filosófica e projetualmente dos preceitos ecológicos. Longe se está da ideia de reconexão ecossistêmica; de entender que a parte está no todo e o todo na parte; de reconhecer as inter-relações entre todos os elementos que constituem a vida; de perceber que a Terra é um único bioma que se auto-regula; de compreender que a cidade é um ecossistema urbano cujos recursos naturais são findáveis; de saber que as relações são sistêmicas e complexas; e, principalmente, de se ter o meio ambiente como objeto de preservação, conservação e recuperação num movimento intrínseco à redução dos impactos ambientais. Grandes obras rodoviárias para atender ao volume extraordinário de automóveis e a necessidade de se locomover rápido; conjuntos



habitacionais gigantescos levantados, em pouco tempo, na tentativa de atender às novas demandas populacionais; bairros inteiros são construídos com o mesmo intuito.

Ocorre, nesse momento, uma profunda ruptura da sociedade com a natureza, a qual vai além dos limites físicos e engloba os aspectos sociais, culturais, psicológicos e espirituais. A conduta da sociedade rumo ao futuro, associada ao sentido de progresso, rompe com o convívio existente entre os cidadãos e os ciclos naturais e nascem complexos problemas de ordem ambiental refletidos em todos os âmbitos da vida urbana.

Não é somente o fato de se canalizar um curso d'água para dar lugar a uma extensa e larga avenida que importa, mas todo o conjunto de fatores que o acompanham, como a eliminação da fauna e flora adjacentes; o acúmulo de águas pluviais, que não escoam e promovem enchentes e doenças; o surgimento de ilhas de calor por aquecimento ambiental; o empobrecimento estético da paisagem; o enfraquecimento da identidade urbana e da consciência promovido pela desconexão sociocultural com a natureza; a eliminação de espaços públicos acessíveis à população, destinados ao lazer e à contemplação.

Tais procedimentos, intelectuais e materiais, levam à consolidação da ruptura do homem com a natureza. Não se trata aqui de desconsiderar os méritos e ganhos que a evolução da ciência e da tecnologia proporciona para humanidade, mas de reconhecer os aspectos que dão origem à problemática ambiental urbana contemporânea. Entende-se, contudo, que a tecnologia e a ciência são capazes de capacitar novos rumos e solucionar tal condição.

### **3 VISÃO DE MUNDO ECOLÓGICA**

Na visão ecológica (Odum, 1988), localiza-se a abordagem holística, do pensamento sistêmico, da teoria da complexidade (Morin, 1990) e da geometria fractal (Mandelbrot, 1991). São princípios que modificam a forma de perceber a realidade e, conseqüentemente, a maneira de inserir-se e relacionar-se num determinado lugar, espaço e universo. Essa maneira de percepção e de inserção no mundo é e encontra-se ancorada em princípios de interconectividade, interação, integração, percepção e hierarquia sistêmica, cooperação, equilíbrio (de energia, de fluxos e de movimentos), saúde e bem-estar, dentre outros.

Essa visão desenvolve-se, historicamente, a partir de uma série de descobertas científicas e tecnológicas durante o século XX (Capra, 2000) que questionam, dentre inúmeras pontos, a visão reducionista, a simplificação do pensamento e, por conseguinte, da vida. A partir da teoria da relatividade de Einstein e a mecânica quântica, novos rumos se descortinam para a consciência humana. A valorização da natureza ganha destaque, aprofunda-se e desenvolve-se no âmbito intelectual e político a partir dos anos de 1960 em razão da crise ambiental e, especialmente, devido à mudança de percepção do homem sobre o mundo, da relação do homem com o meio em que vive, de como comunica-se e relaciona-se. A visita do homem a lua promove uma significativa transformação nas buscas por respostas ligadas à existência da vida, como é o caso da pesquisa de Lovelock (1991), que desenvolve a teoria da Terra como um único organismo vivo que se autorregula.

As teorias ligadas à Ecologia (Odum, 1988) aprofundam-se e criam distinções entre si em que novos termos definem especificidades relacionadas à compreensão a respeito da existência da vida. A ideia de ecologia profunda e rasa estabelece rumos distintos para os ambientalistas e para as práticas ligadas à produção urbana, os conceitos de ecossistema e as relações das comunidades que compõem os respectivos ecossistemas impõem uma nova

compreensão sobre a hierarquia entre os sistemas vivos e seus habitantes. Estabelece-se o princípio de redes dentro de redes, próprio do pensamento sistêmico.

A visão fundamentadora deste trabalho baseia-se nos princípios de complexidade e pensamento sistêmico e, por isso, reconhece todos os elementos da vida social, inextricavelmente, interconectados ao sistema natural em que se encontram fixados. Tais princípios instrumentalizam a aplicação da ecologia na prática da arquitetura e do urbanismo e conduzem à leitura ambiental, apontando a relevância dos recursos naturais na estruturação dos sistemas e para a existência da vida.

A Ecologia contribui com a evolução das ciências tornando ciente o conceito de ecossistema, destacando a água, o solo, o ar e a vegetação em permanente simbiose, sem os quais nenhum tipo de vida seria possível na Terra. Desses elementos, no seu conjunto, entende-se que a água concentra em si o potencial de gerar e manter a vida em inúmeros patamares sistêmico-ecológicos. Nesse sentido, tem-se a compreensão de que os cursos d'água constituem-se *links* ecológicos e, como tal, passam significar como “a interface entre o meio biótico e físico, como um dispositivo físico que satisfaz a adaptação, a comunicação e a interação entre estes sistemas” (Vital, 2003, p. 202).

Além disso, os fundos de vale, por extrapolarem a dimensão da cidade e estarem conectados no campo como laços, são elementos que proporcionam a ligação com outros sistemas de conservação do meio ambiente (Ibidem). Essas duas observações fundamentam, no presente estudo, a afirmação de que o fundo de vale é o principal elemento responsável pela ordenação do espaço urbano. Assim, a partir da visão ecossistêmica, que entende o ambiente natural e o ambiente construído como partes de um todo maior, define-se o sistema hidrográfico como o ponto de partida para a prática de Projeto Sustentável para a Cidade, “de modo que todos os cursos d'água possam significar elementos estruturais da contextualização urbana e biótica, em que os fundos de vale conformem um desenho específico do sistema de ocupação humana” (Ibidem).

### **3.1 O sentido de sustentabilidade para Arquitetura e Urbanismo**

O princípio de sociedade sustentável implica o desenvolvimento de valores sistêmicos fundamentais para a manutenção da vida, em que são desenvolvidos novos padrões de hierarquia baseados na concepção de mundo: um depende do outro numa rede de inter-relações e de que todos fazem parte. Para isto, são necessários padrões de valores sociais ecológicos: colaboração, cooperação, participação democrática, não desperdício e não consumismo.

Atualmente, os estudos sobre a sustentabilidade são desenvolvidos a partir de dois segmentos gerais. Um grupo trata, especificamente, do ponto de vista dos conceitos da ecologia, como Odum (1988); Goodland, Ferri (1977); Primack e Rodrigues (2001); Lovelock (1989); Capra (2000); Ab' Sáber (2003), dentre outros. Outro grupo – Sachs (1993), McHarg (1969); Hough (2004); Spirn (1995); Franco (1997; 2000); Yeang (2001); Rogers (2008); William (2007); Newman; Beatley; Boyer (2009), dentre outros – trata da sustentabilidade relacionando os aspectos ecológicos aos econômicos, da sua relevância para a qualidade de vida no contexto urbano e de diversas maneiras de abordagem da configuração do território, ou seja, trata do seu sentido para a arquitetura e urbanismo.

Segundo a compreensão dessa relação, o desenvolvimento sustentável é visto “como uma alternativa ao conceito de desenvolvimento econômico, o qual está associado a crescimen-

to material, quantitativo, da economia” (Binswanger *in* Cavalcanti, 1999, p.41). Nesse raciocínio, admite-se que a natureza é a base indispensável à vida presente e futura. Assim, entende-se que a sustentabilidade, ou desenvolvimento sustentável, “significa qualificar o crescimento e reconciliar o desenvolvimento econômico com a necessidade de se preservar o meio ambiente” (Ibidem). Sachs (1993) observa esse tema do ponto de vista social, cultural, ecológico, ambiental e político, e entende que a sustentabilidade é possível de ser alcançada por meio da preservação do meio biótico, limitando o uso dos recursos naturais em equilíbrio com as atividades socioculturais. Ribeiro (1998), a partir da inter-relação das dimensões sociais, culturais, ecológicas, ambientais e políticas, define outras dimensões de sustentabilidade como a física, a psicológica e a humana. Essas dimensões possibilitam compreender, de modo geral, os desafios da sustentabilidade, que incluem eliminar a pobreza, diminuir o consumo, criar um novo modelo de produção, controlar a poluição, desenvolver alternativas energéticas, controlar a taxa de natalidade, recuperar o meio ambiente, criar políticas ambientais locais.

Para as cidades, dentre vários, os desafios constituem em conter a degradação ambiental; prover serviços sociais e infraestrutura; integrar hábitos culturais das diversas etnias, suprir carências sociais, impulsionar a inclusão social, promover qualidade de vida e ambiental. Essa abordagem de sustentabilidade implica compreender o conceito de espaço intraurbano, e a estrutura territorial como o “lugar dos deslocamentos e produção do solo urbano” (Bustos Romero *apud* Villaça, 2005). Ou seja, ela lida com as redes de interação social, econômica, política e cultural, correlacionadas nos diversos aspectos que estruturam o espaço urbano: mobilidade, acessibilidade, segregação sócioespacial, gestão dos recursos hídricos, aspectos bioclimáticos e desenho urbano.

Segundo Nesbitt (2006), Willian McDonough surge como um importante intérprete contemporâneo da abordagem do projeto “sustentável” e do papel da arquitetura na definição do desenho no projeto. Do ponto de vista social, ele defende a ideia de tratar de modo equitativo e não imperialista todos os habitantes do planeta, aceitando a interdependência da espécie humana em relação à natureza e aceitando o lugar do homem no mundo natural (McDonough *in* Nesbitt, 2006, p. 438). William McDonough (Ibidem) e seu grupo de arquitetos definem princípios éticos para a elaboração de projetos sustentáveis, chamado de “Princípios de Hannover”, apresentado na Feira Mundial do Milênio, na Alemanha, que teve como tema “Humanidade, Natureza e Tecnologia”. Nesbitt (Ibidem) comenta que esses princípios também foram apresentados na Eco-92, R.J.

Esses princípios relatam, sumariamente, as questões abordadas pelas diversas conferências ocorridas a partir da década de 1970, no que tange o projeto de arquitetura e de urbanismo. E significam importante reflexão a respeito não só da ética profissional, mas, essencialmente, de diretrizes a serem adotadas no processo de projeto sustentável. No entanto, verifica-se que pouco estudo é realizado para se pensar a modelagem de cidades a partir desses conceitos. Desse modo, entendendo a forma urbana como o objetivo do urbanismo em que o projeto seja capaz de „determinar“ a vida humana em comunidade (Lamas, 1992, p.22), parte-se do princípio que abordagem ecológica deve fundamentar as decisões de projeto.

Assim, para o presente trabalho, interessa a sustentabilidade do espaço intraurbano e, em especial, de espaços públicos, tendo o contexto urbano como objeto principal de estudo a ser investigado, e a forma urbana como fator de sustentabilidade. Tal abordagem é tratada, no estudo aqui referenciado, com a expressão de „projeto verde“, aquele que engloba as diversas dimensões integradas no espaço urbano e visa, fundamentalmente, à preservação e

conservação ecológica por meio da eficiência de uma „economia de abundância“. Um projeto em que a inclusão social, a diversidade funcional e cultural, o desenvolvimento do sentido de urbanidade, de identidade cultural e de habitabilidade são aspectos essenciais para o equilíbrio da vida do homem contemporâneo.

#### **4 PROJETO SUSTENTÁVEL PARA A CIDADE**

Entende-se que as convenções e regras de valores ecológicos são capazes de promover a sustentabilidade se situados adequadamente no projeto, de modo que os processos naturais sejam minimamente alterados e impactados, e a vida urbana prossiga qualitativamente saudável e dinâmica. Por isso, este trabalho estabelece novos parâmetros de desenho para o uso e ocupação do território, aperfeiçoando a qualidade ambiental urbana na perspectiva de um movimento sustentável. Tem como premissa e, ao mesmo tempo, como objetivo o equilíbrio ambiental e, para isso, estabelece estratégias de ação que visam à qualificação, à otimização e à eficiência da qualidade ambiental urbana. O Projeto Sustentável para a Cidade, por sua vez, instrumentaliza o Desenho Ambiental, e é uma ferramenta criativa utilizada para composição, elaboração e proposição de ambientes sustentáveis.

Entende-se que ambos os processos, naturais e urbanos, são fundamentais para o estabelecimento do equilíbrio da vida do homem contemporâneo. No entanto, os princípios e categorias definidos na tese, aqui referenciada, fundamentam as decisões de projeto partindo da ideia de que não basta conhecer as condições bioclimáticas e físico-ambientais de um território e alinhar linearmente tais conhecimentos (relevo, clima, topografia, hidrografia, solos, vegetação). Torna-se fundamental o entrelace entre todas as categorias da vida para se pensar o ambiente sustentável, seja ele localizado na cidade ou no campo.

Assim, apóia-se no pensamento do Desenho Ambiental, Infraestrutura Verde e Resiliência e concentra-se no esforço em articular entre si a rede de pensamento definida por sete princípios teóricos: 1. Conservação Urbana; 2. Ecologia e Sustentabilidade; 3. Teorias Não Lineares; 4. Mobilidade e Desenho Universal; 5. Urbanidade; 6. Identidade cultural e Habitabilidade; 7. Paisagens Culturais, para definir o Projeto Sustentável para a Cidade como ferramenta da visão de mundo ecológica na Arquitetura e Urbanismo.

##### **4.1 Estabelecendo o Projeto Sustentável para a Cidade**

A disciplina de Desenho Ambiental é um marco para a prática de projetos na área de Arquitetura e Urbanismo, no Brasil. O Desenho Ambiental insere a visão de totalidade ecossistêmica, ou seja, uma abordagem sistêmica para o projeto em que uma ação depende e influencia outra no ambiente. A visão ecológica, mediante o processo de projeto, surge num sentido transdisciplinar, complexo e sistêmico, compreendendo a dimensão arqueológica, histórica, geográfica, ecológica e contemporânea (sociocultural), numa visão de ambiente.

A compreensão do ambiente extrapola os limites do hábitat humano através dos *links* ecológicos, para todo o ecossistema que o abarca. Para isso, reconhece os sistemas hídricos, de vegetação, do solo e do ar como fundamentos intrínsecos à existência da vida e essenciais para o estabelecimento do sentido da sustentabilidade. É o sentido de planejamento ambiental que se estabelece, mostrando que os limites ecossistêmicos e de bacias hidrográficas configuram uma nova ordem baseada na maneira de se perceber o ambiente. Nesse sentido, a disciplina do Planejamento Ambiental enquadra-se em um âmbito mais amplo e dá o direcionamento de toda a concepção projetual do Desenho Ambiental. A sua

escala, por ser ecossistêmica e de bacias hidrográficas, implica o reconhecimento da importância dos *links* ecológicos para todo o sistema e aponta para dimensões de abordagem que envolvem movimentos cooperativos entre os elementos que o integram. São exemplos disso, os interesses que cidades localizadas em uma mesma bacia hidrográfica têm em comum e, por isso, associam-se em processos cooperativos de recuperação e preservação dos cursos d'água nos quais se inserem.

Essa ideia de planejamento nasce da concepção ecológica de ecossistema, em seu todo, e entende a cidade com parte desse todo maior, mas, também, como um ecossistema urbano. Aplica-se aqui a visão de redes dentro de redes, em que a rede do ecossistema nativo engloba várias outras redes menores que, nesse caso, são as cidades inseridas nele. Em continuidade a esse princípio, o planejamento das cidades, na visão ambiental, também se realiza a partir dos mesmos princípios ecológicos e institui a sustentabilidade como atributo de seu processo.

Em consonância a esses princípios ecossistêmicos, o Desenho Ambiental instrumentaliza o Planejamento Ambiental na escala da paisagem urbana, destacando a relevância dos *links* ecológicos na concepção do espaço urbano. O curso d'água enquadra-se, conceitual e fisicamente, como elemento estruturador do ambiente urbano dado os seus atributos, que possibilitam a conexão ecológica dentro do ambiente urbano e para fora dele. Conceito que, para a tese (Vital, 2012), estrutura, também, o princípio de sustentabilidade urbana – ecológica e antropossocial. Aliados ao Desenho Ambiental, encontram-se os conceitos de: Corredores Verdes; Caminhos Verdes; Infraestrutura Verde; Resiliência; Jardins de Chuva; dentre outros. Esses conceitos, articulados em concepção projetual, enquadram-se como ferramentas de projeto e instrumentalizam o Desenho Ambiental no contexto urbano.

O „Projeto Sustentável para a Cidade“ nasce do conceito do Planejamento Ambiental, engloba os princípios adotados pelo Desenho Ambiental e define-se como um sistema complexo e interativo com os profundos processos e aspectos do ambiente natural e antropossocial. Esse é um conceito baseado em valores ético-ecológicos capazes de transformar o pensamento relativo à construção das cidades contemporâneas, e tais valores destacam-se como fundamentais a esta definição, pois visam à concretização de um novo tempo, de uma Nova Era. Como resultante dessa fundamentação são elaborados os seguintes Eixos Norteadores Conceituais do Projeto Sustentável para a Cidade:

#### Eixo Norteador 1: Ecologia e Sustentabilidade

- Preservação, conservação, recuperação da natureza – princípio de ecossistemas, importância da biodiversidade e dos recursos naturais para a existência da vida futura no planeta.
  - Águas: âncora da vida e, portanto, da sustentabilidade nos ecossistemas.
  - Mosaico verde: sustentação da vida nos ecossistemas.
- *Links* ecológicos: união dos ecossistemas urbanos aos biomas naturais.
- Natureza é o ponto de partida do desenho no projeto – nasce acompanhando a configuração da geometria natural numa “costura” que respeita o movimento ecossistêmico.
- Reconexão sociocultural com a natureza: resgate da consciência e da identidade cultural.
- Economia Verde/Criativa: desperdício e impacto zero e valores integrativos e cooperativos.
- Planejamento Ambiental e Desenho Ambiental – equilíbrio socioambiental entre todas as áreas da cidade; melhoria da qualidade e do conforto ambiental.

#### Eixo Norteador 2: Visão de Complexidade, Sistêmica

- Totalidade – visão de mundo holística, complexa, sistêmica e transdisciplinar – a vida faz parte de um todo maior onde tudo e todos se interconectam, se inter-relacionam e se interdependem.
- Percepção, hierarquia e ordem baseadas em valores de redes dentro de redes, em que o todo está na parte e a parte está no todo.

- Geometria fractal: proporcionar vitalidade para o tecido urbano, entendendo a cidade como uma teia de caminhos e conexões interconectados ao sistema geométrico fractal natural.

#### Eixo Norteador 3: Conservação Urbana

- Conservação urbana: reabilitação e requalificação por meio da preservação do ambiente construído, de suas características pormenores, dos seus usos e população tradicionais.
- Vínculos da memória e identidade cultural.
- Equilíbrio sociocultural entre todas as áreas da cidade.
- Desenho Ambiental: morfologia urbana, infraestrutura verde e resiliência.

#### Eixo Norteador 4: Mobilidade Sustentável e Desenho Universal

- Sistema de transporte público de qualidade, eficaz e seguro, que utiliza energias renováveis.
- Pontos de conexão de fácil acesso e curtas distâncias (máximo de 300 metros).
- Sistema de ciclovias conectadas em todo o ambiente urbano.
- Sistema de caminhos para pedestres, seguro e de qualidade ambiental.
- Variedade de conexões em e entre todos os sistemas de circulação, favorecendo a dinâmica urbana e os fluxos.
- Acessibilidade universal em todos os espaços públicos e meios de transporte.
- Estações intermodais que conjugam todos os meios de transporte na área urbana, juntamente ao pedestre: o ônibus, o trem, o avião, a bicicleta.

#### Eixo Norteador 5: Teia Urbana – Urbanidade, Identidade Cultural e Habitabilidade e Paisagens Culturais

- Urbanidade: fortalecimento da dinâmica urbana por meio da multiplicidade de usos, de informações, velocidades de fatos, fluxos de trocas, comunicação e encontros espontâneos e casuais.
- Inclusão e equilíbrio social.
- Manutenção e preservação da identidade comunitária por meio da: memória, comportamento e conexão social com o meio natural e construído; da habitabilidade que entrelaça os meios de vida ao ambiente dentro do aporte de sustentabilidade; e do ambiente natural que garante a conexão sociocultural com a natureza.
- Paisagem cultural: rede de relacionamentos firmemente tecidas a partir do reconhecimento da diversidade de relações entre o homem e a natureza; manutenção da diversidade biológica através da diversidade cultural; reconhecimento das relações socioculturais espirituais com a natureza; símbolo dos laços entre as comunidades e as suas heranças passadas e entre os seres humanos e seu meio natural.

Com isso, constitui-se uma matriz geradora do processo de projeto, visando instrumentalizar a concepção de unidade complexa intrínseca para tal processo, conforme se segue a ideia do Diagrama Unidade Complexa – DUC:

#### I – Princípios de Ecologia e Sustentabilidade e Teorias Não Lineares

- 1º. Dimensão Filosófica – Categoria 1: Percepção Sistêmica; Categoria 2: Hierarquia Sistêmica; Categoria 3: Ordem Sistêmica; Categoria 4: Ética Ecológica. Síntese: mudança de percepção alicerçada nos valores integrativos e conjugação de padrões de convívio por meio da ecoética.
- 2º. Dimensão Ambiental – Categoria 5: Águas em evidência – *layer* azul; Categoria 6: Mosaico Verde – *layer* verde e marrom; Categoria 7: Mosaico climático – *layer* cinza. Síntese: leitura do ambiente natural, na escala ecossistêmica, regional e urbana.

#### II – Princípios de Conservação Urbana, Mobilidade Sustentável e Desenho Universal

- 3º. Dimensão Ambiente Construído – Categoria 8: Forma urbana – *layer* vermelho; Categoria 9: Espacialização de elementos chave-estruturante – *layer* vermelho. Síntese: Pressões nas dinâmicas urbanas: demográfica e social; econômica e serviços urbanos; ambientais associados às atividades e serviços urbanos; territoriais.

#### III – Princípios de Urbanidade, Identidade e Habitabilidade, e Paisagem Cultural

- 4º. Dimensão Teia Urbana – Categoria 10: Dinâmica urbana – fluxos e conexões – *layer* violeta; Categoria 11: Estratégia chave – elementos chave. Síntese: reconhecer a dinâmica urbana, seus fluxos e conexões; e reconhecer os elementos chave estratégicos.

#### IV – Estratégias de Projeto Sustentável para a Cidade

Essa abordagem compreende a sustentabilidade como um estágio consequente de proposições baseadas em variáveis encontradas nas inter-relações, nas interconexões, na inter, multi e transdisciplinaridade e nos vínculos existentes entre as características formais dos espaços naturais e dos construídos, e entre as necessidades funcionais e as expectativas sociais. É o paradigma ecológico tecendo a teia urbana.

Nesse sentido, o desenho e a morfologia das cidades são pensados a partir das inter-relações entre todos os elementos vivos e não vivos, na concepção de conectividade, em que o todo está na parte e a parte está no todo, e de que a vida depende da preservação, conservação e recuperação dos recursos naturais. Prática que, ao mesmo tempo, constrói novas possibilidades de (re)conexão sociocultural com a natureza com vistas ao desenvolvimento da consciência e da identidade cultural de um lugar. Define-se, assim, o conceito de Projeto Sustentável para a Cidade.

## **5 UBERLÂNDIA: FRAGMENTAÇÃO ESPACIAL, DEGRADAÇÃO AMBIENTAL**

O Diagrama Unidade Complexa – DUC – é aplicado para a construção do processo de Projeto Sustentável para a Cidade de Uberlândia – Nova Era. A leitura ambiental inicia-se com a identificação da constituição física do ambiente natural, tecido em rede, e, esta, por sua vez, estruturada fisicamente em camadas que se entrelaçam sistemicamente nas diversas dimensões. A Dimensão Ambiental é uma rede que apresenta a estruturação geofísica onde se encontra a água, a vegetação, o solo, o ar e todos os demais recursos ambientais. A vida é tecida consubstanciada à rede ambiental. Ainda, duas principais redes destacam-se: a Dimensão do Ambiente Construído e a Dimensão da Teia Urbana. Sabe-se que cada dimensão, entendida, também, como rede, engloba a existência de outras pequenas redes ou sub-redes. Por exemplo, a rede social é formada pela inter-relação entre as sub-redes educacional, cultural, econômica, e assim por diante.

Resultante desta leitura tem-se o Panorama Ambiental de Uberlândia. O grau de degradação ambiental e de insustentabilidade na cidade identifica-se por meio de fatores como: a utilização inadequada dos territórios adjacentes às Áreas de Preservação Permanente (APP's) dos rios e dos córregos; a canalização de cursos d'água; a ineficiência do sistema de drenagem pluvial; o desenho urbano desenvolvido como consequência do automóvel; a desconexão viária e dos sistemas de circulação e comunicação; a utilização indevida de espécies de vegetação exótica; os sistemas inadequados de arborização; a inexistência de barreiras para mitigar os vendavais carregados de poeira de terra vermelha; a existência de grandes vazios urbanos que servem como enclaves urbanos; a impermeabilização do solo; a ocupação de áreas de recarga de água e de reserva subterrânea; a ausência de espaços públicos de qualidade; a ausência de conexões visuais com ambientes naturais e com água; a ausência de acesso público à água.

Em linhas gerais, identifica-se grande diferença de qualidade de vida entre centro e periferia, embora nem toda a área periférica da cidade seja ocupada por classes sociais menos favorecidas, como é observado no Setor Sul da cidade. O seu desenho organiza-se a partir da configuração do centro e de anéis em forma de „pétalas“ no seu entorno, alternando bolsões urbanizados e vazios urbanos, caracterizando-a com um tecido disperso. O centro, devido à qualidade da infraestrutura, equipamentos e serviços, tem bom funcionamento e os setores mais afastados, tanto rico quanto pobre, apresentam problemas ligados às condições social, cultural, econômica e ambiental.

## 6 CONSIDERAÇÕES

A qualidade ambiental compõe-se por sete aspectos considerados fundamentais para a vida humana e, portanto, urbana, como pode ser visto nas análises mostradas até o momento desta segunda parte do trabalho: água, vegetação, solos, clima, infraestrutura urbana, imagem urbana e dinâmica urbana. Por meio das análises, é possível perceber as conexões existentes entre um aspecto e outro, o tipo e a qualidade que surgem dessas relações. Mas, principalmente, com base nas análises, torna-se possível identificar os elementos-chave estruturadores e os elementos-chave estratégicos da teia urbana.

Essa identificação está baseada no princípio de que esses são elementos capazes de promover a qualidade ambiental urbana. Esses elementos-chave, estruturadores ou estratégicos, estão ligados à dimensão ambiental, à dimensão do ambiente construído e à dimensão da teia urbana e formam uma rede de conexões interconectadas entre si, por meio de diversas categorias estruturadas na dimensão filosófica da ecologia.

De um lado, os elementos-chave estruturadores do ambiente construído são fundamentais para a manutenção do equilíbrio ecossistêmico no ambiente urbano, sem os quais o ambiente pode tornar-se pernicioso e gerar grandes perdas ambientais e sociais. Um exemplo disto são as inúmeras tragédias contemporâneas associadas aos fenômenos da natureza que vêm ocorrendo em toda parte do mundo e no Brasil. São cidades que não comportam os volumes de água de chuva, e disso decorrem deslizamentos de encostas, enchentes e corredeiras que arrasam áreas urbanas inteiras. Além dos danos e perdas materiais, a população sofre com grandes perdas de vidas.

Por outro lado, os elementos-chave estratégicos são essenciais para o desenvolvimento das qualidades que se ancoram no ambiente, reconhecidas as suas abrangências. Esses elementos, para serem estratégicos, funcionam, primeiramente, como estruturadores. Eles enraízam a vida no ambiente urbano e, posteriormente, de acordo com as conexões que estabelecem com outros elementos-chave estruturadores e de acordo com a abrangência de sua atuação no ambiente urbano podem vir a ser um elemento-chave estratégico promotor de qualidade ambiental urbana.

Nesse sentido, esses elementos intercambiam-se entre as duas grandes redes, uma estando dentro da outra, a rede social e a rede ambiental. Eles fazem a intersecção entre os *links* ecológicos e os vínculos antropossociais, associando-os entre si. Vale ressaltar que cada grande rede, ambiental ou social, desdobra-se em várias outras redes menores e mais específicas. Todas, entrelaçadas entre si, tecendo a teia urbana, em movimentos de redes dentro de redes, e configurando um todo maior.

## 7 AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Uberlândia e a CAPES pelo apoio e fomentos fornecidos.

## 8 REFERÊNCIAS

Ab'Sáber, A. (2003) **Os domínios de natureza no Brasil potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial.

Capra, F. (2000) **A teia da vida**. São Paulo: Cultrix.



- Franco, M. A. R. (1997) **Desenho Ambiental**. São Paulo: AnnaBlume.
- Hough, M. (2004) **Naturaleza y ciudad**. Barcelona: Gustavo Gili, 2004.
- Khun, T. S. (1978) **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva.
- Lamas, J. M. R. G. (1992) **Morfologia urbana e desenho da cidade**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian - Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica.
- Lovelock, J. (1991) **As era de Gaia**. Lisboa: Europa América.
- Mandelbrot, B. (1991) **Objetos fractais**. Lisboa: Gradativa.
- MCDONOUGH ARCHITECTS, W. **Os princípios de Hannover (1992)**. In: NESBITT, K. (Org.). (2006) **Uma nova agenda para a arquitetura**. São Paulo: Cosac Naify.
- McHarg, I. (1969) **Design with nature**. New York: Natural History Press.
- Morin, E. (1990) **Introdução ao Pensamento Complexo**. Lisboa: Instituto Piaget, 1990.
- Mumford, L. (1998). **A cidade na história**. São Paulo: Martins fontes.
- McDonough Architects, W. (2006) Os princípios de Hannover (1992). In: NESBITT, Kate (Org.). **Uma nova agenda para a arquitetura**. São Paulo: Cosac Naify.
- Odum, E. P. (1988) **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.
- GOODLAND, Robert; FERRI, M. (1977) **Ecologia do Cerrado**. São Paulo, Belo Horizonte: Edusp/Itatiaia.
- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. (2001) **Biologia da conservação**. Londrina: E. Rodrigues.
- Rogers, R. (2008) **Cidades para um pequeno planeta**. Barcelona: Gustavo Gili.
- Spirn, A. W. (1995) **O Jardim de Granito**. São Paulo: Edusp.
- Sachs, I. (1993) **Estratégias de Transição para o Século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. São Paulo, Studio Nobel / Fundação de Desenvolvimento Administrativo.
- Vital, G. T. D. (2003) **Desenho Ambiental em Uberlândia: o caso do Córrego Lagoinha**. Dissertação (Mestrado), FAUUSP, São Paulo.
- Vital, G. T. D. (2012) **Projeto sustentável para a cidade: o caso de Uberlândia**. Tese (Doutorado), FAUUSP, São Paulo.
- Yeang, K. (2001) **El rascacielos ecológicos**. Barcelona: Gustavo Gili.
- Williams, D. E. (2007) **Sustainable design: ecology, architecture and planning**. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Walker, B.; Salt, D.; Reid, W. (2006) **Resilience Thinking: sustaining ecosystems and people in a changing world**. Washington, Covelo / London: Island Press.

# REQUALIFICAÇÃO URBANÍSTICA SUSTENTÁVEL DA ORLA DO MUNICÍPIO DE ITACOATIARA / AM

C. J. L. Bonecker, R. J. C. Ribeiro

## RESUMO

O município de Itacoatiara, no Estado do Amazonas, sofre o processo de degradação da paisagem urbana. Requalificar a orla do município seria um grande benefício para toda a população e a paisagem da cidade, tornando a vista de um dos maiores rios do mundo, muito mais bela e funcional. O trecho da orla abordado neste estudo localiza-se no Bairro do Jauari, onde há uma demanda elevada de pedestres, ciclistas, motociclistas, motoristas, carregadores, feirantes e embarcações com passageiros e mercadorias. Com base em adaptações dos indicadores de mobilidade urbana sustentável, IMUS, foi possível projetar uma setorização, eliminando as deficiências locais da área e realizando a requalificação urbanística sustentável, prevendo desapropriações extremamente necessárias e um conceito apropriado para os meses de vazante e enchente na região, buscando e implantando os princípios de planejamento urbano, de acessibilidade e mobilidade urbana sustentável, permitindo o lazer, o conforto, a segurança, a acessibilidade e a mobilidade.

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo estimativas da ONU, até 2050 a população mundial deverá atingir 9,6 bilhões de pessoas, das quais 70% viverão em cidades<sup>1</sup>. Este crescimento causa um impacto negativo nos centros urbanos, haja vista que a ocupação, em sua maioria, acontece de forma desordenada. Revitalizar uma área impactada é pensar na melhoria da cidade e no benefício para a população, é como curar uma vida de vícios nocivos à saúde.

A orla do município de Itacoatiara possui cerca de 1.200 quilômetros, sendo maior parte em situação desconfortante e insegura para a população. Itacoatiara é a terceira maior cidade do Estado do Amazonas, segundo IBGE (2010) possui 86.839 mil habitantes e situa-se a margem esquerda do Rio Amazonas. Encontra-se na região metropolitana compreendida por Manaus, Iranduba, Careiro da Várzea, Rio Preto da Eva, Manacapuru, Novo Airão e Presidente Figueiredo.

As questões ambientais relacionadas ao desenvolvimento das atividades humanas e seu impacto sobre o meio ambiente vem sendo amplamente abordado desde a conferência realizada pelas nações unidas em Estocolmo 1972. Desde então, surgiram novas discussões em relação ao desenvolvimento sustentável, como no Relatório de Brundtland intitulado *Our common future* – Nosso Futuro comum, que afirma que o desenvolvimento sustentável é o

---

<sup>1</sup> FONTE: <http://www.onu.org.br/onu-mais-de-70-da-populacao-mundial-vivera-em-cidades-ate-2050/> acessado em 09/04/2014.

desenvolvimento que satisfaz às necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades (Bruntland *apud* Lekakis, 2010).

O desenvolvimento sustentável apresenta assim três dimensões: econômica, social e ambiental. O modelo de desenvolvimento sustentável a ser aplicado neste estudo deve estimular salvar e guardar a convivência harmoniosa e equilibrada entre estas três dimensões, buscando a essências da morfologia da cidade, destinado a implementar diretrizes e conceitos e princípios na orla da cidade de Itacoatiara, de forma que supra as necessidades atuais e prepare para expansão racional, e por conseguinte sustentável, de toda a região afetada pela área de estudo.

## 2 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Indicadores são instrumentos estabelecidos por uma ou mais variáveis que, integradas por diversas formas, revelam significados mais amplos a que se referem, apresentando condições, tendências e pontos que necessitam de intervenção.

Após observar as incapacidades na orla do Jauari, foram elencados alguns indicadores, que possuem objetivo de avaliar a situação atual da área em estudo. Foi estimada uma pontuação que varia de -1 a 1, onde -1 é ruim; zero é regular e 1 é bom. No Quadro 1 adaptado de Morais(2012), é possível analisar os indicadores selecionados e suas variáveis desenvolvidas baseadas na análise do local.

**Quadro 1 – Indicadores de mobilidade sustentável.**

INDICADORES	variáveis	PONTUAÇÃO/AVALIAÇÃO		
		-1	0	1
ACESSIBILIDADE	rampas	inexistentes	Existe, porém inadequado	Existe, em padrões adequados
	estacionamento	inexistentes	Existe, porém inadequado	Existe, em padrões adequados
PAISAGEM E CONFORTO AMBIENTAL	Arborização	inexistentes	Existe, porém Insuficiente	Existe
	Uso do solo/ Ocupações irregulares	Existe	N.A.	Inexistentes
	Erosões/ enchentes	Ocorrem com frequência	N.A.	Inexistentes
	Área de lazer	inexistentes	Existe, porém inadequado	Existe
	Resíduos urbanos	Coleta insuficiente e local de descarte incorreto	Existe a coleta, porém o local de descarte é inviável	Local e coleta adequada

Fonte: Adaptado de Morais (2012).

### Continuação Quadro 1.

INDICADORES	variáveis	PONTUAÇÃO/AVALIAÇÃO		
		-1	0	1
INFRAESTRUTURA URBANA	Pavimentação	inexistente	existente com patologias	pavimentação adequada
	Sinalização	inexistente	existente insuficiente	existe
	Saneamento	inexistente	existente insuficiente	existe
	Drenagem	inexistente	existente insuficiente	existente suficiente
MOBILIDADE	Passeios	inexistentes	Existe, porém inadequado	Existe, em padrões adequados
	Porto	inexistentes	Existe, porém inadequado	Existe, em padrões adequados

Fonte: Adaptado de Moraes (2012).

Para cada variável avaliada, foi proposta uma solução mediante a realidade da cidade, de forma a aplicar a reabilitação urbanística ao local.

### 3 SITUAÇÃO ATUAL

Maior parte das edificações nas proximidades da orla do Jauari (Figura 1) são comerciais, esta é a principal economia do bairro. Estes estabelecimentos abastecem parte da população da cidade e as comunidades próximas. Além de vender e comprar mercadorias dos produtores da região, que utilizam os rios como transporte das mercadorias, e a orla como porto para suas embarcações.

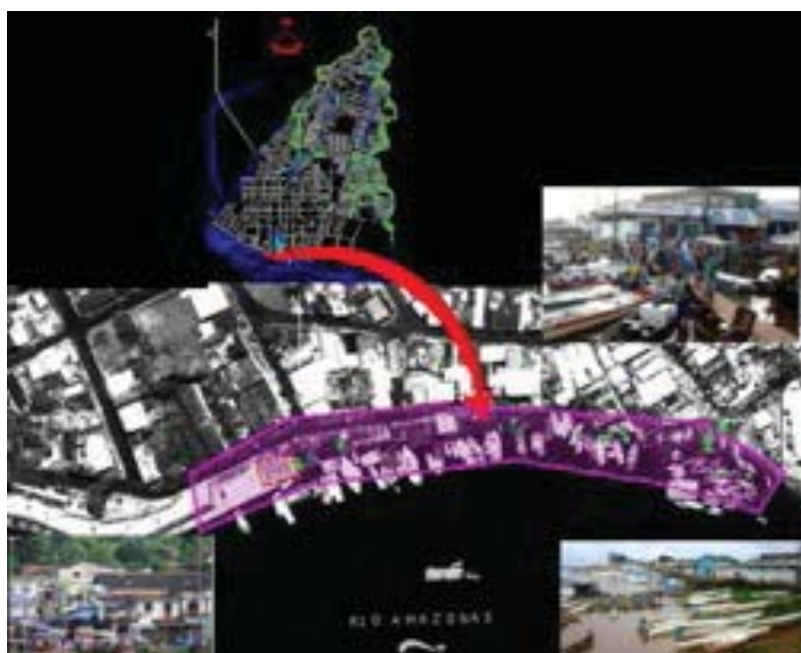
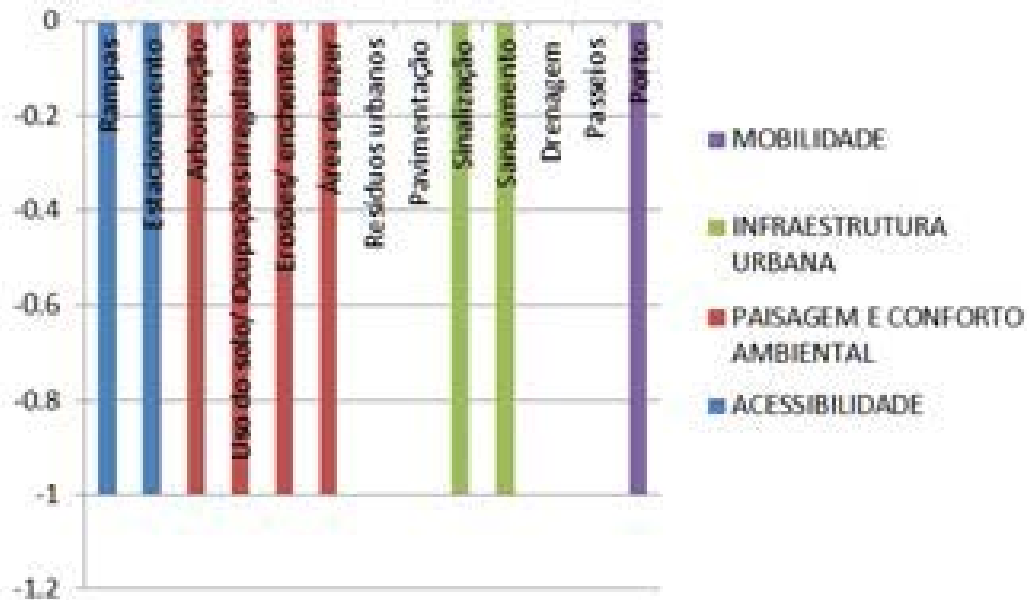


Figura 1 – Área de estudo. Orla do Jauari. Fonte: Da autora.

A falta de infraestrutura adequada ocasiona insegurança aos que transitam e habitam nas proximidades. Durante o dia a movimentação na área é intensa e desordenada, o que gera um estresse urbano. Após visitas *in loco* na orla, fotografar a área, observar a rotina diária da população, foi possível, classificar o Quadro 1 supracitado, os resultados não foram satisfatórios, no Gráfico 1 é possível visualizar estes resultados.



**Gráfico 1- Distribuição dos indicadores de mobilidade sustentável.**

Como é possível notar no gráfico 1, as variáveis analisadas obtiveram resultados 0 (regular) e -1 (ruim) na avaliação, o que comprova que a paisagem do local é realmente desconfortante e carece de reorganização e recuperação urbanística, para proporcionar melhor comodidade e segurança à população da cidade, sendo um lugar agradável de se habitar.

### 3.1. AMBIENTAL

O cenário atual da orla do Jauari é decadente, casas amontoadas, ruas estreitas impedindo a circulação do vento, falta de arborização, esgoto a céu aberto, detritos e resíduos próximos às moradias, comércios e do rio. A infraestrutura urbana é um indicador de grande importância, pois é capaz de realizar, segundo Mascaró (2008), um tratamento tradicional na paisagem urbana, promovendo a inclusão social, com implantação de redes de abastecimento, parques urbanos iluminados, sinalizados, com paisagismo, inserção de sistema viário adequado por toda cidade.

O conforto ambiental e a paisagem tratam de áreas ligadas a evolução de uma cidade. Como uma população é capaz de mudar tanto a paisagem natural de um lugar? Com o crescimento de forma rápida e desordenada, implementando obras de infraestrutura de qualquer espécie, os migrantes chegam sem emprego e moradia e acabam invadindo zonas periféricas, áreas de risco, ameaçando o equilíbrio ambiental da cidade (RIBEIRO, 2013).

A falta de arborização acúmulo de lixo, lançados até mesmo no rio, ocasionam vários problemas ambientais a região em estudo. Com a proposta de requalificação urbanística

quatro habitações serão desapropriadas e indenizadas ou remanejadas para conjuntos habitacionais, que se localizam cerca de 4 km da orla.

No Quadro 2 abaixo os indicadores voltados ao âmbito ambiental e social descrevem a paisagem atual que a orla do Jauari vem tolerando.

**Quadro 2 – Indicadores ambientais.**

INDICADORES	Variáveis	Descrição
<b>PAISAGEM E CONFORTO AMBIENTAL</b>	<b>Arborização</b>	A área não possui árvores, e há um grande desconforto térmico
	<b>Uso do solo/ Ocupações irregulares</b>	A maioria das edificações são mistas (comércio e habitação) e estão em área irregular. Maior parte são de alvenaria e o restante são palafitas
	<b>Erosões/ enchentes</b>	Muitos sinais de erosões na margem, e nos meses de cheia o nível de água chega a atingir as edificações.
	<b>Área de lazer</b>	Não há área de lazer e recreação, foi observado que muitos pescam na margem e soltam papagaio (pipa)
	<b>Resíduos urbanos</b>	Existe a coleta realizada pela prefeitura, no entanto o descarte para realizar esta coleta, é realizada em locais inadequados e muitas vezes jogados no rio.
<b>INFRAESTRUTURA URBANA</b>	<b>Pavimentação</b>	A rua de acesso que fica mais estreita até encontrar a Alameda Moura é pavimentada, no entanto apresenta muitas patologias. E parte da mesma já foi levada pelo rio
	<b>Sinalização</b>	Totalmente inexistente, tornando o local arriscado para Pedestres e condutores de veículos motorizados
	<b>Saneamento</b>	Não existe tratamento de esgoto na cidade e os resíduos são lançados diretamente no rio, sem nenhum tratamento
	<b>Drenagem</b>	A drenagem é inexistente no local, é toda superficial e cai diretamente por gravidade no rio

**3.2. MOBILIDADE E ACESSIBILIDADE**

Para Moraes (2012), a sustentabilidade transmite a mobilidade urbana opções aos deslocamentos das pessoas nas cidades, de maneira a não agredir o ambiente e desfrutar de todas as benfeitorias oferecidas.

O deslocamento é parte integrante do ser-humano, e por consequência, necessidade básica de toda e qualquer sociedade. Os estudos direcionados à mobilidade têm como objetivo suprir essa necessidade social. Porém não faz muito tempo que essa preocupação traz consigo a preocupação com a sustentabilidade. Segundo Ribeiro (2013), Pensava-se que o planeta tinha muito espaço e recursos ilimitados. Como sabe, posteriormente verificou-se que essa ideia era completamente equivocada, e a natureza está cobrando aquilo que lhe foi tirado.

Uma estratégia para se garantir a mobilidade nos centros urbanos é a elaboração dos planos diretores. Através desses planos se definem as áreas de expansão das cidades, definindo as zonas de uso, e dessa forma tenta-se prever as rotas de trânsito mais necessárias.

O deslocamento inteligente torna-se mais sustentável. Atualmente dispomos de muitas ferramentas que nos ajudam a planejar melhor os deslocamentos, e, além disso, a utilização mais recomendada para cada espaço natural.

Este artigo busca esses conceitos quando propõe a intervenção na área de estudo, tornando uma área apropriada para os deslocamentos humanos, atendendo às necessidades da sociedade que utiliza o espaço. E nesse sentido não pode haver excluídos.

A acessibilidade deve ser uma preocupação constante nos projetos dentro de centros urbanos. Pois todo cidadão tem o direito de ir e vir, no momento em que esse direito é negado a alguém, é como se essa pessoa estivesse sendo posta ao lado da sociedade.

Garantir acesso igual à todos é uma obrigação de todos aqueles que detêm o conhecimento e oportunidade de modificar o espaço nas cidades.

Dentro deste tema tem-se abaixo no Quadro 3, os indicadores apropriados para avaliar a qualidade do espaço.

**Quadro 3 – Indicadores Acessibilidade e mobilidade.**

INDICADORES	Variáveis	Descrição
ACESSIBILIDADE	Rampas	As rampas são Inexistentes, o que dificulta o acesso para os portadores de necessidades e pessoas com mobilidade reduzida
	Estacionamentos	Os veículos param e estacionam em qualquer lugar, e as embarcações atracam até uma nas outras, dificultando os embarques e desembarques, tanto de passageiros quanto de mercadorias
MOBILIDADE	Passeios	Ausência de passeios, local com falta de segurança, grande desconforto de mobilidade
	Porto	Toda a margem da área em estudo é tomada por embarcações, não há um local adequado para atracarem

#### 4 A PROPOSTA DE REQUALIFICAÇÃO URBANÍSTICA

A proposta para reabilitar a orla do Jauari, como pode ser vista na figura 2, foi idealizada divisão por setores para a implantação no local, como um mapa de manchas. A visão sistêmica proporciona a resolução de problemas baseados em princípios, que quando aplicados, há a capacidade de identificar e resolver outros problemas. Obviamente no local, ocorrerá elevação do greide atual, devido as grandes cheias que ocorrem todos os anos, isso não causaria problemas para as edificações, pois as mesmas já estão em nível mais elevado, para não desapropriar as edificações.

Para tornar o local um atrativo social, cultural e econômico, com áreas para lazer, artesanato, comercial e portuária, houve a necessidade de propor aterro com contenção, onde os taludes seriam gramados com utilização de hidro-semeadura com sementes de plantas nativas da região específicas para o local, combatendo assim as erosões que ocorrem regularmente no local.



**Figura 2 – Setorização (mapa de manchas) da proposta de requalificação urbanística.**

A arborização no local seria idealizada com revegetação paisagística, uso de árvores e arbustos nativos da região, próxima aos passeios e nas áreas livres (espaços verde), havendo um microclima agradável no local.


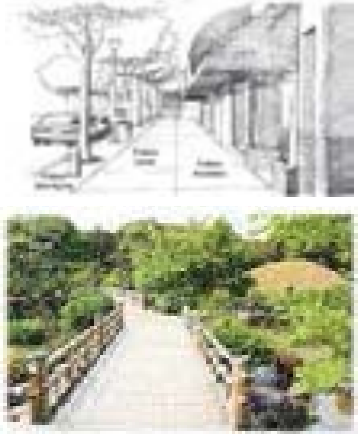


Para Corrêa (2013), a vegetação urbana tem desempenho de proeminência na conservação da qualidade ambiental, pelos seus aspectos ecológicos e socioeconômicos. Neste sentido a arborização urbana é uma forma de revegetação paisagística, que diminui a efeito de monotonia em cidades e exercem diversas outras funções, como: controle da erosão do solo; aumento de infiltração, o que melhora a drenagem; valorização espaços de convívio social, maior conforto térmico e ambiental a população.

O desenho urbano na região seria requalificado e por consequência, valorizado. A infraestrutura urbana, a mobilidade, acessibilidade e o conforto ambiental caminhariam juntos, rumo a idealização de uma paisagem urbana agradável e funcional.

O Quadro 4 apresenta uma síntese da proposta idealizada neste estudo.



**Quadro 4 – Indicadores Acessibilidade e mobilidade.**

INDICADORES	Proposta	Descrição
<p><b>INFRAESTRUTURA URBANA</b></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pavimentação do viário revitalizado e sinalização adequada, propondo segurança.</li> <li>• Tratamento de esgoto alternativo.</li> <li>• Drenagem natural, por canais de infiltração e pisos permeáveis.</li> </ul>
<p><b>MOBILIDADE</b></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Passeios com largura adequada a mobilidade, com faixa de serviço para postes e vegetação.</li> <li>• Passarela para pedestre, implantada sobre o braço do rio que forma o igarapé do Jauari.</li> <li>• Inclusão de flutuantes de madeira com rampas para facilitar a atracação e o embarque e desembarque.</li> </ul>
<p><b>ACESSIBILIDADE</b></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rampas e estacionamentos, de acordo com a ABNT NBR 9050.</li> </ul>
<p><b>PAISAGEME CONFORTO AMBIENTAL</b></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arborização no local.</li> <li>• Projeto de deck para lazer, apreciar a vista ou pescar.</li> <li>• Combate à erosão, vegetação e plantas nativas nas contenções.</li> <li>• Incluir a seleção do lixo e conscientizar a população da importância de um local adequado para o descarte do lixo</li> <li>• Feira flutuante seria implantada a fim de promover o artesanato local e reorganização das feiras que estão dispersas na orla.</li> </ul>

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, no Estado do Amazonas, é comum ver cenas, como as vistas na orla do Jauari, em Itacoatiara, a infraestrutura local é precária, a logística para transporte de material até os municípios não são baratas, e muitas vezes esses locais ficam esquecidos. O controle da expansão urbana, visando à fiscalização para evitar invasão de áreas protegidas, precárias ou de risco, é uma solução a fim de se evitar, reurbanizações, o ideal é pensar em uma expansão urbana sustentável, prevendo o uso de meios de transportes não motorizados, calçadas arborizadas e convidativas a caminhar, locais ideais para o descarte dos resíduos urbanos, sinalização e iluminação a fim de evitar a marginalização da paisagem por vândalos.

Com a proposta de requalificação urbanística da orla do Jauari haveria uma grande valorização do local em estudo, tornar-se-ia um atrativo para a população de outros bairros e turistas, com áreas para desenvolver atividades de lazer, recreação, utilizar meios de transportes, promover o comércio regular, etc. itens que fortaleceriam a economia local e consequentemente a preservação do patrimônio cultural da cidade.

A reorganização de todo o espaço promoveria também mobilidade e acessibilidade adequada a todos, condutores de automóveis, pedestres, portadores de necessidades especiais, poderia ocorrer até a diminuição do uso de veículos não motorizados, e, além disso, para as embarcações, ter um porto (não sendo o principal da cidade) para atracar, desembarcar passageiros e mercadorias de maneira segura, seria confortável aos que utilizam este meio de transporte de grande importância no Estado.

## 6 REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2004) **NBR 9050: Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos**. Rio de Janeiro.

IBGE (2010). **Censo Demográfico – 2010**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, RJ.

Corrêa, R. S. (2013) **Revegetação**, Universidade de Brasília, Brasil.

Lekakis, C. J. C. (2010). **Avaliação de Sustentabilidade em Habitações da Cidade de Manaus**. Graduação – Escola Superior de Tecnologia - Universidade do Estado do Amazonas, Manaus – AM.

Mascaró, J. L. (2008). **Infra-estrutura da Paisagem**. Porto Alegre, RS.

Morais, T. C. (2012). **Avaliação e seleção de alternativas para promoção de mobilidade urbana sustentável – o caso Anápolis, Goiás**. São Carlos, SP.

Ribeiro, R. J. C. (2013). **Análise Espacial em Apoio a Reabilitação e ao Planejamento Urbano**. Universidade de Brasília, Brasil.

# ATRATIVIDADE DO ESPAÇO PÚBLICO: AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE URBANA DA RUA JURUBATUBA EM SÃO BERNARDO DO CAMPO, SÃO PAULO

F. D. Barros, M. A. B. Romero

## RESUMO

O dinamismo das relações sociais atuais, com a facilidade de comunicação e mobilidade, retirou a vantagem da localização geográfica na competitividade entre cidades pelo capital econômico e humano. Com isso, a qualidade de vida oferecida pela cidade ganhou ênfase e o espaço público é a peça principal desse sistema. Assim, esse trabalho organizou indicadores de sustentabilidade para qualificar o espaço público de uma rua comercial, a partir da análise de seus atributos, baseado na teoria da requalificação urbana e ambiental propostos por Romero (2011), Corrêa (2013) e Ferreira (2013). O espaço público avaliado neste estudo foi a Rua Jurubatuba, uma rua comercial da cidade de São Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil. A análise final indicou a falta de atenção ao pedestre, que é um consumidor em potencial. Assim, esse trabalho destaca atributos do espaço urbano que necessitam ser melhorados para garantir a atratividade de capital econômico e humano.

## 1 INTRODUÇÃO

Com a evolução da mobilidade urbana, as distâncias entre dois pontos se estreitaram e em muitos momentos, devido à modernização e popularização dos meios de comunicação, nem necessitam ser vencidas. Assim, outras qualidades dos sítios urbanos começaram se destacar. Dentre elas, a qualidade de vida ligada ao espaço construído é a que vem adquirindo maior evidência, além do *branding* de lugar e gestão territorial (Serdoura, Almeida, 2012).

Como avaliar o espaço público construído com o objetivo de entendê-lo e torná-lo mais atrativo e resiliente ao capital econômico e humano? Uma forma de fazer essa avaliação é através de indicadores de sustentabilidade que qualificam a infraestrutura do espaço público, analisando separadamente cada item que compõe o espaço para podermos entender o conjunto (ou a falta dele) e identificar seus problemas e potencialidades.

## 2 METODOLOGIA

Esse trabalho objetiva a elaboração de indicadores de sustentabilidade urbana e sua aplicação prática em uma rua comercial. Para tanto, a parte teórica desse trabalho iniciou-se com a revisão bibliográfica sob a temática da Reabilitação Urbana Sustentável, entendimento dos conceitos, escolha das principais bases de análise para a qualificação física e ambiental do espaço público e adaptação dos parâmetros a partir dos indicadores existentes que tratam a reabilitação urbana através de estratégias bioclimáticas, revegetação, acessibilidade e mobilidade urbana na qualidade de vida.

A aplicação prática desses indicadores consistiu na avaliação de uma rua de comércio especializado, do seu espaço construído, seu dinamismo, problemas e potencialidades, através da observação, do levantamento fotográfico e da simulação de uso.

Após a etapa de campo, os resultados obtidos foram classificados numa escala decrescente de qualidade de ótimo, bom, regular ou ruim e para melhorar a visualização do conjunto, os resultados de cada indicador foram apresentados em gráficos de barra.

### **3 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE E SEUS PARÂMETROS DE DESEMPENHO**

A análise morfológica do espaço urbano em uso é fundamental para o seu entendimento e a quantificação e qualificação de seus problemas são algumas das formas de se buscar sua contraposição, suas potencialidades.

Assim, na construção dos indicadores de sustentabilidade para a análise do espaço urbano, deve-se ter como objetivo cada parte que o compõe, para que o cenário a ser montado, com a união de cada parte, mostre a realidade do conjunto.

Para esse trabalho, os indicadores de sustentabilidade e seus parâmetros de desempenho tiveram como escala básica o pedestre, que, para o caso de estudo (uma rua de comércio especializado), não é apenas o usuário do lugar e sim o mantenedor da economia local.

Um espaço público aberto sustentável, segundo Romero (2011), é aquele capaz de fornecer aos seus usuários a qualidade de ser acessível, seguro e confortável. E foi por meio desses valores (qualidade, acessibilidade, segurança e conforto) que os indicadores e subindicadores de sustentabilidade foram montados e são apresentados na tabela 1.

**Tabela 1 – Relação de indicadores e subindicadores**

INDICADORES	SUBINDICADORES
Acessibilidade	Passeio público, rota acessível e estacionamento acessível
Conforto urbano	Arborização e ventilação
Comunicação visual	Sinalização urbana e comunicação dos estabelecimentos comerciais
Paisagem construída	Configuração urbana, amplitude visual e uso e ocupação do solo
Mobilidade	Automotiva e não automotiva
Infraestrutura urbana	Resíduo, drenagem, pavimentação e iluminação pública

Após essa segmentação das estruturas que compõem o ambiente urbano, é necessária, para a posterior avaliação da situação atual do conjunto, a parametrização de cada estrutura que compõe o ambiente urbano, por meio dos atributos considerados ideais e das normas técnicas competentes.

Assim, as características foram ponderadas em forma decrescente de qualidade, a partir das ideais (ótimo), passando pelas desejáveis (bom), razoáveis (regular) chegando as precárias (ruim), conforme relacionadas na tabelas 2 a 7. Com essa classificação da qualidade entre ideais a precárias, quanto melhor for considerada a classificação geral, melhor será infraestrutura urbana instalada.

**Tabela 2–Acessibilidade**

SUBINDICADORES	PARÂMETROS DE DESEMPENHO			
	ÓTIMO	BOM	REGULAR	RUIM
Passeio público	Largura da faixa livre <sup>1</sup> >1,5m	Largura da faixa livre 1,5m	Largura da faixa livre 1,2m	Largura da faixa livre<1,2
Rota acessível	Rampas como acesso principal	Rampa como acesso alternativo	Rampa irregular	Obstáculos, Escadas
Estacionamento acessível	1 vaga adaptada a cada grupo de vagas	Atendimento a norma <sup>2</sup>	Abaixo da norma	Sem vagas acessíveis

**Tabela 3 - Conforto urbano**

SUBINDICADORES	PARÂMETROS DE DESEMPENHO			
	ÓTIMO	BOM	REGULAR	RUIM
Arborização	Árvores nativas adequadamente incorporadas ao espaço	Árvores adequadamente incorporadas ao espaço	Árvores implantadas inadequadamente	Ausência de arborização, áreas verdes e sombreamento
Ventilação	Distância entre edifícios superior a proporção de 6 vezes a sua altura. <sup>3</sup>	Distância entre edifícios na proporção de 6 vezes a sua altura.	Distância entre edifícios entre 6 a 2 vezes as sua altura	Distância entre edifícios inferior a 2 vezes as sua altura

**Tabela 4 - Comunicação visual**

SUBINDICADORES	PARÂMETROS DE DESEMPENHO			
	ÓTIMO	BOM	REGULAR	RUIM
Sinalização urbana	Que possibilite uma rápida e fácil compreensão do espaço pelos usuários	Que possibilite uma boa compreensão do espaço pelos usuários	Dificuldade de compreensão do espaço pelo usuário	A compreensão do espaço pelo usuário é prejudicada e há necessidade de recorrer a outras fontes de informação
Comunicação dos estabelecimentos comerciais	Rápida e fácil compreensão da loja e do tipo e estilo de produto oferecido	Boa compreensão da loja e do tipo e estilo de produto oferecido	Regular compreensão da loja e do tipo e estilo de produto oferecido	Ruim compreensão da loja e do tipo e estilo de produto oferecido

**Tabela 5 - Paisagem construída**

SUBINDICADORES	PARÂMETROS DE DESEMPENHO			
	ÓTIMO	BOM	REGULAR	RUIM
Configuração urbana	Espaço heterogêneo (construções, tipo e gabarito) capaz de dar fluidez e	Espaço heterogêneo (construções, tipo e gabarito) capaz de dar boa	Espaço homogêneo com pouca identidade.	Espaço homogeneidade sem identidade

<sup>1</sup>ABNT NBR 9050 - 6.10.4 Dimensões mínimas de faixa livre

<sup>2</sup>ABNT NBR 9050 - 6.12.3 Previsão de vagas

<sup>3</sup>ROMERO (2011) p.77

	identidade ao lugar	identidade ao lugar		
Amplitude visual	Amplitude visual de todo o espaço público	Amplitude visual sem obstrução significativa	Obstrução visual de baixo impacto	Obstrução visual significativa
Uso e ocupação do solo	Espaço com compacidade adequada; Uso misto do solo; ausência de vazios	Espaço com boa compacidade; Uso misto do solo com predominância do uso comercial; Poucos vazios urbanos	Espaço com pouco aproveitamento de infraestrutura; Presença significativa de vazios urbanos; Uso predominantemente comercial.	Espaço com baixo aproveitamento da infraestrutura instalada; Vazios urbanos extensos; Uso apenas comercial com esvaziamento noturno da região

**Tabela 6 – Mobilidade**

SUBINDICADORES	PARÂMETROS DE DESEMPENHO			
	ÓTIMO	BOM	REGULAR	RUIM
Automotiva	Ótima conexão com a malha viária do entorno e região; Oferta de transporte público com abrangência intermunicipal.	Boa conexão com a malha viária do entorno e região; Oferta de transporte público com abrangência municipal.	Conexão com a malha viária do entorno e região; Oferta de transporte público com abrangência municipal.	Baixa conexão com a malha viária do entorno; Ausência de oferta de transporte público com abrangência municipal.
Não automotiva	Presença de ciclovias; Predominância do pedestre sobre os outros usuários do espaço (travessias elevadas, espaço adequados para circulação, sombreados e espaços de descanso)	Presença de ciclofaixas; Predominância do pedestre sobre os outros usuários do espaço (travessias sinalizadas e acessíveis, bom espaço de circulação e sombreados)	Sinalização de ciclorotas; Predominância de veículos automotores sobre o pedestre (calçadas estreitas e prioridade a vagas de estacionamento em prejuízo a espaços de descanso)	Ausência de qualquer sinalização que incentive a circulação de ciclistas no espaço; Travessia de pedestres mal sinalizadas ou inexistentes.

**Tabela 7 - Infraestrutura urbana**

SUBINDICADORES	PARÂMETROS DE DESEMPENHO			
	ÓTIMO	BOM	REGULAR	RUIM
Resíduo	Coleta seletiva; Coletores bem distribuídos ao longo do percurso do pedestre; Gestão eficiente.	Coletores bem distribuídos ao longo do percurso do pedestre; Gestão eficiente.	Coletores distribuídos ao longo do percurso do pedestre;	Ausência de coletores de resíduos;
Drenagem	Sistema operando adequadamente e com boa manutenção; Emprego de técnicas mais	Sistema operando adequadamente e com boa manutenção;	Sistema operando adequadamente e com manutenção regular;	Sistema operando inadequadamente

	adequadas ao meio e que diminua a sobrecarga a bacia hidrográfica (ex. bacia de retenção).			
Pavimentação	Pavimento antiderrapante na calçada; Pavimento regular nos passeios e leito carroçável; Piso permeável nas áreas de estacionamento e nos passeios;	Pavimento antiderrapante na calçada; Pavimento regular nos passeios e leito carroçável;	Pavimento irregular apresentando físsuras, saliências e outras patologias;	Pavimento com patologias severas;
Iluminação Pública	Sistema eficiente, econômico, alinhado com o paisagismo, sinalização viária;	Sistema eficiente e econômico;	Sistema com problemas de desempenho e manutenção;	Sistema com problemas graves de desempenho e manutenção;

#### 4 A RUA JURUBATUBA

A Rua Jurubatuba localiza-se na região central da cidade de São Bernardo do Campo no Estado de São Paulo, conforme apresentado na figura 1. Fundada em 1553, a cidade tem sua origem nas expedições bandeirantes e por estar entre a Capital do Estado e a cidade portuária de Santos.



1-Rua Jurubatuba - trecho de comércio especializado	5-Shopping
2-Rodoviária interestadual e terminal metropolitano de ônibus	6-Poupatempo - centro estadual de atendimento ao cidadão
3-Paço municipal - sede administrativa do município	7-Estádio 1º de maio
4-Parque para prática de esportes radicais	8-Rodovia Anchieta - liga a capital paulista ao litoral

**Fig.1 - Rua Jurubatuba e arredores**

São Bernardo do Campo teve seu crescimento acelerado com a imigração européia, principalmente italiana, no final do século XIX e início do XX, quando teve início a tradição moveleira com a extração da madeira para o cultivo dos campos por essa nova classe imigrante.

O forte movimento sindicalista da cidade, conhecido nacionalmente durante a Ditadura Militar (1964 a 1985), tem seu berço no sindicato moveleiro, que registrou várias greves e criação de cooperativas antes da Segunda Guerra Mundial.

A indústria de mobiliário ocupa a quarta posição no ranking das principais atividades econômicas do município<sup>4</sup>. Hoje em dia, o setor moveleiro continua presente no município, graças à permanência da atividade comercial de varejo situada na Rua Jurubatuba, que atrai timidamente o público da região metropolitana de São Paulo e arredores.

#### 4.1 Análise da Situação Atual

Para melhor análise da situação atual, a área de estudo foi dividida em 4 setores, conforme figura 2 para serem submetidas aos indicadores propostos.



**Fig.2 – Imagem da divisão das áreas**

A etapa de campo teve como partida a análise de cada indicador separadamente e atribuindo a cada setor da área de estudo uma classificação de ótimo, bom, regular ou ruim.

O cenário escolhido para ser submetido aos indicadores foi um sábado à tarde, por esse período da semana ser apontado, pelos comerciantes, como o de maior movimento de consumidores.

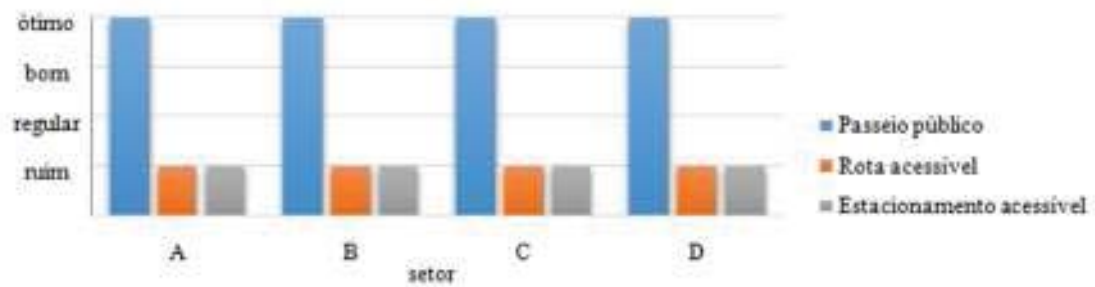
---

<sup>4</sup>Fontes: PMSBC/Secretaria de Finanças

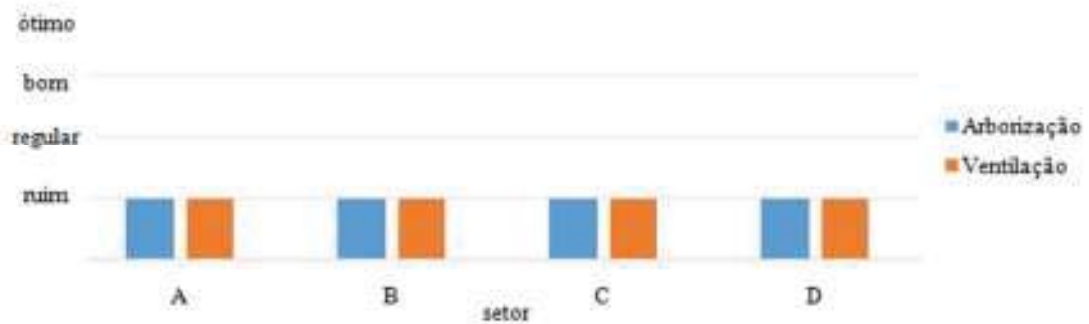


Praticamente todos os indicadores puderam ser aplicados no mesmo período. No entanto, para os subindicadores de drenagem e iluminação, do indicador de infraestrutura urbana, a observação teve de ter um recorte maior. Para a análise da drenagem, o fato de haver um histórico de enchentes na região foi levando em conta. No caso da iluminação pública, a análise foi feita no período noturno.

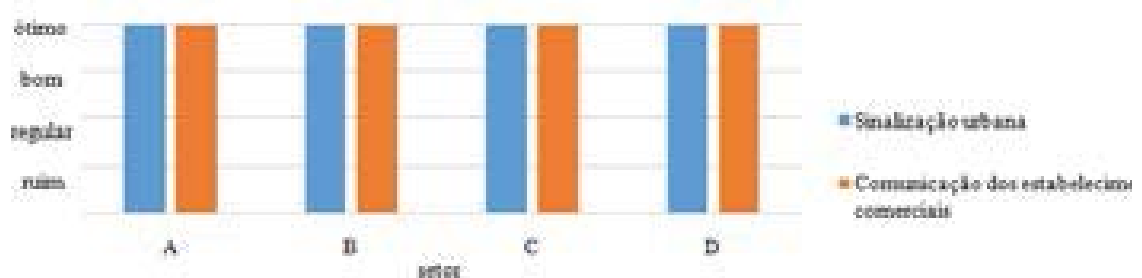
Após essa etapa de campo, na qual a situação urbana existente foi classificada numa escala de ótimo, bom, regular ou ruim, transformou-se a tabela gerada para cada indicador em gráficos de barras (figuras 3 a 8) a fim de melhor visualizar a condição encontrada.



**Fig. 3- Classificação da acessibilidade**



**Fig. 4- Classificação de conforto urbano**

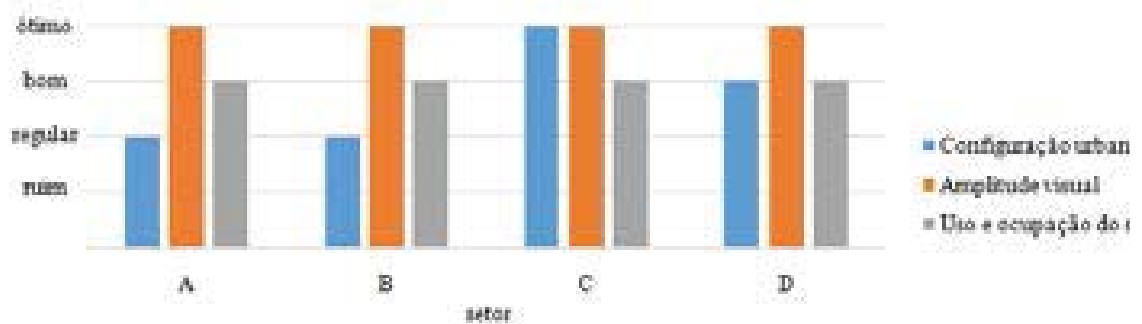


**Fig. 5- Classificação da comunicação visual**

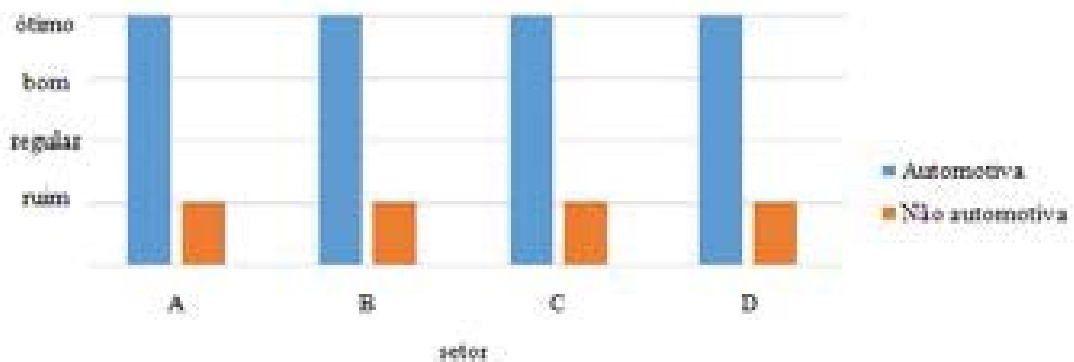
Na classificação do indicador acessibilidade, apenas o passeio público teve classificação ótima em todos os setores devido ao seu estado de conservação, já os subindicadores que representam a acessibilidade universal (rota acessível e estacionamento acessível) junto

com o indicador de conforto urbano (arborização e ventilação) tiveram a mais baixa classificação na escala de valores em todos os setores pesquisados.

O indicador comunicação visual, composta pela sinalização urbana e comunicação dos estabelecimentos comerciais, apresentaram em todos os setores a classificação ótima, por atenderem adequadamente a toda a região estudada.



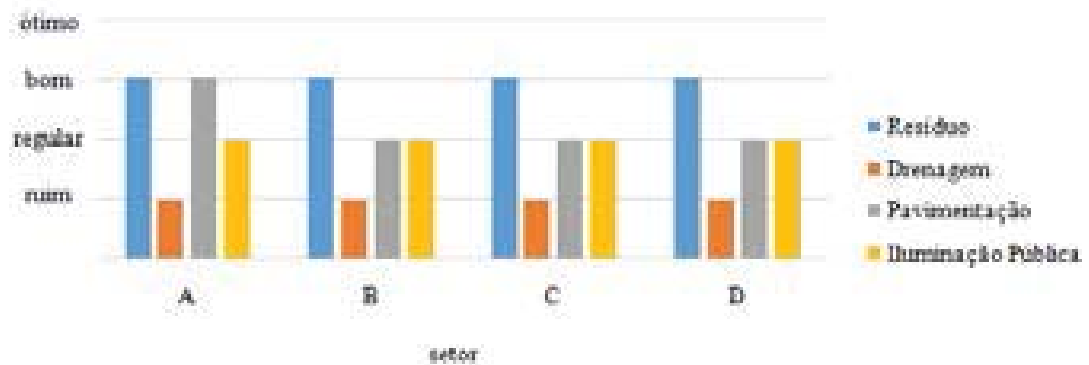
**Fig. 6- Classificação da paisagem construída**



**Fig.7- Classificação da mobilidade**

O item “paisagem construída” apresentou uma boa variação de resultados, sendo classificado como ótimo para o subindicador amplitude visual, como bom para uso e ocupação do solo e regular a ótimo para configuração urbana.

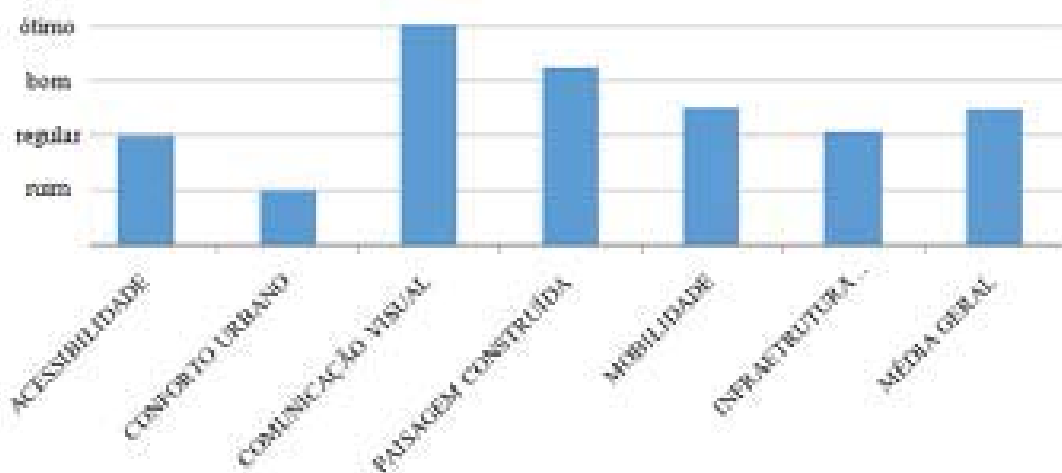
O indicador “mobilidade” apresentou uma ampla variação entre seus subindicadores, a mobilidade automotiva teve classificação ótima enquanto a não automotiva teve classificação ruim em todos os setores da área de estudo.



**Fig.8 - Classificação da infraestrutura urbana**

Nenhum dos subindicadores da “infraestrutura urbana” conseguiu a classificação ótima. A drenagem teve a pior classificação, seguida pela iluminação pública e pavimentação. A coleta de resíduos teve apenas a classificação boa em razão da falta de coleta seletiva ao alcance do usuário.

A figura 9 – Classificação por indicadores e média geral da Rua Jurubatuba, apresenta um resumo de todos os indicadores e uma classificação da média geral de todos os itens analisados. Nela podemos observar que o conforto urbano apresenta a classificação mais baixa, seguidas pela infraestrutura urbana e a acessibilidade. No geral, observa-se que a situação da estrutura urbana existente pode ser classificada entre regular para boa.



**Fig. 9 - Classificação por indicadores e média geral da Rua Jurubatuba**

A tabulação de dados levantados da configuração urbana existente por meio dos indicadores urbanísticos elencados com base na teoria da requalificação urbana e ambiental propostos por Romero (2011), Corrêa (2013) e Ferreira (2013), além das normas técnicas competentes, demonstrou a falta de cuidado do Poder Público com o espaço urbano existente.

A “acessibilidade” e o “conforto ambiental”, que são itens próximos à escala humana, foram classificados, no geral, como regular e ruim. Na área em estudo, o espaço não foi pensado na escala do pedestre, salvo pelo item “comunicação visual” que é, em grande parte, de iniciativa individual dos lojistas e não do Poder Público local.

Verifica-se também que questões como acessibilidade universal, conforto urbano e mobilidade não automotiva estão à margem desse espaço urbano e, infelizmente, tais temas são, ainda hoje, vistos como melhorias ou itens não fundamentais ao ambiente urbano, diferentemente de como são vistos os pavimentos, as vias automotivas e as vagas de estacionamento.

O saldo desse trabalho confirmou o entendimento que se tem da área numa primeira aproximação do tecido urbano, no momento do levantamento de hipóteses para a seleção da área de estudo. Nessa primeira aproximação, notou-se um descolamento das atividades que acontecem dentro das lojas (arquitetura) com as atividades que ocorrem ao ar livre (meio urbano), ou seja, falta de conexão que leva à falta de atratividade.

Assim, a ferramenta proposta nesse estudo, consistente na segmentação das partes que formam o espaço público (acessibilidade, conforto urbano, comunicação visual, paisagem construída, mobilidade e infraestrutura urbana), definição de indicadores pertinentes e classificação em graus de valores (ótimo, bom, regular e ruim), mostrara-se competente para o entendimento do espaço urbano existente e para destacar os maiores desafios a serem enfrentados para a requalificação do espaço urbano existente.

Importante ressaltar que a área de estudo é uma rua comercial que, para existir, necessita de uma estrutura urbana que apoie e atraia o público consumidor, responsável pela manutenção do espaço urbano e pelo fomento da economia local.

## **5 CONCLUSÕES**

Hoje, poucas iniciativas do setor comercial e governamental local buscam fomentar o comércio da Rua Jurubatuba. O espaço urbano não é atrativo ao consumidor e a acessibilidade universal, conforto ambiental e outras infraestruturas não são sustentáveis.

Como visto, a Rua Jurubatuba é um Patrimônio Cultural da cidade de São Bernardo do Campo, que se formou no século XIX e hoje é percebido apenas por olhares mais atentos.

De todos os tipos de intervenções urbanas, caberia aqui uma que busque a preservação aliada à consolidação do uso e da atividade econômica já desenvolvida. Consolidação essa a ser efetivada por meio de ações que melhorem as características urbanas na região, conferindo maior sustentabilidade local.

Com a ação de recuperação do espaço público existente, haveria a atração da população consumidora e consequente preservação do Patrimônio Cultural, garantindo sua sustentabilidade econômica independentemente de constantes investimentos públicos.

E a partir da análise de um caso concreto, esse estudo demonstrou que o entendimento da situação urbana atual, baseada em indicadores de qualidade que expressem a sua morfologia urbana, é um ponto de partida para a recuperação ambiental urbana sustentável.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2004) **NBR 9050: Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos**. Rio de Janeiro.

Corrêa, R. S. (2013) **Revegetação**, Universidade de Brasília, Brasil.

Ferreira, O. L. (2013) **Mobilidade e Acessibilidade – Uma Via para a Reabilitação Arquitetônica e Urbanística**. Universidade de Brasília, Brasil.

Prefeitura do Município de São Bernardo do Campo (2010). **Sumário de Dados de São Bernardo do Campo: Ano Base 2009**. São Bernardo do Campo. Disponível em: <http://www.saobernardo.sp.gov.br/secretarias/sopp/sumario.asp>.

Romero, M. A. B. (2007) **A Arquitetura Bioclimática do Espaço Público**, Editora Universidade de Brasília, Brasília.

Romero, M. A. B. (2011) **Arquitetura do Lugar: Uma Visão Bioclimática da Sustentabilidade de Brasília**, Nova Técnica Editorial, São Paulo.

Serdoura F. e Almeida H. (2012) O Novo Paradigma Urbano vs Globalização. Atractividade e Democracia. **Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável – PLURIS**, Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Brasil, 3 a 5 de outubro 2012.

# PROPOSTA DE SISTEMA DE DRENAGEM PARA TRECHO DA AVENIDA BRASIL, MARINGÁ - PR

C. Y. Kuroda, L. F. Amorim, L. T. Yano, R. Casarim, A. H. Ito, L. A. Kriger Jr.,  
P. F. Soares e D. A. F. Soares

## RESUMO

Na busca por melhores condições para a população e no intuito de diminuir os transtornos decorrentes dos problemas da drenagem ineficiente, propõem-se aplicações da engenharia de baixo impacto. Este trabalho tem como objetivo analisar uma rede de drenagem de águas pluviais de um trecho da Avenida Brasil, cidade de Maringá - Paraná - Brasil, onde foram constatados pontos de alagamentos em dias de chuvas intensas. Com o auxílio do *software Storm Water Management Model®* - SWMM foram simuladas três situações, uma buscando diagnosticar a drenagem atual, a segunda incluindo as modificações ocorridas no local, e a terceira contemplando uma proposta de melhoria do sistema. Após o diagnóstico verificou-se que o projeto implantado encontra-se deficitário, mesmo depois das reformas realizadas pela Prefeitura (segundo cenário) o problema de drenagem não foi resolvido. A aplicação da solução proposta (cenário 3) ofereceu solução consistente, porém somente com o uso da capacidade máxima do sistema.

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil, a partir da segunda metade do século XX, principalmente depois da década de 1960, apresentou um processo acelerado de urbanização. Este crescimento da população urbana ocorreu de forma rápida e desenfreada, gerando efeitos sobre o aparelhamento urbano relativo aos recursos hídricos, como, por exemplo, com relação ao tratamento de água, tratamento de esgotos e drenagem urbana (TUCCI, 1995).

Um agravante para estes sistemas são as ocupações irregulares. Nestes casos, isto demonstra que os sistemas de infraestruturas básicas de cidades nestas situações, não acompanham o crescimento da mesma (NETO, 2013).

Junto à urbanização, surge a preocupação de como resolver a questão da drenagem urbana, de modo a se evitar inundações, e seus consequentes efeitos na infraestrutura e na qualidade de vida da população local.

### 1.1. Objetivo

O objetivo deste trabalho é realizar uma avaliação da drenagem urbana de um trecho da Avenida Brasil, localizada na cidade de Maringá-PR, utilizando o modelo matemático SWMM

(Storm Water Management Model), por meio de simulação em diferentes cenários e propor uma solução técnica de baixo impacto.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

A bacia hidrográfica se caracteriza por um conjunto de desníveis geológicos do solo, no qual drenam a água que escoar na superfície de toda sua extensão, convergindo para um único ponto denominado exutório. Dentro da bacia estão incluídos nascentes, cursos de água, afluentes e subafluentes, cachoeiras e lagos, por exemplo (SEMA,2013).

As cidades estão dentro deste meio, portanto expostas à incidência de chuvas, necessitando assim de sistemas de coleta e direcionamento desta água. Esses sistemas compreendem a rede de drenagem urbana. Os impactos de um sistema de drenagem ausente ou ineficiente são inúmeros e trazem consigo prejuízos à saúde da população, sendo assim a implantação destes sistemas favorecem o desenvolvimento urbano (TUCCI, 2012; NETO, 2013).

O desenvolvimento e crescimento das cidades faz com que ocorra a impermeabilização do solo, tendo grande influência sob a velocidade de escoamento da água superficial. Esta impermeabilização é ocasionada pela pavimentação asfáltica e concretagem de áreas, não permitindo que ocorra uma recarga eficiente do lençol freático e, portanto, reduzindo o nível do lençol e de base do rio (POFF et al., 2006). Além disso, a malha urbana serve como corredor da água da chuva, o que antes era definido pela topografia do local passa a ser determinado pelo traçado das ruas e acaba se comportando, tanto quantitativa como qualitativamente, de maneira bem diferente de seu comportamento original (NETO, 2013).

A massa de água é transportada o mais rápido possível do local onde ela caiu até o rio, seguindo o “Conceito Higienista”, que determina que o efluente de drenagem pluvial e sanitário deve ser encaminhado para as áreas de descarte em um curto espaço de tempo. Estas condições proporcionam consequências como o aumento da velocidade e o volume deste efluente de forma brusca, causando forte impacto no canal, aumentando o pico da vazão e a degradação deste em relação ao canal original do rio (SILVEIRA, 1998).

Outro fator que influencia a velocidade de escoamento da água é a falta de cobertura vegetal. Isso ocorre devido ao crescimento urbano que contribui para o desmatamento de grandes áreas, resultando na retirada de mata ciliar dos rios que atravessam as áreas urbanas dos municípios, e, portanto, aumentando a velocidade do escoamento pluvial (POMPÊO, 2000).

Há também como fator de interferência o tempo de recorrência de eventos pluviométricos que diminuem em relação ao tempo, ou seja, o evento ocorre com maior frequência e com a urbanização este evento torna a se agravar (MENDES e MENDIONDO, 2007).

De acordo com Neto (2013), em busca da resolução destas adversidades existem diversos fatores decisórios que influenciam de maneira determinante na eficiência da drenagem urbana, e, entre eles destacam-se: os meios legais e institucionais na elaboração de uma política factível de drenagem urbana, a política de ocupação das várzeas de inundação consistente, recursos financeiros e meios técnicos que possam tornar viável a aplicação das políticas,

empresas que dominem eficientemente as tecnologias necessárias e que possam se encarregar da implantação das obras, entidades capazes de desenvolver as atividades de comunicação social e promover a participação coletiva, organismos que possam estabelecer critérios e aplicar leis e normas com relação ao setor.

Existem também pesquisas em novas tecnologias de drenagem urbana como as técnicas compensatórias, sendo entre outras, a instalação de reservatórios nos lotes; utilização de pavimentos permeáveis; implantação de trincheiras de infiltração acopladas a reservatórios de detenção contornando as áreas urbanizadas e, implantação de faixas verdes acompanhando os fundos de vales (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, 2005).

Por meio de estudos destas técnicas é avaliada a possibilidade de realizar o amortecimento de cheias, aproveitando estruturas urbanas como praças, campos de esportes, reservatórios em parques de preservação ambiental ou mesmo aplicação em sistemas de *Desenvolvimento de Baixo Impacto* (Low Impact Development, LID) (FEAM, 2006).

## **2.1. Drenagem no Brasil**

No Brasil a infraestrutura de micro-drenagem, ou seja, o sistema de coleta a água pluvial e o transporte até a área de disposição, normalmente é da competência dos governos municipais (NETO, 2013). Quanto à macro-drenagem, que engloba todo o sistema de micro-drenagem mais a área de fundo do vale para onde se encaminha o efluente para o descarte no curso d'água (NETO, 2013), são conhecidas as situações críticas ocasionadas por cheias urbanas, agravadas pelo crescimento desordenado das cidades, em especial, a ocupação de várzeas e fundos de vales. De modo geral nas cidades brasileiras, a infraestrutura pública de drenagem, como outros serviços básicos, apresenta-se insuficiente (TUCCI, 2002).

É possível observar durante os anos, por meio dos noticiários, problemas relacionados à drenagem em todo o país. Em épocas de maior ocorrência de chuvas, tanto em áreas urbanas ou rurais, apresentam-se locais com incidência de enchentes e alagamentos, ocasionando danos à população. Além disso, o avanço da água nas edificações traz transtornos à população por atingir seus bens e causar danos à saúde (POMPÊO, 2000).

Para o bom funcionamento dos sistema de drenagem os projetos devem ser realizados de forma integrada com os interesses regionais, estaduais e federais juntamente com outros projetos de infraestrutura e a boa utilização da comunidade e a manutenção adequada (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, 2005).

## **2.2. Drenagem em Maringá - PR**

O município de Maringá-PR é conhecido como cidade verde, por possuir grande quantidade árvores nas ruas do centro e de bairros (PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ, 2013). No entanto este fato não garante que exista muito espaço que possibilite a permeabilidade adequada do solo dentro das cidades.

A drenagem da região de Maringá é do tipo ramificada, caracterizada pela orientação



estrutural norte-sul dos cursos d'água principais, e leste-oeste dos seus afluentes (Perfil da Cidade de Maringá, 1996 Apud Prefeitura Municipal de Maringá, 2013). Por possuir um relevo plano com espigões longos, aplainados e levemente ondulados nos topos dos divisores de água, seu projeto de drenagem foi delimitado seguindo a topografia deste terreno (SILVEIRA, 2003) (PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ, 2013).

Com o aumento da taxa de impermeabilização, os alagamentos e as inundações urbanas ocorrem cada vez com mais frequência (TUCCI, 2002). No estudo realizado por Teodoro (2011), identifica os bairros da cidade de Maringá com relação aos problemas relacionados à erosão, desabamentos, alagamentos, entre outros. As regiões centrais apresentam problemas tanto no sistema de transporte como no sistema de drenagem. Um exemplo é a Avenida Brasil, uma das principais vias do município, em dias muito chuvosos apresenta alagamentos, agravando ainda mais o sistema de transporte, já sobrecarregado pelo fluxo intenso.

Atualmente, 2014, obras para melhorar o fluxo de veículos estão sendo realizadas. Dentre estas obras, destaca-se a reforma dos canteiros centrais e a alteração dos sentidos das vias, tornando-as com o fluxo de sentido único. Quanto aos canteiros, até que sejam definidas as condições finais de projeto, os mesmos encontram-se com o solo exposto.

### **2.3. Usos do SWMM (Storm Water Management Model)**

Os modelos de simulação juntamente com os modelos hidrológicos são ferramentas úteis e eficientes para prognosticar os efeitos causados à bacia hidrográfica pelo crescimento urbano, possibilitando um planejamento adequado do desenvolvimento das cidades (COLLODEL, 2009).

O Storm Water Management Model – SWMM é um modelo de simulação altamente utilizado por ser de domínio público. Atualmente está sendo submetido a diversas melhorias e isto permite a incorporação de detalhes como, por exemplo, análise quali-quantitativa dos problemas relacionados à drenagem e investigação de controle de custos para estruturas de armazenamento e tratamento (COLLODEL, 2009; GARCIA, 2005). Por meio de dados de entrada, o programa simula hidrogramas, possibilitando a determinação da qualidade da água na tubulação ou canal, a quantidade de escoamento gerado, a profundidade e sua vazão (COLLODEL, 2009).

Segundo Gironás et al. (2010, apud Elliotta e Trowsdale, 2007) o SWMM, na sua quinta versão, melhorou a estrutura do modelo e sua interface com o usuário, tornando o software mais fácil de utilizar e mais acessível para a nova geração de engenheiros e especialistas em recursos hídricos.

## **3 METODOLOGIA**

Para as análises presentes no trabalho foram realizadas três simulações, sob os seguintes aspectos: a primeira para verificar os efeitos dos estacionamentos sobre o canteiro central da avenida; a segunda representa a atual situação da retirada dos estacionamentos no canteiro, a remoção do elemento impermeabilizante do solo, ficando com solo gramado ou exposto. Estas

situações proporcionam um diagnóstico da situação atual da drenagem da área de estudo.

O terceiro cenário consiste na proposta de mudanças para o local, transformando o canteiro em uma célula de biodetecção, com infiltração e meio filtrante sob o canteiro, dessa forma, o solo seria retirado dando lugar ao meio filtrante com armazenamento útil, e com a capacidade de atenuar a onda de cheia.

### 3.1. Caracterização da área de estudo

Maringá se localiza na região sul do Brasil, no Estado do Paraná. A cidade possui a terceira maior população urbana do estado e a sétima da região sul do Brasil. O município possui área de 487,930Km<sup>2</sup> e conta com 385,7 mil habitantes (IBGE, 2013).

O clima é classificado como subtropical, contabilizando um total de três classes e suas transições, apresentadas como: Cfa, Cwa e Cfb, com médias anuais de temperatura de 21,95°C, verões quentes e tendência de chuvas em dezembro, janeiro e fevereiro (IBGE, 2013).

O município possui área nas bacias hidrográficas do rio Pirapó e do rio Ivaí, as quais são divididas pela formação geográfica do espigão na sua região central. Em uma escala municipal o espigão segrega a sub-bacia do ribeirão Maringá, pertencente à bacia do rio Pirapó, e as sub-bacias do córrego Moscado e ribeirão Borba Gato, pertencentes à bacia do rio Ivaí (SEMA, 2013). As altitudes variam desde 360m no extremo noroeste e sudeste do município, e até 599 m na cota mais elevada, a qual se encontra no interior da área urbana (PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ, 2013).

O local estudado é a Avenida Brasil, nos trechos compreendidos entre as Avenidas 19 de Dezembro e Paraná (Figura 1). Esse trecho possui extensão de 1km e declividade no sentido oeste-leste. As vias possuem 26,3m, sendo 4,3m de passeio, 17m de pavimentação asfáltica e 5 metros de canteiro central. A atividade principal nesta avenida é o comércio.



**Figura 1. Localização do trecho entre as Avenidas 19 de Dezembro e Paraná.**

Na extensão da área estudada aproximadamente 90% é impermeável, as vias são compostas de concreto e asfalto e apenas as praças existentes contribuem para o aumento da taxa de permeabilidade.

Em especial a situação dos canteiros sofreram modificações. Quando foi iniciado o estudo os canteiros encontravam-se impermeabilizados em uma razão de 1/5, conforme Figura 2, e com

a função de estacionamento, porém pela intervenção da Prefeitura os canteiros atualmente encontram-se com solo exposto, conforme Figura 3.

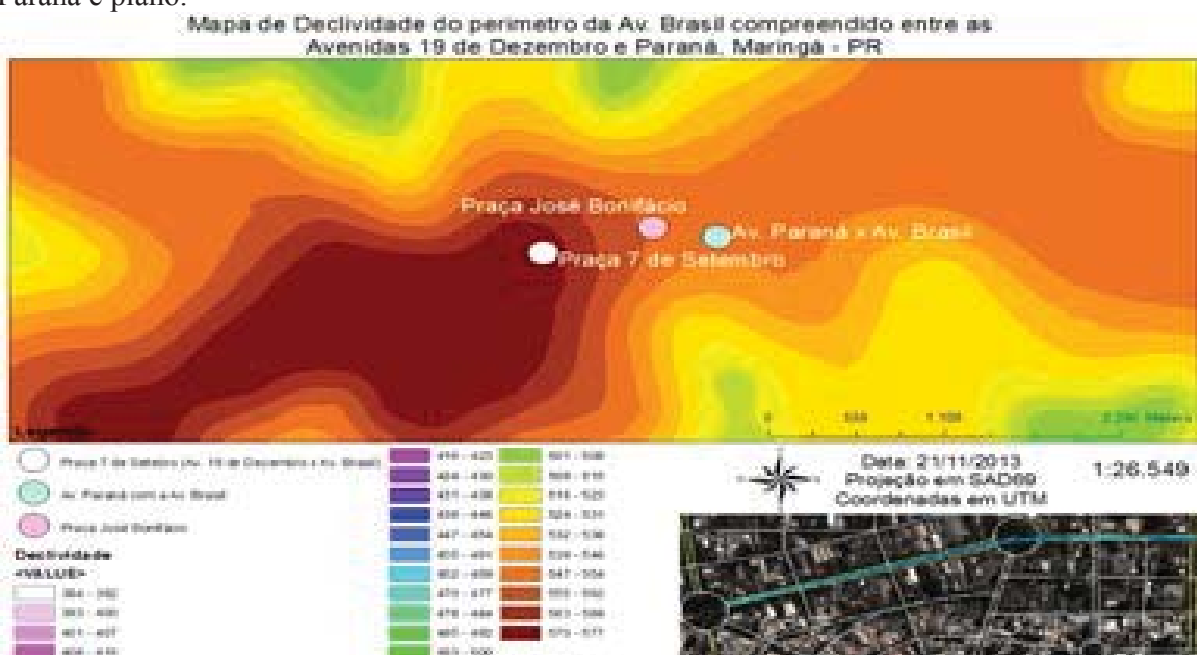


**Figura 2. Registros fotográficos do local no início dos estudos**



**Figura 3. Registros fotográficos atuais do local**

Para caracterização de elevação do local gerou-se um mapa utilizando os dados das curvas de nível disponibilizadas pela Prefeitura Municipal de Maringá (Figura 4). Considerando que as curvas de nível são de cinco em cinco metros, calcula-se que do início ao fim da área possui-se uma diferença de quinze metros de altura. O trecho entre a Praça 07 de Setembro e a Praça José Bonifácio possui a maior declividade, e o trecho entre a Praça José Bonifácio e a Av. Paraná é plano.



**Figura 4. Mapa de declividade de região estudada da Av. Brasil, Maringá – PR.**

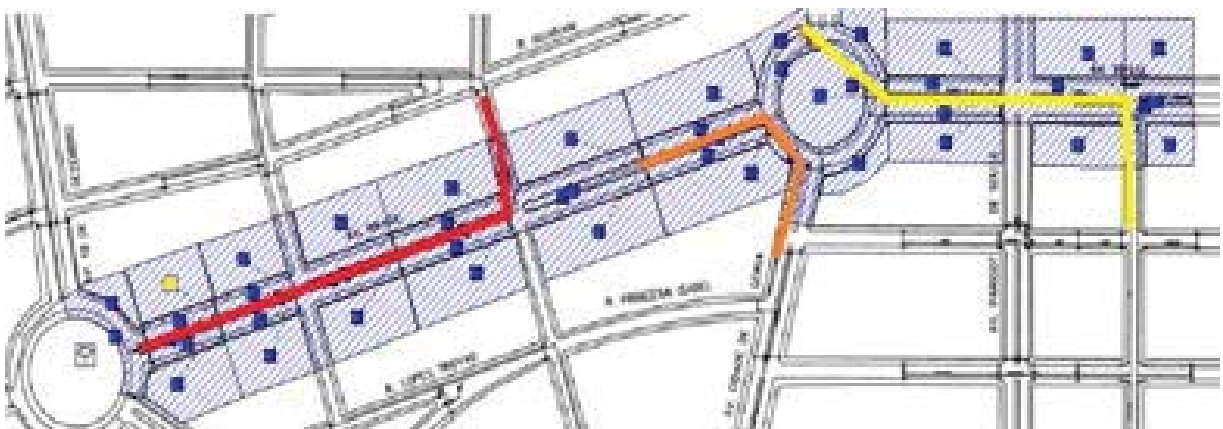
### 3.2. Modelagem

Para a modelagem foi adquirido o arquivo de CAD dos detalhes de projeto da cidade de Maringá com a prefeitura do município. A partir deste arquivo foi exportada uma imagem da região para utilizarmos como mapa base no SWMM. Foram criados os pontos de visitas, bocas de lobo, galerias e exutórios, em sobreposição aos pontos existentes na imagem de fundo. Cada um dos elementos foi criteriosamente caracterizado, quanto à sua profundidade, diâmetro, forma, altitude, de acordo com o projeto.

Com as cotas e as disposições das quadras foram delimitadas as sub-bacias e cada uma delas foi conectada a uma boca de lobo responsável pela coleta do escoamento superficial. Para as sub-bacias foi calculada a área, declividade e distância do ponto mais extremo até o exutório dessas. No software adotou-se captação de 100% das águas pluviais pelas bocas de lobo.

A área de estudo possui três redes distintas (Figura 5). Com base no projeto de drenagem urbano da Prefeitura Municipal, foram caracterizadas 51 sub-bacias, todas sob o mesmo evento pluviométrico, e 3 exutórios. Dessas 51 sub-bacias, 22 delas representavam áreas pertencentes às quadras, 20 eram áreas pavimentadas e 9 canteiros com estacionamento.

Para caracterização da tubulação foi considerado um fator de segurança de 20%, ou seja, apenas 80% da capacidade total do tubo foi utilizado na simulação.



**Figura 5. Área de estudo com as sub-bacias de contribuição com linhas diagonais azuis, as redes coletoras em que o Trecho 1 é caracterizado pela linha vermelha e o Trecho 2 pela linha laranja e o Trecho 3 pela linha amarela.**

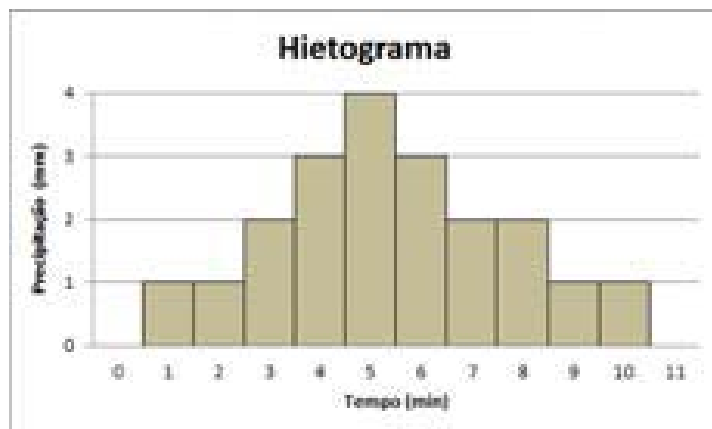
As características do evento adotado são de chuva intensa com o intervalo de precipitação de cinco segundos. A chuva intensa foi calculada a partir da Equação 1 (FAVARO, SOARES e PEREIRA, 1985):

$$i = \frac{2085 \times T^{0,213}}{(t+10)^{1,09}} \text{ Equação (1)}$$

Em que:  $i$  = Intensidade da chuva (mm/h);  $T$  = Tempo de retorno (anos);  $t$  = Duração da chuva (minutos).

Para o tempo de retorno adotou-se 5 anos e para a duração da chuva 10 minutos e obteve-se

uma intensidade  $112 \text{ mm.h}^{-1}$ . A distribuição pluviométrica realizada utilizando-se o método dos blocos alternados, conforme a Figura 6.



**Figura 6. Hietograma da precipitação por tempo**

Os parâmetros adotados do escoamento superficial para Curve Number - CN, sobre o cobrimento do solo do Soil Conservation Service - SCS estão dispostos na Tabela 1.

**Tabela 1. Caracterização dos dados CN utilizados**

	CN	Observação
Cenário 1	83	Canteiros com estacionamento
Cenário 2	33	Canteiros com solo exposto
Cenário 3	98	Canteiros com célula de biodetecção
Pavimento	98	Todas as áreas pavimentadas

Para os lotes foram adotados a permeabilidade mínima de 10%, como exige o artigo 26 da legislação de uso e ocupação do solo de Maringá (Lei Municipal Complementar n°.331 de 1999).

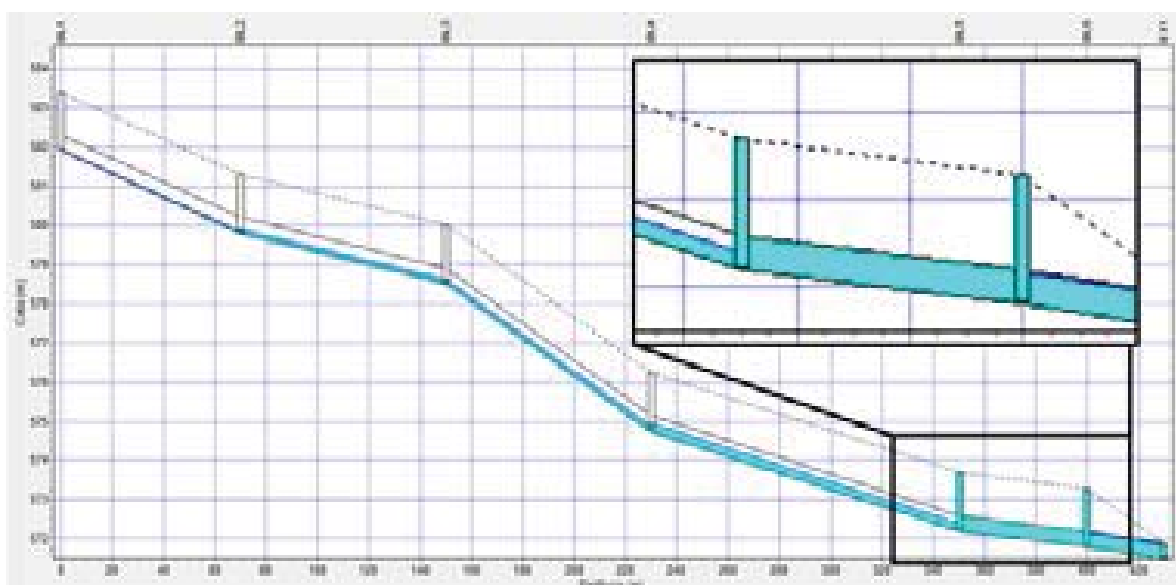
## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos por meio da simulação com o SWMM no primeiro cenário, no qual os canteiros estão impermeabilizados e com estacionamentos, foi possível observar que a rede instalada está sobrecarregada, o que gera situações de alagamento desde o final do Trecho 1. A Tabela 2 e a Figura 7 mostram os pontos e o volume total alagado.

No cenário seguinte, com os canteiros permeáveis, foi possível verificar que o problema não foi resolvido (Tabela 2), apesar de ocorrer uma redução no volume total alagado, a quantidade de área permeável não foi suficiente para findar com o excedente de fluxo nas galerias.

**Tabela 2. Comparação entre dos resultados dos cenários**

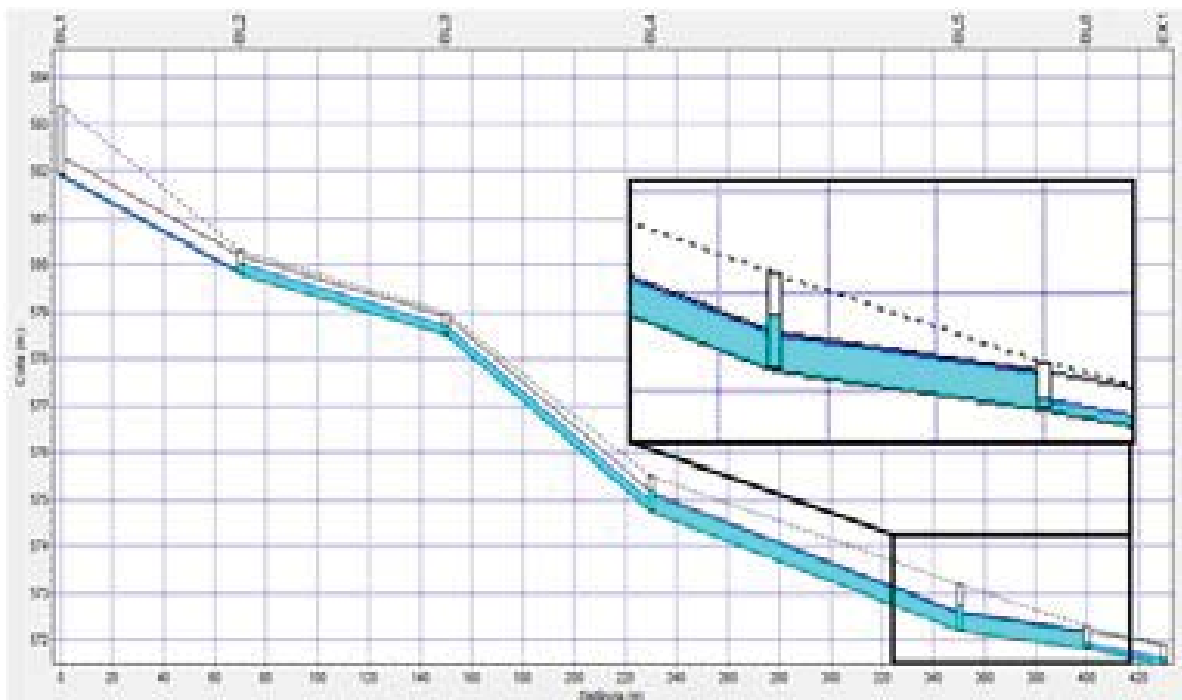
Nó	Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3	
	T-sobrecarga	V-inundado	T-sobrecarga	V-inundado	T-sobrecarga	Vmax-reservado
	Hora:Minuto	M <sup>3</sup>	Hora:Minuto	M <sup>3</sup>	Hora:Minuto	M <sup>3</sup>
BL2	00:10	46	00:10	45	00:00	12400
BL3	00:08	28	00:08	26	00:00	8600
BL4	00:15	242	00:15	238	00:00	34000
BL5	00:20	269	00:20	267	00:55	21200
BL6	00:20	13	00:20	14	00:15	29700
BL7	00:07	6	00:07	4	00:00	11300
BL8	00:13	149	00:13	144	00:00	15700
BL10	00:15	0	00:15	0	00:00	500
BL14	00:05	9	00:05	8	00:00	19500
BL15	00:08	50	00:08	47	00:00	15700
BL16	00:17	87	00:17	86	00:00	15000



**Figura 7. Perfil da cota do nível da água do trecho 1, resultado do cenário 1. Na figura estão representados os condutos da galeria, os postos de visita e em azul o nível da água no conduto. O fato dos postos de visita nas bocas de lobo 5 e 6 e no exutório 1 estarem preenchidos em azul demonstram o alagamento nos mesmos.**

No terceiro cenário, com célula de biodetecção, dimensionou-se o volume reservado para que não houvesse mais alagamentos no local, este volume deve ser retido sob os canteiros (Tabela 2). A comparação entre os perfis das Figuras 7 e 8 mostra que a proposta implantada levou resultados satisfatórios que amorteceram a questões de alagamentos no local.

É possível observar que dois pontos ainda sofrem com a sobrecarga (BL5 e BL6), os quais estão trabalhando com seção plena, isso ocorre devido à acentuada declividade do trecho. Porém o fator de segurança garante o não extravazamento da rede. Neste caso a utilização do diâmetro de 600mm, sanaria o problema, porém a substituição de condutos é onerosa.



**Figura 8. Perfil da cota do nível da água do trecho 1, resultado do cenário 3. Na figura estão representados os condutos da galeria, os postos de visita e em azul o nível da água no conduto. O fato dos postos de visita nas bocas de lobo 5 e 6 e no exutório 1 estarem preenchidos em azul demonstram o alagamento nos mesmos.**

As células de biodetecção vão além de evitar os alagamentos evidenciados na região, pois esse mecanismo auxilia na infiltração da água no solo, promovendo a recarga do lençol freático, e permitirá a formação de um biofilme que auxiliará no tratamento da água. Com isto diminuem-se os impactos ambientais gerados pela poluição difusa.

## 6 CONCLUSÃO

O sistema de drenagem atual se apresenta acima do limite de sua capacidade, mostrando que as redes de drenagem atuais estão deficitárias e assim exigindo mudanças imediatas para que esse sistema não entre em colapso, trazendo ainda mais prejuízos à população. Essas mudanças podem ser estruturais ou mesmo de políticas públicas, quem incentivem e promovam o aumento de áreas permeáveis com o intuito de reduzir a sobrecarga do sistema e possibilite o reabastecimento dos lençóis freáticos.

Se essas políticas forem incorporadas às leis de uso e ocupação do solo, bem como, para os novos loteamentos, serão evitados transtornos, sendo que a fiscalização e a educação ambiental também complementam esse conjunto de políticas públicas.

De acordo com os resultados obtidos, a substituição dos canteiros com estacionamento por canteiros permeáveis se apresenta como uma alternativa para diminuir o volume alagado na região, embora não seja suficiente para sanar o problema por completo. As células de

biodetecção também se apresentaram como uma alternativa viável para a solução dos alagamentos, com melhores resultados que a alternativa anterior, porém ainda existem dois pontos com sobrecarga nas tubulações. A célula de biodetecção associadas com o aumento do diâmetro seria a alternativa mais adequada.

Na proposta obtida com a simulação do terceiro cenário, buscou-se conciliar medidas estruturais de baixo impacto com alternativas compensatórias no intuito de diminuir a solicitação da rede de drenagem. Isto contribui não somente para melhorar a eficiência do sistema de drenagem, com a diminuição do volume de água que escoar para as galerias pluviais, mas também para a recarga dos aquíferos, uma vez que as células de biodetecção permitem a infiltração.

## 7 REFERÊNCIAS

COLLODEL, M. G. (2009) Aplicação do modelo hidrológico SWMM na avaliação de diferentes níveis de detalhamento da bacia hidrográfica submetida ao processo de transformação chuva-vazão. 221f. **Dissertação de Mestrado - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.**

ELLIOTTA, A. H., TROWSDALE, S. A. (2007) A review of models for low impact urban stormwater drainage. **Environmental Modelling and Software** **22**, 394–405.

EMBRAPA (2007). Mapa de solos do Estado do Paraná: escala 1:250000: legenda/ Silvio Barge Bhering, et al. - Dados eletrônicos. - Rio de Janeiro: **Embrapa Solos.**

FAVARO, D. A; SOARES, P. F; PEREIRA, O. (1985) Análise preliminar de chuvas intensas na região de Maringá. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA EM ENGENHARIA, 4, 1985. **Anais.** São Carlos, EESC.

GARCIA, J. I. B. (2005) Monitoramento hidrológico e modelagem da drenagem urbana da bacia hidrográfica do Arroio Cancela. 169f. **Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/RS.**

GIRONÁS, J., ROESNER, L. A., ROSSMAN, L. A., DAVIS, J. (2009) A new applications manual for the Storm Water Management Model (SWMM). **Environmental Modelling and Software** **25**, 813–814.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2013). **Estudos e pesquisas 2: indicadores de desenvolvimento sustentável.** Rio de Janeiro: IBGE.

JANG, S., CHO, M., YOON, J., YOON, Y., KIM, S., KIM, G., KIM, L., AKSOY, H. (2007) Using SWMM as a tool for hydrologic impact assessment. **Desalination** **212** (1e3), p. 344 - 356.

MENDES, H. C.; MENDIONDO, E. M. (2007) Histórico da Expansão Urbana e Incidência de Inundações: O Caso da Bacia do Gregório, São Carlos - SP. **Revista Brasileira de Recursos**



**Hídricos**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 17-27, Jan/Mar.

NETO, O. S.; Pereira, A. C. (2013) Viabilidade econômica de projetos e aspectos particulares em empreendimentos tipo project finance aplicados a investimentos mediante parceria público-privada em infraestrutura de transportes. **XVIII Seminário de Pesquisa do CCSA**.

POMPÊO, C. A. (2000) Drenagem Urbana Sustentável. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 15-23, Jan/Mar.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE MARINGÁ. (2013) **Plano municipal de conservação e recuperação da Mata Atlântica/Maringá/PR**. Disponível em: <[http://www.maringa.pr.gov.br/mata\\_atlantica/plano.pdf](http://www.maringa.pr.gov.br/mata_atlantica/plano.pdf)>. Acesso em: 21 nov.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ. (1999) **Lei Municipal Complementar nº.331**.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. (2005) **Manual de Drenagem Urbana**. Instituto de Pesquisas Hidráulicas e Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 159.

SEMA. (2013) **Bacias Hidrográficas do Paraná - Série Histórica**. Curitiba: Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

SILVEIRA, L. M. (2003) Análise rítmica dos tipos de tempo no Norte do Paraná, aplicada ao clima local de Maringá – PR. **Dissertação de Mestrado - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo**.

SILVEIRA, A. L. L. D. (1998) **Hidrologia Urbana no Brasil**. In: BRAGA, B.; TUCCI, C.; TOZZI, M. (org.). Drenagem urbana: gerenciamento, simulação, controle. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS/ Associação Brasileira de Recursos Hídricos.

TEODORO, P. H. M.(2011) Carta de Qualidade Pluvial Urbana de Maringá/Pr: Auxílio para as Medidas Adaptativas de Impactos Urbanos. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 12, n. 39, p. 1-20, setembro.

TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L.; BARROS, M. T. (1995) **Drenagem urbana**. Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade/UFRGS.

TUCCI, C. E. M. (2002) Gerenciamento da Drenagem Urbana. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 5-27, Jan/Mar.

TUCCI, C. E. M.; SILVEIRA, A. L. L., et. al. (2012) **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4ª edição. 4ª reimpressão. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH.

# **UM EXERCÍCIO DE PROJETO SUSTENTÁVEL PARA A CIDADE: O SETOR LESTE DE UBERLÂNDIA, BRASIL**

**G. T. Damis Vital, G. F. Cardoso, K. C. R. Bortoli**

## **RESUMO**

Este artigo apresenta os resultados parciais do processo de elaboração do Panorama Ambiental Urbano para o Setor Leste da cidade de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, vinculados ao projeto de pesquisa “Projeto Sustentável para a Cidade de Uberlândia – Setor Leste” (Vital, 2013). Dele decorrem duas pesquisas de iniciação científica – PIBIC / CNPq – intituladas de „Projeto Sustentável para a cidade de Uberlândia (MG): Panorama Ambiental do Setor Leste – Parte 1” e „Parte 2”. Tais estudos têm como fundamento e referência a metodologia DUC – Diagrama Unidade Complexa – e o conceito de Projeto Sustentável para a Cidade (Vital, 2012). Quatro dimensões norteiam as análises para a área de estudo: Filosófica, Ambiental, do Ambiente Construído e da Teia Urbana, das quais duas são objeto de estudo para o presente trabalho: a Filosófica e a Ambiental.

## **1 INTRODUÇÃO**

O presente artigo apresenta os resultados parciais das pesquisas de iniciação científica intituladas: Projeto Sustentável para a cidade de Uberlândia (MG): Panorama Ambiental do Setor Leste – Parte 1” e „Parte 2”. Ambas fomentadas pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica PIBIC/CNPq da Universidade Federal de Uberlândia, Brasil. Essas pesquisas vinculam-se ao Projeto de Pesquisa “Projeto Sustentável para a Cidade de Uberlândia – Setor Leste”, dando continuidade aos trabalhos iniciados na tese de doutorado “Projeto Sustentável para a Cidade: o caso de Uberlândia” (Vital, 2012), e visam o aprofundamento e detalhamento da sua condição urbana por meio da elaboração do Panorama Ambiental dessa cidade tendo o Setor Leste como primeiro objeto de estudo.

A busca pela superação da fragmentação espacial, da degradação socioambiental e da consequente perda de qualidade ambiental de vida, constatada nas cidades atuais, no Brasil, revela a amplitude e a complexidade dos estudos e conhecimentos ligados ao tema. Quando observada, a partir dos parâmetros ambientais, a origem da cidade torna-se mais que milenar, ela se torna arqueológica e cósmica em uma escala temporal e espacial que escape o raciocínio comum do dia a dia.

Pensar os pressupostos para as tomadas de decisões no processo de concepção dos ambientes urbanos contemporâneos requer tal dimensão temporal e espacial. Essa situação é de difícil apreensão, aprofundamento e aplicação, mas pode ser apropriada por meio de alguns princípios, hoje, entendidos como ecológicos. Por isso, permeia, neste estudo, a visão ecológica de mundo, não somente como atributos da natureza, mas, principalmente, como atributos filosóficos. Olhar a vida desse prisma modifica a compreensão a respeito da realidade(s) e transforma a abordagem no projeto de arquitetura e de urbanismo.

Na atualidade, o princípio de Ecologia adquire importância para se pensar a cidade, dado o cenário de efeitos negativos decorrentes de práticas do urbanismo fundadas no pensamento linear. Tais práticas se concretizam por meio de concepções isoladas e desconexas, geradoras de desequilíbrios ambientais urbanos, identificados como: contaminação da água, do solo, do ar; escassez de água; mudanças climáticas; rompimento de elos sociais ligados à natureza, responsáveis pela saúde física e psíquica do ser humano; dentre outros. Em geral, esses aspectos decorrem da fragmentação espacial e da degradação ambiental, caracterizada por processos naturais alterados e mutilados no ambiente urbano.

O conceito de „Projeto Sustentável para a Cidade“ (Vital, 2012) visa reverter e impedir o agravamento dessa problemática. Para isso, fundamenta-se no princípio de unidade complexa sustentável e, portanto, entende que não basta conhecer as condições ecossistêmicas, bioclimáticas, físico-ambientais e antropossociais de um lugar e associá-las linearmente (hidrografia, relevo, topografia, solos, vegetação, clima, população, cultura etc.). Entende-se, contudo, que todos os sistemas vivos e não vivos encontram-se conectados entre si, num processo de interdependência, ordem e coerência complexa e sistêmica.

Desse modo e por meio de sua metodologia de leitura e análise ambiental – Diagrama Unidade Complexa – DUC –, reúne princípios do pensamento complexo e sistêmico aplicando a ideia de que „o todo está na parte e a parte no todo“, de „redes dentro de redes“, e da „inter-relação entre as partes“ para abordar a problemática ambiental urbana e estabelecer a concepção de projeto de cidade sustentável.

Uberlândia enquadra-se como um objeto de estudo caracterizado pela fragmentação espacial, degradação ambiental e sentidos de urbanidade e de identidade cultural enfraquecidos (Ibidem). O recorte do Setor Leste apreende uma configuração ambiental similar a tal problemática geral da cidade, e reforça as análises realizadas por Vital (Ibidem).

## **2 PROJETO SUSTENTÁVEL PARA A CIDADE**

A Sustentabilidade, o Desenho Ambiental (Franco, 1998) e Resiliência (Walker, B. *et al*, 2006) norteiam a concepção do conceito de „Projeto Sustentável para a Cidade“. Por sua vez e para a sua concepção, são aplicados os conceitos de interação, interconexão, recursão, diversidade, flexibilidade, mobilidade, conectividade e maleabilidade articulados entre si por meio dos elementos chave estruturadores e estratégicos. Associam-se, também, os princípios de identidade cultural, urbanidade e habitabilidade, organizados conforme os vínculos antropossociais. São as infraestruturas: azul, verde, marrom em profunda conectividade ecológica, enraizando o ecossistema e promovendo as âncoras para a qualidade ambiental urbana. São, também, as infraestruturas naturais atreladas a infraestrutura construída promovendo as demais: bioclimática, de conectividade, hologramática da imagem e da dinâmica urbana.

Nesse sentido, o „Projeto Sustentável para a Cidade“ nasce da abordagem ecológica filosófica e reúne a visão complexa apoiada em valores integrativos e entende que tanto as questões do ambiente biótico como do ambiente antropossocial fazem parte da ecologia. Em seu cerne conceitual estão os conceitos de: projeto complexo e sistêmico, desenho ambiental, paisagens culturais, urbanismo ecológico, paisagem ecológica regidos pela ideia de que a produção de ambientes urbanos, em sintonia com os demais seres e em equilíbrio com a natureza, estabelece os princípios éticos de ecologia e, portanto, realça o desenvolvimento da consciência humana.

Esse conceito se estrutura de acordo com o princípio da totalidade em que todas as redes, que configuram a vida, fazem parte de um todo em profunda conexão sistêmica e ecológica. Portanto, entende que a cidade seja um sistema aberto em constante troca com os ambientes rurais e, devido a isso, liga-se por completo a eles, especialmente, pelos corredores ecológicos definidos pelos cursos d'água, suas áreas de preservação e reservas ambientais. Formam um único mosaico azul e verde em nível regional interconectado a outras cidades. E, ainda, a entende como um sistema complexo que revela, por meio das inúmeras conexões, as interações socioculturais arregimentadas na concretude espacial e ambiental urbana. Assim, para o Projeto sustentável para a Cidade, a modelagem da cidade ocorre em conformidade aos aspectos fundamentais à preservação e conservação ecológica e articulada a dinâmica urbana.

### **3 DIAGRAMA UNIDADE COMPLEXA: PANORAMA AMBIENTAL URBANO**

Pensar o desenho e a morfologia das cidades a partir das inter-relações entre todos os elementos vivos e não vivos, na concepção sistêmica e complexa em que a ideia de conectividade alinhava o significado de Ecologia, significa reconhecer e incluir todas as partes em um sistema único. E, para isso, torna-se de fundamental importância „ver“ a realidade a partir da óptica complexa, para a qual o todo está na parte e a parte está no todo, a vida se constitui em sistemas de redes dentro de redes, e, ainda, para o qual a existência da vida depende da preservação, conservação e recuperação dos recursos naturais. O seu princípio gerador é o da ecologia e da sustentabilidade alinhavado ao princípio das teorias não lineares, ambos, fundamentos dos princípios de Desenho e Planejamento Ambiental.

A instrumentalização do processo de Projeto Sustentável para a Cidade (Vital, 2012), por meio do DUC, se fundamenta em tais princípios sintetizados em uma organização de leitura de *layers* – camadas. Esse diagrama apresenta três conjuntos de princípios fundadores de quatro dimensões: filosófica, ambiental, ambiente construído e teia urbana e onze categorias de análise e de projeto (abordagens de fenomenologia sistêmica e estruturação sistêmica). A ordem e sequência do diagrama estão no sentido de destacar a importância da concepção de visão de mundo sustentável, responsável pela abordagem de projeto, e não implica hierarquia de valor que define um princípio mais importante do que o outro.

A 1ª Dimensão – Filosófica – estabelece os conceitos relativos à visão de mundo e à consciência ecológica e, conseqüentemente, transforma a maneira de abordar a problemática urbana. Essa visão “não separa os seres humanos – ou qualquer outra coisa – do ambiente natural” (Capra, 2000, p. 26), é uma visão que percebe a vida não como uma “coleção de objetos isolados, mas como uma rede de fenômenos que estão fundamentalmente interconectados e são interdependentes” entre si. Os seres humanos, assim como todos os outros seres vivos, têm seu valor intrínseco reconhecido e são apenas “um fio particular na teia da vida” (Ibidem). Na Dimensão Filosófica da Ecologia se estruturam as transformações socioculturais, de comportamento, de produção de conhecimento e saberes, de organização comunitária. São transformações alicerçadas, essencialmente, em pensamentos e valores integrativos como o pensamento intuitivo, a síntese, o holístico e o não linear, e os valores de conservação, cooperação, qualidade e parceria.

Nessa dimensão destacam-se os padrões ecoéticos, que: consideram a ecologia como a história natural da humanidade; entende a educação ambiental como a disciplina da autolimitação; se centra na conduta complexa e inclui valores como, por exemplo, cooperação, respeito, responsabilidade, liberdade, verdade, simplicidade, não violência, não desperdício.

Sentidos pertinentes a compreensão cósmica em que o planeta é o lugar de todos os seres vivos. Valores que se consubstanciam entre si num movimento integrativo e tornam-se essenciais e fundamentais para o desenvolvimento do sentido de sustentabilidade nos ecossistemas urbanos. Desse modo, tem-se a definição de quatro categorias: 1 – Percepção Sistêmica; 2 – Hierarquia Sistêmica; 3 – Ordem Sistêmica; 4 – Ética Ecológica.

A 2ª Dimensão – Ambiental – estabelece os aspectos correspondentes ao ambiente físico e, portanto, correspondentes à condição biológica e à geográfica. É uma dimensão que parte dos princípios filosóficos e dos princípios de Desenho Ambiental e Planejamento Ambiental e baseia-se nas teorias do pensamento complexo, do pensamento sistêmico e da geometria fractal. Destacam-se a visão de totalidade; a ideia do planeta como um único organismo vivo; a visão ecossistêmica; as inter-relações entre os seres vivos e não vivos; a importância dos recursos naturais para a existência da vida; a sustentabilidade; a geometria fractal natural; o processo de projeto baseado na criação de cenários futuros do Desenho Ambiental. Dessa dimensão ambiental são geradas outras três categorias fundamentadas na fenomenologia sistêmica em que percepção, hierarquia e ordem orientam o modo de ver e entender a realidade. A síntese dessa dimensão resulta da leitura e do panorama do ambiente e da paisagem, natural e urbana, em que são identificados, principalmente, os *links* ecológicos. As categorias são enumeradas sequencialmente, conforme as primeiras, e como se segue: 5 – Águas em Evidência; 6 – Mosaico Verde; 7 – Mosaico Climático.

Aliadas aos mesmos princípios teóricos das duas primeiras dimensões, e tendo realizado a constituição da leitura e panorama ambiental, duas outras dimensões completam a formação do diagrama – DUC: 3ª Dimensão – Ambiente Urbano; 4ª Dimensão – Teia Urbana. Os Princípios de Conservação Urbana, Mobilidade Sustentável e Desenho Universal constituem o arcabouço teórico, que fundamenta a análise da 3ª Dimensão – Ambiente Construído –, e geram a constituição de duas categorias: 8 – Desenho Ambiental Urbano; 9 – Espacialização de Elementos-Chave Estruturante. A orientação da análise da 4ª Dimensão – Teia Urbana – é fundamentada pelos princípios de Urbanidade, Identidade e Habitabilidade, e Paisagem Cultural, e essa dimensão dá origem à elaboração de duas categorias: 10 – Dinâmica urbana: fluxos e conexões; 11 – Estratégia chave: elementos-chave.

De um lado, os elementos-chave estruturadores do ambiente construído são fundamentais para a manutenção do equilíbrio ecossistêmico no ambiente urbano, sem os quais o ambiente pode tornar-se pernicioso e gerar grandes perdas ambientais e sociais. Por outro lado, os elementos-chave estratégicos são essenciais para o desenvolvimento das qualidades que se ancoram no ambiente, reconhecidas as suas abrangências. Esses elementos, para serem estratégicos, funcionam, primeiramente, como estruturadores. Eles enraizam a vida no ambiente urbano e, posteriormente, de acordo com as conexões que estabelecem com outros elementos-chave estruturadores e de acordo com a abrangência de sua atuação no ambiente urbano, podem vir a ser um elemento-chave estratégico promotor de qualidade ambiental urbana. Nesse sentido, esses elementos intercambiam-se entre as duas grandes redes, uma estando dentro da outra, a rede social e a rede ambiental. Eles fazem a intersecção entre os *links* ecológicos e os vínculos antropossociais, associando-os entre si.

Vale ressaltar que cada grande rede, ambiental ou social, desdobra-se em várias outras redes menores e mais específicas. Por exemplo, a rede social engloba a rede econômica, que, por sua vez, desdobra-se nas redes: comercial, empresarial, industrial e de serviços; engloba a rede cultural, e esta, por sua vez, desdobra-se nas redes: de educação (universidades, escolas, creches, bibliotecas), de artes (teatro, museus etc.), de religião, de

patrimônio etc.; engloba, também, a rede de lazer (praças, quadras e ginásios poliesportivos, parques, clubes etc.), a rede política, governamental e não governamental; de saúde (postos de saúde, hospitais, clínicas, consultórios, laboratórios) e assim por diante. A rede ambiental inclui a água (superficial, subterrânea e atmosférica), a vegetação, os animais, o ar e seus movimentos, o solo, os recursos renováveis e não renováveis. Todas, entrelaçadas entre si, resultam na teia urbana. Os elementos-chave estruturadores destacados em todas as infraestruturas elencadas, neste estudo, configuram-se como fundamentais à dinâmica urbana que, por isto, recebe a denominação de infraestrutura da dinâmica urbana. São redes dentro de redes que configuram um todo.

O processo DUC se encerra com a justaposição de todas as camadas, por meio da interpolação dos *layers*, gerando a constituição de um Panorama Ambiental para a cidade. A interpolação refere-se ao processo de análise no qual se entremeiam todas as leituras das camadas e gera-se uma síntese. Nesse processo, é comum alterar, completar ou esclarecer; ou introduzir, intercalar, inserir e interferir; ou, ainda, alternar, entremear e ajustar, quando necessário. No panorama, são identificados os elementos-chave estratégicos capazes de propulsionar e induzir a qualidade ambiental urbana ancorada no princípio de sustentabilidade.

#### **4 UBERLÂNDIA: UMA PROBLEMÁTICA**

Considerada em vários estudos como um centro urbano que exerce papel de grande dinamismo na região do Triângulo Mineiro e em parte dos estados de São Paulo e Goiás, a cidade de Uberlândia oferece um exemplo de empreendedorismo no interior do Brasil. Estudos realizados por Guimarães (2004), Silva *et al* (2004), Soares (1995), Fonseca (2007), dentre outros, evidenciam sua posição de cidade média que, desde meados da década de 1940, a colocam entre os principais mercados nacionais. Mas é a partir da década de 1970, quando ocorre o processo de descentralização da economia industrial no país, que a cidade apresenta seu mais significativo crescimento econômico e populacional, reforçando sua posição de centralidade na região.

A rede urbana do Triângulo Mineiro origina-se da pecuária, com núcleos dispersos devido aos latifúndios em que se concentram as forças de trabalho. A partir dos anos de 1970, a expansão da industrialização planejada e a utilização de inovações tecnológicas na região intensificam-se, e a urbanização de Uberlândia é ainda mais veloz e, hoje, integra o quadro das principais cidades do Estado de Minas Gerais. Como Cidade Polo regional, atualmente, sua economia está voltada para setores de produção, distribuição e consumo de mercadorias com intercâmbio comercial, especialmente entre os Estados de São Paulo, Mato Grosso e Minas Gerais. Outro importante fator, que contribui para o crescimento acelerado de Uberlândia, é migração rural e urbana nos últimos 30 anos, em razão da implantação do Distrito Industrial e da Universidade Federal de Uberlândia. Assim, da evasão de algumas cidades do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, associada ao esvaziamento de grandes cidades e à reestruturação físico-espacial de indústrias, que mudaram das metrópoles para outras localidades devido ao incentivo fiscal, decorre o seu crescimento populacional.

O sistema de comunicação, físico e virtual, aliado à fundação de Brasília DF, bem como a implantação da Universidade Federal de Uberlândia contribuem efetivamente com o desenvolvimento econômico e o crescimento populacional dessa cidade que, nos últimos quarenta anos, quintuplica o seu número de habitantes. De 124.706 habitantes, em 1970, passa para 366.729, em 1991. Em 2001, Uberlândia conta com 501.214 habitantes, em 2010, o

total da população é de 604.013 habitantes (IBGE, 2011), em 2012, a estimativa é de 611.904 habitantes (Ibidem) e, em 2013, a população estimada em 646.673 (Idem, 2014).

A recente instalação do Entrepósito Zona Franca de Manaus (ZFM), aliada ao setor aeroportuário, em Uberlândia, significa importante fomento ao crescimento econômico e populacional, para o futuro próximo, e modifica a posição político-econômica da cidade em relação ao mercado nacional e latino americano. Nos dias atuais, Uberlândia permanece com perspectivas significativas de crescimento potencializado, por exemplo, pela instalação de um Entrepósito da Zona Franca de Manaus (ZFM), iniciado no ano de 2009. Considerada, política e economicamente, como uma cidade que se dedica ao comércio atacadista, encontram-se no meio urbano facilidades de logística que colaboram e facilitam a implantação da referida ZFM. Esse fato corrobora a condição de polo regional que essa cidade ocupa e amplia os atuais indicativos de crescimento econômico e populacional. Entretanto essas condições apontam para o acirramento de sua problemática ambiental no âmbito intra-urbano. Problemática que apresenta significativas evidências e carências de espaços destinados a garantir a qualidade ambiental, sociocultural e estética da cidade.

O grau de degradação ambiental e de insustentabilidade na cidade de Uberlândia identifica-se por meio de fatores como: a utilização inadequada dos territórios adjacentes às Áreas de Preservação Permanente (APP's) dos rios e dos córregos; a canalização de cursos d'água; a ineficiência do sistema de drenagem pluvial; o desenho urbano desenvolvido como consequência do automóvel; a desconexão viária e dos sistemas de circulação e comunicação; a utilização indevida de espécies de vegetação exótica; os sistemas inadequados de arborização; a inexistência de barreiras para mitigar os vendavais carregados de poeira de terra vermelha; a existência de grandes vazios urbanos que servem como enclaves urbanos; a impermeabilização do solo; a ocupação de áreas de recarga de água e de reserva subterrânea; a ausência de espaços públicos de qualidade; a ausência de conexões visuais com ambientes naturais e com água; a ausência de acesso público à água. Em linhas gerais, identifica-se grande diferença de qualidade de vida entre centro e periferia, embora nem toda a área periférica da cidade seja ocupada por classes sociais menos favorecidas, como é observado no Setor Sul da cidade. O seu desenho organiza-se a partir da configuração do centro e de anéis em forma de „pétalas“ no seu entorno, alternando bolsões urbanizados e vazios urbanos, caracterizando-a com um tecido disperso. O centro, devido à qualidade da infraestrutura, equipamentos e serviços, tem bom funcionamento e os setores mais afastados, tanto rico quanto pobre, apresentam problemas ligados às condições social, cultural, econômica e ambiental em que os sentidos de urbanidade e de identidade cultural encontram-se enfraquecidos.

## **5 PANORAMA AMBIENTAL – SETOR LESTE DE UBERLÂNDIA**

A área urbana de Uberlândia se divide em cinco setores, conforme indica a Figura 2, e, para o presente trabalho, aplica-se a metodologia DUC para o Setor Leste. No entanto, os resultados apresentados aqui são parciais e referem-se à Dimensão Filosófica e à Dimensão Ambiental. Esclarece-se que a Dimensão Filosófica foi significativamente ampliada e aprofundada após a aplicação dos conteúdos, aqui expostos (Vital, 2012), em sala de aula junto às disciplinas „Arquitetura, Urbanismo e Meio Ambiente“ e Atelier de Projeto Integrado do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal de Uberlândia – FAUeD/UFU.



**Figura 1: Mapa de Uberlândia e Setores**  
**Fonte: Vital, 2012**

### **5.1 Dimensão Filosófica**

Para configurar a leitura da Dimensão Filosófica no Setor Leste de Uberlândia, são coletados dados que apontam as transformações socioculturais, de comportamento, de produção de conhecimento e saberes, de organização comunitária ligados à Ecologia. Conforme já explicitado no „Item 3“ deste artigo, trata-se de uma leitura do grau de „consciência ecológica“ coletiva passíveis de reconhecimento em ações que expressam valores integrativos (o pensamento intuitivo, a síntese, o holístico e o não linear) e os valores de conservação, cooperação, qualidade e parceria. Com isto, busca-se reconhecer os padrões ecoéticos que se centra na conduta complexa e inclui valores como, por exemplo, cooperação, respeito, responsabilidade, liberdade, verdade, simplicidade, não violência, não desperdício.

Embora se trate de uma pesquisa ampla e subjetiva, que requer aprofundamento e amadurecimento junto à população local, para esta primeira experiência, parte-se de levantamentos de dados, qualitativos e quantitativos, ligados a educação e a práticas ambientais, relacionados ao tema de ecologia e sustentabilidade, como, por exemplo: projetos educacionais; coleta e separação de lixo seletivo; reciclagem de materiais descartáveis; atividades de economia criativa; (re)plantio de árvores (nativas ou não); e dados não previstos.

O Setor Leste é composto por doze bairros: Morada dos Pássaros, Jardim Ipanema, Aclimação, Mansões Aeroporto, Umuarama, Alto Umuarama, Custodio Pereira, Tibery, Santa Mônica, Segismundo Pereira, Integração e Morumbi. A sua população totaliza em 137 mil habitantes (IBGE, 2010). Os levantamentos ocorrem em instituições classificadas em quatro categorias distribuídas no setor: 1. instituições públicas; 2. iniciativa privada; 3. organizações não governamentais – ONG’s –; 3. associações de bairro. O total de visitas realizadas, entre os dias 23 de setembro e 10 de outubro de 2013, em escolas públicas é de 27; em empresas privadas é de cinco; em ONG’s é de cinco; e em instituições públicas é de oito. As entrevistas são realizadas com moradores; diretores(as), supervisores(as), secretários(as) e professores(as) de escolas públicas; representantes de associações de moradores; representantes de casas de acolhimento; assistentes sociais e outros profissionais da administração pública.



Em síntese, as escolas são as que mais apresentam algum tipo de atividade relacionada à Dimensão EcoFilosófica: 74% das atividades têm origem nas escolas; 14% são realizadas pelas instituições privadas; e 12% correspondem as atividades desenvolvidas por ONGs e instituições públicas. No entanto, de forma inversamente proporcional a esses dados, as ONGs e as instituições públicas são as que apresentam o maior número de pessoas beneficiadas diretamente, de integrantes ativamente atuantes das atividades e dos serviços que promovem: aproximadamente, 77.170 pessoas usufruem das atividades desenvolvidas pelas ONGs e instituições públicas; 28.137 pessoas são beneficiadas pelas instituições privadas; 16.949 pessoas, pelas escolas.

Tal realidade pode ser explicada pelo fato de que, no Setor Leste de Uberlândia, são as Instituições Públicas e ONGs que prestam os serviços básicos de acolhimento e assistência às populações em situação de vulnerabilidade. No entanto, em termos de alcance, considera-se que as escolas atingem um universo maior, uma vez que ocorre a irradiação dos conhecimentos (consciência) adquiridos por meio dos seus agentes (alunos) no âmbito doméstico e social. Aspecto que a ponta a escola como fator transformador em potencial.

O número de instituições, que desenvolvem atividades voltadas à educação ambiental, é: 21 escolas; cinco ONGs; cinco instituições públicas; cinco instituições privadas, totalizando 36 unidades de ancoragem da Dimensão EcoFilosófica. Com relação às Escolas, 53% do total tratam do tema „Reciclagem e/ou Preservação de recursos naturais“ permeando o projeto pedagógico; 28% do total realizam esforços de triagem e coleta seletiva na unidade de vizinhança em que se inserem, vinculando-se, predominantemente, ao programa „Reciclou, Ganhou!“ da empresa Coca-Cola (capacitação e profissionalização das cooperativas de reciclagem por meio do auxílio a gestão e ao próprio negócio); 16% do total promovem a coleta e reuso de embalagens (caixas de leite, latas de alumínio, embalagens de alimentos, etc.) para confecção de brinquedos e enfeites; e 3% realizam, em suas dependências, o cultivo de hortas comunitárias pelas crianças com o objetivo de promover a educação ambiental. Já as ONGs e instituições públicas oferecem à comunidade serviços básicos de acolhimento e assistência social, e, de forma complementar, palestras e cursos profissionalizantes cuja programação, frequentemente, aborda o viés ambiental. As instituições privadas, por sua vez, referem-se, predominantemente, a estabelecimentos de contrapartida social oferecidos por grandes empresas locais, tal como multinacionais. 83% desses estabelecimentos oferecem cursos profissionalizantes para jovens, considerando a questão ambiental na contemporaneidade, enquanto 17% se referem a cooperativas, que realizam o tratamento do lixo reciclável, transformando-o, em maioria, em „sacolinhas“ plásticas.

De maneira geral, os entrevistados mostra-se interessados na pesquisa e dispostos a ajudar, descrevendo detalhadamente as atividades desenvolvidas e apresentando a prática das atividades citadas. São, ainda, coletados materiais explicativos e panfletos publicitários, que documentam algumas das atividades desenvolvidas no setor (informações organizadas em lâminas por bairro e em dois mapas). Os mapas sintetizam os dados coletados, indicam a localização dos locais visitados em relação ao bairro e representam as suas abrangências, além de indicar a localização do setor e do bairro em relação à cidade. As lâminas organizam os dados referentes ao endereço, nome do responsável, descrição das atividades desenvolvidas e o número de beneficiados, para cada local visitado, e compõem um banco de dados referente à Dimensão Filosófica.

Cada um dos equipamentos (ONGs, Instituições Públicas, Comunitárias e Privadas), nos bairros analisados, tem o cálculo de abrangência realizado mediante o alcance e influência

que exerce junto à população total do bairro. O aferimento desses dados se dá a partir da contagem do número de pessoas „beneficiadas“ por cada uma dessas categorias e pela multiplicação desse valor pela média de componentes da família brasileira ( $\approx 4$ ), e pela posterior divisão do resultado pelo número total de habitantes do bairro.

Tal equação (número de beneficiados X média de componentes da família brasileira ÷ população do bairro) fornece um número, em porcentagem, de pessoas influenciadas, demonstrando o potencial da categoria avaliada para cada bairro em análise, para o setor e para a cidade (quando superado o valor de 100%). O procedimento repete-se para cada um dos bairros, em cada uma de suas quatro categorias, sempre que presentes (os resultados podem ser conferidos na Tabela 1). Dessa contabilização, são gerados quatro mapas, um para cada categoria, denominados de Mosaicos de Abrangência EcoFilosófica, os quais expressam graficamente os valores de alcance encontrados por bairro, em um mapa do Setor Leste, complementando, assim, a leitura das lâminas.

**Tabela 1 Abrangências de cada categoria por bairro**

Setor Leste		ABRANGÊNCIAS			
2014	Uberlândia MG	Escolas	ONGs	Instituições Públicas	Instituições Privadas
BAIRROS	Custódio Pereira	86 %	-	-	628 %
	Integração	2%	83%	416%	17%
	Morumbi	123%	36%	333%	4%
	Santa Mônica	39%	1%	-	-
	Segismundo Pereira	56%	2%	-	-
	Tibery	34%	-	-	106%
	Umuarama	-	-	-	-
	Aclimação, Jd. Ipanema, Mansões Aeroporto e Morada dos Pássaros	35%	0,3%	180%	-

## 5.2 Dimensão Ambiental

A Dimensão Ambiental se organiza em três categorias: Águas em Evidência: *layer* Azul; Mosaico Verde: *layer* verde e marrom; Mosaico Climático: *layer* cinza. No estudo do Setor Leste de Uberlândia, o *Layer* Azul identifica a condição ambiental da rede hidrográfica, a qual faz parte das microbacias Rio Araguari e Rio Uberabinha. Essa área envolve várias nascentes e a cinco córregos: Péripetua, Marimbondão, Terra Branca, Jataí e São Pedro. Os principais problemas referem-se a enchentes, poluição e contaminação de águas e solo.

O Córrego Péripetua, afluente do Córrego São José, localiza-se na bacia do Rio Araguari e configura-se com dois braços e três nascentes. Em uma de suas nascentes, identifica-se a presença de voçoroca, aterrada por resíduos de construção civil, decorrente da urbanização localizada em uma das margens (Bairro Aclimação). A erosão classifica-se como um processo erosivo acelerado e a área caracteriza-se em situação de risco. As demais nascentes não apresentam ocupação urbana em suas imediações. A captação de esgoto doméstico dos bairros adjacentes é feita por emissários, que acompanham seu o leito até a Estação de Tratamento de Esgoto – ETE – local. As áreas adjacentes ao leito do Córrego Marimbondão apresentam alto índice de enchentes, mas, mesmo assim, são utilizadas para agricultura. Prática que não respeita a sua AAP – Áreas de Preservação Permanente – e desencadeia

processos erosivos associados ao escoamento das águas pluviais (Deamo, 2009). O Córrego Terra Branca nasce nas mediações do Tangará Country Clube, antes de desaguar no Córrego Marimbondo. Sua bacia é de grande relevância para o uso agrícola, principalmente, para a produção hortifrutí. Aspecto que implica contaminação das suas águas e solos. Algumas pequenas áreas apresentam solo exposto, justificado pelos baixos índices pluviométricos. Além disto, na área da nascente e próximo a uma galeria sob a rodovia, são despejados dejetos provenientes da ETE Ipanema (Luz Netto, 2009) que se misturam as suas águas. Danelon *et al* (2012) demonstram que a quantidade de cloretos presentes na água encontram-se em níveis aceitáveis, no entanto, afirmam que os níveis de fósforo, provenientes do uso de fertilizantes químicos estão acima do permitido pela CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente.

A sub-bacia do Córrego São Pedro tem como um de seus afluentes o córrego Jataí. Esses dois córregos encontram-se canalizados, respectivamente, sob as avenidas Anselmo Alves dos Santos e Rondon Pacheco. A Avenida Rondon Pacheco gera um movimento de cerca de 140 mil carros por dia e é marcada por grandes inundações e obras de galeria pluvial, desde a década de 1970, (Rodrigues; Soares, 2003 apud Andrade, 2007). As chuvas tornam-se apenas agentes deflagradores das ocorrências catastróficas da região, mas vale ressaltar que os incidentes acontecem, principalmente, devido à topografia, que acelera a velocidade das águas pluviais, e as tipologias de ocupação do solo, que impermeabilizam o solo impedindo a infiltração dessas águas. O córrego Jataí é o único que, apesar de ter sido canalizado, possui áreas livres em suas margens. Sua extensão é de 8 km, sendo 2,4 km dentro do Parque do Sabiá, onde é represado formando um reservatório de aproximadamente 2,6 km<sup>2</sup> (Calderari, 2012). Esse parque abrange três nascentes, que abastecem sete represas e dão origem a um grande lago, e recebe o fluxo de coleta pluvial dos bairros Tibery, Santa Mônica e Custódio Pereira. O sistema de coleta é deficiente e parte da água pluvial escoam superficialmente sobre o solo até as bocas-de-lobo sobre a avenida em questão. Além disso, o lençol freático local encontra-se próximo a superfície.

O mosaico verde inclui a leitura de dois *layers*, verde e marrom: No *layer* marrom as curvas de nível demonstram altitudes inferiores a 1000m (região de planaltos de chapadas da bacia sedimentar do Paraná), a partir das quais são identificadas áreas sujeitas a alagamentos, afundamentos e movimentos de massa a partir dos tipos de solo existentes, e são selecionados os potenciais visuais. Em locais de declividade acentuada, superior a 10%, onde ocorre a sobreposição de vias nas APP's nos fundos de vales dos córregos já citados, ou em áreas planas com inclinação inferior a 2%, são identificadas áreas propensas a alagamentos e enchentes. São exemplos, os córregos Jataí e São Pedro e o bairro Morumbi. Outro aspecto importante refere-se ao solo arenoso como facilitador da infiltração de águas pluviais, mas indutor de processos erosivos, como é o caso do Córrego Perpétua.

Para o *layer* verde são levantadas as áreas não pavimentadas, públicas ou privadas, de reflorestamento, as agrícolas, além da arborização urbana, por meio de imagens de satélite e, ainda, o levantamento de ocupações próximas as APP's, com visitas de campo. A partir daí, verificam-se problemas como, por exemplo, a exploração de recursos nas nascentes de córregos (Córrego Perpétua), a presença de lixões e áreas altamente impermeabilizadas em locais inapropriados topograficamente (fundos de vale e regiões planas). Ao mesmo tempo em que se estabelece o panorama de problemas, verificam-se os potenciais da área como, por exemplo, as áreas de preservação de vegetação nativa (o Cerrado, Matas de Galeria e as Veredas) presente no Parque do Sabiá e nos fundos de vale do Setor. As margens dos cursos d'água são marcados concentração de vegetação, e isso impede a incidência de raios

solares. Aspecto que, associado às áreas hidromórficas, intensifica a característica do solo (úmido e argiloso) e a condição de umidade local (Ramos, 2010). Duas, das três nascentes do Córrego Perpétua, contam com a presença de mata galeria e vereda nas suas margens. A mata galeria, presente em ambas as margens, acompanha todo o sistema fluvial, exceto em seus encontros com vias. A vegetação secundária é composta de mamona (*Ricinus communis L.*), inhame (*Dioscorea sp*) e focos de bambuzais (*Dendrocalamus giganteus*) (Vilela, 2007). O Córrego Terra Branca tem sua mata ciliar, de um lado, preservada por um clube, e, de outro lado, pelas áreas localizadas em uma fazenda (acesso restrito).

A leitura do *layer* cinza tem como referência o Mosaico Bioclimático desenvolvido por Vital (2012) e apresenta a análise das condições microclimáticas relacionadas ao ambiente construído e correlacionadas ao volume de tráfego, às larguras e tipologias das vias, aos sentidos dos ventos, ao gabarito das edificações e à presença de arborização, praças e parques (Tabela 2). A sua organização se dá por categorias que agrupam as tipologias de vias presentes no setor: via com canteiro central com arborização, via com canteiro central sem arborização, via sem canteiro central com arborização, via sem canteiro central sem arborização. A partir disso e no sentido de compatibilizar um „índice“ de conforto ambiental urbano, as leituras são realizadas em três pontos: leito da via; áreas sombreadas por vegetação; calçada.

**Tabela 2 Análise do Conforto Ambiental Urbano**

AMBIENTE URBANO – Setor Leste de Uberlândia MG, Brasil				
Pav. CALÇADA	Pav.VIA	ARBORIZAÇÃO	ESPECIFICIDADES	BAIRRO
90% sem pav. +10% cimento	90% sem pav. +10% Asfalto	Ótima	APP C. Terra Branca	M. Passaros
100% cimento	100% Asfalto	Regular		Jd Ipanema
100% cimento	100% Asfalto	Regular	A.P.P C. Perpétua	Aclimação
10% cimento + 90% grama	100% Asfalto	Ótima	20% de área construída	Mansões Aeroporto
100% cimento	100% Asfalto	Bom	UFU	Umarama
100% cimento	100% Asfalto	Regular	C. Perpétua	A.Umarama
100% cimento	100% Asfalto	Péssima		C. Pereira
100% cimento	100% Asfalto	Ótima	Pq do Sabiá APP C. Jataí	Tibery
100% cimento	100% Asfalto	Regular	UFU	Sta Mônica
100% cimento	100% Asfalto	Péssimo		S. Pereira
90% cimento + 10% s/ pav	95% Asfalto + 5% s/ pavimentação	Péssima	Assent. irregular	Integração
75% cimento + 25% s/ pavimentação	25% sem pav. + 75% Asfalto	Péssima	Assent. irregular APP C. Marimbondo	Morumbi

## 6 CONSIDERAÇÕES

Para o Setor Leste, em relação à Dimensão filosófica, observa-se a dificuldade em se articular as atividades já existentes entre todas as instituições. Nota-se, que a governança municipal não atua junto à comunidade local e as atividades propostas pelos os órgãos governamentais pouco se manifestam diante a população. A consciência ecológica coletiva permanece distante das necessidades e implicações ecossistêmicas e sustentáveis intrínsecas aos ideais de conservação, preservação e recuperação ambiental, pois, se referencia, resumida e primordialmente, em atividades de coleta, seleção e reciclagem de resíduos.

Observa-se, também, a inexistência de um processo de planejamento que coordene as atividades existentes e que faça a projeção de novas e futuras atividades, conjuntamente com a comunidade local. O principal resultado observado durante o levantamento da Dimensão Filosófica se refere à comprovação física e estatística da existência de um grau significativo de ética ecológica, desenvolvido a partir das escolas do setor em questão. Por fim, são identificados os „elementos chave estruturadores” para um futuro plano de eixos norteadores para a execução de um Projeto Sustentável para a Cidade. A Dimensão Ambiental apresenta áreas de vulnerabilidade hídrica, caracterizadas por: enchentes decorrentes do tipo de ocupação e índice de impermeabilização do solo; poluição das águas provenientes do sistema de esgotamento sanitário e drenagem pluvial; diminuição dos volumes de água ocasionada pelas canalizações e ocupações inapropriadas de margens e nascentes. Baixo índice de arborização, desconexão com o ecossistema nativo. Aspectos bioclimáticos que tendem a formação de ilhas de calor e corredores de ventos. Os resultados parciais do Panorama Ambiental Urbano do Setor Leste de Uberlândia comprovam a importância de se elaborar um Projeto Sustentável para a (essa) Cidade.

## 7 AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Uberlândia e a CAPES pelo apoio e fomentos fornecidos.

## 8 REFERÊNCIAS

Calderari, E. S. (2012) **A Reinserção dos cursos de água em áreas urbanas**. Estudo de Caso: Microbacia do Córrego Jataí – Uberlândia MG. Dissertação (mestrado), Uberlândia.

Deamo, J.C.M. (2009). **Diagnóstico físico-conservacionista da microbacia dos córregos pindaíba, marimondo e tenda, Uberlândia – MG**. Uberlândia, MG.

Fonseca, M. L. (2007) **Forma urbana e uso do espaço público**. Tese, Barcelona, 2007.

Franco, M. A. R. (1997) **Desenho Ambiental**. São Paulo: AnnaBlume.

Guimarães, E. N. (2004) **A influência paulista na formação econômica e social do Triângulo Mineiro**. [S.I.: s. n.}, 2004. Mimeografado.

Luz Netto, F. M. (2009). **Ponto de Coleta próximo a Foz, situado dentro do Parque Estadual do Pau Furado no município de Uberlândia – MG**. Uberlândia, MG.

Soares, B. R. (1995). **Uberlândia: Da cidade Jardim ao Portal do Cerrado: Imagens e Representações no Triângulo Mineiro**. Tese (Doutorado) USP, São Paulo.

Vilela, C. e Campos, L. C.M. (2007). **Inventário de Proteção do acervo cultural - Microbacia do córrego Perpétua e sua nascente**. Uberlândia, MG.

Vital, G. T. D. (2012) **Projeto sustentável para a cidade: o caso de Uberlândia**. Tese (Doutorado), FAUUSP, São Paulo.

Walker, B.; Salt, D.; Reid, W. (2006) **Resilience Thinking: sustaining ecosystems and people in a changing world**. Washington / Covelo / London, Island Press.

# 04

# PLANEAMENTO REGIONAL E URBANO

Ambiente do espaço construído  
Análise espacial  
Clima e planeamento urbanos  
Conforto ambiental em espaços urbanos  
Ecologia urbana  
Energia e planeamento urbano  
Estatística espacial  
Gestão ambiental  
Gestão de infraestruturas  
Inclusividade dos espaços urbanos  
Integração entre uso do solo e transportes  
Planeamento auxiliado por computador  
Planeamento e gestão do uso do solo  
Planeamento, organização e sustentabilidade em eventos  
Planeamento sustentável  
Qualidade de vida urbana  
Questões socioeconómicas  
Reabilitação ambiental urbana  
**Simulações ambientais**  
Sistemas de apoio à decisão  
Sistemas de apoio ao planeamento  
Sistemas de informação geográfica  
Sustentabilidade em transportes

# MAPEAMENTO E SIMULAÇÃO ACÚSTICA URBANA UTILIZANDO O MODELO NMPB ROUTES-2008

M. B. Giunta, L. C. L. Souza, E. Viviani

## RESUMO

O enfoque desse artigo se estabelece sobre discussões quanto à aplicabilidade do modelo francês NMPB Routes-2008 para a previsão do ruído em uma cidade brasileira de porte médio. Os seguintes procedimentos metodológicos foram adotados: levantamento de dados; aplicação do modelo de cálculo estudado, comparação entre dados simulados e dados levantados com objetivo de validar o modelo; e desenvolvimento de um mapeamento sonoro preliminar para uma fração urbana da cidade de estudo. Os resultados finais indicaram que, no geral, as simulações com o uso do modelo de cálculo e o software Cadna-A, embora em alguns casos tenham obtido valores baixos de correlação, apresentaram desvios considerados dentro dos limites aceitáveis. Observou-se também que alguns campos de entrada do programa precisam ser aprimorados para uma melhor aproximação com os dados reais. Entre as simulações realizadas, aquela que apresentou mais precisão nos resultados correspondeu àquela para a qual o nível de pressão sonora equivalente foi utilizado como dado de entrada para a fonte sonora.

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, não há uma forte preocupação com as questões do ruído urbano, ou como tratar essa problemática, faltando normas e diretrizes de procedimentos a cerca do assunto. A poluição sonora é hoje, segundo a Organização Mundial da Saúde (2011), um dos problemas ambientais mais comuns, sendo considerada não apenas um incômodo ambiental, mas uma ameaça para a saúde pública, afetando a qualidade de vida e degradando o meio ambiente.

Estes ruídos nas cidades são intensificados devido à ocorrência de múltiplas fontes sonoras como, por exemplo, o ruído de estabelecimentos comerciais ou industriais, das próprias residências, do tráfego, e de outras atividades que fazem parte do cotidiano. Assim, são necessárias regulamentações para o exercício dessas atividades, de forma a permitir que a vida em sociedade seja tolerável (VENTURA *et al.*, 2008; LIMA; MORAES, 2011).

Embora seja necessária a melhoria acústica dos ambientes construídos, o custo do isolamento das construções muitas vezes torna-se elevado e o som do ambiente externo acaba sendo desconsiderado. Por isso, o problema do ruído nos ambientes construídos intensifica-se e torna-se de difícil controle, afetando diretamente os ambientes internos. Neste contexto, é importante que a preocupação com o ambiente sonoro ultrapasse os limites físicos das edificações, estendendo-se aos espaços externos, públicos ou privados, pois o conforto no interior do edifício está condicionado às características acústicas do entorno próximo (NIEMEYER *et al.*, 2005).

Nos últimos anos, dentre as diversas fontes de ruído, o tráfego de veículos nas vias urbanas é o mais frequentemente apontado como causador de incômodo (ZANNIN *et al.*, 2002; LIMA; MORAES, 2011).

Na tentativa de serem melhores estudados e tratados os ruídos urbanos, vários modelos de predição de ruído vêm sendo desenvolvidos nas últimas décadas (STEELE, 2001). O desenvolvimento de modelos, no entanto, requer, muitas vezes, a fixação de condições específicas e limitações de aplicação, decorrentes da complexidade de interação entre os ruídos e o entorno urbano. Muitos países, principalmente europeus, seguem seus próprios modelos de predição de ruído e suas próprias normas e diretrizes, não havendo um procedimento único como parâmetro mundial. Na Europa, a Directiva Europeia de Ruído Ambiental 2002/49/EC do Parlamento Europeu e o Conselho recomenda a aplicação do modelo francês NMPB Routes-2008 (para aqueles países que não possuem seus próprios modelos) (EU,2002). Esse método vem sendo aperfeiçoado ao longo dos anos, tendo sua última atualização datada de 2008 (DUTTILEUX *et. al.*, 2008).

Uma das vantagens dos modelos já conhecidos, é que atualmente alguns programas computacionais existentes no mercado permitem a sua aplicação direta para fins de mapeamento acústico e simulação de ruídos. No entanto, o seu uso não deve ser indiscriminado e deve ser precedido de avaliações para adequação às condições locais, uma vez que as limitações e condições sob as quais foram desenvolvidos os modelos correspondem à outra realidade, podendo levar a discrepâncias na estimativa do ruído.

Assim, esse artigo investiga a aplicabilidade daquele modelo a uma cidade brasileira de porte médio.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

Esse tópico descreve as etapas metodológicas adotadas para o desenvolvimento de uma análise sobre o modelo quando aplicado à cidade de São Carlos.

#### **3.1 Área de estudo**

A cidade de São Carlos – SP, Brasil (figura 1), conta com uma população de 221.950 habitantes (IBGE, 2010). A área de estudo selecionada foi a região central da cidade, delimitada por sua formação topográfica, situada entre dois fundos de vale. No seu entorno possui pontos de referência para a cidade, como a rodoviária e o Campus da USP. A área também compreende a Av. São Carlos, que se caracteriza como um corredor de ligação de toda a cidade, com ocupação de uso misto, contendo residências, edifícios residenciais e comerciais, bem como escolas, mercados, igrejas, hospitais, comércios e serviços.

Pelas suas características, trata-se de uma área mista predominantemente residencial, portanto, segunda a NBR 10.151:2000, correspondendo aos limites de conforto acústico, diurno e noturno, de 55 dB(A) e 50 dB(A), respectivamente.





**Figura 1. Localização da cidade de São Carlos.**

### **3.1 Levantamento e medições**

Foram selecionados 48 pontos para levantamento de medições acústicas e tráfego de veículos dentro dos limites da área selecionada. Destes pontos foram 24 pontos em vias sentido norte-sul e 24 pontos sentido leste-oeste. Os pontos se localizaram em meio de quadras, seguindo as instruções da ABNT NBR 10.151:2000 e ISO1996/02:2007 quanto às distâncias de medições de edificações, vias e solo, características climáticas, equipamentos e métodos.

As medições foram realizadas à 1,20m do solo, em horários de pico de tráfego urbano, caracterizando os piores cenários, sendo eles: das 7h às 8h (período da manhã), das 12h às 13h (período do início da tarde) e das 18 às 19h (período do entardecer), em dias típicos da semana. O tempo de duração em cada ponto foi baseado nas metodologias de Murgel (2007) e Mendonça *et al.* (2012), levantando-se níveis de pressão sonora equivalentes ponderados na curva A, Leq(A).

As coletas de dados de tráfego foram realizadas simultaneamente às medições acústicas, levantando-se quantidade e composição do tráfego, diferenciando-os em veículos leves (veículos de passeio), pesados (ônibus e caminhões) e motocicletas. Levantaram-se também as características do entorno, como uso e ocupação do solo, altura das edificações, vegetação relevante e topografia.

### **3.1 Configurações e análise de sensibilidade**

Aplicando-se o programa computacional CADNA-A, foi utilizado o modelo NMPB Routes 2008 para a simulação de rodovias. Os dados meteorológicos foram configurados no modo de condições meteorológicas favoráveis (modo Default), indicado pela Agência Portuguesa (2008) para os casos em que os dados meteorológicos não tenham sido levantados. Além disso, os períodos padrões do programa foram ajustados para adequação ao estudo, considerando-se os períodos de pico. Isso é necessário, pois para o estudo de caso não existiu possibilidade de medições contínuas de 24h, sendo necessária, portanto uma restrição dos períodos normalmente aplicados pelos países europeus.

Inicialmente, foram realizadas análises de sensibilidade de cada parâmetro, a fim de se verificar quais dados e opções do programa deveriam ser aplicados de forma mais adequada à realidade de campo considerada.

Uma base de curvas de nível de 1 em 1 metro foi desenvolvida, além do desenho de quadras e vias, volumetrias (forma e altura) dos edifícios e outras barreiras (como muros e vegetação). Pontos de receptores para a leitura dos valores simulados foram inseridos a 1,20 de altura, respeitando-se a mesma altura de coletas de dados.

O programa permite duas opções para a simulação de fontes: com base no tráfego de veículos ou por níveis sonoros coletados. As duas formas foram testadas para validação por comparação entre dados coletados e simulações. A Agência Portuguesa do Ambiente indica que a faixa de diferença entre valores simulados e coletados esteja entre  $\pm 2\text{dB(A)}$ . Esse limite é menos restritivo em WG3 (2001 apud SILVA, 2010), para o qual são aceitas diferenças de  $\pm 3\text{dB(A)}$  e ainda, para áreas urbanas, expande-se essa margem de erro para  $\pm 4\text{dB(A)}$ .

#### 4 RESULTADOS

Os resultados foram divididos em 7 análises, de acordo com cada foco de análise.

A primeira análise procurou verificar a precisão do modelo, quando o dado de entrada é o valor de fluxo de tráfego correspondente a 5 minutos. A comparação e correlação entre valores reais e simulados resultaram na Tabela 1.

**Tabela 1 Análise 1 : Verificador- Fonte fluxo de 5 minutos**

Configurações						
Meteorologia	Fonte	Motocicleta	Velocidade	Pavimento	Inclinação	
Default	Fluxo 5 min	Leve	50 Km/h	R1	Com	
Síntese dos Resultados de Correlação						
Período	R	Média	Min.	Max.	Desvio Padrão	Obs
		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]		
		≠	≠	≠	[dB(A)]≠	
Manhã	0,75	-3	-10	1	3,0	Simulado<coletado
Início da tarde	0,37	-1	-10	6	3,7	Simulado<coletado
Entardecer	0,76	-2	-7	3	2,35	Simulado<coletado

A segunda análise verificou o mesmo tipo de análise anterior, porém considerando nos dados de entrada o fluxo de veículos calculado com base nos 5 minutos extrapolados para 1 hora (Tabela 2).

Os resultados da análise 1 e 2 indicam que a configuração de entrada com o fluxo de 5 min foi mais adequada do que a de 1 hora. No segundo caso, os dados simulados foram cerca de 10dB acima dos coletados.

**Tabela 2 Análise 2: Verificador- Fonte fluxo de 1 hora.**

Configurações						
Meteorologia	Fonte	Motocicleta	Velocidade	Pavimento	Inclinação	
Default	Fluxo 1 hora	Leve	50 Km/h	R1	Com	
Síntese dos Resultados de Correlação						
Período	R	Média	Min.	Max.	Desvio Padrão	Obs
		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]		
		≠	≠	≠	[dB(A)]≠	
Manhã	0,58	5	-3	12	4,9	Simulado>coletado
Início da tarde	0,34	6	-12	16	6,3	Simulado>coletado
Entardecer	0,50	6	-3	14	5,2	Simulado>coletado

A análise 3 procurou verificar a melhor opção para a inserção dos dados relativos ao fluxo de motocicletas. Como o programa não possui entrada específica para esse tipo de veículo, os dados foram testados como entrada somada aos veículos leves e aos veículos pesados. A Tabela 3 exemplifica esses resultados e correlações.

**Tabela 3 Análise 3: Verificador- Fonte fluxo de 5 minutos com motocicletas na porcentagem de veículos pesados.**

Configurações						
Meteorologia	Fonte	Motocicleta	Velocidade	Pavimento	Inclinação	
Default	Fluxo 5 min	Pesado	50 Km/h	R1	Com	
Síntese dos Resultados de Correlação						
Período	R	Média	Min.	Max.	Desvio	Obs
		[dB(A)] ≠	[dB(A)] ≠	[dB(A)] ≠	Padrão [dB(A)]≠	
Manhã	0,72	-1	-8	5	3,2	Simulado<coletado
Início da tarde	0,37	1	-9	8	3,6	Simulado>coletado
Entardecer	0,81	1	-4	6	2,0	Simulado>coletado

Observa-se que os coeficientes de correlação não obtiveram melhora significativa e homogênea para os períodos em relação à análise 1.

Para a análise do tipo de pavimento, a biblioteca do programa classifica os pavimentos como R1, R2 e R3, sendo essa classificação referente à flexibilidade do pavimento. R1 para o pavimento mais flexível e R3 para o mais duro. Dentro das pré-análises, excluiu-se o R2 por causar grandes distorções nos resultados e manteve-se a validação apenas para R1 e R3. A Tabela 4 exemplifica os resultados para o pavimento tipo R3.

**Tabela 4: Análise 4: Verificador- Fonte fluxo de 5 minutos com pavimento tipo R3.**

Configurações						
Meteorologia	Fonte	Motocicleta	Velocidade	Pavimento	Inclinação	
Default	Fluxo 5 min	Leve	50 Km/h	R3	Com	
Síntese dos Resultados de Correlação						
Período	R	Média	Min.	Max.	Desvio	Obs
		[dB(A)] ≠	[dB(A)] ≠	[dB(A)] ≠	Padrão [dB(A)]≠	
Manhã	0,75	0	-8	4	3,0	Simulado~coletado
Início da tarde	0,40	0	-7	7	3,5	Simulado>coletado
Entardecer	0,75	1	-4	5	2,3	Simulado>coletado

Embora os coeficientes de correlação se mantenham, as simulações tendem a valores maiores do que os coletados, ao contrário da análise 1 na qual as simulações haviam ficado abaixo dos valores coletados. Houve também uma pequena melhora da porcentagem dos dados dentro da faixa aceitável de variação dos resultados.

Na análise 5, a utilização da declividade nas configurações foi analisada, para saber a influência deste item nos resultados (Tabela 5). Nesta análise os dados de correlação e comparação se mantêm estáveis, mas a quantidade de pontos dentro da faixa aceitável tem uma pequena queda.

**Tabela 5: Análise 5: Verificador- Fonte fluxo de 5 minutos, sem uso de declividade nas vias.**

Configurações						
Meteorologia	Fonte	Motocicleta	Velocidade	Pavimento	Inclinação	
Default	Fluxo 5 min	Leve	50 Km/h	R1	sem	
Síntese dos Resultados de Correlação						
Período	R	Média	Min.	Max.	Desvio	Obs
		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	Padrão	
		≠	≠	≠	[dB(A)]≠	
Manhã	0,75	0	-8	4	3,0	Simulado<coletado
Início da tarde	0,40	1	-7	7	3,5	Simulado<coletado
Entardecer	0,75	1	-4	5	2,3	Simulado<coletado

Os últimos testes de validação (análises 6 e 7) foram realizados a fim de se identificar a quantidade mínima de pontos de emissão necessária como dados de entrada, para que os valores simulados se aproximassem dos reais. Esse procedimento visa apontar diretrizes para a otimização de pontos em levantamentos de campo.

**Tabela 6: Análise 6: Verificador- Fonte nível de pressão sonora equivalente com 48 pontos de referência.**

Configurações						
Meteorologia	Fonte	Motocicleta	Velocidade	Pavimento	Inclinação	
Default	Leq(A) 48 pontos	-	-	-	-	
Síntese dos Resultados de Correlação						
Período	R	Média	Min.	Max.	Desvio	Obs
		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	Padrão	
		≠	≠	≠	[dB(A)]≠	
Manhã	0,97	-2	-5	1	1,0	Simulado<coletado
Início da tarde	0,26	-3	-12	7	4,1	Simulado<coletado
Entardecer	0,80	-2	-7	7	2,1	Simulado<coletado

**Tabela 7: Análise 7: Verificador- Fonte nível de pressão sonora equivalente com 17 pontos de referência.**

Configurações						
Meteorologia	Fonte	Motocicleta	Velocidade	Pavimento	Inclinação	
Default	Leq(A) 17 pontos	-	-	-	-	
Síntese dos Resultados de Correlação						
Período	R	Média	Min.	Max.	Desvio	Obs
		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	Padrão	
		≠	≠	≠	[dB(A)]≠	
Manhã	0,81	-3	-11	3	2,7	Simulado<coletado
Início da tarde	0,22	-3	-13	7	4,3	Simulado<coletado
Entardecer	0,81	-3	-9	2	2,1	Simulado<coletado

As tabelas 6 e 7 indicam que quanto mais ponto, melhor a compatibilidade dos resultados junto aos coletados, porém a diminuição dos pontos obteve pequenas diferenças, obtendo ainda grande correlação e grandes porcentagens de pontos dentro da faixa aceitável.

Com base nas validações resultantes, as seguintes configurações foram adotadas para execução dos mapas acústicos que são apresentados nas Figuras 2 e 3:

- Fonte  $Leq(A)$ , com 48 pontos, com ressalva de que o modelo tende a simular em média 2 dB(A) a menos que os dados reais;
- Fluxo de veículos 5 minutos, com motocicletas no campo de veículos leves, com velocidades de 50km/h e tipo de pavimento R3, com o uso das inclinações reais das vias.

Os mapeamentos apresentados permitem visualizar os pontos mais críticos da área e para os quais são necessárias ações mitigadoras. Com a simulação é possível identificar também futuros problemas em outras áreas, podendo ser passível de ações de prevenção.



**Figura 2 - Mapeamento sonoro da área de estudo para o período da manhã: dados de entrada da simulação correspondendo à emissão da fonte dada por  $Leq(A)$**

Os mapeamentos demonstraram que os interiores de quadras estão bem protegidos pelas edificações e barreiras como muros. Em lugares abertos, como praças ou edifícios sem muros ou barreiras, os níveis de ruído tendem a ser maiores, adentrando por toda a quadra. Essa situação deve ser levada em conta, pois alguns desses edifícios abertos são escolas de ensino fundamental, que necessitam de ambientes menos ruidosos.

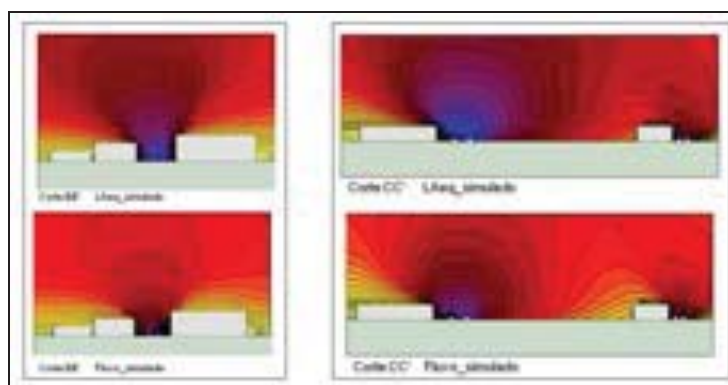
Nesses casos, pode-se trabalhar com proteções externas desses edifícios, ou adicionar elementos isoladores nas paredes ou ainda modificar a disposição de salas de aulas, voltando as aberturas para outras direções menos ruidosas, como pátios internos ou ruas com menor movimento.

Os mapeamentos também demonstraram que as calçadas e os pedestres são os mais afetados. Neste caso os pedestres estão muito próximos à fonte de ruído e sujeitos a reflexões dos próprios edifícios, principalmente em vias de fluxo intenso de veículos e também com fluxo de veículos pesados. Salienta-se ainda que os pontos de ônibus e seus usuários muitas vezes estão desprotegidos e sujeitos a esses níveis de ruído excessivos.



**Figura 3 - Mapeamento sonoro da área de estudo para o período da manhã: dados de entrada da simulação correspondendo à fonte dada pelo fluxo de veículos 5min**

Realizando-se uma análise dos perfis verticais das vias (Figura 4) apontados nas figuras 2 e 3 como corte BB' e corte CC', foi possível identificar as diferenças de propagação para as duas configurações adotadas (resultado da entrada correspondendo à fonte Leq(A) está representada na parte superior da Figura 4 e resultado da configuração de entrada de fluxo de 5 min representada na parte inferior da Figura 4).



**Figura 4 - Visualização da propagação sonora nos Cortes BB' e CC'**

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No geral, as simulações com o Cadna-A, embora em alguns casos tenham obtido valores baixos de correlação, apresentaram desvios considerados dentro dos limites estipulados como aceitáveis.

Há alguns campos de entrada do programa que precisam ser aprimorados para uma melhor aproximação com os dados reais. O caso mais evidente dessa situação é o das motocicletas,

uma vez que não há como compará-las a veículos leves (carros) ou veículos pesados (caminhões) pelo porte e pelo seu espectro sonoro diferenciado. Outro campo com necessidade de melhoria seria o que permite a entrada dos tipos de pavimentos. Para aplicação no Brasil, há necessidade que esses se assemelhem mais aos tipos brasileiros de pavimentos. Apesar de concluir-se que os pavimentos R1, R2 e R3 referem-se a flexibilidade do pavimento, não fica claro no cálculo dentro do programa, a que tipos de pavimento a biblioteca interna do programa de fato se refere.

As condições meteorológicas, que dentre as simulações realizadas não geraram alteração significativa dos resultados, precisa ser melhor estudada, levando-se em conta que pode ser uma característica específica do programa aplicado e não do modelo em si.

Os mapeamentos realizados demonstraram que os maiores focos dos problemas acústicos da área de estudo estão em áreas desprotegidas de muros, barreiras ou edifícios, prejudicando os ambientes das calçadas, nas quais se encontram os pedestres, dos pontos de ônibus ou dos ciclistas nas vias.

Dos mapeamentos realizados, a maior diferença encontrada nos resultados se localizou na dissipação da propagação sonora, influenciando na questão do ruído encontrado no interior das quadras e em áreas abertas.

Para o mapeamento realizado através do  $Leq(A)$ , foi feita a simulação com 48 pontos de inserção de fontes sonoras, mas esse número de pontos pode ser reduzido. A otimização desses pontos, no entanto, só é possível tomando-se certos cuidados e observando-se a escala a ser trabalhada, pois, a redução do número de pontos utilizados como fonte de entrada, pode acarretar a diminuição da correlação entre dados simulados e reais. Outro aspecto importante a ser observado para uma redução de número de pontos é a necessidade de ser inserida nos dados de entrada uma fonte por via, pois se não há dados a serem colocados na via, o modelo não considera que existe nela uma fonte de ruído. A não existência da fonte influencia o resultado encontrado para o entorno e os interiores das quadras, afastando a simulação do modelo real. Para a simulação com o fluxo de veículos, também se faz necessário ter o fluxo de veículos de cada via para ser considerada como fonte sonora.

Considerando-se a aplicação do modelo de forma provisória para países que não apresentam seu próprio modelo, é válida sua utilização como ferramenta de mapeamento e simulação sonora no meio urbano. Mas há uma necessidade do desenvolvimento apropriado, conforme as características locais, e, principalmente, a implantação de legislação eficaz nesse setor.

## 5 REFERÊNCIAS

Associação brasileira de normas técnicas (ABNT). **NBR 10151**: avaliação do nível do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade. Rio de Janeiro, 2000.

Dutilleux, G.; Defrance, J.; Gauvreau, B.; Besnard, F. The revision of the French method for road traffic noise prediction. **Acoustics'08-Paris**, França, 2008.

European Union. Directive 2002/49/EC - relating to the assessment and management of environmental noise. **Official Journal of the European Communities**, 2002.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Indicadores sociais municipais: uma análise dos resultados do universo do Censo Demográfico**. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?codmun=354890>>. Acesso em: abril de 2014.

International Organization for Standardization. ISO 1996/2: Acoustics: description, measurement and assessment of environmental noise - Part 2: Determination of environmental noise levels, 2007/2, Suíça, 2007.

Lima, S. D. P.; Moraes, E. L. M. Ruído urbano no centro histórico e patrimonial de Belém - Pará. In: xi encontro nacional e VII encontro latino americano de conforto no ambiente construído. **Anais...** Búzios, 2011.

Mendonça, A. B. D.; Suriano, M. T.; Souza, I. C. L.; Viviani, E. Medições acústicas: variação da geometria da via urbana e tempo de amostragem. In: III Simpósio de pós-graduação em engenharia urbana. **Anais...** Maringá, 2012.

Murgel, E. **Fundamentos de Acústica Ambiental**. 1<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Senac, 2007.

Niemeyer, M. L.; Porto, M. M.; Lima, P. R. Qualidade térmica e acústica em ruas do bairro de São Cristóvão, Rio de Janeiro. In: VIII Encontro nacional no IV ambiente construído e encontro latino-americano de conforto no ambiente construído. **Anais...** Maceió, 2005.

Portugal (País). Agência portuguesa do ambiente. Guia prático para medições de ruído ambiente no contexto do Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996. Ed. Amadora, Portugal, 2011.

Silva, A. M. C. Mapa de Ruído do Bairro “Vila Universitária” em Bauru: situação de pico. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação de Engenharia Civil, Escola de Engenharia da Universidade do Minho, Portugal, 2010.

Steele, C. A Critical Review of Some Traffic Noise Prediction Models. **Applied Acoustics**, v. 62, p. 271-287, 2001.

Ventura, A. N; Viveiros, E; Coelho, J. L. B; Neves, M. M. Uma contribuição para o aprimoramento do Estudo de Impacto de Vizinhança: a gestão do ruído ambiental por mapeamento sonoro. In: XXII Encontro da Sociedade brasileira de acústica. **Anais...** Belo Horizonte, 2008.

WG3. Working Group 3 (eds.). **Computational and Measurement. Progress Report**. 2001.

Organização Mundial da Saúde. Burden of disease from environmental noise: quantification of healthy life years lost in Europe. Copenhagen, 2011. Disponível em: <[http://www.who.int/quantifying\\_ehimpacts/publications/e94888.pdf](http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/e94888.pdf)>. Acesso em: set. 2012.

Zannin, P. H. T.; Calixto, A.; Diniz, F. B; Ferreira, J. A. Incômodo causado pelo ruído urbano à população de Curitiba, PR. **Revista de Saúde Pública**, v. 36, n. 4, p. 521-524, 2002.



# **APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA CLIMATOLOGIA URBANA COMO SUBSÍDIO ÀS DIRETRIZES DO PLANO DIRETOR: EXEMPLO DE APLICAÇÃO EM CIDADE DO NORDESTE DO BRASIL.**

**G. M. Barbirato, M. S. Cruz**

## **RESUMO**

O trabalho mostra a importância da simulação computacional como auxílio na previsão dos efeitos microclimáticos do uso e ocupação do solo em frações urbanas. A unidade amostral escolhida, em cidade do Nordeste do Brasil, foi caracterizada quanto à sua estrutura urbana, aspectos térmicos e de conforto térmico urbano a partir de medições microclimáticas, simulações computacionais para determinação do ambiente térmico urbano e previsão das condições de conforto de pedestres. Foram considerados a área na sua conformação atual e cenários futuros a partir de parâmetros urbanísticos propostos pela legislação vigente. Foram constatadas possíveis mudanças microclimáticas causadas pelo aumento da taxa de ocupação e compactação da fração urbana, além do efeito urbano de obstáculos ao vento. As informações permitiram a proposição de diretrizes complementares para o Plano Diretor local, de modo a subsidiar o planejamento urbano na área estudada com vistas a um planejamento climaticamente adequado.

## **1 INTRODUÇÃO**

Nas últimas décadas, as cidades brasileiras apresentaram crescimento populacional, espacial e de atividades, transformando drasticamente tanto o ambiente natural como o ambiente construído.

Diversos fatores influenciam a formação do clima urbano como a densidade construída, impermeabilização do solo e topografia. Entender o impacto que cada um deles, sozinhos ou combinados, exercem no ambiente térmico de uma cidade é importante para analisar que aspectos do desenho urbano podem ser trabalhados, em prol da qualidade térmica do ambiente e o conforto do pedestre da área urbana.

A avaliação da influência da configuração e da geometria urbana na modificação do comportamento das variáveis climáticas tem evidenciado a importância de relacionar a forma urbana com a qualidade térmica do local e o conforto térmico dos usuários.

Na busca por um melhor entendimento das interações entre o clima e a cidade, pesquisadores desenvolvem modelos computacionais que encontram suas bases em fatores meteorológicos ou em características da estrutura urbana para simular a dinâmica da atmosfera (KARATASOU *et al.*, 2006). Sobre o uso de simulação computacional para previsão dos efeitos térmicos e dinâmicos no ambiente urbano, tem-se como referência trabalhos de Michael Bruse, que desenvolveu ferramentas computacionais ENVI-met (BRUSE, 2007a) e BOTworld (BRUSE, 2007b) com aplicação em diversos estudos de simulações de desempenho ambiental térmico e análise do comportamento do pedestre, respectivamente. No Brasil, esses programas, têm sido largamente utilizados, podendo-se

destacar os trabalhos de Brandão (2009); Nakata (2010); Dacanal, Pezzuto, Labaki e Matsumoto (2010) e Nogueira (2011).

Como a maioria das cidades brasileiras, nas últimas décadas, a cidade de Maceió, no Nordeste brasileiro vem passando por um processo de crescimento urbano caracterizado pela expansão desordenada da malha urbana, aumento da impermeabilização do solo, má distribuição e conservação de áreas verdes urbanas, acúmulo de atividades antropogênicas e, em alguns bairros, um processo de substituição de edificações unifamiliares por multifamiliares que podem acarretar, entre outros aspectos, mudanças no comportamento térmico do espaço urbano e das edificações.

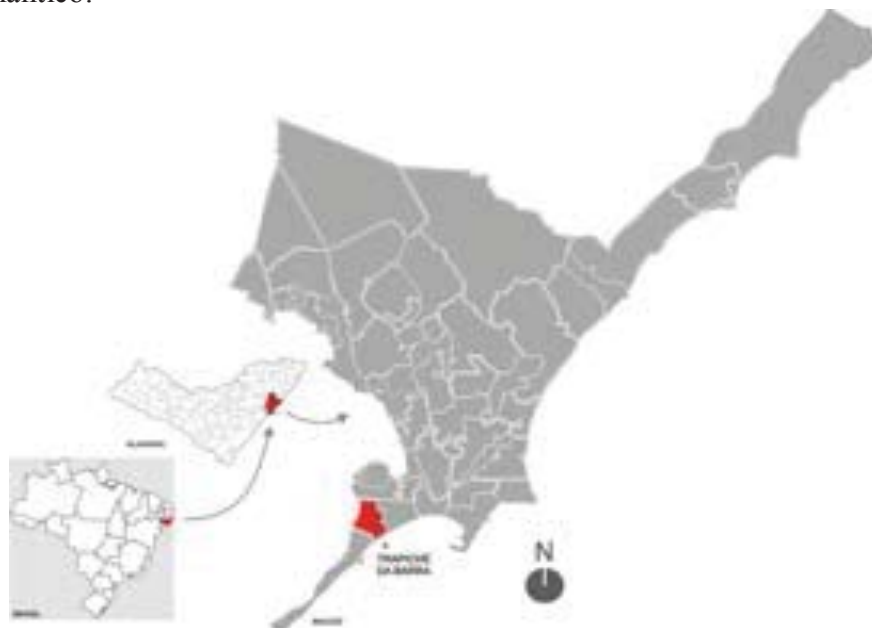
Diante do exposto, nesse artigo são mostrados, com o auxílio de ferramentas computacionais relacionadas à climatologia urbana, a análise da situação atual de uso e ocupação do solo de determinadas frações urbanas e previsões futuras baseadas nas diretrizes da legislação vigente local.

## 2 METODOLOGIA

Para a elaboração desse estudo, a metodologia baseou-se em quatro etapas principais:

- i. Medições das variáveis microclimáticas;
- ii. Simulações computacionais do ambiente térmico urbano e conforto térmico do pedestre, para uma situação atual de ocupação do solo;
- iii. Simulações computacionais alternativas de ocupação do solo para cenários hipotéticos futuros da área;
- iv. Síntese dos resultados e proposição de diretrizes climáticas.

A região geográfica de referência para o estudo está localizada em Maceió, capital do estado de Alagoas (figura 1), que se localiza na faixa costeira do Nordeste do Brasil, região de clima predominante quente e úmido devido à localização litorânea às margens do Oceano Atlântico.



**Fig. 1 Localização da área de estudo no território nacional**

O recorte de estudo escolhido está inserido na Macrozona de Adensamento Controlado, segundo o Plano Diretor local (MACEIÓ, 2005), e, de acordo com o Código de Urbanismo

e o Código de Edificações (MACEIÓ, 2007), pertence à Zona Residencial 7, destinada à ocupação predominantemente residencial, obedecendo às diretrizes de verticalização de até 20 pavimentos, e possibilidade de instalação de atividades comerciais, de serviços e industriais. Tais prescrições permitiram a análise das conseqüências microclimáticas da ocupação dessa porção na cidade, bem como dos efeitos microclimáticos resultantes da concentração de atividades antrópicas nessa área.

No recorte estudado, foram realizadas medições microclimáticas *in loco* de temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade e direção dos ventos nos horários 9h e 15h, em dias não consecutivos em abril e maio de 2013. Para a realização das medições foram considerados registros realizados sob condições de céu claro. As medições microclimáticas serviram como referência microclimática da área para posterior comparação com dados simulados e validação dos programas utilizados. Foram selecionados quatro pontos de medição, distribuídos e identificados conforme mostra a figura 2.



**Fig. 2 Quadra selecionada dentro do recorte estudado, mostrando os pontos de medições microclimáticas**

Os resultados provenientes das medições e simulações computacionais permitiram a elaboração de tabelas-sínteses, que auxiliaram na seleção de um determinado dia e horário cujos valores das variáveis simuladas apresentassem menores diferenças em relação aos valores observados nas medições.

A partir desse dia e horário selecionado, foram realizadas novas simulações comparando-se o cenário atual de ocupação do solo a um cenário hipotético futuro para que fossem analisados os efeitos da verticalização no recorte em estudo, de acordo com a legislação vigente. Para isso, foi utilizada uma taxa de ocupação de 20%, para uma área de Uso

Residencial 5 (UR-5), que permite a implantação de uma edificação multifamiliar de até 20 pavimentos na gleba ou lote (figura 3).



**Fig. 3 Modelo tridimensional da porção estudada atual e prognóstico futuro com verticalização máxima permitida pela legislação local**

Além das simulações feitas pelo programa Envi-met, foram realizadas simulações computacionais através do programa BOTworld, com o objetivo de prever a condição de conforto de pedestres na área estudada por meio da influência de diferentes fatores ambientais (morfologia, fontes de tráfego, qualidade do ar e microclima). O Programa Botword simula, a partir de dados do ambiente estudado (variáveis ambientais) e do usuário (vestimenta, metabolismo), o Predicted Mean Vote - PMV (Voto Médio Preditado) desenvolvido por Fanger (1970), que significa um valor numérico que traduz a sensibilidade humana ao frio e ao calor, através de uma escala térmica, entre -3 e +3. O PMV para conforto térmico é zero, para o frio é negativo e para o calor é positivo.

Após as análises das simulações computacionais anteriores, foram realizadas novas simulações de diferentes alternativas de ocupações, considerando-se diferentes parâmetros urbanos estabelecidos pelo Código de Urbanismo e Edificações local (MACEIÓ, 2007).

Foram realizadas simulações computacionais com o programa Envi-met para verificar as possíveis consequências microclimáticas de situações de ocupação possíveis limite vertical de até 2 pavimentos (figura 4A); a segunda considerando 50% da taxa de ocupação para a área com limite vertical de até 10 pavimentos (figura 4B); e a terceira considerando 35% da taxa de ocupação com limite vertical de 15 pavimentos (figura 4C).



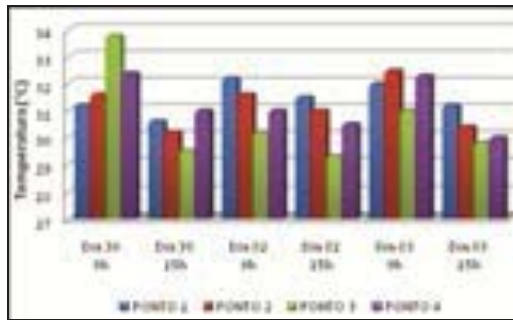
**Fig. 4 Modelos tridimensionais de prognósticos com (a) 60% de taxa de ocupação e limite vertical de 2 pavimentos, (b) 50% de taxa de ocupação e limite vertical de 10 pavimentos e (c) 35% de taxa de ocupação e limite vertical de 15 pavimentos**

Por fim, com base nos resultados obtidos das análises realizadas, foram sugeridas diretrizes complementares climáticas como subsídio a uma possível revisão do Plano Diretor municipal referente à macrozona do recorte estudado.

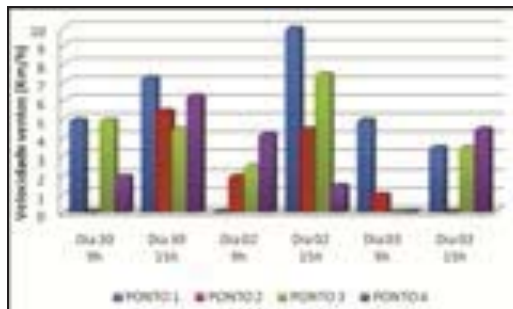
### **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

#### **3.1 Resultados das medições microclimáticas e simulações iniciais**

Os gráficos da figura 5 mostram os resultados de temperatura atmosférica, velocidade dos ventos e umidade relativa das medições *in loco*, para os dias de medição, em todos os pontos medidos e nos horários observados.



**Fig. 5 Gráfico de temperatura**



**Fig. 6 Gráfico de velocidade dos ventos**

Com base nos dados apresentados, observa-se oscilação de temperatura, de 29°C a valores próximos a 34°C (figura 5). Quanto aos resultados de velocidade de ventos (Figura 6), estes foram os que mais apresentaram variação de valores, oscilando entre uma situação de calmaria (0 km/h), caso ocorrido em maior frequência em todos os dias medidos, chegando ao máximo valor registrado de aproximadamente 10 km/h (brisa leve) no período da tarde. A variação dos resultados encontrados pôde ser explicado pelo efeito da presença de elementos transformadores do microclima, sejam eles edificações, revestimentos de solo, localização do ponto medido, entre outros fatores.

Após as medições, foram realizadas simulações computacionais da área estudada no programa Envi-met utilizando parâmetros como temperatura e velocidade dos ventos para os dias de medição no local. Levou-se em consideração os dados microclimáticos de cada dia e horário analisado e a conformação física do lugar. Os resultados comprovaram os maiores valores de temperatura entre as edificações, e principalmente em áreas que correspondem ao cruzamento de ruas e regiões asfaltadas. Ambos os casos apresentam semelhança, pois no interior do recorte em estudo mostra-se a pouca ocorrência de grandes valores de velocidade de ventos devido à conformação das edificações como pontos de obstrução à fluidez da ventilação. Entre as edificações, apresentam-se zonas mais confortáveis, devido ao sombreamento provocado pelas altas construções.

### **3.2 Simulações computacionais entre cenário atual e cenário hipotético futuro**

A partir dos dados resultantes das medições e das simulações computacionais realizadas, foi selecionado um arquivo de dados que apresentou menores diferenças entre os valores de temperatura, velocidade dos ventos e PMV próximo ou igual a zero, considerado como neutralidade térmica para o conforto do pedestre. A tabela 1 mostra o resultado dessa análise comparativa. Foi escolhido o arquivo correspondente às 15h (como destacado em

vermelho na tabela 1) para análise comparativa dos efeitos climáticos da conformação urbana atual e um cenário hipotético futuro, de acordo com a legislação vigente, com o máximo coeficiente de aproveitamento do solo.

**Tabela 1 Dados medidos e simulados do dia 30 de abril de 2013, destacando-se as menores diferenças entre as simulações e as medições *in loco*.**

30/04/2013	Medição			Simulação Envi-met			Simulação Botworld			Diferenças Valores reais e simulados		
	RH (%)	T (°C)	V (m/s)	T(°C)	V (m/s)	PMV	T(°C)	V(m/s)	PMV	T(°C)	V(m/s)	PMV
<b>Ponto 1</b>												
<b>9h</b>	73,5	31,2	1,4	29	1,34	3	28,9	1,34	3,14	2,3	0,06	0,14
<b>15h</b>	73	30,6	2,03	32	1,24	3,76	31,8	1,24	3,84	1,3	0,79	0,08
<b>Ponto 2</b>												
<b>9h</b>	74,2	31,6	0	28,8	0,13	1,96	28,7	0,14	1,85	2,6	0,14	0,11
<b>15h</b>	73,5	30,2	1,53	32	1,16	3,93	31,8	0,16	3,71	1,8	1,37	0,22
<b>Ponto 3</b>												
<b>9h</b>	61	33,8	1,4	29	1,14	1,8	28,8	1,08	1,8	5,1	0,29	0
<b>15h</b>	72,6	29,5	1,25	32	1,06	4,44	32	1	3,36	2,5	0,22	1,08
<b>Ponto 4</b>												
<b>9h</b>	74,4	32,4	0,55	28,7	0,78	0,78	28,6	0,51	1,88	3,8	0,74	1,1
<b>15h</b>	72	31	1,75	32	0,77	5,34	32,1	0,52	5,34	1,05	1,11	0

### 3.2.1 Análise comparativa de cenário atual e cenário hipotético futuro

A figura 7 mostra a análise comparativa de cenário atual e cenário hipotético futuro do arquivo selecionado, para temperatura do ar (7A); velocidade dos ventos (7B) e PMV (7C). Observa-se que há maiores valores de temperaturas na situação futura, porém não ultrapassando 32°C. Isso mostra que, mesmo com um aumento na altura das edificações, elas não irão alterar consideravelmente a temperatura na quadra, pelo efeito de sombreamento dessas edificações para o horário analisado.

As imagens da figura 7B mostram em ambos os casos, cenário atual e prognóstico futuro, que a região interior da quadra possui baixa fluidez dos ventos. No entanto, os valores do cenário futuro se apresentam relativamente menores que no caso atual e em proporções maiores, como observados nas manchas de fluxo de ventos para valores mais baixos. Tal resultado comprova mais uma vez a influência das altas edificações como elementos de obstáculos.

As imagens da figura 7C mostram que para a situação atual e futura, o pedestre apresenta-se bastante desconfortável termicamente, principalmente nas áreas asfaltadas. Contudo, a imagem da proposição futura se destaca por apresentar a porção interior do recorte com índices de PMV menores, porém ainda ultrapassando o valor de extremo desconforto térmico.

Sabe-se que se as simulações aqui apresentadas fossem realizadas em outros horários os resultados seriam diferentes dos aqui apresentados para as 15h. Desse modo, é importante, para estudos de alternativas de desenho urbano climaticamente adequado, a simulação de

diferentes cenários e proposições futuras, levando-se em consideração os horários de maior permanência nos espaços, e as propriedades térmicas das superfícies e volumes.

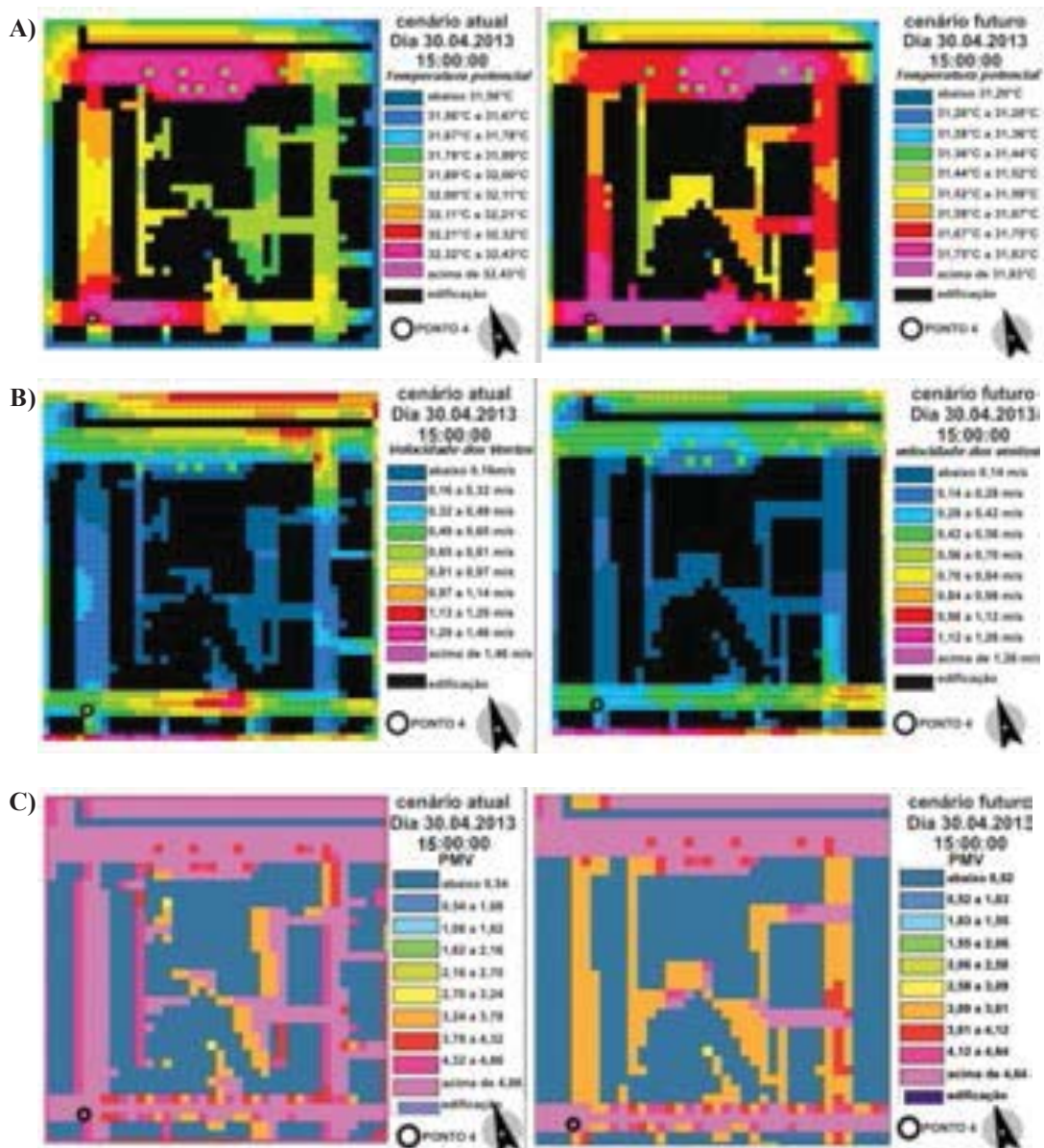
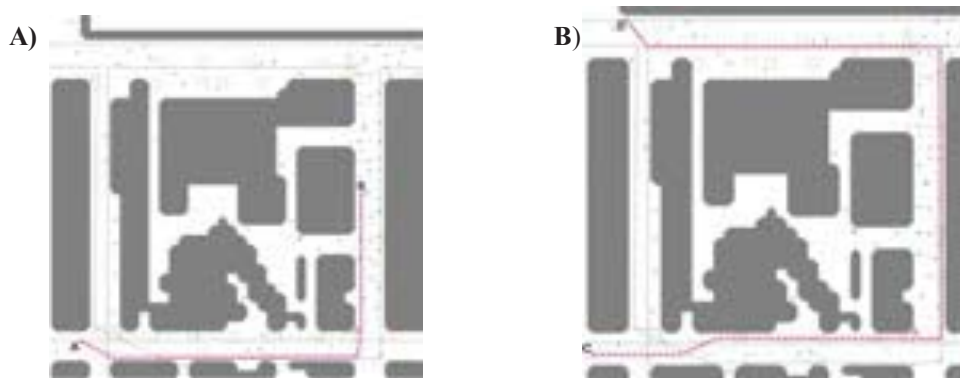


Fig. 7 Sequência de mapas para o cenário atual e futuro, respectivamente, para: A) temperatura; B) velocidade do vento; C) PMV

### 3.2.2 Simulação do comportamento térmico do pedestre

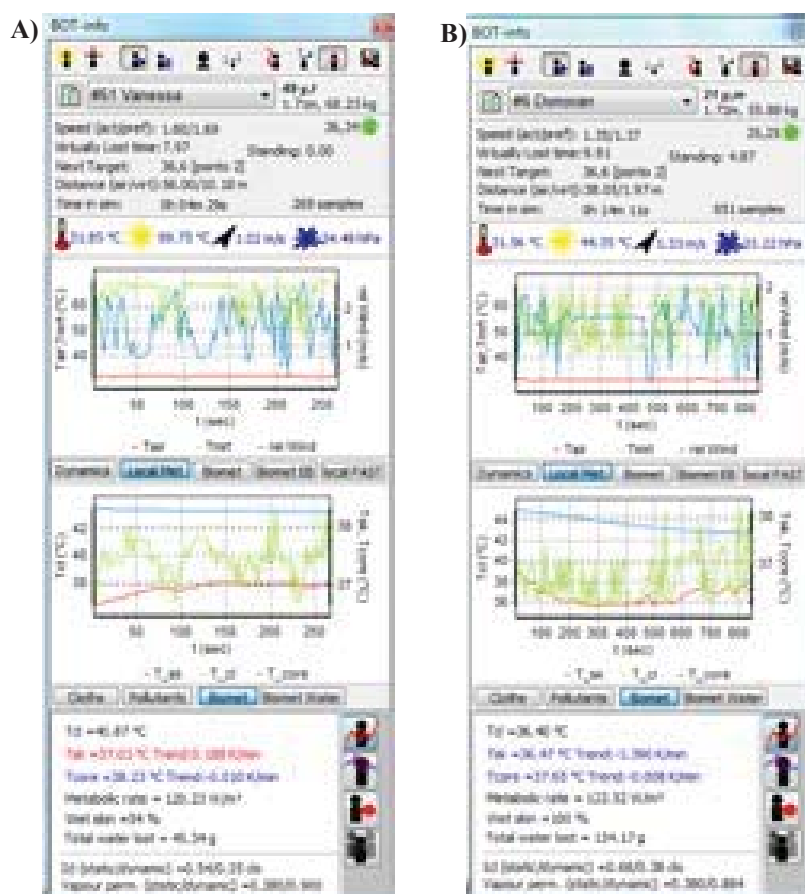
O comportamento do pedestre na quadra estudada quanto ao conforto térmico para os cenários atual e futuro foram realizado com o Programa Botword (BRUSE, 2007), a partir do universo de pedestres virtuais (*bots*) e trajetos percorridos por eles, gerados pelo programa. Foram escolhidos trechos semelhantes, levando-se em consideração a atuação de elementos transformadores do microclima, como concentração de atividades antrópicas e presença de vegetação, sob as condições definidas para cada situação.

A figura 8 mostra um trecho de cada área total de sentido „A-B“ que foi „percorrido“ por um *bot* no cenário atual e „C-D“ por outro *bot* no cenário futuro.



**Fig. 8 Trajetos escolhidos por dois bots na simulação do cenário atual (A) e futuro (B) na área estudada.**

A Figura 9 representa os dados de saída referentes a cada bot, na forma de fichas de identificação térmica, nas quais são informados dados ambientais, temperatura da pele ( $T_{sk}$ ), Temperatura do corpo ( $T_{core}$ ), temperatura da vestimenta ( $T_{clo}$ ), taxa metabólica e dados referentes às características e tipo do pedestre.



**Fig. 9 Dados de saída individuais de dois bots: „Vanessa“ (A) e „Donovam“ (B), na simulação da sensação térmica do pedestre para o cenário atual e cenário hipotético futuro, respectivamente**



### 3.2.3 Simulações de diferentes alternativas de parâmetros urbanísticos em cenários futuros

Foram realizadas simulações computacionais com o programa Envi-met de alternativas de ocupação do solo, com modificação de parâmetros urbanísticos permitidos pelo Código de Urbanismo e Edificações local (MACEIÓ, 2007), de modo a verificar possíveis modificações microclimáticas com a alteração da taxa de ocupação e limite vertical das edificações. Essas simulações são mostradas na figura 10. Os mapas apresentados na figura identificam os parâmetros urbanísticos permitidos para a área estudada, segundo o Código de Urbanismo e Edificações local (MACEIÓ, 2007): o mapa denominado “ur1 60% 2pav” está relacionado ao Uso Residencial 1 (unidade residencial unifamiliar), taxa de ocupação de 60% e limite vertical de até 2 pavimentos; o mapa “ur5 50% 10pav” significa Uso Residencial 5 (edificação multifamiliar com 3 (três) ou mais pavimentos) com taxa de ocupação 50% e limite vertical de até 10 pavimentos e por último o mapa “ur5 35% 15pav” está relacionado ao Uso residencial 5, com taxa de ocupação de 35% e limite vertical de até 15 pavimentos.

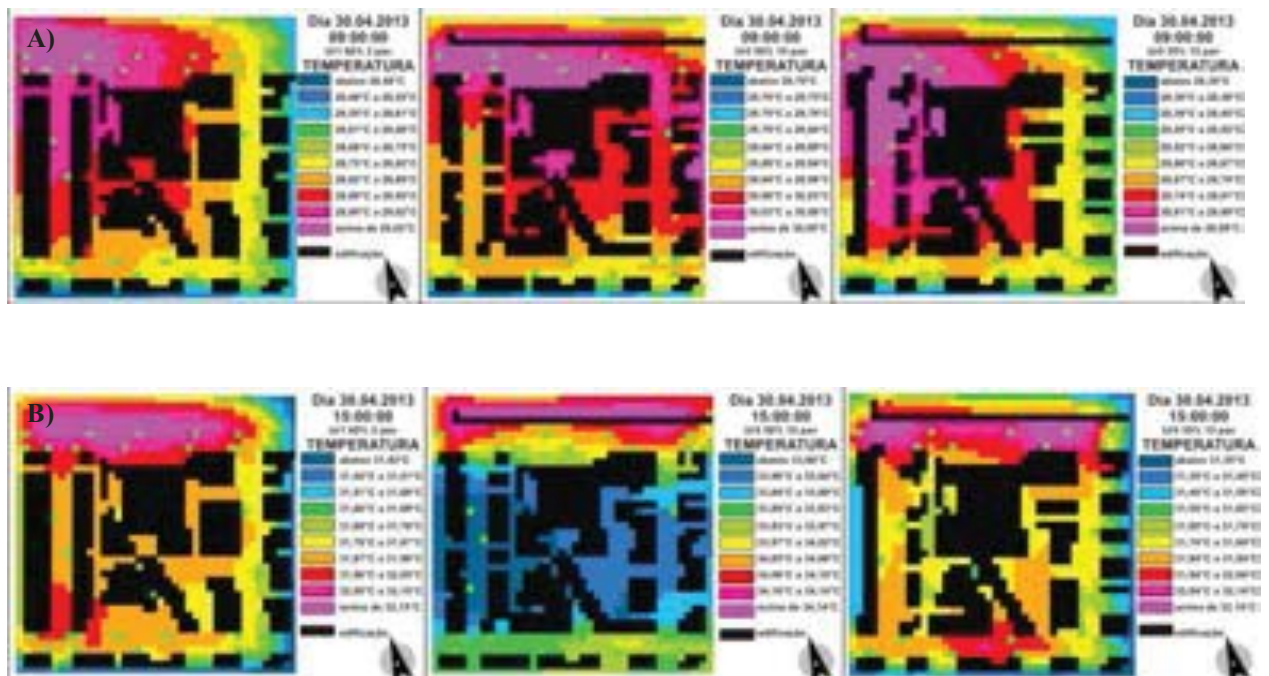


Fig 10: temperatura simulada para os cenários “ur1 60% 2 pav”, “ur5 50% 10 pav” e “ur5 35% 15pav”, respectivamente, no período da manhã (A) e no período da tarde (B).

Os resultados apontam menores valores de temperatura nos cenários “ur1 60% 2pav” e “ur5 35% 15pav”. No cenário de maior taxa de ocupação (60%), embora haja menor porosidade do tecido urbano, o limite de verticalização é menor. No cenário “ur5 35% 15pav”, nota-se que, embora haja maior verticalização, a taxa de ocupação baixa garante maior porosidade e conformação menos compacta da área edificada. O cenário “ur5 50% 10 pav” foi o que apresentou maiores valores térmicos, provavelmente por apresentar características singulares em comparação aos outros cenários, como taxa de ocupação considerável (50%) e limite vertical de até 10 pavimentos, que juntos, resultaram em fatores mais transformadores do microclima que os demais.

### 3.2.4 Síntese dos resultados e proposição de diretrizes climáticas

Na análise sobre a situação atual sob o fragmento estudado, observou-se que as edificações compactas e pouco fragmentadas interferem diretamente na permeabilidade dos ventos. Da mesma forma, o acúmulo de atividades antrópicas e a pouca integração entre o sítio e as intervenções construtivas geram espaços termicamente desconfortáveis para o pedestre.

O estudo para um prognóstico futuro com a verticalização máxima permitida pela legislação local para a área (20 pavimentos) e taxa de ocupação de 20% da gleba ou lote, demonstrou que as condições térmicas não seriam afetadas consideravelmente, porém poderiam ser geradas novas zonas de desconforto devido à presença de altas edificações, que servem como obstáculos à passagem dos ventos. Observou-se ainda que a escassa presença de vegetação na área afetou os resultados obtidos, causando maiores pontos de desconforto térmico para o pedestre e para a qualidade térmica do ambiente.

As análises comportamentais realizadas para pedestres virtuais na área com o programa Botworld confirmaram alguns resultados já percebidos anteriormente nas simulações com a fração urbana no programa Envi-met, ou seja, a presença de edificações altas no cenário hipotético futuro serviu como elemento de sombreamento para a fração estudada.

Os efeitos dos parâmetros urbanísticos para a área demonstraram possíveis mudanças microclimáticas e seus efeitos negativos causados tanto pelo aumento da taxa de ocupação, o que acarretaria em menor porosidade urbana, com o aumento na compactação da fração urbana, além do efeito de obstáculos ao vento da alta verticalização principalmente na região interna da quadra.

A partir dos resultados, apontam-se diretrizes complementares, auxiliares para a área estudada, de apoio à legislação local, entendendo-se que é inegável a importância de diretrizes como as aqui sugeridas, para as demais áreas da cidade. Essas diretrizes foram elaboradas a partir dos tópicos já existentes, no atual Plano Diretor (MACEIÓ, 2005), pertinentes ao planejamento urbano e que são vinculadas à problemática da porção do bairro em estudo. São eles: meio-ambiente e patrimônio natural, uso e ocupação do solo e política habitacional.

**Quanto ao meio ambiente e ao patrimônio natural**, nos resultados encontrados dentro do recorte estudado, observou-se que uma avenida que margeia a quadra foi uma das regiões que mais apresentaram resultados microclimáticos positivos diante das demais ruas. Isso certamente se deve à forma mais alargada da avenida e, principalmente, à presença de vegetação. Esse resultado aponta para a necessidade de elaboração e implementação de um plano de arborização urbana, nas vias públicas da região estudada, como a criação de *bulevares* nas principais avenidas, a fim de amenizar a temperatura do ar local, principalmente pelo alto albedo do asfalto e o calor antropogênico gerado pelo uso das vias e o entorno delas.

**Quanto à política habitacional**, sugere-se:

- A adequação da legislação urbanística às especificidades locais, entre elas, as condições climáticas urbanas;
- Distribuição das atividades, de modo a evitar o acúmulo de calor antropogênico, gerado pela concentração de atividades urbanas;

- Adensamento vinculado aos condicionantes ambientais, a partir das quais possam ser realizados estudos de prognósticos urbanos, levando-se em consideração o limite de ocupação de cada área e seus possíveis efeitos climáticos.

**Quanto ao uso e ocupação do solo**, sugere-se, como complementação à legislação local:

- Incentivo aos moradores para uma porcentagem mínima a ser aproveitada para o ajardinamento em cada lote habitacional, para maior taxa de permeabilidade do solo e valorização do microclima local;
- Construção de formas edificadas menos compactas, para que se possa evitar o excesso de armazenamento de calor;
- Valorização da fragmentação do local, respeitando o distanciamento entre as edificações.

#### 4 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho mostraram a importância de se ter a simulação computacional como ferramenta de auxílio a decisões de desenho e planejamento urbano.

É importante destacar, que os exemplos aqui demonstrados, da análise de cenários, foram realizados a partir da escolha de resultados da aferição entre medições e simulações em um ponto específico, e não apresenta avaliação significativa para o estudo em sua totalidade, já que se trata de um estudo em escala urbana de uma quadra. De qualquer forma, apresenta a sensibilidade e importância de uma ferramenta para estudos de variações microclimáticas, que é o objetivo desse trabalho.

Os procedimentos metodológicos adotados evidenciam o potencial da inserção da questão climática na prática do planejamento urbano, quer seja na previsão das condições microclimáticas que devem ser observadas quando o crescimento urbano é necessário, ou na simulação de alternativas de propostas de planejamento e seus possíveis efeitos no comportamento térmico, modificações microclimáticas possíveis e desejáveis com o crescimento urbano.

Por fim, registra-se aqui a necessidade de pesquisas que mostrem a importância de prognósticos climáticos urbanos, que auxiliem discussões sobre prescrições urbanísticas e o planejamento de cidades.

#### 5 REFERÊNCIAS

Brandão, R. S. (2009) **As interações espaciais urbanas e o clima**. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade de São Paulo, São Paulo.

Bruse, M. **ENVI-Met® model homepage**. (2007) Disponível em <[www.ENVI-Met.com](http://www.ENVI-Met.com)>. Acesso em: 30 ago. 2007.

Bruse, M. (2007) Simulating human thermal comfort and resulting usage patterns of urban open spaces with a multi-agent system. 24<sup>rd</sup> Int. Conf. Passive and Low Energy Architecture (PLEA) **Proceedings 2007**, 491-498.

Dacanal, C.; Pezzuto, C. C.; Labaki, L.; Matsumoto, E. (2010) Avaliação do efeito da ventilação nos espaços urbanos abertos através de simulações e medições experimentais. In: XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Canela-RS, 2010. **Anais...**Canela: ENTAC, 2010.

Fanger, O.P. (1970) **Thermal Confort**. McGraw-Hill Books Company, New York.

Karatasou, S., Santamouris, M., Geros, V. (2006) **Urban building climatology. In: Environmental Design of Urban Buildings**. p.95-117. London.

Maceió, **Lei nº. 5528 de dezembro de 2005**. Institui o Plano Diretor de Maceió, estabelece diretrizes gerais de política de desenvolvimento urbano e dá outras providências. 2005. Disponível em: <<http://www.maceio.al.gov.br>> Último acesso em 12 de março de 2014.

Maceió, **Lei Municipal Nº 5.593, de 08 de Fevereiro de 2007**.(2007) Institui o Código de Urbanismo e Edificações do Município de Maceió. Disponível em <<http://www.maceio.al.gov.br>> acesso em abril de 2013.

Nakata, C. M. (2010) **Comportamento do pedestre e ambiente térmico urbano**. Dissertação (Mestrado em Design). Universidade Estadual Paulista, Bauru.

Nogueira, A.M.P. (2011) **Configuração urbana e microclimas: estudo em loteamento horizontal de Maceió-Alagoas**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo: Dinâmicas do Espaço Habitado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas.

# USO DE MAPA DE RUÍDOS COMO FERRAMENTA DE DETERMINAÇÃO DO CENÁRIO ACÚSTICO NAS PROXIMIDADES DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO EM BRASÍLIA

W. C. Melo, S. L. Garavelli, P. R. A. Fonseca, C. A. Costa, E. F. F. Silva e E. B. C. Júnior

## RESUMO

Este estudo explora um recurso fundamental na tomada de decisão e na caracterização do cenário acústico de uma região, o mapa de ruídos. Utilizando informações cedidas por instituições governamentais e realizando medidas *in situ*, foi elaborado o mapa de ruídos nas proximidades de uma Instituição de Ensino no Distrito Federal. Para a simulação e modelagem do mapa acústico da região de interesse, foram considerados os ruídos gerados pelo volume de tráfego nas rodovias próximas ao estabelecimento de ensino e nas demais vias de acesso. Para elaboração do mapa de ruídos foi utilizado o software de predição acústica *SoundPLAN 7.0®*. As análises foram realizadas com base no mapeamento acústico em relação ao plano horizontal (*Grid Noise Map*) na visualização 2D. Segundo os resultados, os níveis de pressão equivalente,  $L_{eq}(A)$ , não estão em conformidade com as Normas Brasileiras que tratam dos níveis de pressão sonora aceitáveis em áreas habitadas.

## 1 INTRODUÇÃO

O aquecimento econômico do mercado brasileiro nos últimos anos provocou o aumento da comercialização de veículos, influenciando significativamente no trânsito urbano, principalmente nas grandes capitais do Brasil.

Hoje os congestionamentos são comuns e tem como consequência além da emissão de gases nocivos aos seres humanos e indesejados ao meio ambiente a geração de ruídos, o que torna o tráfego de veículos uma das principais fontes de poluição sonora (WHO, 1999).

O aumento descontrolado do ruído causa preocupações por se tratar de uma poluição não visível que proporciona problemas de ordem psicológica e fisiológica à população exposta. A perturbação sonora não é apenas um problema de desconforto acústico, é um fator que afeta o indivíduo sob vários aspectos, causando perda auditiva e outras alterações orgânicas, emocionais e sociais, comprometendo assim sua qualidade de vida (MENEGETTI, 2006).

O grande volume de tráfego em certas regiões das cidades é também devido aos Polos Geradores de Viagens (PGV), que são empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grandes números de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno imediato e, em alguns casos, prejudicando a acessibilidade da região, além de agravar as condições de segurança de veículos e pedestres (DENATRAN, 2001).

A implantação e operação de PGV comumente causam impactos na circulação viária, requerendo uma abordagem sistêmica de análise e tratamento que leve em conta simultaneamente seus efeitos indesejáveis na mobilidade e acessibilidade de pedestres e veículos e o aumento da demanda de estacionamento em sua área de influência.

No Distrito Federal (DF), passados mais de 50 anos de sua fundação, já são observados grandes congestionamentos em suas principais vias. Atualmente, com mais de 2.500.000 habitantes (IBGE, 2010), a frota de veículos no DF é de quase 1.500.000, com um crescimento anual de 6,1 % (DETRAN-DF, 2013), ou seja, quase 100.000 novos veículos a cada ano são acrescentados à sua frota.

No Distrito Federal, a lei Nº 4.092/ 2008 trata do controle da poluição sonora e os limites máximos de intensidade da emissão de sons e ruídos resultantes de atividades urbanas e rurais. Esta lei determina que os níveis máximos de pressão sonora permitidos em ambientes externos e internos e os métodos utilizados para sua medição e avaliação são os estabelecidos pela ABNT NBR 10.151.

A tabela 1 apresenta os níveis de Critério de Avaliação (NCA) de ruído para Ambientes Externos, em dB(A) nos períodos diurno e noturno.

**Tabela 1 – Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB(A)**

TIPOS DE ÁREAS	DIURNO	NOTURNO
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2000.

As Instituições de Ensino (IE) também são grandes atrativos de veículos no cotidiano, por ministrarem ensino, indispensável na formação do ser humano. A maioria dos alunos, principalmente da rede privada de ensino, se deslocam de suas casas para as IE através de veículos particulares, e devido às viagens realizadas pelos outros principais frequentadores (professores e funcionários), caracteriza-se as IE como PGV. Isto afeta o volume de tráfego motorizado e não motorizado nas vias próximas, nas áreas destinadas a embarque/desembarque e estacionamentos (JACQUES et al., 2006).

É nesse contexto, de contaminação do ambiente sonoro urbano por fontes de tráfego que insere-se o presente trabalho. Este estudo possui por objetivo geral determinar o Nível de Pressão Sonora (NPS) gerados pelo tráfego de veículos nas proximidades da IE particular, que pode influenciar no clima acústico de suas áreas externas e internas.

Esta IE está localizada no interior do campus de uma Universidade de modo a compartilhar o terreno, na Região Administrativa (RA) Taguatinga, na cidade de Brasília-DF, Brasil, e que tem como principal via de acesso uma importante e movimentada rodovia do DF. O

campus é provido de vias internas que nos horários de início e término das aulas geram também tráfego significativo de veículos.

## 2 MATERIAIS E METODOS

### 2.1 Objeto de Estudo

O objeto definido para avaliação dos NPS proveniente do tráfego de veículos foi uma Instituição de Ensino, fundada em 1980, com a perspectiva de oferecer à comunidade de Taguatinga, em especial, um ensino de qualidade, promovendo a formação harmônica do educando.

Em 1985 deu-se a instalação da Pré-Escola, 1º e 2º graus, quando da inauguração do Campus Universitário, na RA Taguatinga. Em 2005 a IE passou a funcionar em um prédio exclusivo para suas atividades escolares, deixando de dividir o seu espaço físico com a Universidade.

Esta edificação foi construída no interior do campus universitário, que tem como principal via de acesso uma importante rodovia do Distrito Federal, a DF-001, cujo trecho mais significativo passa por Taguatinga, onde recebe os nomes de Pistão Sul e Pistão Norte. No Pistão Sul, além da Universidade e IE em questão, pode-se encontrar bares, restaurantes e comércios variados, fazendo com que esta região seja um polo atrativo de serviços, aumentando naturalmente o fluxo de veículos nesta região.

Na Figura 1 é ilustrada a localização da IE e a Tabela 2 fornece os dados relacionados ao número de turmas e classificação quanto ao período. Atualmente, estudam na IE 4.325 alunos.



**Figura 1 - Localização da IE.**

Fonte: Adaptado Google Earth.

**Tabela 2 – Dados escolares da IE.**

<b>Período</b>	<b>Nº de Turmas</b>	<b>Horários (Matutino/Vespertino)</b>
Educação Infantil	16	7h40 às 11h40/13h40 às 17h40
Ensino Fundamental 1	47	7h25 às 12h/13h25 às 18h
Ensino Fundamental 2	37	7h25 às 12h/13h25 às 18h
Ensino Médio	25	7h25 às 12h50

Primeiramente, realizou-se uma observação do tráfego nas proximidades da IE. Em seguida, solicitou-se junto a IE os dados referentes à quantidade de turmas e horários de funcionamento das atividades escolares, como mostra a Tabela 2.

Posteriormente, foram estabelecidos os pontos de medições dos NPS, como mostram a Figura 2 e a Tabela 3. Os horários escolhidos para as medições foram determinados de acordo com os horários de início e término das aulas, que também coincide com os horários de maior movimento nas vias.



**Figura 2 - Pontos de medidas do ruído, área externa da IE.**

Fonte: Adaptado Google Earth.

**Tabela 3 – Pontos de medidas com suas respectivas coordenadas.**

<b>Ponto</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
P1	15° 51' 46.20" S	48° 02' 03.60" O
P2	15° 51' 46.34" S	48° 01' 59.56" O
P3	15° 51' 45.64" S	48° 01' 56.96" O
P4	15° 51' 41.46" S	48° 01' 58.73" O
P5	15° 51' 42.74" S	48° 02' 00.98" O
P6	15° 51' 44.52" S	48° 02' 00.57" O



## 2.2 Medição dos Níveis de Pressão Sonora - NPS

O Medidor Integrador de Precisão 01 dB SOLO foi posicionado a 1,20 metros de altura por meio de um tripé nos locais. Este equipamento mediu os NPS provenientes do trânsito de veículos do Pistão Sul e das vias internas próximas a IE.

## 2.3. Contagem de Veículos

Como forma de determinar o fluxo de veículos na via marginal a Rodovia DF-001 próximo ao ponto de medição P1, e nas vias internas do campus universitário nas proximidades da IE, realizou-se durante a medição dos NPS, com um contador manual, separando-os por categorias e também foram obtidos o volume de tráfego da Rodovia DF-001, dados cedidos gentilmente pelo Departamento de Trânsito do Distrito Federal - DETRAN-DF e pelo setor de estatística do Departamento de Estradas e Rodagens – DER.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1. Medição dos Níveis de Pressão Sonora - NPS

Foram realizadas seis medições dos Níveis de Pressão Sonora (NPS), cada medida com duração de dez minutos, nos locais indicados na Figura 2, através do medidor integrador de precisão (decibilímetro), em horários de início e término das atividades escolares matutinas, como mostram as Tabelas 4 e 5.

**Tabela 4 – Medições realizadas no início das atividades escolares.**

NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA dB(A)					
Local	Início	Tempo de medida	Lmáx	Leq	Lmin
P1	07h38min	10min	79,7	64,2	55,5
P2	07h56min	10min	64,9	55,6	50,6
P3	08h14min	10min	72,3	63,8	60,2
P4	08h31min	10min	69,7	61,3	53,4
P5	08h47min	10min	73,2	56,8	48,8
P6	09h05min	10min	69,9	61,8	54,4

**Tabela 5 – Medições realizadas no término das atividades escolares.**

NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA dB(A)					
Local	Início	Tempo de medida	Lmáx	Leq	Lmin
P1	11h22min	10min	71,6	60,4	51,6
P2	11h37min	10min	70,4	62,0	57,6
P3	12h03min	10min	71,6	59,2	52,7
P4	12h23min	10min	67,8	53,0	45,7
P5	12h38min	10min	75,6	60,1	48,9
P6	12h53min	10min	64,9	57,3	49,2

A medida realizada no ponto 1 (P1), no início das atividades escolares, fornece o NPS proveniente do Pistão Sul, com um Leq de 64,2 dB(A), onde o fluxo de veículos era intenso nesse horário, provocando grande congestionamento nas vias da rodovia.

De acordo com a lei distrital N° 4.092/2008, o nível máximo de pressão sonora permitido em áreas onde há escolas é de 50 dB(A), indicando que a rodovia em questão está acima dos limites permitidos.

As medidas subsequentes, no início das atividades escolares, registraram NPS menores do que registrado no P1, mostrando que o ruído rodoviário do Pistão Sul não influencia nas proximidades da IE, porém ainda não estão dentro dos limites estabelecidos pela legislação sobre ruídos do DF.

Já no fim das atividades escolares, a medida registrada no P1 foi menor que a registrada no início da manhã, pois o fluxo de veículos no Pistão Sul estava moderado e sem ocorrências de congestionamentos. Porém, na medida realizada no ponto 2 (P2), foi obtido o Leq de 62,0 dB(A), o maior entre as medidas no fim das atividades escolares. Este fato é devido a esta medição ter sido realizada no momento de passagem dos veículos para a área destinada ao embarque/desembarque dos alunos e também a movimentação de veículos em direção ao portão de saída do campus, pois esse horário coincide com a finalização das aulas na Universidade.

É importante destacar que de acordo com a Organização Mundial de Saúde (O.M.S.), um nível equivalente de ruído de até 50 dB(A) pode perturbar mas o organismo se adapta facilmente a ele. A partir de 55 dB(A) pode haver a ocorrência de estresse leve acompanhado de desconforto. O nível de 70 dB(A) é tido como o nível inicial do desgaste do organismo, aumentando o risco de infarto, derrame cerebral, infecções, hipertensão arterial e outras patologias (WHO, 1995).

Portanto, em quase todas as medidas realizadas, os NPS apresentados podem causar um leve desconforto nas pessoas que ali se encontram, e em todas as medidas os NPS estão acima do permitido pela lei do DF para a região. Contudo, o ruído rodoviário gerado pelo volume de tráfego da DF-001 (Pistão Sul) não exerceu grande influência nas medidas P2 ao P6, que estão mais próximos da IE, até mesmo porque a edificação se encontra a uma distância considerável de suas vias.

## **4.2. Obtenção do Fluxo de Veículos**

### **4.2.1. Obtenção do volume de tráfego nas avenidas internas**

Simultaneamente com a coleta dos dados referente aos NPS, foi feita a contagem volumétrica de veículos, durante os dez minutos de medição realizada em cada ponto, como mostram as Tabelas 6 e 7.

**Tabela 6 – Contagem de veículos no início das atividades escolares.**

CONTAGEM DE VEÍCULOS			
Local	Veículos leves	Veículos Pesados	Motos
P1	45	4	1
P2	65	0	1
P3	0	0	0
P4	1	1	0
P5	1	1	0
P6	56	1	1

**Tabela 7 – Contagem de veículos no término das atividades escolares.**

CONTAGEM DE VEÍCULOS			
Local	Veículos leves	Veículos Pesados	Motos
P1	18	3	0
P2	96	0	1
P3	51	0	0
P4	3	0	0
P5	45	7	0
P6	53	6	0

Pode-se destacar na contagem do P2 uma grande movimentação de veículos, tanto no início quanto no fim das atividades escolares matutinas, pois neste local se encontra uma via do campus que fornece acesso tanto para a Universidade quanto para a IE. Isto nos afirma que o trânsito nas vias internas do campus universitário é significativo.

Observa-se que nas contagens das vias internas do campus a categoria de veículos leves é predominante, e como já observado pelas medições realizadas, não geram NPS tão intenso quanto gerado próximo ao Pistão Sul. Isto ocorre devido a esta categoria de veículos não estar no topo da geração de ruídos rodoviários e a velocidade de fluxo das vias do campus serem reduzidas.

#### **4.2.2. Obtenção do volume de tráfego nas avenidas externas**

A coleta do fluxo de veículos leves e pesados na avenida DF-001 foi determinada por dispositivos controladores eletrônicos de velocidade, que além de possibilitarem o registro de informações de infrações, permitem a aquisição de dados de volume de tráfego (motos, veículos pequenos, veículos médios, veículos grandes e indefinidos), gerando um relatório do fluxo de veículos a cada hora do dia. Para o uso das informações do relatório de volume de tráfego diário gerado pelo dispositivo, foi usado o valor médio do fluxo de veículos de segunda à sexta-feira durante o mês de outubro de 2013 (das 07h00min até às 19h00min).

### 4.3. Mapa de Ruídos

Como já foi descrito, o mapa de ruídos é uma representação gráfica dos níveis sonoros da região, para um intervalo de tempo de referência. A elaboração do cenário acústico das proximidades da IE, durante o período diurno, foi realizado através de simulação acústica através do software *SoundPLAN 7.0*®. As linhas de emissão sonora referentes às vias que atravessam a região de interesse foram incorporadas ao mapa, com a respectiva distribuição do fluxo de veículos por hora e composição do tráfego veicular característica de cada via. Todos esses elementos constituem a base de dados do programa. Na simulação, o modelo matemático para emissão e propagação do ruído foi o RLS 90 (norma alemã) e a metodologia para elaboração de mapas de ruído da Diretiva Europeia 2002/49/EC. Foi usada também a norma internacional ISO 9613-2 para propagação sonora (Parte 1 (1993) Calculation of the absorption of sound by the atmosphere - Descreve formas de cálculo de absorção sonora pela atmosfera e ISO 9613 – Parte 2 (1996) General method of calculation - Explicita o método geral de cálculo de propagação sonora ao ar livre).

Foram utilizados também os NPS mostrados nas Tabelas 4 e 5, e a contagem de veículos durante cada medição, indicados nas Tabelas 6 e 7. As velocidades médias consideradas foram de 40 km/h e 20 km/h para a via marginal da Rodovia DF-001 próximo ao P1 e vias internas do campus, respectivamente. E para a Rodovia DF-001 foi considerada a velocidade permitida, que é de 60 km/h.

A legenda ao lado do mapa indica uma escala de cores associada às variações dos NPS na região e abaixo é mostrada a escala do mapa.

É importante lembrar que tal mapa representa a distribuição dos NPS nas proximidades a IE a uma altura de 2,0 m em relação ao nível do solo.

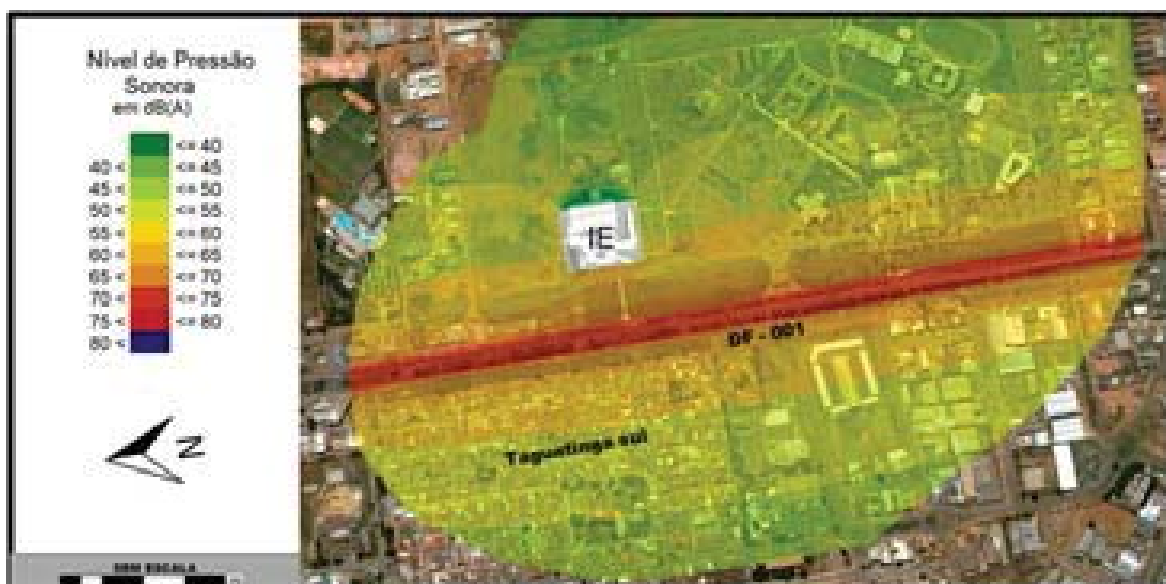


Figura 3 - Mapa de ruídos nas proximidades da IE.

Através da Figura 3, percebe-se que o NPS está mais intenso na Rodovia DF-001, mas com a distância considerável entre a rodovia e a edificação esta intensidade diminui como já observada nas medições realizadas.

As vias internas também geram um NPS mais elevado próximo à edificação, porém com uma intensidade menor em relação à Rodovia DF-001, este fator é devido à inexistência de vias internas que influenciam na geração de ruídos, isto é observado na fachada posterior onde o NPS está abaixo de 30 dB(A).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os NPS obtidos com as medições realizadas na IE permitiram concluir que a edificação está exposta a ruídos que estão acima do permitido por lei e que pode afetar a saúde das pessoas que frequentam o local. Esta constatação se dá ao fluxo elevado de veículos nas proximidades da edificação, tanto devido ao Pistão Sul quanto as vias internas do campus.

À medição que coletou um NPS mais intenso foi próximo ao Pistão Sul, mas a distância considerável que existe entre suas vias e a edificação contribuiu para amenizar o efeito desses níveis na fachada da IE. Porém, foi observado um trânsito significativo nas vias internas do campus da Universidade, gerando um NPS elevado no momento de embarque e desembarque dos alunos.

A legislação sobre ruídos do DF determina que os órgãos controladores das vias que geram um NPS acima do permitido são responsáveis, em conjunto com outros órgãos competentes, por propor medidas que visam amenizar os efeitos causados na população.

É importante frisar que o Pistão Sul é um atrativo para construtoras, com grandes obras já em andamento em suas margens, como shopping centers e residenciais, sendo essas consideradas PGV. Com tais obras, conseqüentemente aumentará o fluxo de veículos, e visto o grande número de congestionamentos atualmente, a rodovia não suportará tal aumento, podendo sofrer alterações físicas e inclusão de outros sistemas modais para se adequar a nova realidade dessa região.

Portanto, com o aumento de veículos gerado por novos empreendimentos e um aumento natural a cada ano da frota do DF, é indicado realizar medições anualmente na fachada da IE, e analisar se os ruídos rodoviários estão influenciando em suas áreas externas e internas.

Este trabalho fornece uma base para futuras medições de NPS em novos empreendimentos ou em edificações já existentes, pois o ruído é um mal para saúde humana e merece ser visto com cuidado pelos gestores de novos projetos. Com os estudos necessários e planejamento ambiental eficaz, é possível a cidade evoluir sustentavelmente.

## 6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA M., BRAGANÇA L., NOGUEIRA M. (2004), Mapa de ruído de Guimarães, Comparação e validação dos resultados obtidos através de um método de simulação automático, *Acústica 2004*, Guimarães, Portugal.

Brüel & Kjaer (2000), Environmental Noise. **Denmark: Brüel & Kjaer Sound & Vibration Measurement A/S**, 65p.

CÂNDIDO, J. C. (2002), Acústica e Ruídos, **Universidade Estadual Paulista – UNESP**, Faculdade de Engenharia, São Paulo.

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito. (2001) **Manual de Procedimentos para o Tratamento de Polos Geradores de Tráfego**. Brasília.

DETRAN-DF – Departamento de Trânsito do Distrito Federal. (2013) **Boletim de frota – Setembro/2013**. Disponível em: <http://www.detran.df.gov.br/o-detran/estatisticas-do-transito/frota-de-veiculos.html>. Acesso em: 25 set. 2013.

DISTRITO FEDERAL (Brasil). (2008) Lei Distrital N° 4.092, de 30 de janeiro de 2008 DODF de 01.02.2008 – **republicação DODF de 12.03.2008**. Dispõe sobre o controle da poluição sonora e os limites máximos de intensidade da emissão de sons e ruídos resultantes de atividades urbanas e rurais no Distrito Federal. Brasília: Câmara Distrital, 2008.

GERGES, S. N. Y. (2000). Ruído – Fundamentos e Controles. 2 ed. Florianópolis: **Universidade Federal de Santa Catarina**.

GERGES, S (1991). Efeito do Ruído e Vibrações no Homem. Ruído e vibrações industriais, fundamentos e controles. **Florianópolis: Samir**.

GRANDO, L. (1986) A Interferência dos Polos Geradores de Tráfego no Sistema Viário: Análise e Contribuição Metodológica para Shopping Centers. **Dissertação de Mestrado**, PET/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

GUEDES, I. C. M. Influência da forma urbana em ambiente sonoro: um estudo no bairro Jardins em Aracaju (SE). 2005. 126p. **Dissertação de Mestrado** – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. Disponível: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=53&dados=1>. Acesso em: 25 set. 2013.

JACQUES, M. A. P., et al. (2006) ; Procedimento para a Coleta e Registro dos Dados Obtidos junto a Instituições de Ensino no Contexto de Pólos Geradores de Viagens. In: **Anais do XX Congresso da Associação Nacional de Ensino e Pesquisa em Transportes. Brasília: XX ANPET - Comunicações Técnicas**.

KANDEL, Eric R., James Harris Schwartz, Thomas M. (2000) Jessell, Principles of Neural Science, 4ª Edição, **McGraw-Hill, Health Professions Division**.

Li, B., Tao, S., & Dawson, R. W. (2002a). Evaluation and Analysis of Traffic Noise from Main Urban Roads in Beijing. **Applied Acoustics**, Volume 63 (Número 10), pág. 1137-1142.

MENEGHETTI, A. P., Estudo do Impacto Ambiental Causado pelo Aumento da Poluição Sonora em Áreas Próximas aos Centros de Lazer Noturno na Cidade de Santa Maria – RS, **Dissertação de Mestrado**, Rio Grande do Sul, 2006, 97 p.

NELSON, P. M. (1987). **Transportation Noise Reference Book**, Londres, 540 p. 1987, ISBN: 0-408-01446-6.

OUIS, D. (2001). Annoyance from road traffic noise: a review. **Journal of Environmental Psychology**, 21p. 101-120.

PINTO, F. R.; GUEDES, M.; LEITE, M. J. (2004) Projecto-piloto de demonstração de mapas de ruído – escalas municipal e urbana. Lisboa: **Instituto do Ambiente**, 2004. 53p.

PORTUGAL, Licínio da Silva; GOLDNER, Lenise Grado. (2003) Estudo de Polos Geradores de Tráfego e de Seus Impactos Nos Sistemas Viários e de Transportes, Editora Edgar Blücher Ltda, São Paulo.

**REDPGVD** (2012). Conceitos Básicos – Estudo de Impactos de PGV. Disponível em: [http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=40&Itemid=61&lang=br](http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php?option=com_content&view=article&id=40&Itemid=61&lang=br). Acesso em: 04 out. 2013.

SILVA, Leandro Rodrigues, Metodologia de Delimitação da Área de Influência dos Polos Geradores de Viagens para Estudos de Geração de Viagens – Um Estudo de Caso nos Supermercados e Hipermercados, **Dissertação de Mestrado** em Transportes, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

UNESCO (2003) – **ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E CULTURA**. “Mapa de Ruído de Brasília” Sérgio Luiz Garavelli. Brasília, 2013.

WHO (1995) – WORLD HEALTH ORGANIZATION. “Community Noise”. Ln: **Archives of the Center for Sensory**. Volume 2. Stockholm.

WHO (1999) – WORLD HEALTH ORGANIZATION. Guidelines for community noise. Disponível em: <http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html>. Acesso em 01 out. 2013.

# **SIMULANDO A DINÂMICA DAS MUDANÇAS DE COBERTURA DO SOLO EM MUNICÍPIOS DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: O CASO DE SÃO JOÃO DO CARIRI**

**M. N. M. Barros Filho, G. C. B. dos Anjos e B. B. Fonseca**

## **RESUMO**

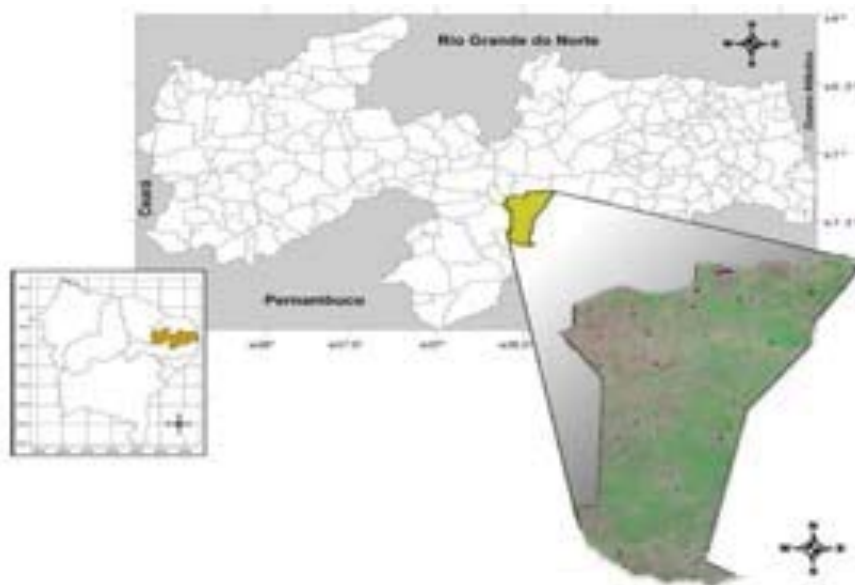
São João do Cariri é um município localizado na microrregião do Cariri Oriental do estado brasileiro da Paraíba que vem sofrendo significativas mudanças de uso e cobertura do solo. A pecuária extensiva, o desmatamento para múltiplos fins e as queimadas efetuadas para limpar e preparar o solo para o plantio provocam graves impactos em suas condições socioeconômicas e físico-ambientais. Dentro desse contexto, o presente artigo objetivou construir um modelo descritivo para simular a dinâmica das mudanças de uso e cobertura do solo no município mencionado, através da elaboração de mapas de cobertura do solo, gerados a partir de imagens LANDSAT 5 TM em diferentes datas. Os procedimentos metodológicos adotados e os resultados obtidos buscam auxiliar nos processos de tomada de decisão de planejadores, gestores e administradores públicos, como também servir de referência para a realização de simulações de mudanças de uso e cobertura do solo em outros municípios da região.

## **1 INTRODUÇÃO**

Uso do solo diz respeito à destinação que o Homem dá a terra (Turner e Meyer, 1994) ou à finalidade para a qual a terra é utilizada pela população (FAO/IISA, 1993 *apud* Almeida, 2003). A ocupação e o uso do solo são resultantes de um processo complexo, dinâmico e não linear. São consequências das decisões e ações humanas sobre o meio ambiente, movidas por distintos interesses, se manifestando de diversos modos e em múltiplas escalas. Desde a simples “limpeza” de um terreno com a remoção de vegetação nativa para implantação de uma horta ou construção de uma casa, até as grandes transformações de reservas florestais em áreas agrícolas ou as profundas mudanças ocasionadas com a formação e expansão de assentamentos humanos. Tais ações provocam diferentes impactos socioambientais, os quais ocorrem de forma mais intensa em regiões de países em desenvolvimento que possuem maior carência de infraestrutura básica, de políticas públicas adequadas, assim como da aplicabilidade e fiscalização de leis urbanísticas e ambientais.

A área estudada compreende o território do município de São João do Cariri, localizado na zona fisiográfica do estado brasileiro da Paraíba chamada de Planalto da Borborema, inserida na mesorregião da Borborema e na microrregião do Cariri Oriental (Figura 1). Nessa microrregião, o processo de ocupação e uso do solo vem ocasionando ou intensificando diversos problemas socioambientais, tais como: o desmatamento; a erosão; o assoreamento, a poluição e a contaminação dos corpos d’água; a falta de água para o consumo humano; a proliferação de doenças; a desertificação; e o êxodo rural (Maracajá, 2007).





**Fig. 1 Localização do município de São João do Cariri no estado da Paraíba e na região Nordeste do Brasil. Fonte: Pereira *et al.*, 2010**

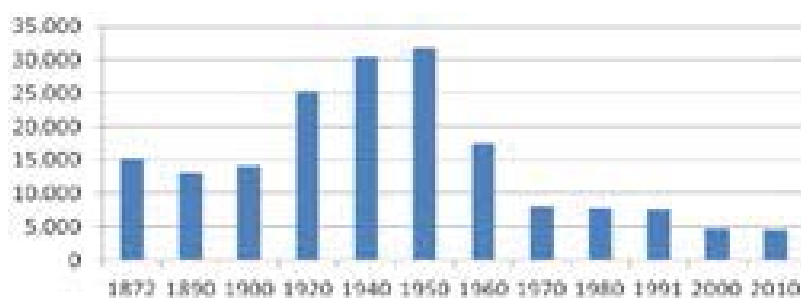
São João do Cariri possui clima quente do tipo semiárido, com distribuição irregular das chuvas em curtos períodos e estação seca que dura de 9 a 10 meses. Apresenta temperatura média anual que varia entre 23° e 28°C e média pluviométrica de 250-550 mm. O município é abastecido por uma rede de rios e riachos intermitentes que fazem parte da bacia do rio Paraíba, sendo o rio Taperoá o mais importante na disponibilidade de água. A disponibilidade hídrica apresenta limitações, devido à alta evaporação característica da região. Além disso, a degradação que ocorre nas margens dos rios aumenta o risco de assoreamento, deixando-os mais rasos, e a presença de lixo e de esgotos eleva o nível de contaminação da rede de drenagem. O açude Namorado tem capacidade máxima de armazenamento de 2.118.980 m<sup>3</sup>, tornando-se a principal reserva de água municipal, pois outros açudes menores e barreiros existentes não tem capacidade de abastecimento, já que suas águas só são aproveitadas em parte do ano, devido ao longo período de seca (Maracajá, 2007).

O solo de São João do Cariri apresenta características de impermeabilidade, com pouca capacidade para armazenar água, facilitando o escoamento superficial. Possui pequena profundidade e muita pedregosidade. Os lençóis freáticos são raros e pouco volumosos. As águas superficiais e subterrâneas são mineralizadas. Isto acaba por, juntamente com o clima semiárido e a longa estação de seca, agravar a situação daqueles que têm a terra como seu principal meio para a execução de suas atividades (Maracajá, 2007; Sousa, 2006; Teles, 2005).

A vegetação nativa de São João do Cariri é do tipo caatinga hiperxerófila, sendo caracterizada por possuir “*porte arbóreo baixo ou arbóreo arbustivo, apresentando, em alguns trechos, uma densidade alta, porém na maior parte da área a vegetação original já foi devastada a partir da ocupação sócio-econômica, sendo a paisagem caracterizada pelos solos expostos e erodidos*” (Maracajá, 2007, p.29). A caatinga é típica de solos que permitem pouca ou nenhuma retenção de água por longo período de tempo. Isto, aliado à alta taxa de evapotranspiração, faz com que a chuva, que possui distribuição irregular, seja a única fonte de água para as plantas (Sousa, 2006).

O território do município abrange uma área de 653,598 km<sup>2</sup>, ocupada por 4.396 pessoas (IBGE, 2010), das quais 1.529 (o que constitui 34,78% da população) vivem na zona urbana e 2.867 (ou seja, 65,22% da população) vivem na área rural. A densidade populacional é de 6,65 habitantes por km<sup>2</sup>, um valor bem inferior ao de outros municípios da região. De acordo com a Figura 2, verifica-se que, entre 1950 e 1970, houve uma queda brusca na população municipal. A partir de 1970, o número de habitantes continuou a cair, mas de forma menos intensa. Tal decréscimo populacional

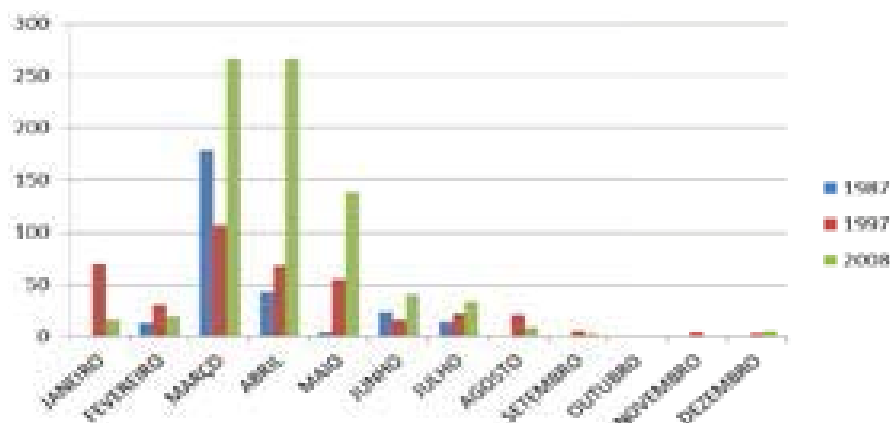
deve-se a diversos fatores, como: a baixa taxa pluviométrica desse período; a saída de pessoas para outros municípios em busca de melhores condições de vida; e o desmembramento de seu território.



**Fig. 2** Variação da população do município de São João do Cariri no período de 1872 a 2010. Fonte: modificado a partir de IBGE, 2012.

O PIB municipal é de US\$ 9.134.022,32 (IBGE, 2008), sendo que o PIB *per capita* é de US\$ 2.000,88 (IBGE, 2008). O setor industrial é praticamente inexistente, sendo a base da economia do município a agricultura de autoconsumo, seguida pela pecuária, que foi a principal atividade que impulsionou a colonização da região e que hoje se configura como pecuária extensiva de baixa produtividade. O Cariri reúne atualmente o maior rebanho do estado da Paraíba. Esses animais provocam danos ao solo de São João do Cariri, pois, em várias propriedades, a quantidade do rebanho está além da capacidade de suporte da região, o que aumenta a pressão sobre o pasto nativo e o plantado, endurecendo e compactando os solos (Maracajá, 2007). Além da pecuária, o desmatamento que vem sendo realizado na região para múltiplos fins, o uso permanente das terras nas pequenas propriedades forçado pela concentração fundiária, as queimadas efetuadas para limpar e preparar o solo para o plantio e os processos de irrigação, que diversas vezes são realizados com procedimentos inadequados e em solos impróprios, que podem vir a danificar a produção agrícola pela salinização, são outros exemplos de fatores responsáveis pelas mudanças de uso e cobertura do solo que colaboram para tornar vulnerável o território estudado.

A dinâmica do processo de ocupação e uso do solo está também associada à variabilidade climática da região. As variações dos períodos de chuva, da distribuição espacial e temporal das precipitações, assim como as elevadas amplitudes térmicas, são responsáveis pelas mudanças sazonais nos usos e nas coberturas do solo na região, exigindo uma melhor periodicidade para o seu monitoramento e a sua gestão. As recorrentes modificações dos períodos de chuva podem ser vistas na Figura 3 abaixo. Essa figura mostra a precipitação pluviométrica mensal, em milímetros, nos anos de 1987, 1997 e 2008. Verifica-se que, apesar da grande irregularidade da distribuição das chuvas ao longo dos anos no município, o período mais chuvoso ocorre entre os meses de março e maio. E o período mais seco acontece entre setembro e dezembro.



**Fig. 3** Precipitação pluviométrica mensal em mm no município de São João do Cariri – Paraíba, nos anos de 1987, 1997 e 2008. Fonte: modificado a partir de HIDROWEB (2013).

Nesse contexto, a análise e descrição das modificações nas atividades relacionadas ao processo de uso e ocupação do solo demandam a elaboração de um modelo, sem o objetivo de reproduzir fielmente a realidade, mas com o propósito de agrupar e representar os principais elementos e relações intrínsecos a essa dinâmica, a fim de se examinar as transformações e tendências de uso e ocupação do solo (Almeida, 2003; Godoy e Soares Filho, 2007).

Modelos de simulação das mudanças de uso e cobertura do solo são versões abstratas e simplificadas de processos do mundo real e podem ser utilizados como laboratórios para explorar cenários em estudos urbanos e regionais. Eles têm sido desenvolvidos e aplicados como ferramentas de suporte ao entendimento da dinâmica das mudanças de uso e ocupação do solo, com o intuito de prever os seus efeitos em longo prazo. Tais modelos subsidiam o processo de tomada de decisões, oferecendo aos planejadores e gestores públicos meios explícitos de explorar os elementos responsáveis pelas transformações espaciotemporais e visualizar os impactos de estratégias e alternativas para o desenvolvimento de uma cidade e região (Almeida, 2003). Nesse sentido, é possível melhor direcionar a expansão urbana, estabelecer metas para investimentos em infraestrutura (redes viárias, de água, de esgoto, de transporte coletivo, etc.) e equipamentos sociais (escolas, hospitais, etc.), definir legislações que restrinjam ou inibam a ocupação de zonas específicas, bem como a implantação de grandes equipamentos de impacto social e ambiental.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os conceitos de cobertura do solo e de uso do solo podem se confundir em alguns momentos, no entanto eles não são equivalentes. Entende-se como cobertura do solo o estado biofísico da superfície terrestre e da superfície subterrânea imediata (Turner *et al.*, 1995). O termo originalmente se refere ao tipo de vegetação que cobre a superfície da terra, mas tem sido ampliado para incluir estruturas humanas, como edifícios ou pavimentos, e outros aspectos do ambiente físico, como solos, biodiversidade e águas superficiais e subterrâneas (Moser, 1996). Quanto ao uso do solo, este se relaciona à maneira e à intenção como os atributos biofísicos terrestres são manuseados (Turner *et al.*, 1995). Diz respeito à função ou ao propósito para a terra ser utilizada pela população local e pode ser definido como as atividades humanas diretamente relacionadas com a terra, fazendo uso de seus recursos ou causando um impacto nos mesmos, como, por exemplo, a pecuária e áreas destinadas à preservação e à recreação (FAO/IIASA, 1993 *apud* Almeida, 2003). Conforme Turner e Meyer (1994), um único uso do solo pode corresponder a diversas coberturas, bem como uma classe de cobertura do solo pode comportar vários usos.

Essa dinâmica de transformação no uso e cobertura do solo impõe uma mudança permanente na paisagem, mantendo a cidade em um cenário de constantes alterações, a qual só pode ser bem captada através da observação dessas transformações no decorrer de determinado período de tempo. Para auxiliar na explicação da dinâmica urbana, faz-se necessário o uso de um modelo de simulação que possua uma dimensão temporal explícita (Wegener *et al.*, 1986 *apud* Almeida, 2003). Em contrapartida aos modelos dinâmicos, existem os modelos não-dinâmicos, isto é, modelos teóricos e matemáticos que há muito são utilizados com o objetivo de estudar os processos de mudanças urbanas e regionais. Porém esses modelos apresentam múltiplas limitações, entre elas o fato de muitos deles possuírem um caráter mais arbitrário e mecanicista, fundamentando-se dispersamente em teorias, e descreverem a cidade como uma estrutura urbana estática relacionada a apenas um determinado instante no tempo ou elaborarem uma comparação entre estruturas estáticas, revelando um equilíbrio artificial a longo prazo (Batty, 1976).

Segundo Almeida (2003), baseada em Echenique (1968) e Novaes (1981), os modelos dinâmicos podem ser classificados em:

- *modelo descritivo*, centra-se apenas na busca pelo entendimento do funcionamento de um dado sistema, ou seja, é um modelo matemático que se preocupa em descrever as relações imaginárias ou concretas estabelecidas historicamente por esse sistema;
- *modelo exploratório*, objetiva perceber um determinado sistema a partir da análise de seus diversos estados, por meio de variações de elementos e de relações que ocorrem no seu âmbito;
- *modelo preditivo*, baseia-se na previsão precisa de resultados, tal previsão resulta do enfoque na influência que a variável temporal exerce sobre o sistema;
- *modelo operacional*, dá margem a que o modelador interfira no comportamento do sistema, na medida em que aquele pode introduzir fatores externos, buscando assim perceber como os componentes desse dado sistema reagem à influência desses fatores.

Quando se utiliza de modelos dinâmicos complexos, enfrenta-se a dificuldade de trabalhar com uma diversa gama de informações relacionadas às características biofísicas, socioeconômicas e culturais dos espaços urbanos e rurais. Os dados introduzidos nesses modelos normalmente exibem diferentes formatos, escalas e resoluções, e estão associados a distintos sistemas de projeção cartográfica. Dessa forma, as técnicas de conversão, manipulação e combinação de dados disponíveis nos Sistemas de Informação Geográfica - SIG e de Processamento Digital de Imagens – PDI tornam-se fundamentais para o preparo dos dados digitais georreferenciados.

O SIG é um conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados do mundo real (Burrough, 1986 *apud* Barros Filho, 2009), permitindo sobrepor e combinar, com rapidez e flexibilidade, dados georreferenciados referentes a uma mesma região geográfica, de naturezas e fontes diversas, assim como realizar diversos tipos de consultas aos seus atributos gráficos e descritivos. Enquanto que as técnicas de PDI facilitam a identificação e a extração das informações contidas em imagens, gerando outras imagens que contêm informações específicas, extraídas e realçadas a partir das imagens originais. Dentre as técnicas de PDI, destacam-se o realce e a classificação de imagens. O realce de imagens consiste em aumentar o contraste da imagem original por meio da manipulação do seu histograma de modo que o intervalo de níveis de cinza seja expandido (Crósta, 1992 *apud* Barros Filho, 2009). A classificação de imagens consiste em associar os valores numéricos de cada pixel da imagem a uma classe. Os métodos de classificação podem ser supervisionados e não-supervisionados, baseados em pixel ou em regiões. De acordo com Barros Filho (2009), a principal diferença é que a supervisionada requer mais interferência humana em seu processo, o analista seleciona os pixels que representam cada classe, depois o computador é responsável por associar pixel por algoritmo de semelhança pré-estabelecido. Na classificação não-supervisionada o próprio computador trata de associar cada pixel às classes mais apropriadas, em seguida o analista combina essas classes a usos do solo conhecidos.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Coleta de dados

Essa etapa consistiu na coleta de dados espaciais e não espaciais sobre o município de São João do Cariri. Esses dados foram coletados por meio de visitas de campo e a sítios da *Internet* de núcleos de pesquisas e instituições públicas estaduais e federais, tais como: o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. Os dados não espaciais corresponderam aos dados descritivos e alfanuméricos sobre as condições socioeconômicas e físico-ambientais do município de São João do Cariri, da região em que o mesmo está inserido e do estado da Paraíba. Enquanto que os dados espaciais corresponderam aos dados vetoriais e matriciais relacionados aos fatores socioeconômicos e físico-ambientais do município e da sua região.

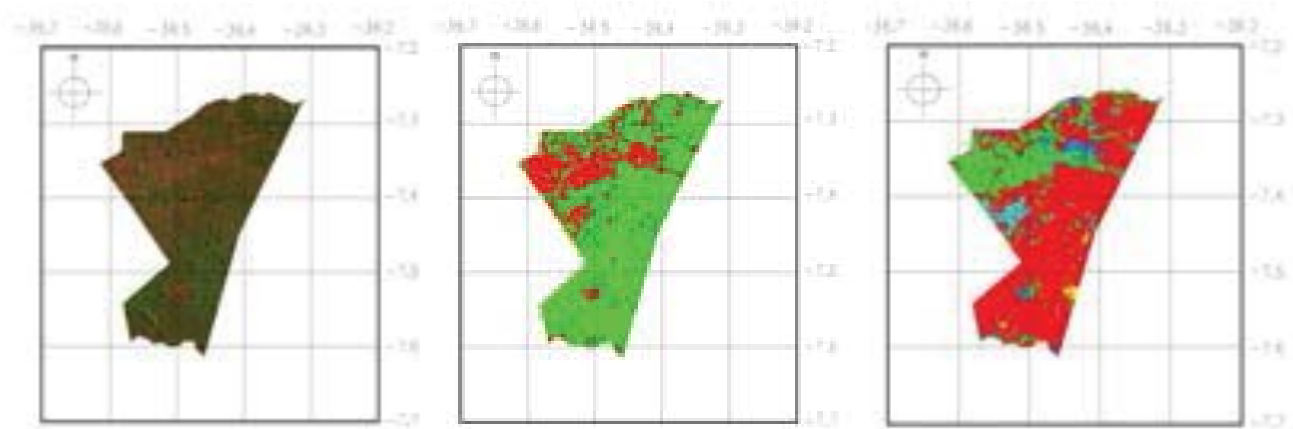
Considerando a disponibilidade de apenas uma imagem de alta resolução espacial, cobrindo exclusivamente uma parte do município; as restrições de resolução espacial impostas das imagens LANDSAT 5 TM; as distorções e restrições de cobertura espacial das fotografias aéreas; a estagnação econômica do município, com crescimento insignificativo da sua mancha urbana, e o relativamente pequeno tamanho das áreas urbanas do município, a análise da dinâmica das mudanças de uso e cobertura do solo do município ficou restrita às suas áreas rurais.

### 3.2 Preparação da base de dados georreferenciados

Inicialmente, foi realizada uma seleção das imagens mais relevantes a serem classificadas posteriormente. Esta seleção foi baseada em dois critérios básicos: (i) a data da imagem; e (ii) a cobertura de nuvens na imagem. A data da imagem foi definida em função das condições pluviométricas e da periodicidade. Sabe-se que as variações climáticas sazonais da região provocam um grande impacto nas características físico-químicas dos alvos presentes na cena e, com isso, acabam interferindo significativamente nos resultados da classificação das imagens. Nessa região, as classes referentes à cobertura vegetal e à hidrografia ficam mais presentes e evidentes em imagens obtidas em períodos mais chuvosos. Os rios são intermitentes e, quando não chove, ficam completamente secos, sendo associados à classe de solo exposto. De acordo com Pereira (2010), nos meses mais chuvosos é possível melhor discriminar a cobertura vegetal do município, por haver a possibilidade de diferenciar mais nitidamente a vegetação, o solo exposto, os açudes e os rios. Por outro lado, nas imagens desses meses, grande parte do município fica coberta por nuvens e suas respectivas sombras, o que impede ou dificulta a identificação e extração de informações sobre o uso e a cobertura do solo. A periodicidade das imagens foi determinada também de modo que os intervalos entre as datas das imagens fossem semelhantes e relativamente longos, garantindo uma análise comparativa mais consistente entre as imagens selecionadas.

Ao término dessa seleção, foram escolhidas três imagens referentes aos meses seguintes aos meses mais chuvosos: 09 de maio de 1987, 09 de maio de 1997 e 23 de setembro de 2008. O intervalo de aproximadamente 10 anos entre as datas garante uma análise comparativa mais consistente da dinâmica das mudanças de uso e cobertura do solo do município. Após a triagem, procedeu-se a realização de um conjunto de procedimentos básicos utilizando-se dos recursos disponíveis nos programas ArcGIS e SPRING, necessários a preparação das imagens para a fase subsequente de classificação. Os seguintes processos foram efetuados: (i) conversão do arquivo de IMG para TIFF; (ii) importação dos arquivos das imagens com suas respectivas bandas espectrais para o SPRING; (iii) recorte das imagens de satélite, considerando o mapa vetorial em extensão SHP com limite do município; (iv) realização de uma composição colorida a partir da combinação das bandas espectrais 3, 4 e 5, as quais foram associadas, respectivamente, às seguintes cores: azul, verde e vermelho; e, finalmente, (v) aplicação de contraste por meio da técnica de Equalização de Histograma para possibilitar uma melhor discriminação dos níveis de cinza presentes nas imagens.

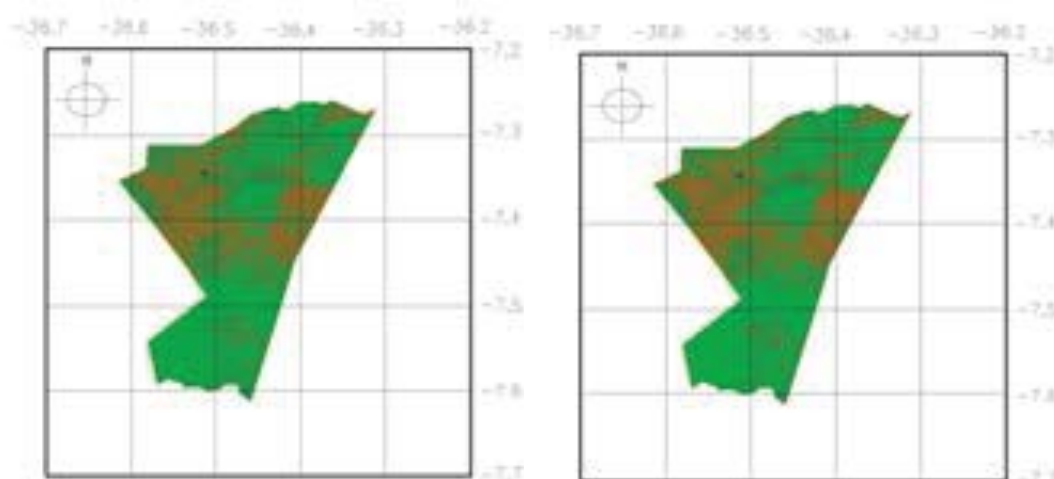
A partir disso, houve a classificação das três imagens selecionadas a partir de diversos tipos de classificadores supervisionados e não-supervisionados. Após analisar os resultados obtidos com cada um, verificou-se que as imagens geradas com os classificadores não-supervisionados, como o Histograma, o Batthacharya e o Isepeg não foram satisfatórias, pois não foram capazes de detectar alguns tipos de cobertura do solo, conforme mostra a Figura 4 abaixo. Por outro lado, as imagens obtidas com o classificador por *pixel a pixel* supervisionado de Máxima Verossimilhança (MaxVer) ofereceram melhor desempenho em discriminar os alvos das imagens, por utilizar a informação espectral isoladamente de cada *pixel* para detectar regiões homogêneas, com a ajuda do analista, facilitando o processo de classificação e diminuindo o risco de erros causados pelo computador.



**Fig. 4** Imagens Landsat 5 TM: não classificada (esquerda), classificada com o classificador não-supervisionado Histograma (centro) e classificada com o classificador não-supervisionado Iseseg (direita)

Com base no Manual de Uso do Solo do IBGE (2006) e a partir de uma interpretação visual das imagens recortadas que geraram as composições coloridas, foram consideradas, identificadas e definidas as seguintes classes de cobertura do solo: vegetação, água de açude, água de rio e solo exposto. Em seguida, foi feito um treinamento onde foram selecionadas amostras de cada classe e aplicou-se o classificador MarxVer, considerando o limiar de aceitação 100%, o que significa que todos os *pixels* da imagem foram associados a uma das quatro classes de cobertura do solo.

O próximo procedimento consistiu em avaliar as amostras de treinamento, utilizando a matriz de erros, objetivando medir o desempenho médio, a abstenção média dos *pixels* e a confusão média da classificação. Assim, pode-se quantificar a qualidade da classificação e a sua utilidade para o trabalho, o que tornou necessária a repetição desse procedimento na produção dos resultados. Finalmente, foi realizada uma pós-classificação, a fim de uniformizar os agrupamentos de *pixels*, eliminando pontos isolados, gerando uma imagem com aparência menos ruidosa (Figura 5).



**Fig. 5** Imagens Landsat 5 TM classificadas, 1987: antes da pós-classificação (esquerda) e após a pós-classificação (direita)

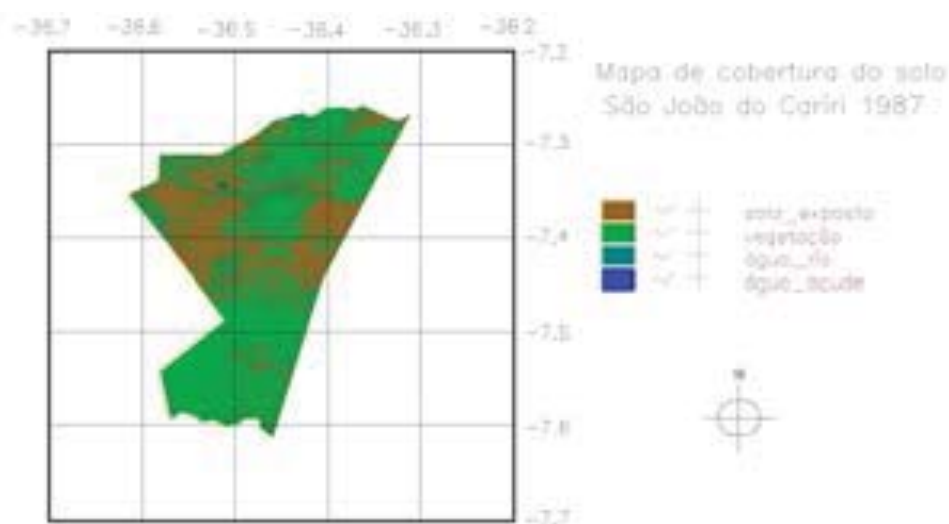
### 3.3 Estimativa das áreas de cada classe e tabulação cruzada dos dados

A última etapa consistiu em quantificar as áreas, em hectares, de cada uma das classes de cobertura do solo do município definidas na etapa anterior, considerando as mudanças em dois intervalos

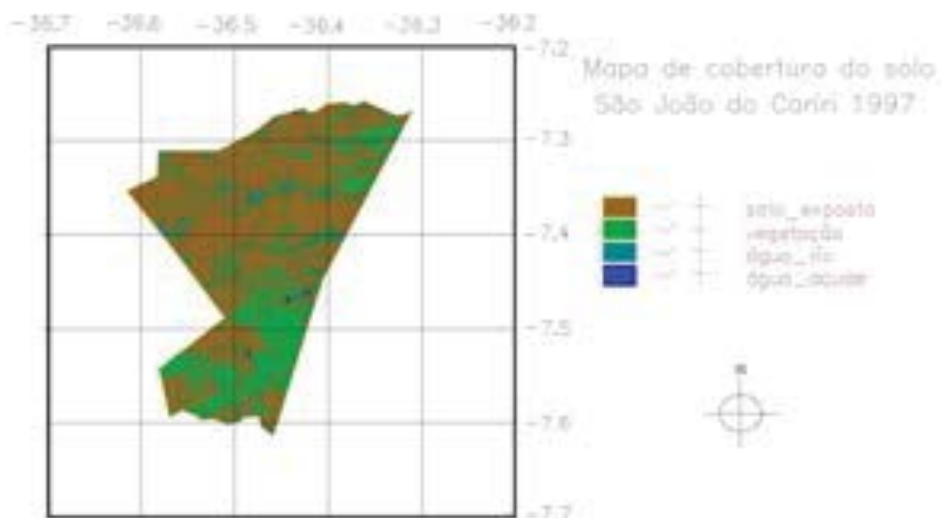
sequenciais de aproximadamente 10 anos. Com base nos mapas temáticos gerados para os anos de 1987, 1997 e 2008 a partir da pós-classificação, foi possível realizar uma tabulação cruzada para observar e comparar as variações em número de *pixels* entre as classes analisadas, verificando-se o quanto alteraram as áreas de cada classe ao longo desses anos. Compararam-se as variações de áreas entre os seguintes intervalos: (i) entre 1987 e 1997; (ii) entre 1997 e 2008; e (iii) entre 1987 e 2008.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

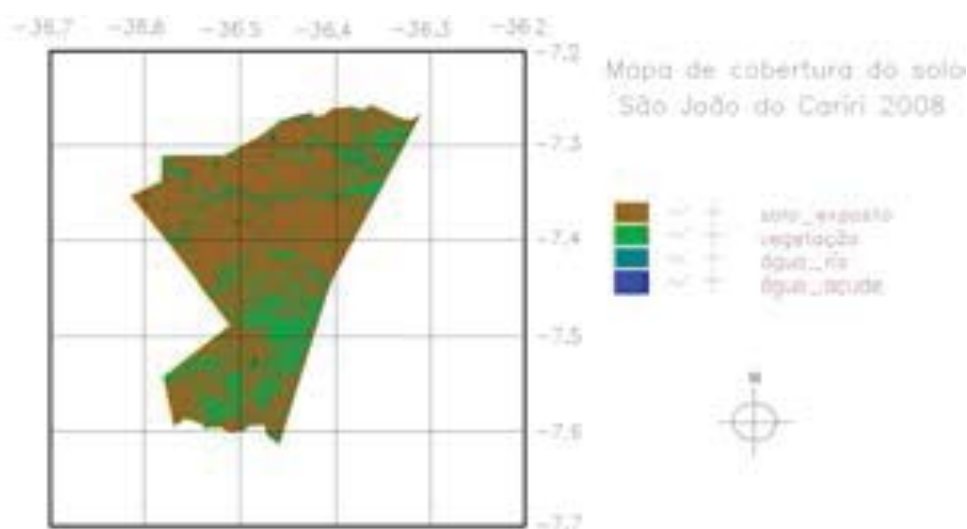
Como apresentado, a pesquisa teve o intuito de criar e analisar mapas de cobertura do solo de São João do Cariri, gerados a partir da classificação de três imagens do satélite Landsat 5 TM - correspondentes aos anos de 1987, 1997 e 2008 - selecionadas a partir da periodicidade e da cobertura de nuvens do município. Assim, foi possível examinar a dinâmica das mudanças de cobertura do solo do município ao longo de um período de 21 anos. Com base nos critérios abordados, foi realizada uma classificação supervisionada, utilizando-se o algoritmo MaxVer, sendo identificadas quatro classes de cobertura do solo no município: água de açude; água de rio; solo exposto; e vegetação. Os mapas temáticos finais de 1987, 1997 e 2008, obtidos após a pós-classificação, são apresentados nas figuras 6, 7 e 8 abaixo.



**Fig. 6** Mapa de cobertura do solo de São João do Cariri em 1987



**Fig. 7** Mapa de cobertura do solo de São João do Cariri em 1997



**Fig. 8 Mapa de cobertura do solo de São João do Cariri em 2008**

De acordo com a matriz de erros da classificação (tabela 1), a imagem que apresentou melhor desempenho médio foi a de 1997, seguida pelas imagens de 1987 e de 2008. Esses resultados revelam que as imagens classificadas são adequadas para a análise da dinâmica das mudanças de cobertura do solo no município.

**Tabela 1 Desempenho das imagens classificadas em porcentagem**

<i>Imagem</i>	<i>Desempenho Médio (%)</i>	<i>Abstenção Média (%)</i>	<i>Confusão Média (%)</i>
1987	91,57	0,00	8,43
1997	92,94	0,00	7,06
2008	89,88	0,00	10,12

A tabela 2 apresenta os valores das áreas, em quilômetros quadrados, de cada uma das classes de cobertura do solo identificadas nos mapas temáticos gerados pelas três imagens de 1987, 1997 e 2008. Nesta tabela é possível perceber que ocorreu, ao longo do período analisado, uma redução drástica da área coberta por vegetação em São João do Cariri. Esta redução foi mais significativa de 1987 para 1997, ocorrendo um decréscimo de 378,33 km<sup>2</sup> para 151,57 km<sup>2</sup>, respectivamente, o que representa uma perda de 60% da cobertura vegetal no município. Entre 1997 e 2008, mesmo de forma menos intensa, a cobertura vegetal continuou a reduzir, passando de 151,57 km<sup>2</sup> para 137,81 km<sup>2</sup>, ou seja, um decréscimo de 9%. Paralelamente, ocorreu ao longo dessas décadas um acréscimo também significativo da área de solo exposto. Entre 1987 e 1997, essa classe passou de 239,55 km<sup>2</sup> para 446,11 km<sup>2</sup>, representando uma ampliação de 46%. Entre 1997 e 2008, a área de solo exposto continuou a aumentar de modo menos intenso, crescendo 50,65 km<sup>2</sup>, cerca de 10%.

**Tabela 2 Áreas em km<sup>2</sup> das classes de cobertura do solo em 1987, 1997 e 2008**

<i>Classes</i>	<i>1987</i>	<i>1997</i>	<i>2008</i>
Água açude	0,53	2,13	1,64
Água rio	47,01	65,64	31,23
Vegetação	378,33	151,57	137,81
Solo Exposto	239,55	446,11	494,76
Total	665,42	665,45	665,76



Ainda segundo os dados da tabela 2, houve um aumento nas áreas cobertas pelas águas de rio e de açude entre 1987 e 1997. Este aumento foi, contudo, bem mais significativo nas águas de açude do que nas águas de rio. No entanto, entre os anos de 1997 e 2008, ocorreu um decréscimo na superfície hídrica municipal. As superfícies cobertas pelas águas de açude reduziram aproximadamente 20%, passando de 2,13 Km<sup>2</sup> para 1,64 Km<sup>2</sup>. Por sua vez, as áreas cobertas pelas águas de rio sofreram uma queda ainda maior, em torno de 52%, passando de 65,64 Km<sup>2</sup> para 31,23 Km<sup>2</sup>. Essa intensa redução de água no município revela que o problema de estiagem na região persiste, agravando as condições de vida da população e intensificando o processo de desertificação.

A tabela 3 representa a tabulação cruzada das classes de cobertura de solo avaliadas, suas linhas e colunas contém o número de *pixels* associados a cada uma dessas classes nos mapas temáticos de 1987 e 1997, respectivamente. A classe **água de rio** foi a que sofreu maiores mudanças, teve a maioria de seus *pixels* (104 *pixels*, ou seja, 91%) classificada como água de açude, apenas 7 *pixels* (6%) associados à classe original, 3 *pixels* (2,6%) classificados como solo exposto e nenhum *pixel* classificado como vegetação. A classe **solo exposto** sofreu poucas modificações, teve a maioria dos seus *pixels* (17.133, ou seja, 92,6%) associada a esta mesma classe, 808 *pixels* (4,4%) classificados como água de rio, 549 *pixels* (3%) classificados como vegetação e apenas 2 *pixels* (0,01%) classificados como água de açude. A classe **vegetação** teve a maioria dos seus *pixels* (5.063 *pixels* ou 48,70%) associados à classe inicial, 2740 *pixels* (26,35%) classificados como solo exposto, 131 *pixels* (2,4%) classificados como água de rio e nenhum *pixel* classificado como água de açude. Em síntese, pode-se afirmar que houve uma grande transição de *pixels* da classe água de rio para água de açude. Observa-se ainda que as classes solo exposto e vegetação sofreram pequenas mudanças.

**Tabela 3 Tabulação cruzada (*pixels*) entre os mapas temáticos de 1987 e 1997**

<b>TABULAÇÃO CRUZADA 1987 E 1997</b>					
1987	1997				
	Água de açude	Água de rio	Solo exposto	Vegetação	Soma linha
Água de açude	43	0	0	0	43
Água de rio	104	7	3	0	114
Solo exposto	2	808	17133	549	18492
Vegetação	0	131	2740	5063	10400
Soma coluna	150	945	19876	5612	29049

A tabela 4 representa a tabulação cruzada das classes de cobertura de solo entre os anos de 1997 e 2008. A classe **solo exposto** sofreu maiores alterações, teve a maioria dos seus *pixels* (20.193, ou seja, 90%) associada a esta mesma classe, 1.596 *pixels* (7,1%) classificados como vegetação, 649 *pixels* (2,9%) classificados como água de rio e nenhum *pixel* classificado como água de açude. A classe **vegetação** sofreu mudanças pouco significativas, teve a maioria dos seus *pixels* (3.668 *pixels* ou 94%) associados a esta mesma classe, 139 *pixels* (3,6%) classificados como solo exposto, 92 *pixels* (2,4%) classificados como água de rio e nenhum *pixel* classificado como água de açude.

**Tabela 4 Tabulação cruzada (*pixels*) entre os mapas temáticos de 1987 e 2008**

<b>TABULAÇÃO CRUZADA 1987 E 2008</b>					
1987	2008				
	Água de açude	Água de rio	Solo exposto	Vegetação	Soma linha
Água de açude	27	0	0	0	27
Água de rio	0	105	4	8	117
Solo exposto	0	649	20193	1596	22439

Vegetação	0	92	139	3668	3899
Soma coluna	27	846	20336	5273	26482

A tabela 5 representa a tabulação cruzada das classes de cobertura de solo entre os anos de 1987 e 2008. A classe **água de rio** sofreu maiores modificações, a maioria de seus *pixels* (105 *pixels*, ou seja, 63,6 %) permaneceu associada a esta mesma classe, 52 dos seus *pixels* (31,5%) classificados como solo exposto, 8 *pixels* (4,8%) classificados como vegetação e nenhum *pixel* classificado como água de açude. As classes **solo exposto** e **vegetação** sofreram alterações pouco significativas, mantendo a maioria dos seus *pixels*, 91,3% e 92,2%, respectivamente, associada às classes iniciais. Assim, no período de 1987 a 2008, as principais mudanças ocorreram da classe de água de rio para solo exposto. As classes de solo exposto e de vegetação também sofreram transições entre si, mas bem menos expressivas. Não ocorreu nenhuma mudança da classe água de açude nos três mapas.

**Tabela 5 Tabulação cruzada (*pixels*) entre os mapas temáticos de 1997 e 2008**

<b>TABULAÇÃO CRUZADA 1997 E 2008</b>					
1997	2008				
	Água de açude	Água de rio	Solo exposto	Vegetação	Soma linha
Água de açude	40	0	0	0	40
Água de rio	0	105	52	8	165
Solo exposto	4	1172	32440	1929	35545
Vegetação	0	70	210	3341	3621
Soma coluna	44	1347	32702	5278	39371

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos comprovam como o impacto da seca prolongada e o uso inadequado dos recursos naturais que vem ocorrendo no seu território interferem na dinâmica das mudanças de cobertura do solo do município de São João do Cariri. Verificou-se nos mapas temáticos, gerados a partir da classificação de imagens de satélite LANDSAT 5 TM, que, no decorrer de 21 anos (de 1987 a 2008), a cobertura vegetal do município diminuiu de forma significativa, cerca de 220 km<sup>2</sup>. Os resultados também revelaram ter ocorrido um aumento da superfície hídrica do município na década de 1990, mais precisamente entre os anos de 1987 e 1997, esse crescimento pode ser em grande parte associado aos esforços de construção de açudes pelo Estado para atenuar os efeitos da forte seca que castigou o município durante o período. Apesar dessas iniciativas, na década seguinte (de 1997 a 2008), houve uma drástica redução da superfície hídrica municipal.

O modelo proposto ofereceu uma descrição geral da dinâmica das mudanças de cobertura do solo em São João do Cariri. Tal descrição permite melhor compreender os impactos ambientais e alerta sobre a vulnerabilidade aos riscos que se encontra o município. Assim, foi possível gerar mapas que auxiliem planejadores, gestores e administradores públicos na definição de diretrizes e ações necessárias para minimizar os atuais problemas municipais e evitar prováveis problemas futuros.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA – Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/geoprocessamento/geoportall/index.php>>. Acessado em: agosto de 2012.

Almeida, C. M. (2003) **Modelagem da dinâmica espacial como uma ferramenta auxiliar ao planejamento: simulação de mudanças de uso da terra em áreas urbanas para as cidades de Bauru e Piracicaba (SP), Brasil**, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos.

Barros Filho, M. N. M. (2009) **Escalas da diversidade intraurbana**, Editora do Autor, Recife.

Batty, M. (1976) **Urban modelling: algorithms, calibrations, predictions**, Cambridge University Press, Cambridge.

DPI/ INPE – Divisão de Processamento de Imagens/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring>>. Acessado em: janeiro de 2013.

Godoy, M. M. G. e Soares Filho, B. S. (2007) Modelagem da dinâmica intraurbana no bairro Savassi, em Belo Horizonte, **Geoinformação em urbanismo: cidade real x cidade virtual**, Oficina de textos, Belo Horizonte.

HIDROWEB – Sistema de Informações Hidrológicas. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acessado em: maio de 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acessado em: setembro de 2012.

IDEME – Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual da Paraíba. Disponível em: <<http://www.ideme.pb.gov.br/>>. Acessado em: agosto de 2012.

Maracajá, N. F. (2007) **Vulnerabilidades: A Construção Social da Desertificação no Município de São João do Cariri**, CCEN/UFPB, João Pessoa. Disponível em: <[http://www.geociencias.ufpb.br/posgrad/dissertacoes/napoleao\\_maracaja.pdf](http://www.geociencias.ufpb.br/posgrad/dissertacoes/napoleao_maracaja.pdf)>. Acessado em: agosto de 2012.

Moser, S.C. (1996) A Partial Instructional Module on Global and Regional Land Use/Cover Change: Assessing the Data and Searching for General Relationships, **Geojournal**\_39 (3), 241-283.

Pereira, R. A. *et al.* (2010) Análise do comportamento espectral da cobertura vegetal de uma área de caatinga, após sucessivas estiagens, **Caminhos de Geografia**, Instituto de Geografia UFU, Uberlândia. Disponível em: <[http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.htmlISSN\\_1678-6343](http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.htmlISSN_1678-6343)>. Acesso em: agosto de 2012.

Sousa, S. M. S. C. (2006) **Relações entre vegetação, relevo, fertilidade do solo e matéria orgânica em Bacia Hidrográfica de Região Semi-Árida**, PPGMSA/CCA/UFPB, Areia.

Teles, M. M. F. (2005) **Cobertura vegetal do município de São João do Cariri-PB: distribuição espacial da caatinga: uso de lenha como fonte de energia**. CCA/UFPB, Areia.

Turner, B. L. II e Meyer, B. L. (1994) Global land use and land cover change: An overview. In: Meyer, W. B. e Turner, B. L. II. Ed. **Changes in land use and land cover: a global perspective**. Cambridge University Press, Cambridge, 3-10.

Turner, B.L. II. *et al.* (1995) **Land-Use and Land-Cover Change; Science/Research Plan**, IGBP Report (No.35), HDP Report (No.7), IGBP and HDP, Stockholm and Geneva.

# 04

# PLANEAMENTO REGIONAL E URBANO

Ambiente do espaço construído

Análise espacial

Clima e planeamento urbanos

Conforto ambiental em espaços urbanos

Ecologia urbana

Energia e planeamento urbano

Estatística espacial

Gestão ambiental

Gestão de infraestruturas

Inclusividade dos espaços urbanos

Integração entre uso do solo e transportes

Planeamento auxiliado por computador

Planeamento e gestão do uso do solo

Planeamento, organização e sustentabilidade em eventos

Planeamento sustentável

Qualidade de vida urbana

Questões socioeconómicas

Reabilitação ambiental urbana

Simulações ambientais

**Sistemas de apoio à decisão**

Sistemas de apoio ao planeamento

Sistemas de informação geográfica

Sustentabilidade em transportes

# **A CONTAMINAÇÃO POSITIVA: INTERPRETAÇÃO DE UM NOVO PROCESSO DE ANÁLISE ESPACIAL**

**A. Gonçalves, A. Tomé, V. Medeiros**

## **RESUMO**

O artigo explora a definição de indicadores de natureza configuracional, ambiental, social e económica que permitam a identificação de processos de contaminação positiva no fenómeno urbano e seus desempenhos. Contaminação positiva significa a inter-relação de factores/elementos urbanos que permite a propagação dos efeitos de determinada acção, resultando numa transformação contínua sobre o sistema urbano, com impacto na sua regeneração e sustentabilidade. Com referência ao estudo de casos em Évora (Portugal), seleccionados a partir de uma leitura diacrónica da cidade, sob a perspectiva da Sintaxe Espacial, e articulada com os pilares de sustentabilidade, obtêm-se resultados que apontam para uma maior precisão na avaliação de desempenho dos processos de transformação na cidade. O estudo integra uma investigação mais vasta que visa validar e avaliar o fenómeno da contaminação positiva capaz de informar e orientar um modelo de intervenção na cidade.

## **1 INTRODUÇÃO**

Sob a perspectiva da sustentabilidade e da regeneração urbana, implementam-se projectos urbanos, intervenções cirúrgicas ou acções tácticas na cidade de hoje, que promovem mudanças globais e de longo prazo. Tais resultados permitem assumir que intervir na cidade desencadeia alterações nas dinâmicas urbanas e fomenta um clima de prosperidade “contagante” no sistema, evidenciando-se a existência de um processo de contaminação positiva das intervenções sobre a envolvente. Esse processo é aqui entendido como a inter-relação de factores ou elementos urbanos que permite a propagação dos efeitos de determinada acção, resultando numa transformação contínua afecta a um contexto cada vez mais abrangente do sistema urbano, com impacto na sua regeneração e sustentabilidade. Assume-se que certos lugares, espaços públicos ou edifícios, pelas suas características sintácticas, tipológicas e/ou funcionais, têm a capacidade de desencadear tais processos.

O presente artigo explora os processos de contaminação positiva inerentes ao fenómeno urbano, sustentando-se no estudo de casos/focos de contaminação positiva em Évora (Portugal), seleccionados após uma leitura diacrónica da evolução da cidade sob a perspectiva da Sintaxe Espacial (Teoria da Lógica Social do Espaço). Esta leitura permitiu a identificação de alterações configuracionais, interpretadas como reflexo ou origem de novas dinâmicas urbanas, associadas ao fenómeno da contaminação positiva. Com base nos resultados obtidos pelas análises espaciais através da Sintaxe Espacial, articulados com os pilares da sustentabilidade - conservação ambiental, igualdade social e desenvolvimento económico – definiram-se indicadores, quantitativos e qualitativos, de processos de contaminação positiva.

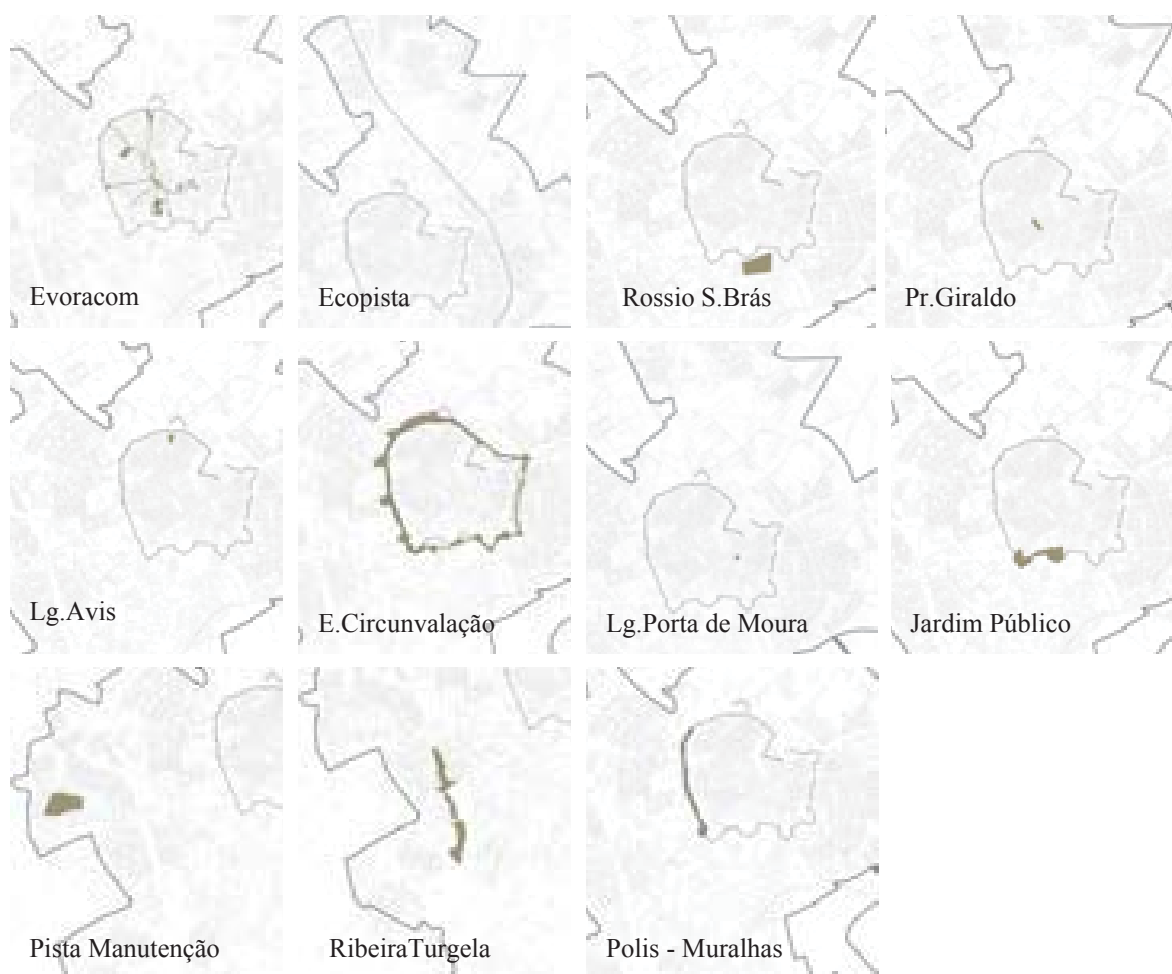
Este estudo integra uma investigação mais vasta que visa determinar parâmetros transversais de validação e avaliação do fenómeno da contaminação positiva capazes de informar e fundamentar um modelo de intervenção na cidade, orientado para a sua regeneração e sustentabilidade. As conclusões indicam que os processos de contaminação positiva, ao terem a capacidade de ampliar o raio de afectação das acções implementadas, permitem alcançar melhorias significativas no ambiente urbano, rentabilizando, em simultâneo, recursos e reduzindo a necessidade de investimentos avultados. Paralelamente, é expectável contribuir para a qualificação dos agentes em favor da qualidade, eficácia e abrangência das acções de regeneração urbana que se pretendam implementar.

## 2 METODOLOGIA DE ABORDAGEM

A abordagem metodológica contempla três etapas. A primeira é dedicada à tradução dos resultados obtidos do estudo prévio da evolução da cidade de Évora (Gonçalves *et al*, 2013a), sob a perspectiva da Sintaxe Espacial (Hillier e Hanson, 1984), e que resultou na identificação de potenciais focos de contaminação urbana. A análise sintáctica permite estudar a disposição e a inter-relação dos elementos constituintes dos sistemas espaciais, partindo do pressuposto que existe uma lógica social subjacente à organização do espaço, e descrevê-lo a partir das relações de natureza topológica geradas entre esses elementos. As questões configuracionais revelam aspectos funcionais e sociais inerentes ao sistema urbano através do potencial de movimento. O movimento é indicativo do aspecto relacional no espaço urbano e denuncia como a sua forma interfere e sofre interferência na distribuição dos fluxos dentro de uma cidade (Medeiros, 2006), assumindo um papel preponderante no processo de disseminação das mudanças que se assistem no sistema urbano. O referido estudo incluiu a elaboração de mapas axiais e mapas de segmentos, representativos dos espaços de circulação pedonal e correspondentes a períodos distintos da evolução da cidade. O mapa axial consiste na representação dos trajectos possíveis existentes numa determinada malha urbana, tendo por base a sua simplificação no menor número das maiores linhas. A posição e inter-relação dessas linhas no sistema permitem o cálculo de diferentes medidas sintácticas. O mapa de segmentos deriva do axial, no qual as linhas são fraccionadas nos cruzamentos, permitindo obter uma previsão do padrão de movimento mais precisa ao considerar as mudanças de direcção, ou continuidades, factor importante na percepção da distância e escolha/utilização de percursos (Turner, 2009). Os mapas resultantes apresentam uma gradação cromática que mede os níveis da variável em cada eixo/segmento, sendo a cor vermelha correspondente aos níveis mais elevados e a cor azul escura, aos mais baixos. A análise dos valores das medidas sintácticas, permitiu estabelecer indicadores, de natureza configuracional, denunciadores de processos de contaminação urbana e seleccionar os casos abordados no presente estudo: Evoracom, Ecopista, Rossio de São Brás, Praça do Giraldo, Largo de Avis, Estrada da Circunvalação, Largo da Porta de Moura, Jardim Público, Pista de Manutenção, Ribeira de Turgela e Polis (Fig.1). Estes constituem espaços públicos que se consideram preponderantes para a compreensão dos processos de contaminação positiva. Importa salientar que os casos Evoracom, Ecopista, Praça do Giraldo, Largo de Avis, Largo da Porta de Moura, Ribeira da Turgela e Polis foram objecto de intervenção no passado próximo e denunciam, actualmente, transformações na envolvente urbana, directamente decorrentes da intervenção. O seu estudo permite a construção de cenários referentes ao antes e depois que, confrontados, asseguram uma avaliação de desempenho mais precisa dos processos de contaminação que geram, quer ao nível local como global do sistema.

A segunda etapa centrou-se na definição de indicadores de ordem qualitativa correspondentes aos três pilares da sustentabilidade e coincidentes com os objectivos proclamados pelas estratégias de regeneração urbana. Os indicadores qualitativos e os objectivos de sustentabilidade surgem associados às capacidades atractivas de cada caso/foco, entendidas aqui sob a perspectiva de Whyte (1980) e da organização PPS - Project for Public Space.

Por fim, na terceira etapa, através da discussão dos resultados obtidos, espera-se alcançar uma definição fundamentada de indicadores de processos de contaminação positiva, úteis à sua compreensão, e sistematizados numa metodologia de diagnóstico eficaz, de fácil aplicabilidade e extensível a outros casos.



**Fig. 1 Casos/focos de contaminação positiva seleccionados.**

### **3 FOCOS DE CONTAMINAÇÃO POSITIVA EM ÉVORA: ABORDAGEM METODOLÓGICA**

Évora, localizada no interior do território português, caracteriza-se pela sua delimitação confinada que se desenvolveu pelo poder de atracção sobre as regiões envolventes, apresentando uma profunda dualização entre cidade consolidada e restante urbanização. Na presente investigação é considerada a cidade delimitada pelo perímetro urbano distinguindo-se a cidade histórica, da área patrimonializada intra-muros, a cidade consolidada das urbanizações adjacentes à muralha, e a cidade periférica e emergente,

constituída pelo preenchimento descontínuo do território, através de loteamentos habitacionais e zonas industriais.

O estudo incide em casos/focos de contaminação positiva, entendidos como o lugar, espaço público ou edifício que gera e atrai movimento, que promove a interação social e que é útil e proveitoso para o sistema urbano onde se insere. Identificam-se esses focos pela influência positiva que exercem sobre a envolvente urbana ao nível ambiental (requalificação do ambiente construído, acessibilidade, diversidade de usos), social (diversidade, afluência de pessoas) e económico (comércio, diversidade de actividades). Por sua vez, um foco de contaminação negativa refere-se a um lugar, espaço público ou edifício, desvalorizado e contraproducente no sistema urbano, gerando a dispersão de movimento e desencorajando a interação social. E por oposição, identificam-se estes focos pelo seu conteúdo desabitado e desprovido ao nível ambiental (degradação do espaço construído, fraca acessibilidade, carência de usos), social (ausência de pessoas ou afluência de grupos problemáticos, sensação de insegurança) e económico (carência de actividades).

### **3.1 Indicadores quantitativos: interpretação de uma leitura sintáctica.**

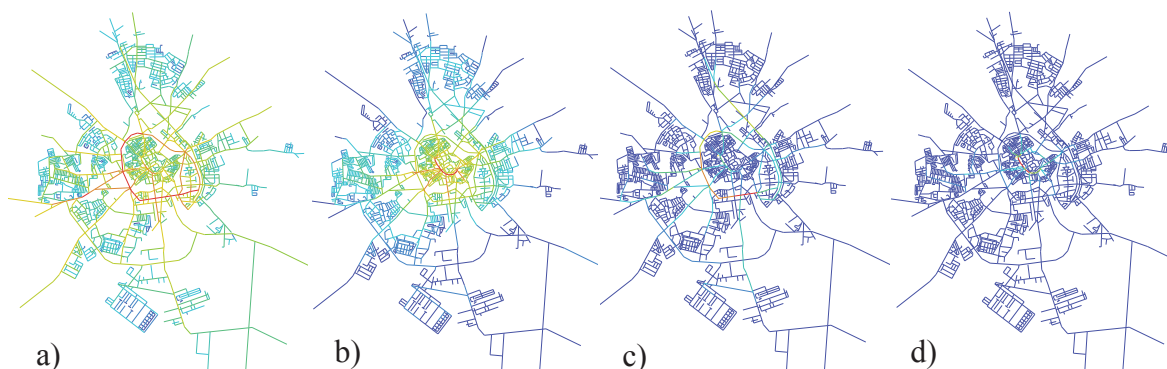
A leitura sintáctica elaborada sobre a evolução de Évora procurou reflectir sobre os processos de contaminação urbana existentes, através da interpretação das alterações morfológicas experimentadas pela cidade ao longo do tempo, acreditando que o modo de expansão e transformação urbana pode comportar em si processos de contaminação.

A análise sintáctica permitiu avaliar e quantificar os potenciais padrões de movimento no sistema urbano recorrendo às variáveis de Integração e Escolha. A variável de Integração caracteriza a acessibilidade do sistema, sendo que os eixos mais integrados serão os mais permeáveis, acessíveis e utilizados no sistema urbano. Isto é, terão maior capacidade de criar movimento, elemento fundamental das dinâmicas urbanas, constituindo uma potencial centralidade e assumindo um papel preponderante na atracção dos fluxos de movimento pedonal daquela área. Deste modo, as variáveis, Integração Global e Integração Local, revelam potenciais centralidades globais e locais no sistema, respectivamente. As variáveis de Escolha Global e Local denunciam os segmentos potencialmente mais utilizados, respectivamente, nas deslocações globais e locais no sistema.

A leitura comparada dos mapas (Fig.2) e as correlações feitas com as capacidades atractivas de alguns trechos urbanos, como a diversidade de actividades e as feições qualitativas, sob a perspectiva de Whyte (1980), permitiu deduzir a distribuição dos usos e dos lugares mais atractivos com capacidade efectiva em contaminar o ambiente envolvente. Foram identificadas áreas urbanas, espaços públicos e edifícios de grande atractividade, quer pelas características qualitativas ao nível físico e visual, quer pelas características configuracionais geradoras de movimento. Estas últimas correspondem a elevados níveis de acessibilidade e de utilização, originando uma apropriação não consciente por parte dos indivíduos e numa forma de comportamento compatível com o potencial padrão de movimento (Hillier *et al*, 1993). Um espaço mais acessível e permeável tem tendência a ser mais utilizado e a constituir um lugar de encontro, passagem e usufruição, logo mais sujeito a transformações por meio das interações sociais de proximidade que se estabelecem e que disseminam gradualmente os efeitos de espaço para espaço. Os focos identificados correspondem ainda a áreas de grande diversidade de

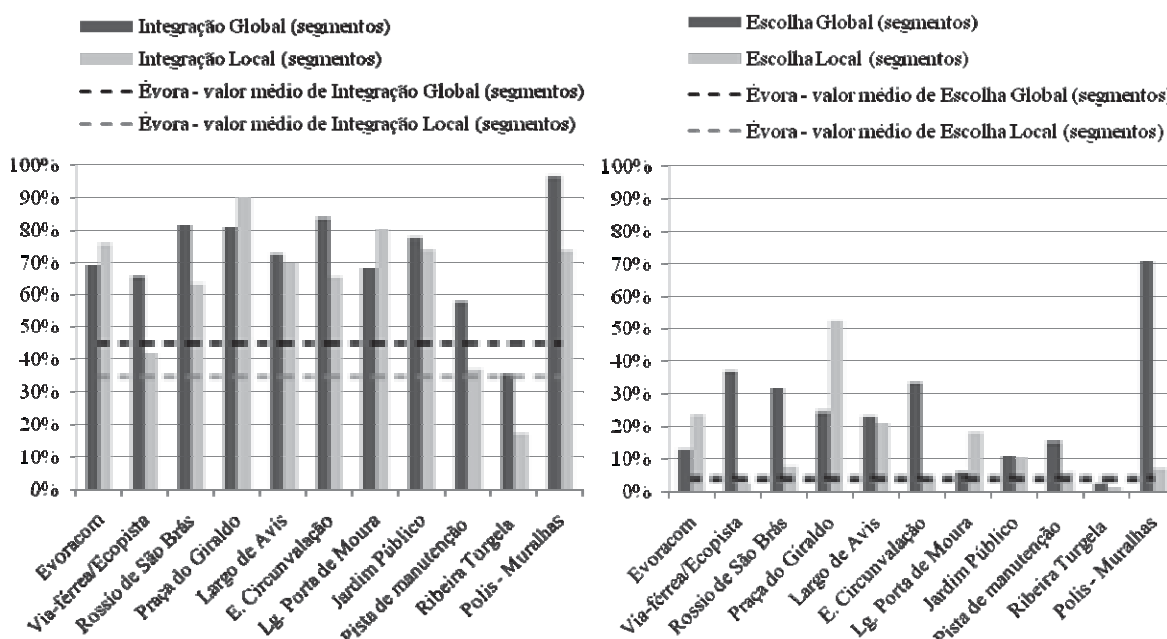


actividades, factor crucial para a heterogeneidade social e para a vitalidade urbana (Whyte, 1980; Jacobs, 1961).



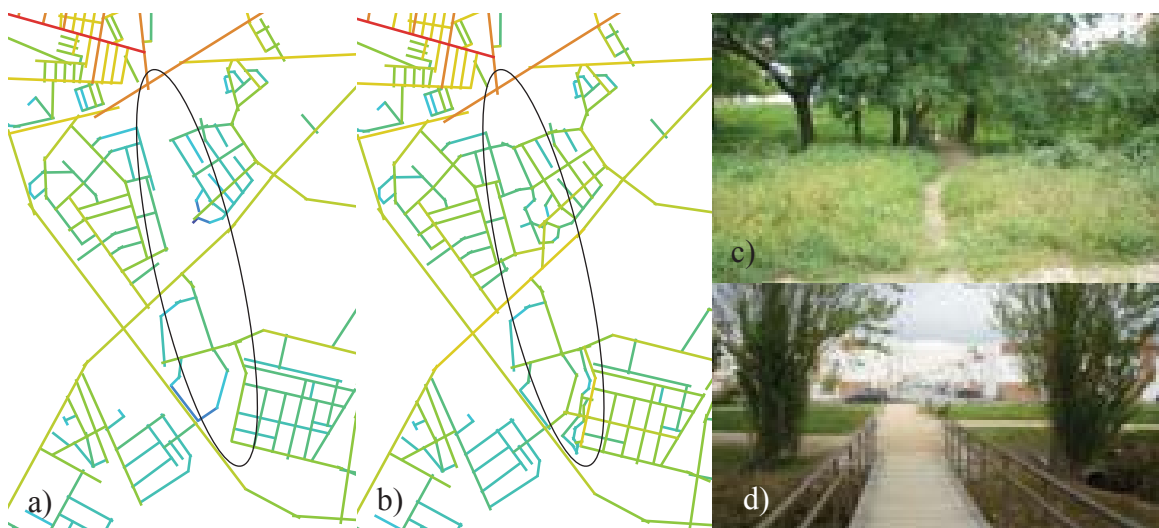
**Fig. 2 Análise de segmentos de Évora (2013): a)Integração Global; b)Integração Local; c)Escolha Global e d)Escolha Local (R1200m-distância pedonal de 15 minutos).**

O sistema urbano (Évora) foi decomposto em subconjuntos, constituídos pelos eixos e segmentos que integram cada caso/foco de contaminação positiva. Para os casos tipo recinto, como o Jardim Público e a Pista de Manutenção, foram considerados os eixos e segmentos que lhe dão acesso. Foi calculada a média de cada medida sintáctica para cada subconjunto, bem como para o sistema global, tendo-se procedido a uma leitura numérica comparada por meio da aplicação do artifício de normalização de base 100 (Fig.3).



**Fig. 3 Leitura numérica comparada - Integração e Escolha, Global e Local.**

Esta análise permite verificar que os casos seleccionados encontram-se acima dos valores médios obtidos para o sistema global, com excepção da Ribeira de Turgela. No entanto, através do estudo diacrónico do valor de Integração Local obtido pelos mapas axiais, nas situações antes e depois da requalificação da ribeira, observa-se o contributo positivo da intervenção ao nível das acessibilidades (Fig.4). Destaca-se a importância das ligações, as pontes, que permitiram transpor o que constituía um limite/barreira na malha urbana, a ribeira, aproximando bairros e aumentando os respectivos valores sintácticos, justificando desta forma a sua selecção como foco de contaminação positiva.

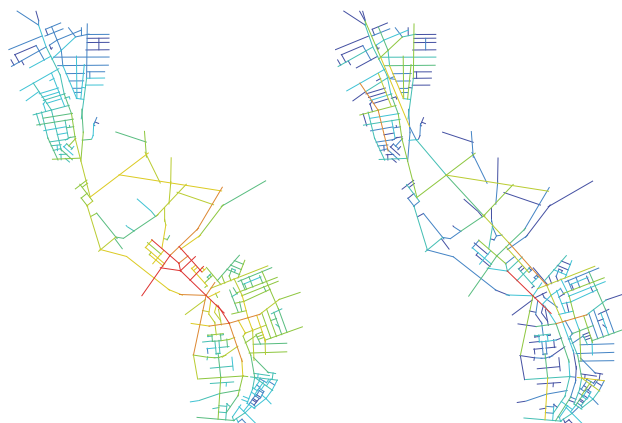


**Fig. 4 Ribeira da Turgela. Análise sintáctica (axial) – Integração Local (raio topológico-5 eixos): a) antes e b) depois da requalificação. Pontes: c) área verde junto à Vila Lusitano e d) junto à superfície comercial (Continente).**

A análise sintáctica (Fig.2 e 3) revela, através dos valores de Integração Global, que a Estrada da Circunvalação, mais precisamente os eixos e segmentos adjacentes ao Rossio de São Brás, Jardim Público e ao programa Polis de requalificação das muralhas, constituem a centralidade ao nível global do sistema urbano. O estudo sintáctico da evolução da cidade de Évora revelou que em épocas anteriores os eixos mais integrados encontravam-se coincidentes com aqueles que constituem o caso Evoracom, (Gonçalves *et al*, 2013a), actualmente uma centralidade local, conforme valores de Integração Local. O caso Evoracom corresponde aos espaços abrangidos pelo programa de requalificação das ruas e estabelecimentos de características comerciais, localizados no núcleo histórico da cidade, cujas obras decorreram entre 1999 e 2004, e incluíram intervenções na Praça do Giraldo, Largo de Avis e Largo da Porta de Moura. A intervenção introduziu melhorias físicas no ambiente físico que permitiram uma maior eficiência do respectivo desempenho. A Praça do Giraldo assume-se como o lugar central da cidade. A sua posição na malha urbana leva a que funcione como um ponto de atracção, recrutando os utilizadores da cidade, e um nó de distribuição, constituindo um dos lugares mais utilizados nas deslocações que se estabelecem no interior da cidade intramuros, conforme valores de Escolha Local.

A expansão da cidade para fora das muralhas consolidou algumas centralidades locais. A Pista de Manutenção, na sua periferia, surge próxima de uma dessas centralidades locais - Bairros residenciais da Malagueira, Santa Maria e Alto dos Cucos – oferecendo-lhes uma nova forma de espaço colectivo: um recinto para as práticas desportivas de lazer, dotado de equipamento especializado e balneários. Também o caso Ecopista, resultado da reconversão, em 2005, de um antiga linha férrea desactivada em percurso pedonal e ciclável, contribuiu para a consolidação de centralidades locais. O seu troço urbano, ao articular e aproximar a cidade consolidada e urbanizações fragmentárias da periferia, apresenta-se como uma escolha constante nos percursos quotidianos, o que corrobora os valores de Escolha Global obtidos. À semelhança da Ribeira de Turgela, introduziu alterações na configuração da malha urbana, o que anteriormente constituía uma barreira passou a ser permeável e gerou um novo padrão de movimento e conseqüentemente uma nova dinâmica urbana (Fig.5). A intervenção permitiu reabilitar o espaço canal da antiga

ferrovia dando-lhe uma nova vida, integrando-o no contexto quotidiano da cidade e adaptando-o às exigências actuais (incluindo a mobilidade sustentável). Permitiu, ainda coser heterogeneidades espaciais e contexto urbanos distintos (Gonçalves et al, 2013b).



**Fig. 5 Caso Ecopista. Integração Global (axial). Recorte local do sistema urbano: antes (à esquerda) e depois (à direita) da intervenção de reciclagem da ferrovia.**

O estudo configuracional por meio da análise sintáctica dos casos seleccionados possibilita concluir a importância do sistema de acessibilidades associado à conformação de centralidades, locais ou globais, e densidades de utilização, enquanto indicadores para uma avaliação preliminar dos processos de contaminação positiva. Estes derivam directamente das variáveis estudadas - Integração e Escolha, ao nível global e local.

### **3.2 Indicadores qualitativos**

Acredita-se que os processos de contaminação positiva não são exclusivos das condições configuracionais relacionadas com a questão do movimento, respectivos padrões e densidades. Estes processos podem ser originados e potenciados por características de atractividade relativa a usos e actividades ou à qualidade física e visual dos espaços, justificando a definição de indicadores de natureza qualitativa e correspondentes aos pilares da sustentabilidade.

O conceito de sustentabilidade, associado ao desenvolvimento urbano, tem vindo a ser entendido com base no relatório de Brundtland, elaborado em 1987 pela Comissão Mundial para o Ambiente e Desenvolvimento, que o define como o processo de mudança no qual a exploração de recursos, investimentos, tecnologia e alterações institucionais se devem enquadrar nas necessidades ambientais, sociais e económicas das gerações presentes e futuras (Munier, 2006).

No contexto da questão urbana, os conceitos de sustentabilidade, durabilidade, rentabilização de recursos e reformulação das áreas problemáticas têm contribuído para a crescente necessidade de regenerar o ambiente construído e aumentar a sua resiliência. A resiliência depende de factores como a robustez, a diversidade e a acessibilidade. A robustez é a habilidade para acomodar a mudança sem alterações significativas à forma física, muitas vezes impregnada de valor, significado e/ou simbolismo, resistindo à obsolescência funcional (Carmona, 2003). A diversidade reforça a resiliência de um sistema ao permitir uma maior variedade e flexibilidade de respostas e uma maior habilidade de absorver perturbações (Walker e Salt, 2006). A acessibilidade, por sua vez, influencia a rapidez e firmeza com que as consequências de uma mudança numa parte do

sistema são sentidas e respondidas por outras partes (Walker e Salt, 2006), corroborando a importância deste factor para os processos de contaminação urbana.

A robustez, diversidade e acessibilidade conferem atractividade ao espaço. Acreditando que os espaços atractivos, funcional e socialmente vibrantes, têm a capacidade de contaminar positivamente as áreas urbanas envolventes, recorre-se ao quadro teórico-metodológico de avaliação da atractividade do lugar segundo William Whyte (1980) e a organização PPS – Project for Public Space. A avaliação proposta assenta em quatro atributos chave, acessibilidade/conectividade, usos/actividade, conforto/imagem e sociabilidade. A acessibilidade/conectividade considera as ligações físicas e visuais entre o espaço em estudo e a respectiva envolvente. O conforto/imagem procura avaliar a impressão que o espaço cria nos seus utilizadores. O parâmetro usos/actividades avalia as actividades que o lugar proporciona, sendo que estas são o motivo básico pelo qual as pessoas o frequentam. Por último, a sociabilidade depende da interacção entre as pessoas quando condicionadas pelas características do lugar.

Com base nas considerações teóricas expostas são explorados indicadores nas três dimensões da sustentabilidade, que denunciem processos de contaminação positiva (Tabela 1). A dimensão ambiental/espacial assenta na premissa de que a qualidade espacial tem efeitos nas relações entre as pessoas (Oosterlynck, 2011), proporciona usos distintos e influencia aspectos de natureza temporal, como a utilização diurna, nocturna, sazonal, permanente e efémera (Brandão, 2008). A dimensão social relaciona-se com a equidade, solidariedade e justiça social alcançáveis pela promoção da coesão e participação social, pelo reforço das identidades culturais (Oosterlynck, 2011) e da correspondência às aspirações de indivíduos e grupos (Brandão, 2008). Por vezes a referência à dimensão social é feita através da diversidade social e tipológica (Oosterlynck, 2011), sendo em grande parte promovida pela coesão espacial. A dimensão económica está directamente ligada à vitalidade do ambiente urbano, conferida pela afluência de pessoas e funções, correspondentes fluxos económicos e sua viabilidade no tempo (Brandão, 2008).

**Tabela 1 Indicadores qualitativos de processos de contaminação positiva**

<b>AMBIENTAL/ESPACIAL</b>	<b>SOCIAL</b>	<b>ECONÓMICA</b>
Qualidade do ambiente construído	Afluência	Valor da propriedade
Estado de conservação	Diversidade de utilizadores	Valores patrimoniais, históricos e simbólicos
Tipologia/natureza	Diversidade de actividades	Diversidade de actividades económicas
Robustez	Sentido de pertença	Utilidade/função
Sistema de acessibilidades	Sentimento de segurança	Conveniência/acessibilidade
Tipo de actividades/funções	Interactividade	

Os casos que se encontram localizados na cidade histórica intra-muros - Evoracom, Praça do Giraldo (Fig.7), Largo de Avis, Largo da Porta de Moura e Jardim Público - respondem positivamente aos indicadores relativos à qualidade do ambiente construído, no que se refere à existência de valores patrimoniais, históricos e simbólicos, e respectivo estado de conservação, consequência e reflexo da classificação, em 1986, como Património Mundial da Unesco. O centro activo da cidade encontra-se nos casos/focos seleccionados no centro histórico, onde se concentram actividades comerciais e serviços que, a par das características configuracionais de centralidade, têm um papel importante na geração de movimento, conferindo-lhe atractividade. Ao nível social estes casos/focos também respondem positivamente no que respeita à afluência de pessoas, sua diversidade em

termos de género, idade e tipo de utilizador (habitantes, trabalhadores, turistas e estudantes). O sentimento de pertença e orgulho por parte dos habitantes sobre a sua cidade espelha-se na interactividade social existente. As questões económicas que consolidam estes casos como focos de contaminação positiva prendem-se com os valores patrimoniais, históricos e simbólicos, a diversidade de actividades económicas e as condições de acessibilidade e conveniência que lhes confere vantagens de cariz económico.



**Fig. 6 Da esquerda para a direita: Praça do Giraldo, Estrada da Circunvalação e Rossio de S. Brás**

Avaliação semelhante é feita dos casos Estrada da Circunvalação, programa Polis de requalificação das muralhas e Rossio de São Brás, adjacentes à cidade histórica e marcados pela existência de elementos monumentais - Muralha Fernandina, Aqueduto da Água de Prata, Chafariz e Ermida de São Brás - que lhes conferem valor patrimonial, histórico e simbólico (fig.7). O Rossio de São Brás pode trazer alguma polémica ao classificar-se como foco de contaminação positiva pela falta de cuidado na sua conservação e por não causar boa impressão, uma vez que funciona regularmente como parque de estacionamento. No entanto, é também o lugar eleito para a realização de feiras e mercados pontuais, o que demonstra as suas características de flexibilidade funcional. Neste contexto de utilidade dupla, e em sinergia com o Jardim Público, Mercado Municipal, Praça do Giraldo, e Pavilhão Multiusos (praça de touros reconvertida) constitui um pólo de atracção com impacto, temporalmente distinto, e positivo, nas dinâmicas urbanas.

Os casos nas áreas periféricas - Ecopista, Pista de Manutenção e Ribeira de Turgela - adquirem classificação de focos de contaminação positiva pelos efeitos que têm na melhoria da vivência quotidiana das populações residentes. Constituem espaços públicos destinados à prática do desporto e do lazer, sendo que o caso Ecopista e Ribeira de Turgela, como verificado na análise sintáctica, têm um papel importante no sistema de acessibilidades e na promoção da coesão espacial. Quanto às questões qualitativas associadas ao ambiente construído, conclui-se que somente a Ribeira de Turgela tem uma avaliação negativa pela falta de manutenção junto à área residencial da Vila Lusitano. A área adjacente à superfície comercial (Continente), obteve avaliação positiva uma vez que o lugar se encontra limpo e bem conservado denotando manutenção constante. A ponderação de todos os indicadores aliados à utilização do espaço e sentido de pertença observadas *in loco*, justifica a sua classificação como foco de contaminação positiva.

### **3.4 Sistematização de resultados: uma metodologia para a identificação de processos de contaminação positiva.**

O presente estudo conduziu à definição de uma estratégia de identificação de processos de contaminação urbana (Tabela 2).

**Tabela 2 Metodologia de identificação de processos de contaminação positiva**

Indicadores	Quantitativos	Configuração	Constitui uma centralidade ao nível global do sistema?	
			Valor de Integração Global (axial e segmentos)	
			Constitui uma centralidade local?	
			Valor de Integração Local (axial e segmentos)	
			Qual a densidade de utilização?	
			Valor de Escolha Global e Local (segmentos)	
Indicadores Qualitativos	Ambiental/Espacial		Qualidade do ambiente construído	
			Existem valores patrimoniais, históricos e/ou simbólicos associados?	
			Há motivos para fotografar?	
			Estado de conservação do ambiente construído (aparência e limpeza)	
			O espaço encontra-se limpo?	
			Há cuidado na conservação do ambiente construído?	
			O lugar causa boa impressão?	
			Tipologia/natureza do ambiente construído	
			O caso em estudo é um espaço público, um edifício ou uma área morfogenética?	
			Os limites e a envolvente são diversificados tipológica e funcionalmente?	
			Robustez do património edificado	
			O espaço apresenta características de adaptabilidade e flexibilidade (vs obsolescência funcional)?	
			Sistema de acessibilidades	
			É acessível visualmente à distância?	
			Oferece uma boa visão (panorâmica) sobre a envolvente?	
			Há ligações fáceis e contínuas de e para a envolvente?	
			Tipo de actividades/funções e sua distribuição espacial	
			Há actividades diversificadas a decorrer?	
	Qual a distribuição das actividades no espaço?			
	Social			Afluência de pessoas
				Há pessoas no espaço ou encontra-se vazio?
				A observação directa corrobora os valores obtidos pela medida sintáctica de Escolha?
				Diversidade de utilizadores (vs gentrificação)
				Há pessoas de diferentes idades, sexo e etnias?
				Há pessoas em grupo?
				Diversidade de actividades
				Há escolha variada de actividades para fazer?
				Há conflito de usos?
				Sentido de pertença
				É um lugar escolhido para encontro de amigos?
				Há orgulho no espaço por parte da comunidade que o partilha com visitantes?
				Sentimento de segurança
				A área parece segura?
				O espaço está sob vigilância regular (formal ou informal)?
	Interactividade (entre utilizadores e entre estes e o espaço)			
	Há vivências de interacção social (as pessoas cumprimentam-se, há festas, jogos, cafés)?			
Há interacção entre os utilizadores e o espaço?				
Económica			Valor da propriedade	
			Há alguma conotação de valor económico associada à área?	
			Valores patrimoniais, históricos e simbólicos	
			Os valores patrimoniais, históricos e ou simbólicos constituem recursos geradores de riqueza?	
			Diversidade de actividades económicas	
			Há diversidade de actividades económicas e de serviços?	
			Utilidade/função	
			É útil e funcional?	
			É multifuncional ou monofuncional?	
			Conveniência e acessibilidade	
A localização e a acessibilidade constituem factores de vantagem económica?				
A observação directa do espaço corrobora os valores de Integração e Escolha obtidos?				
Existe sinergia com as actividades da envolvente?				

A estratégia consiste, primeiro, na tradução dos resultados provenientes da análise sintáctica e na identificação de centralidades e pontos de confluência, potenciais focos de contaminação positiva. Segundo, na resposta a questões descritivas dos fenómenos observados capazes de indicar dinâmicas urbanas denunciadoras de processos de contaminação positiva, as quais, foram elaboradas com base nas referências teóricas abordadas (PPS, 1975; Whyte, 1980; Carmona, 2003, Walker e Salt, 2006; Brandão, 2008).

#### 4 CONCLUSÃO

Com referência a Évora (Portugal), e a casos/focos de contaminação urbana pré-seleccionados, referentes a espaços públicos, cuja dinâmica urbana denuncia ter um efeito positivo sobre a envolvente, procurou-se a definição de indicadores que permitam a compreensão e identificação dos processos de contaminação positiva e os seus correspondentes desempenhos.

Os resultados obtidos através da Sintaxe Espacial e respectivas variáveis configuracionais, articuladas com os pilares de sustentabilidade, permitem a criação de cenários antigos e futuros que, confrontados, asseguram uma avaliação de desempenho mais precisa dos processos de transformação na cidade, uma vez que consideram as interdependências entre os seus elementos constituintes e as dinâmicas urbanas que geram, quer ao nível local como global do sistema.

Na presente investigação assume-se que certos lugares, espaços públicos ou edifícios, pelas suas propriedades sintácticas, tipológicas e/ou funcionais, têm a capacidade de desencadear tais processos. No entanto, sabe-se que diferentes casos/focos afectam de forma distinta o sistema urbano. Deste modo, a constituição de um modelo conceptual e metodológico de categorização dos casos/focos, visando a compreensão dos processos de contaminação positiva e respectivos desempenhos directamente dependentes das suas características, é o próximo objectivo.

A investigação visa a construção de um corpo teórico, ilustrado e fundamentado por meio do estudo de casos na cidade de Évora, que permita desenvolver e validar um modelo gerador de estratégias de regeneração urbana “à boleia” dos processos de contaminação positiva, que se acredita serem facilitadores e potenciadores da sustentabilidade do sistema urbano.

#### 5 REFERÊNCIAS

Brandão, P.(2008) **A identidade dos lugares e a sua representação colectiva. Bases de orientação para a concepção, qualificação e gestão do espaço público**, DGOTDU, Lisboa.

Carmona, M., Tiesdell, S., Heath, T. e Oc, T. (2003) **Public Places – Urban Spaces, The Dimensions of Urban Design**, Elsevier, Amsterdam, 2010.

Gonçalves, A., Tomé, A. e Medeiros, V. (2013a) Feições Morfológicas para a Contaminação Positiva: Évora, **Proceedings PNUM 2013, Annual Conference Of Portuguese Network of Urban Morphology**, Universidade de Coimbra, Portugal, 27-28 Junho. In: [http://www.dec.uc.pt/~pnum2013/Proceedings\\_PNUM2013.pdf](http://www.dec.uc.pt/~pnum2013/Proceedings_PNUM2013.pdf) [17/10/2013]

Gonçalves, A., Tomé, A. e Medeiros, V. (2013b) Processos de Contaminação Positiva e Regeneração Urbana. Um Caso de Estudo: A Ecopista de Évora, **riURB - Revista Iberoamericana de Urbanismo**, n.º10, 115-133, riURB\_Edutores/UPC, Barcelona. In: [http://www.riurb.com/n10/10\\_07\\_Goncalves.pdf](http://www.riurb.com/n10/10_07_Goncalves.pdf) [18/11/2013]

Hillier, B. e Hanson, J., (1984) **The Social Logic of Space**, Cambridge University Press, Cambridge.

Hillier, B. *et al.* (1993) Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement, **Environment and Planning B: Planning and Design**, v. 20, 29-65. Pion Publication, London.

Jacobs, J. (1961) **The Death and Life of Great American Cities**, Modern Library Edition, New York, 1993.

Medeiros, V. (2006), **Urbis Brasiliae ou sobre cidades do Brasil: Inserindo assentamentos urbanos do país em investigações configuracionais comparativas**, Faculdade de Arquitectura e urbanismo da Universidade de Brasília, Tese de Doutoramento em Arquitectura e Urbanismo.

Munier, N. (ed.) (2006) **Handbook on Urban Sustainability**, The Netherlands: Springer, 2007.

Oosterlynck, S., *et al* (ed.) (2011), **Strategic Spatial Projects, Catalysts for Change**, Oxon, Routledge.

PPS, Project for Public Spaces (1975), **What Makes a Successful Place?** In: <http://www.pps.org/articles/grplacefeat/> [10/05/2011].

Turner, A. (2009) The role of angularity in route choice: an analysis of motorcycle courier GPS traces, in: Stewart, H. K. *et al* (ed.), **Spatial Information Theory, Lecture Notes in Computer Science: Theoretical Computer Science and General Issues**, 5756, 489-504, Springer Verlag, Berlin/Heidelberg, Germany,.

Walker, B. e Salt, D. (2006) **Resilience thinking. Sustaining Ecosystems and People in a Changing Worlds**, Islandpress, Washington.

Whyte, W. (1980) **The social life of small urban spaces**, Project for Public Spaces, New York, 2001.



# 04

# PLANEAMENTO REGIONAL E URBANO

Ambiente do espaço construído  
Análise espacial  
Clima e planeamento urbanos  
Conforto ambiental em espaços urbanos  
Ecologia urbana  
Energia e planeamento urbano  
Estatística espacial  
Gestão ambiental  
Gestão de infraestruturas  
Inclusividade dos espaços urbanos  
Integração entre uso do solo e transportes  
Planeamento auxiliado por computador  
Planeamento e gestão do uso do solo  
Planeamento, organização e sustentabilidade em eventos  
Planeamento sustentável  
Qualidade de vida urbana  
Questões socioeconómicas  
Reabilitação ambiental urbana  
Simulações ambientais  
Sistemas de apoio à decisão  
**Sistemas de apoio ao planeamento**  
Sistemas de informação geográfica  
Sustentabilidade em transportes

# O MOVIMENTO JANE'S WALK COMO APOIO AO PLANEAMENTO URBANO – UMA EXPERIÊNCIA EM GOIÂNIA/GO, BRASIL

A. C. C. Farias, A. P. V. C. Gonçalves e L. M. S. de Andrade

## RESUMO

As críticas levantadas por Jane Jacobs em seu célebre livro *Morte e Vida de Grandes Cidades*, publicado em Nova Iorque em 1961, sobre o suposto fracasso do planeamento urbano e da reurbanização praticados àquela época, inspiraram a criação do instituto Jane's Walk em Toronto, em 2007. O instituto tem promovido desde então passeios comunitários liderados voluntariamente por pessoas dispostas a revelar e a discutir as suas cidades. Esses passeios já aconteceram no mundo inteiro. Em dezembro de 2013 a Sobreurbana, estúdio criado para o desenvolvimento de intervenções urbanas e gestão cultural, promoveu o primeiro Jane's Walk na cidade de Goiânia, Brasil, para discussão sobre a qualidade do ambiente urbano na Av. Cora Coralina, seu logradouro sede. Este artigo vai demonstrar o método desenvolvido pela Sobreurbana na realização do Jane's Walk em Goiânia, como suporte para o envolvimento comunitário nas causas urbanas, fortalecendo o engajamento cívico local e apoiando o planeamento urbano.

## 1.INTRODUÇÃO

O fracasso da proposta social da utopia das cidades planeadas suscitou várias críticas a partir da década de 1960. Autores como Jane Jacobs, fundamentados na ciência da auto-organização, na visão da cidade como sistemas complexos e na atenta observação do seu quotidiano, identificaram as paisagens planeadas como monótonas e sem um comprometimento com a diversidade estética e de usos, tão necessários para a vida urbana. Defendiam que essa situação vinha enfraquecendo o sentido de pertença e o espírito de comunidade nessas localidades.

Essas críticas pautaram uma série de intervenções urbanas ao longo da segunda metade do século XX até aos dias de hoje, influenciando correntes como o *novo urbanismo*, o *crescimento inteligente* nos EUA e a concepção, na Europa, de que as cidades devem servir às pessoas, como no trabalho de Jan Gehl. Em 2007 foi criada em Toronto uma organização não governamental chamada Jane's Walk, focada na disseminação das ideias de Jacobs.

Além de trabalhos científicos no âmbito da *caminhabilidade*, o instituto organiza e incentiva a realização de passeios comunitários, já ocorridos nos cinco continentes, procurando levar as pessoas a vivenciar as ruas e a debater sobre as suas cidades e a qualidade de vida que estas oferecem. No Brasil, já foram realizados Jane's Walks em São Paulo, Curitiba, Florianópolis e Goiânia.

A proposta aproxima as pessoas do ambiente urbano e provoca uma visão crítica sobre como o vivem, levando a uma conscientização da sua condição urbana e promovendo o

engajamento cívico. Assim, esses passeios são uma metodologia eficiente para a formação da massa crítica, que autores como Jan Gehl defendem ser necessária para garantir as mudanças substanciais nas cidades.

No Brasil, o Estatuto da Cidade, como é conhecida a Lei nº 10.257/01 que regulamenta o capítulo da Política Urbana da Constituição Federal, estabelece a democracia participativa como um instrumento para a garantia dos direitos fundamentais, reunidos no direito à cidade. Por sua vez, o Plano Diretor de Goiânia, regulamentado pela Lei Complementar 171/01, busca valorizar a participação social, a capacitação da população e a formação de uma comunidade cívica como fatores fundamentais na construção da cidade democrática.

Com o objetivo de revelar a cidade, mobilizar e contribuir para as necessárias discussões sobre ela, a *Sobreurbana*, estúdio criado para o desenvolvimento colaborativo de intervenções urbanas, sediado em Goiânia, realizou em dezembro de 2013 um Jane's Walk na Av. Cora Coralina, seu logradouro de endereço.

Esse artigo vai demonstrar o resultado do processo de elaboração do Jane's Walk desenvolvido pela Sobreurbana, que inclui a realização do passeio, a elaboração do questionário baseado nos autores que trabalham questões como a urbanidade, caminhabilidade e legibilidade, e o resultado final das respostas dos participantes.

Assim, espera-se que esse processo metodológico seja reaplicado em outras cidades brasileiras e em outros passeios em Goiânia para fortalecer as comunidades e contribuir para o desenvolvimento sustentável nos futuros planos diretores.

## **2. ASPECTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS**

### **2.1 A crítica às cidades planeadas do século XX e o método proposto por Jane Jacobs**

Atentos aos problemas vividos pela cidade industrial, diversos estudiosos dedicaram-se a compreender como a forma da cidade poderia influenciar na qualidade de vida das pessoas. Foi com essa inquietação que surgiram as cidades planeadas no início do século XX.

Os desafios urbanos daquela época embasaram estudos por vezes revolucionários sobre como deveríamos reordenar ou, como muitos preferiram, construir novos ambientes urbanos, capazes de garantir as oportunidades intrínsecas à vida em sociedade. Diferentes visões de mundo foram postas em prática e testadas ao longo do século XX, em forma de cidades-modelo: a cidade-jardim de Ebenezer Howard, a cidade industrial de Tony Garnier e a cidade radiante de Le Corbusier são grandes exemplos.

As cidades destruídas durante as grandes guerras do início do século XX e os territórios do chamado *novo mundo* foram campos férteis para a aplicação desses modelos. No Brasil, várias cidades foram inteiramente construídas nesse período, tendo como seu exemplo mais emblemático a construção da capital federal Brasília na década de 1950, materialização fiel da doutrina contida na Carta de Atenas, postulada pelos CIAMs - Congresso Internacional da Arquitetura Moderna. Outro importante exemplo da aplicação do planejamento urbano no Brasil foi a construção da cidade de Goiânia ainda na década de 1930, como uma alavanca para a ocupação do centro do país e um apoio logístico para a futura construção de Brasília.





O avanço científico e a intensa produção urbanística nos dois últimos séculos trabalharam a suposta desordem da cidade industrial com a necessidade de proposição de ‘novas ordens’. Acreditava-se ser possível controlar a cidade através do projeto, da sua organização racional através do planeamento e do zoneamento (KOHLSDORF, 1985). O desprezo pelas realidades concretas construiu ambientes pouco ou nada propícios para a vida urbana, para que a cidade exercesse seu papel principal que é o de possibilitar a vida em comunidade.

Essa constatação motivou críticas advindas de fora do meio especializado do urbanismo. Novas formas de planear e desenhar cidades floresceram durante a segunda metade do século XX, em contraposição à racionalidade levada à exaustão pelos modernistas, assumindo a complexidade das cidades como necessária para a qualidade da vida urbana.

Nesse cenário a ciência do desenho urbano nasceu como uma tentativa de nova atitude de abordagem do espaço da cidade, a partir da interdisciplinaridade com contribuições metodológicas principalmente de antropólogos, ecólogos e psicólogos. Jane Jacobs, uma jornalista, foi a primeira a dar uma importante contribuição ao desenho urbano na década de 1960 com a publicação do livro *Morte e Vida de Grandes Cidades* a partir do estudo detalhado de alguns bairros de cidades americanas.

Utilizando abordagem ecológica para a concepção e gestão de cidades e entendendo o espaço urbano como o habitat humano, Jacobs argumentava que as cidades são problemas de complexidade organizada, semelhante aos organismos vivos, e que há lições de desenho urbano a partir do estudo desses sistemas. Sua abordagem humanista problematizava a cidade na escala local, considerando as dinâmicas da vida social, proporcionadas pelas estruturas urbanas. Nesse sentido, resgatou a importância da rua, negligenciada pelos urbanistas modernos e alertou para o papel das calçadas na fruição da vida pública.

**Tabela 1 – Teoria Urbanística de Jane Jacobs**

O COTIDIANO DA CIDADE	O uso das calçadas como garantia da proteção e segurança	
	Nítida separação entre o espaço público e o espaço privado	
	Edifícios voltados para a rua	
	Diversidade de usos durante dia e noite	
	Calçadas para integração de crianças com o bairro e sua vizinhança	
	Complexidade visual e de usos dos parques, praças e pátios públicos	
	Autogestão ao invés de autossuficiência	
A COMBINAÇÃO DE USOS PARA O DESEMPENHO ECONÓMICO DAS CIDADES	Usos principais combinados	
	Quadras curtas	
	Prédios antigos (economicamente acessíveis)	
	Densidade populacional e edilícia	
FORÇAS DE DECADÊNCIA E RECUPERAÇÃO	Neutralização das zonas de fronteiras	
	Recuperação de cortiços	
MANEJO DA COMPLEXIDADE ORDENADA	Subvenção de moradias	
	Redução dos automóveis	
	Ordem visual urbana	

A Tabela 1 apresenta acima um resumo dos princípios da teoria urbanística de Jacobs, como lançada em *Morte e Vida das grandes cidades*. Tais princípios demonstram a verdadeira apologia à vida urbana, especialmente no capítulo relativo ao cotidiano da cidade. O uso constante das calçadas e espaços públicos foi observado por Jacobs como a garantia da segurança e da vitalidade da cidade, na medida em que suporta as relações sociais diárias das pessoas que os usam.

Especificamente sobre os parques urbanos, Jacobs defendia que as pessoas precisavam de motivos para frequentá-los. A natureza como tratada pelo planejamento urbano, geralmente como grandes relvados em áreas residuais entre grandes edifícios, tinha um papel higienizador que pouco contribuía para o bom relacionamento entre homem e natureza. Sendo áreas amorfas e residuais, essas áreas verdes resultavam em áreas marginalizadas, muitas vezes evitadas pelas pessoas.

Para a sustentação econômica das cidades, Jacobs defendia a necessidade de diversidade de usos e edificação, através da combinação de usos, quadras curtas e densidade. A cidade radiante de Le Corbusier, por exemplo, também trabalhava a alta densidade populacional, mas através de ilhas – altas torres especializadas separadas umas das outras por metros (às vezes centenas deles) de distância. No entanto, para Jacobs essa densidade necessitava povoar todo o espaço urbano, todo ele deveria ser denso, de pessoas, atividades, artefatos.

A necessidade de redução dos automóveis foi outro aspecto trabalhado por Jacobs e outros autores contemporâneos a ela, como Appleyard e Whyte, preconizando o que hoje é tratado por *traffic calming*. Já na década de 1960 eles observaram que a crescente necessidade de infraestruturas para o modal viário provocava uma constante erosão nas cidades. Era preciso provocar uma pressão da cidade contra os automóveis.

Para isso, Jacobs sugeriu o investimento em usos e infraestruturas que competissem com os automóveis, tais como o aumento da largura das calçadas, a diminuição do tempo dos semáforos e das áreas de estacionamento e o investimento em transporte coletivo e táxis. Assim, sob a influência de Jacobs e da multidisciplinaridade trazida para o urbanismo, o prazer de flunar pela cidade, o relacionamento entre vizinhos e desconhecidos, a segurança emocional garantida pela movimentação da vida pública na cidade, retomaram sua centralidade nas discussões urbanas nas últimas décadas. E do ‘ser urbano’, espera-se o seu protagonismo na busca pela qualidade de vida nas cidades.

## **2.2 O Movimento Jane’s Walk**

O movimento Jane’s Walk surgiu em Toronto, em 2007, criado por amigos e admiradores de Jane Jacobs, um ano depois de seu óbito. Seu objetivo é disseminar as ideias de Jacobs e sua influência na forma de entendermos as cidades.

Como proposta central, o Jane’s Walk promove passeios comunitários organizados voluntariamente, com o objetivo de levar as pessoas a explorarem e conhecerem melhor o bairro e a cidade onde vivem e, com isso, fortalecer comunidades e o sentimento de pertencimento, e encorajar o engajamento nas causas urbanas.

Esses passeios têm acontecido sob os mais diversos temas, desde a segurança dos subúrbios formados por soluções padronizadas para a habitação social à riqueza da gastronomia em bairros tradicionais de centros urbanos. Sempre com o mesmo efeito nos participantes, os

Jane's Walks contribuem para melhorar a relação das pessoas com a cidade, seja revelando-lhes riquezas do patrimônio urbano que antes passavam despercebidas, ou apresentando caminhos para melhorias necessárias para a coletividade.

Em Toronto os passeios foram adaptados para uso em sala de aula e como atividades extracurriculares em algumas escolas. O programa é voltado para o ensino médio e formado por quatro dias de atividades em sala de aula e um dia de passeio. Professores e alunos são reunidos em atividades que os levam a pensar e interagir de forma diferente com a vizinhança e o ambiente construído em que vivem. As atividades compreendem técnicas participativas para o mapeamento das localidades, a introdução de conceitos sobre planejamento urbano, história local e vida em comunidade.

O principal tema que permeia os passeios propostos pelo Jane's Walk é a caminhabilidade. Com essa motivação, o instituto realizou em 2011 em parceria com a Universidade de Toronto uma pesquisa sobre as condições de caminhabilidade pelos bairros residenciais nos subúrbios daquela cidade, formados por arranha-céus. A pesquisa durou três anos e foi feita de forma participativa com os moradores. Os resultados desse e de outros estudos têm sido utilizados pela administração municipal de Toronto na elaboração de planos para a revitalização da cidade, focada nos aspectos do trânsito e da caminhabilidade.

### 2.3 O método Jane's Walk

Como principal atividade do instituto, anualmente é realizado o festival internacional no início do mês de maio, quando seria aniversário de Jane Jacobs. Neste programa o Jane's Walk incentiva a realização crescente de diversos passeios na mesma cidade, para conseguir uma repercussão tal que atinja vários bairros, ampliando os espaços de discussão sobre os temas urbanos. Os dados da Tabela 2 demonstram a boa capilaridade do programa.

**Tabela 2 – Resultados do Jane's Walk Festival 2013**  
**Fonte: JANE'S WALK OFFICE, 2013.**

843 passeios em todo o mundo	37% mais passeios que em 2012
109 cidades participantes	21 países atingidos
64% dos passeios não tiveram nenhum tipo de suporte financeiro	48% dos passeios foram viabilizados por iniciativas individuais
91% dos organizadores demonstraram desejo de produzir novos passeios em 2014	

Esse balanço do Festival 2013 reforça o crescente interesse pelo programa e a força do voluntariado na produção dos passeios, na medida em que metade deles foi viabilizada por iniciativas desvinculadas de instituições e mais da metade sem suporte financeiro.

**Tabela 3 – Método sugerido**

ELABORAÇÃO DE CONTEÚDO	PRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO	REALIZAÇÃO
Construir um envolvimento comunitário	Calendário de ações	Duração: 1.5h
Identificar temas para discussão. (Sugestões: Potencial urbano, caminhabilidade, mobilidade, segurança e conforto das calçadas, uso do solo e diversidade edilícia)	Ambiente virtual	Uso de megafone, vídeo e registro fotográfico
	Press release para mídias locais	
	Templates de peças de divulgação	
Definição em mapa do percurso	Check-list de tarefas	Em torno de 6 pontos de parada

O Jane's Walk fornece apoio de produção e sugere um formato, conforme demonstrado acima na Tabela 3, além de dar publicidade a todos os passeios em seu site oficial. Na cidade de Toronto, o instituto organiza ainda treinamento presencial para voluntários que desejam liderar passeios em suas comunidades. No treinamento são realizados workshops onde são discutidos temas como o engajamento comunitário, a formação cívica e o desenho urbano.

#### **2.4 O Jane's Walk no contexto da Sobreurbana em Goiânia**

A Sobreurbana nasceu oficialmente em Dezembro de 2013 com a proposta de ser um *cluster* criativo em Goiânia para o desenvolvimento colaborativo de intervenções urbanas.

Em Goiânia, os espaços públicos estão relegados quase que exclusivamente à responsabilidade do poder público, com pouca participação da iniciativa privada, de organizações não governamentais ou da própria população. Há pouca experiência em gestão participativa da cidade e a população possui baixa expectativa de retorno dos impostos em serviços urbanos.

Por outro lado, a pouca idade da cidade e sua construção a partir de terra arrasada e do urbanismo de modelos, configuram um campo fértil para experimentações urbanas. Somase a esse cenário, além da pujança econômica vivida atualmente no centro do país, o fato de que a população goianiense é uma população jovem, advinda de diversas partes do país, que acaba formando na cidade uma grande mistura cultural e capacidade criativa. Nos últimos anos, vários coletivos de jovens artistas e empreendedores encontraram na cidade um cenário de inspiração, oportunidades para experimentações e um público ávido por novidades e disposto a contribuir para o bem da cidade.

Neste cenário, a Sobreurbana, cuja base é formada por profissionais da arquitetura e da comunicação, pretende aproveitar a disposição atual de seus moradores em discutir e redescobrir a cidade propondo ações para exercício da cidadania, fortalecendo assim a massa crítica necessária para a manutenção da qualidade de vida em Goiânia.

Assim, desde a sua formação a Sobreurbana vem trabalhando sobre questões urbanas urgentes na cidade. Atualmente o estúdio atua em duas frentes principais: as condições de uso das vias públicas da cidade e a preservação do patrimônio cultural construído. Ambas têm em comum a questão da apropriação da cidade e o despertar da responsabilidade cívica individual e coletiva na construção do ambiente urbano.

Na sua inauguração oficial em dezembro de 2013, a Sobreurbana realizou em seu logradouro de endereço o primeiro Jane's Walk Goiânia, na Av. Cora Coralina, cuja metodologia e resultados estão detalhados a seguir. O objetivo da Sobreurbana ao promover o passeio inspirado nas teorias de Jacobs foi de contribuir para criar na população goianiense o hábito de observar e discutir a cidade, a partir da vivência cotidiana de seus espaços urbanos, do conhecimento de suas condições físicas e sociais.

A escolha da Av. Cora Coralina fundamenta-se primeiramente na crença de que qualquer transformação deve começar de dentro para fora e, portanto, para transformar a sua cidade, deve-se começar por transformar a sua casa, a sua rua, o seu bairro e daí por diante. Somam-se a isto, as características peculiares daquele espaço urbano, resultante de uma intervenção controversa realizada sobre um bairro que tem sua malha intrincada de áreas verdes e ruas sem saída. Atualmente suas vielas e espaços ociosos são temas de muitas discussões na

cidade, onde a população demonstra uma curiosidade tardia em reconhecer o legado urbano e cultural desse bairro-jardim.

### 3. O caso da Av. Cora Coralina na cidade de Goiânia

O projeto inicial da cidade de Goiânia foi de Atilio Correa Lima, que após estudar em Sorbonne no ano de 1930 pôde aplicar no sertão brasileiro os ensinamentos trazidos do urbanismo francês, marcadamente o traçado em *pate d'oie* e a cidade industrial de Tony Garnier. Porém, devido a desentendimentos com o estado, Atilio não pode terminar seu projeto, que acabou sendo finalizado pelos engenheiros e irmãos Coimbra Bueno. Estes trouxeram ainda o engenheiro Armando Augusto de Godoy para redesenhar o Setor Sul, cujo resultado foi uma proposta inspirada pelo urbanismo inglês, especificamente a cidade-jardim. A Figura 1, com o desenho final do Plano de Urbanização de Goiânia, demonstra claramente a diferença do traçado urbano proposto entre os Setores Centro (mantida a proposta de Atilio) e Sul (modificado por Godoy), denunciando o espírito experimental do planejamento urbano aplicado sobre terra arrasada no território brasileiro.

Não demorou muito para que o planejamento urbano demonstrasse seu fracasso na nova cidade e o Setor Sul é o seu melhor exemplo: uma utopia social que seus idealizadores esqueceram-se de pactuar com os futuros moradores. Os habitantes do bairro-jardim vieram da provinciana Vila Boa de Goiás, onde a rua tinha um papel fundamental na vida urbana. Naturalmente, assim construíram suas casas no Setor Sul: de frente para as ruas de serviço em formato cul-de-sac e de costas para as áreas verdes, espaços públicos que se tornaram residuais desde sua implantação. A ocupação do bairro aconteceu aos poucos, conforme a necessidade de cada morador: para construir sua casa, o proprietário solicitava na prefeitura a abertura daquela rua. Assim o traçado orgânico ficou prejudicado e as áreas verdes não receberam nenhum tratamento para atrair usos e pessoas.

Com o passar dos anos, essas áreas que no plano da cidade deveriam ser o espaço vital do bairro, acabaram transformando-se em guetos abandonados, selvagens, sujos e habitat dos marginalizados. O uso exclusivamente residencial não corresponde a ideia original das cidades-jardins de Howard que previa a indústria e produção de alimentos próximos aos bairros. O *zoning* aplicado ao bairro dificultou a ocupação dessas áreas e exacerbou sua imagem de abandono.

Na década de 1970 o governo federal iniciou a implantação no Setor Sul do Projeto Cura - Comunidade Urbana para Recuperação Acelerada, numa tentativa de recuperar o 'uso correto' dos bolsões verdes do bairro. O projeto previa a instalação de diversos equipamentos de lazer e esporte para o convívio comunitário, que nunca chegaram a ser finalizados e já na década seguinte estavam abandonados, situação que permanece até hoje.

Depoimentos<sup>1</sup> de moradores colhidos ainda na década de 1980 acerca do insucesso do Projeto CURA, revelaram que as crianças filhas da classe média que habitavam o bairro 'não precisavam' de playgrounds à porta de casa, pois tinham esses equipamentos nas escolas e nos clubes que frequentavam aos finais de semana. Para muitos moradores locais, os equipamentos trazidos pelo Projeto CURA atraíam pessoas de bairros desprivilegiados do entorno, indesejados pela vizinhança do Setor Sul. A intolerância da população e o

---

<sup>1</sup> Projeto CURA – Em busca do lazer perdido. Jornal Diário da Manhã, seção Revista, 14/05/1981, Goiânia.



autoritarismo do planejamento urbano condenaram as áreas verdes do bairro jardim a novas décadas de abandono e desperdício desses valiosos espaços públicos.



À esquerda, Fig. 1 – Plano Inicial de Goiânia. Fonte – RIBEIRO, 2004, p. 69.

À direita, Fig. 2 - Estacionamentos privativos (azul) ao redor da Av. Cora Coralina (vermelho). Fonte – Imagem manipulada pela autora.

No ano de 2000, sob muitos protestos de moradores e de especialistas da cidade, a prefeitura iniciou a construção da Av. Cora Coralina no Setor Sul, abrindo-a entre *cul-de-sacs* e áreas verdes antes exclusivas para os pedestres, com a intenção de desafogar o trânsito da Av. 85, importante eixo viário e de circulação do transporte coletivo da cidade. A nova avenida formaria um eixo binário com a Av. 85 e solucionaria problemas antigos de drenagem, devidos especialmente, ao fato de um dos cursos d'água mais importantes da região ter sido completamente canalizado, desde o início de sua ocupação.

Os protestos tinham motivos variados: a desvirtuação do bairro jardim e sua tranquilidade suburbana (apesar de localizado junto ao centro da cidade); a sucumbência dos espaços urbanos públicos ao império dos automóveis; a redução das áreas verdes e a derrota do interesse público para o interesse privado, considerando que a maior beneficiada com a abertura da Av. Cora Coralina foi uma universidade que havia anos que os moradores tentavam tirar do bairro.

Ainda assim a administração municipal conseguiu levar seu projeto adiante e em pouco tempo a avenida estava concluída, sem conseguir resolver os problemas de drenagem e com graves problemas em seu traçado que dificultam a circulação inclusive dos automóveis. Como previsto pelos especialistas, a construção da nova pista não só não desafogou a Av. 85 como congestionou aquela parte do Setor Sul com mais carros, estacionamentos e poluição. Com três anos de funcionamento, a Av. Cora Coralina sofreu suas primeiras alterações viárias: inversão do sentido de fluxo, desfazendo o falido eixo binário com a Av. 85 e a redução de uma pista de rolamento, quando as calçadas conseguiram um pequeno aumento e passaram a ter pouco mais de um metro de largura.

O trânsito de automóveis na Av Cora Coralina possibilitou a diversificação do uso do solo, o que é positivo do ponto de vista da vitalidade urbana. No entanto, trouxe também a afirmação do império dos automóveis, com grande parte de áreas verdes e imóveis antes residenciais, dando lugar a instalação de estacionamentos privativos, como demonstrado na Figura 2, piorando a qualidade ambiental das calçadas. Dessa forma, a abertura da avenida

demonstrou a real necessidade de a cidade reorganizar suas prioridades e decidir a quem ela deveria servir: carros ou pessoas?

#### 4. O MÉTODO REALIZADO NO JANE'S WALK GOIÂNIA

A experiência de caminhar pela cidade é a forma mais genuína de fazer a própria cidade. É na relação entre corpo e espaço que a urbanidade é mediada, que o espaço urbano construído pode ser percebido como o resultado mas também como condicionante das relações sociais a que foi suposto abrigar.



**Fig. 3 – À esquerda, o percurso do passeio realizado em 2013 (em linha vermelha a Av. Cora Coralina e os pontos de parada em azul). À direita, foto do passeio (Crédito: Júlia Mariano).**

A realização do Jane's Walk Goiânia na Av. Cora Coralina teve como objetivo incentivar o hábito de se observar a cidade e de vivê-la a pé, reposicionando o pedestre em seu papel de legitimar o espaço urbano, através da sua apropriação. Também serviu como objeto de pesquisa sobre as características do desenho urbano local, quanto à sua urbanidade e legibilidade, cujos dados estão sendo utilizados pela Sobreurbana para a proposição de intervenções na região.

Para tanto, foi definido como percurso para o passeio toda a extensão da avenida, com seis paradas, como demonstrado na Figura 3. Em cada parada foi abordado um assunto específico, possível de ser observado no local, cuja discussão era aberta aos participantes e apoiada por um megafone, além do registro em fotografias e vídeos. Os temas discutidos foram: mobilidade, identidade urbana, escala do pedestre, apropriação de espaços públicos, acessibilidade e engajamento cívico. Os temas foram escolhidos considerando os objetivos do Jane's Walk, os princípios defendidos por Jacobs, a atuação da Sobreurbana e, principalmente, as características da área que recebeu o passeio.

O ponto de concentração para o passeio foi a sede da Sobreurbana, a cem metros do início do percurso, onde os participantes receberam uma breve introdução sobre as intenções para o passeio e a pesquisa. Foram abordados brevemente alguns pontos da teoria urbanística de Jacobs, como a importância do uso das calçadas e a necessidade de diversidade urbana. Foi apresentado o projeto Jane's Walk e entregue um mapa orientativo do passeio com o questionário para ser entregue ao final.

O passeio todo durou cerca de 1h30, com um número constante de participantes que conseguiram uma boa interação com o espaço urbano observado e as pessoas presentes. Ao final, como suporte para a pesquisa sobre o desenho urbano local, foi elaborado um questionário, entregue aos participantes, cujo resultado se encontra abaixo na Tabela 4.

**Tabela 4 – Resultado do questionário aplicado durante o Jane’s Walk Goiânia 2013**

Ao circular pelo Setor Sul, você reconhece a Av. Cora Coralina quando está passando por ela?	Sempre
Quando você está na Av. Cora Coralina você consegue se orientar em relação aos seus pontos referenciais?	Às vezes
Qual ponto de referência você usaria para localizar a Av. Cora Coralina?	A universidade
Você acha que a Av. Cora Coralina é uma avenida típica do Setor Sul?	Não
Você usa a Av. Cora Coralina...	Como passagem
Com que frequência?	Às vezes
Você se sente acolhido na Av. Cora Coralina..... enquanto pedestre/ ciclista?... circulando de carro/ moto?... usufruindo das áreas verdes?	Nunca/ Nunca/ Nunca
Como você acha que a construção da Av. Cora Coralina interferiu na qualidade do Setor Sul?	Piorou
O Jane's walk interferiu na sua forma de se relacionar com a cidade?	Sim
Você participaria de outro Jane's Walk?	Sim

Dos dezassete participantes, dez responderam ao questionário. Suas respostas revelaram que, apesar de a avenida possuir boa identificabilidade e razoável orientabilidade, ela possui baixa capacidade de atração e de retenção de pessoas, por representar uma ruptura com a identidade urbana local mas principalmente por oferecer ambientes desconfortáveis. Como previsto na teoria de Jacobs, a baixa densidade e diversidade, a falta de atrativos e de olhos para a rua, desumanizam e desqualificam o ambiente urbano da avenida.

A experiência revelou ainda a preocupação dos participantes na deterioração do bairro causada pela avenida e foi bastante positiva no sentido de ter estimulado uma relação mais direta entre as pessoas e aquele ambiente urbano, provocando nelas um olhar mais crítico sobre a cidade. Ao final do passeio os participantes manifestaram ter tido uma experiência interessante de vivência e questionamento sobre a cidade, hábito necessário para a formação da massa crítica, elemento fundamental para garantir a sua qualidade.

#### **4.1 Resultados e recomendações para novos Jane’s Walks**

O primeiro Jane’s Walk Goiânia contou com a participação de 17 pessoas, com idades entre 15 e 60 anos, sendo 9 mulheres e 8 homens. O número de participantes foi satisfatório, considerando a média registrada mundialmente nos Jane’s Walks, que em 2012 foi de 17,4 pessoas por passeio. A satisfação das pessoas ao final do passeio revela que elas estão dispostas e interessadas em descobrir a sua cidade e se descobrirem nela.

Durante o passeio as pessoas demonstraram certo saudosismo em relação ao tempo em que a vida urbana tinha um ritmo mais lento, as transformações eram menos agressivas, as relações pessoais tinham mais espaço na vida das pessoas e o espaço urbano era visto como um suporte para essas relações.

É fundamental, para conseguir uma verdadeira interação entre pessoas e espaço, que não haja a simples imposição de verdades, mas que as pessoas sejam estimuladas a expressarem as mais variadas visões e opiniões. Tal multidisciplinaridade de conhecimento e espontaneidade na expressão dos sentimentos sobre os ambientes urbanos são dos maiores objetivos buscados pelo método Jane’s Walk.

No entanto, no passeio decorrido na Av. Cora Coralina, vinte por cento dos participantes eram arquitetos conhecedores do espaço visitado. Por um lado, tal conhecimento enriqueceu as discussões mas por outro limitou-as, na medida em que lançou um olhar muito técnico sobre os problemas observados. Para passeios futuros recomenda-se um cuidado maior tanto na condução das discussões quanto na formação de um público com maior heterogeneidade de conhecimentos e interesses.

Espera-se ainda que os dados coletados no questionário e a experiência vivida pelos participantes atinjam os meios oficiais do planejamento urbano da cidade. As discussões comunitárias como acontecem nesses passeios permite, enquanto ferramenta de planejamento, a participação popular por segmentos, tanto territorial quanto temática e populacional, conforme o público atingido por cada Jane's Walk.

Porém, outra fragilidade identificada na experiência na Av. Cora Coralina, foi a ausência de moradores locais no passeio. Embora tenha sido feita divulgação ao longo da avenida e a movimentação provocada pelo Jane's Walk tenha despertado a posterior curiosidade de alguns moradores, o questionário revelou que os participantes não possuíam uma relação de uso efetivo com a avenida. Considerando o objetivo principal de fortalecer a comunidade local, é fundamental o envolvimento dos moradores e principais usuários da área que recebe o passeio, o que deverá ser equacionado nos passeios futuros.

Ainda assim, o Jane's Walk na Av. Cora Coralina teve certa repercussão dentre o público da cidade mais interessado pela militância urbana. As redes sociais virtuais são importantes e muito eficazes nesse papel tanto de espalhar a ideia quanto de inflamar as discussões. Aproveitando especialmente essa ferramenta, para o Festival de 2015 a decisão sobre os trechos para os passeios será feita de forma colaborativa, buscando atingir exatamente as áreas da cidade sobre as quais as pessoas querem discutir e reconhecer.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o Jane's Walk Festival 2014, a Sobreurbana realizou em maio deste ano três novos passeios, cada um com o apoio de outra organização. Isso foi extremamente positivo dentro do objetivo do Jane's Walk de expandir a rede de colaboradores e dentro do objetivo da Sobreurbana de contribuir para o fortalecimento da massa crítica em Goiânia.

O primeiro passeio do festival, com o apoio de um coletivo de designers chamado *Design da Cidade*, realizou uma verdadeira Caça ao Córrego Buriti. O passeio percorreu o que seria o curso original do córrego, completamente canalizado desde as primeiras décadas de construção da cidade. O Córrego Buriti é exatamente o curso d'água cuja canalização traz problemas de drenagem para a região da Av. Cora Coralina.

O segundo passeio visitou o entorno do Jardim Botânico, maior parque urbano de Goiânia. A região é hoje alvo de uma Operação Urbana Consorciada, cujo projeto foi proposto à Prefeitura por empresas do mercado imobiliário de Goiás. Com o apoio de um grupo de arquitetos chamado *murAU de Ideias*, a discussão teve como base o adensamento, a verticalização, a função social da cidade e a preservação ambiental.

O último passeio do Festival 2014, contou com o apoio de uma produtora de artes, a *Hábil Produção*, e explorou novamente o Setor Sul. Estreando o seu projeto *MUdA* sobre

mapeamento de arte urbana, a Hábil conduziu o passeio percorrendo as áreas verdes do Setor Sul onde estão grafados exemplares de *graffiti* de altíssima qualidade.

Cabe ressaltar que esses três passeios tiveram repercussão na cidade ainda maior que o primeiro realizado na Av. Cora Coralina, tendo conseguido uma média de público de 20 pessoas e tido destaque no principal jornal da cidade. Como consequência, formou-se um grupo para a constituição da Associação dos Moradores e Amigos do Setor Sul – *Amassul* e a Sobreurbana trabalha agora na formatação de uma Temporada Jane’s Walk em Goiânia, com a realização mensal de novos passeios cujos temas serão sugeridos pela população.

Em um filme documentário intitulado *Neighborhoods in Action*<sup>2</sup>, Jacobs resalta que as cidades são feitas de redes sociais e que não se faz comunidades sem relacionamentos interpessoais. Assim, utilizando a proposta do Jane’s Walk, a Sobreurbana espera contribuir na promoção e enriquecimento das discussões bem como nas vivências de apropriação da cidade de Goiânia.

## REFERÊNCIAS

Brasil (2001). Estatuto da Cidade: Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, que estabelece diretrizes gerais da política urbana. **Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações**. Brasília. ISBN 85-7365-168-7.

Choay, F. (2002). **O Urbanismo**. Ed. Perspectiva, 5ª ed., São Paulo.

Farrow, J. e Hess, P. M. (2011). **Walkability in Toronto’s high-rise neighborhoods**. Social Science and Humanities Research Council of Canada & the Toronto Community Foundation. Toronto. Disponível em <http://goo.gl/BDjYtN>, acesso: 09/01/14.

Goiânia (2010). Lei Complementar nº 171, de 29 de maio de 2007. Dispõe sobre o Plano Diretor da cidade de Goiânia. **Coletânea – Legislação e regulamentos do Plano Diretor**, 4 – 85. Goiânia.

Jacobs, J. (2009). **Morte e Vida de Grandes Cidades**. Editora Martins Fontes, 2ª ed., São Paulo.

Jane’s Walk Office (2012, 2013). **Jane’s Walk Event Report**. Toronto.

Kohlsdorf, M. E. (1985). Breve histórico do espaço urbano como campo disciplinar. Capítulo publicado no livro: **O espaço da cidade: contribuição à análise urbana**. São Paulo, 15-72. Disponível em <http://goo.gl/S4uVtL>, acesso: 09/01/14.

Ribeiro, M. E. J. (2004). **Goiânia: os planos, a cidade e o sistema de áreas verdes**. Goiânia: Ed. Da UCG.

---

<sup>2</sup> Produzido pela Active Living Network, um projeto de The Robert Wood Johnson Foundation. Disponível em: <http://goo.gl/kpQTM>, acessado em 27/04/14.

# 04

# PLANEAMENTO REGIONAL E URBANO

Ambiente do espaço construído  
Análise espacial  
Clima e planeamento urbanos  
Conforto ambiental em espaços urbanos  
Ecologia urbana  
Energia e planeamento urbano  
Estatística espacial  
Gestão ambiental  
Gestão de infraestruturas  
Inclusividade dos espaços urbanos  
Integração entre uso do solo e transportes  
Planeamento auxiliado por computador  
Planeamento e gestão do uso do solo  
Planeamento, organização e sustentabilidade em eventos  
Planeamento sustentável  
Qualidade de vida urbana  
Questões socioeconómicas  
Reabilitação ambiental urbana  
Simulações ambientais  
Sistemas de apoio à decisão  
Sistemas de apoio ao planeamento  
**Sistemas de informação geográfica**  
Sustentabilidade em transportes

# UM MÉTODO PARA AVALIAR A EXATIDÃO POSICIONAL DE CARTAS URBANAS PARA USO EM APLICAÇÕES URBANAS

A.G. Santos, P.C.L. Segantine, I. Silva.

## RESUMO

O presente trabalho tem como objeto principal apresentar um método para avaliar a exatidão posicional de uma carta urbana digital, através de um estudo de caso. O método consiste em atribuir a cada coordenada de ponto de controle usado na avaliação um peso apropriado de acordo com a sua exatidão na carta, de modo que as coordenadas que apresentam maior exatidão recebam um peso maior que aquelas que apresentam menor exatidão. A partir daí, foi feito um teste estatístico para avaliar a exatidão posicional da carta urbana. Por meio dos estudos efetuados e os experimentos realizados pode-se concluir que a base cartográfica avaliada não possui os requisitos satisfatórios ao seu uso para fins de planejamento urbano, levando em consideração as necessidades do usuário. Neste caso, a carta avaliada apresentou uma exatidão posicional planimétrica inferior à exigência de 1,00 m.

## 1 INTRODUÇÃO

Os procedimentos de geração, atualização, controle de qualidade e uso das cartas sofreram profundas mudanças nos últimos anos. O processo de análise da qualidade das cartas, definido para um produto cartográfico analógico, necessita ser revisto, pois, o que se tem nos dias atuais é um documento cartográfico de características diferentes, a carta digital.

Com o advento do sistema GNSS (*Global Navigation Satellite System*), da tecnologia digital e a informatização dos processos de produção cartográfica, através da conversão das cartas para o ambiente digital, bem como a restituição estereofotogramétrica digital e o desenvolvimento dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) começam a exigir a avaliação de dados cartográficos para a consolidação do controle de qualidade em Cartografia.

No Brasil, a análise da qualidade posicional planimétrica e altimétrica é baseada no conhecimento do PEC (Padrão de Exatidão Cartográfica), de acordo com o Decreto nº. 89.817 de 20/06/84, que dispõe sobre as instruções reguladoras das normas técnicas da Cartografia Nacional que visa classificar os documentos cartográficos de acordo com o Erro Padrão. De acordo com Santos *et al* (2010), o PEC não apresenta diretrizes para avaliação de trabalhos hoje ofertados pela cartografia digital, visto que, no decreto de 1984, não estão contemplados procedimentos para a sua avaliação, mesmo porque, na data da sua publicação, poucas eram as experiências registradas nesta área. Tal fato abre a seguinte questão: como avaliar a exatidão posicional de uma carta urbana disponível no mercado visto que uma base cartográfica sem qualidade é seguramente o primeiro fator para o insucesso na implantação de um SIG?

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objeto principal apresentar um método para avaliar a exatidão posicional de uma carta urbana digital da cidade de São Carlos-SP, através de um estudo de caso. Este método é baseado na atribuição de pesos aos pontos de controle em função de sua exatidão na carta, de modo que as coordenadas que apresentam maior exatidão recebam um peso maior que aquelas que apresentam menor exatidão.

## **2 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS DADOS CARTOGRÁFICOS**

Segundo Burity *et al.* (1999), a qualidade no contexto do mapeamento induz, geralmente, à consideração mais enfática da qualidade posicional. Esta tem sido a principal preocupação relativa à qualidade no processo do mapeamento, mesmo porque, é dela que se faz a classificação final do produto. A qualidade posicional é inerente aos processos e métodos utilizados na produção de documentos cartográficos que devem se adequar às necessidades e finalidades a que se destinam. Além da qualidade posicional, outros parâmetros fazem parte da qualidade de dados para a cartografia, dentre eles, pode-se citar: a linhagem, precisão de atributos, completeza, consistência lógica, acurácia semântica e acurácia temporal. Entretanto, nesse trabalho, pretende-se dar enfoque somente na avaliação da qualidade posicional, definido aqui de exatidão posicional de uma carta em meio digital.

### **2.1 Avaliação da exatidão posicional**

O procedimento de avaliação da exatidão posicional cartográfica baseia-se na análise das discrepâncias entre as coordenadas dos pontos retirados da carta e as coordenadas dos pontos homólogos obtidos a partir de observações realizadas em campo, consideradas como as de referência.

A exatidão posicional de uma carta digital tem sido avaliada através do Padrão de Exatidão Cartográfico (PEC) definido no Decreto-lei nº. 89.817 de 1984, que regulamenta a classificação dos produtos cartográficos quanto à sua exatidão. Neste decreto se estabelece três classes de produtos cartográficos, A, B e C, de acordo com o indicador estatístico PEC do produto avaliado. O indicador PEC é igual ao produto do desvio padrão pela constante 1,6449.

Diversos são os critérios que podem ser utilizados na análise da exatidão posicional de uma carta. Em todos eles são analisadas a existência de tendências e a precisão do produto. Um dos métodos mais usuais é aquele descrito por Merchant (1982). Segundo este autor os testes específicos para este tipo de análise são realizados em duas fases. A primeira consiste no teste de detecção de tendências, baseada na distribuição t de Student, quando é verificada a presença de erros sistemáticos. A segunda trata-se da análise da precisão, baseada na distribuição Qui-quadrado. Ambos os testes são baseados num nível de significância de 90%.

## **3 TÉCNICAS USADAS PARA CRIAR COORDENADAS DE PONTOS DE CONTROLE NA CARTA**

Uma questão de grande relevância, neste estudo, é como atribuir um peso ao ponto de controle em função da sua localização, isto é, da sua exatidão na carta a ser avaliada. Com este objetivo, foram utilizadas algumas técnicas que serviram para criar coordenadas de pontos de controle na carta. Vale ressaltar que, o uso destas técnicas tem como finalidade principal mensurar o grau de confiança do ponto de controle, pois, cada uma delas criou



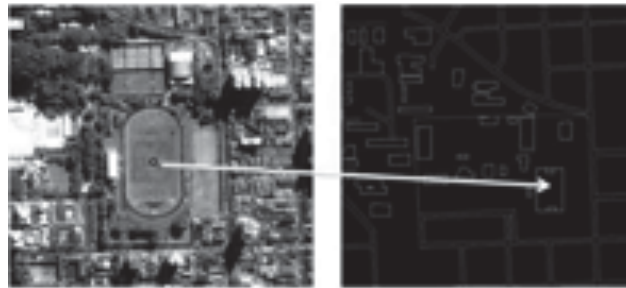
coordenada de pontos com determinada exatidão, as quais, posteriormente, receberam um peso.

### 3.1 Imagem de satélite

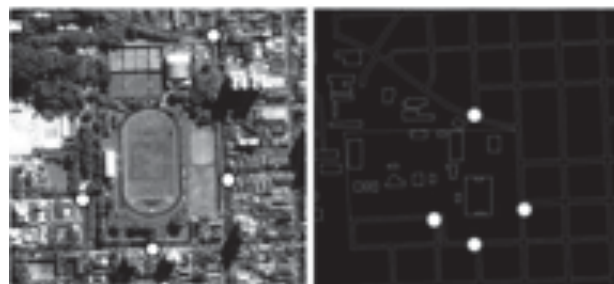
A imagem de satélite pode ser usada para identificar pontos que não existem na carta, com o objetivo de transferi-lo para a mesma. A seguir será demonstrado, através de um exemplo, como é realizado este procedimento:

A) São escolhidos pontos bem identificados na imagem e que não aparecem na carta. A Figura 1 mostra, por exemplo, um ponto no centro de um campo de futebol visível na imagem, porém que não aparece na carta;

B) Para transferir um ponto da imagem para a carta são selecionados quatro pontos de coordenadas conhecidas tanto na imagem quanto na carta, estando localizados os mais próximos possíveis do ponto a ser transferido. Neste exemplo, estes pontos correspondem às esquinas bem visíveis em ambas. Na Figura 2 é mostrada a localização dos pontos homólogos na imagem (esquerda) e na carta (direita);



**Fig. 1** Identificação de um ponto perceptível na imagem e que não aparece na carta (centro de um campo de futebol). Fonte: Santos, 2009.



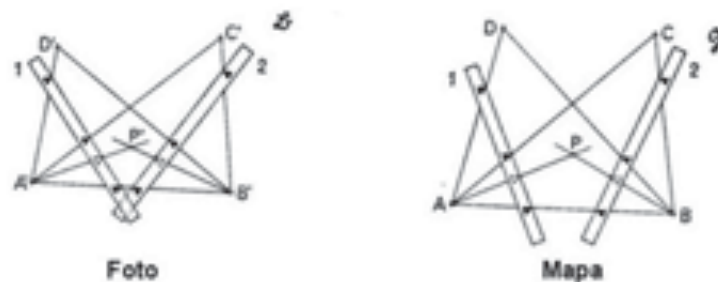
**Fig. 2** Os quatro pontos selecionados de coordenadas homólogas na imagem e na carta. Fonte: Santos, 2009.

C) A partir disso, são extraídos os valores de coordenadas de cada ponto tanto na imagem quanto na carta com o intuito de realizar uma transformação de coordenadas. Cabe enfatizar que, deve ser dispensada atenção ao sistema de coordenadas geográfico geodésico da imagem de satélite. Neste caso, as coordenadas dos pontos oriundas da carta são consideradas como referentes ao sistema de referência. Dessa maneira, torna-se possível transformar, através de uma Transformação de Coordenadas Afim, a coordenada do centro do campo de futebol da imagem para o sistema de coordenadas de referência, que no caso é o da carta. Posteriormente, o ponto é localizado na carta a partir do valor desta coordenada.

### 3.2 Foto aérea – Retificação Gráfica

Neste estudo, aplicou-se nas fotos aéreas digitais uma técnica de fotogrametria geométrica chamada de retificação gráfica. A retificação gráfica é uma modalidade de transformação que permite transferir, graficamente, pormenores de uma foto inclinada em projeção central, para uma base cartográfica em projeção ortogonal. É uma técnica aplicável a atualização planimétrica de cartas. O procedimento de retificação gráfica está baseado nas razões de proporções denominada de relação harmônica, a qual pode ser evidenciada no estudo de Tavares e Fagundes (1992).

Sejam os pontos  $A'$ ,  $B'$ ,  $C'$  e  $D'$ , na foto inclinada, e seus homólogos  $A$ ,  $B$ ,  $C$  e  $D$ , na carta, como mostra a Figura 3. Baseando-se na relação harmônica existente entre as duas figuras projetivas, pode-se transferir um ponto de uma foto para uma carta desatualizada, através do seguinte procedimento:



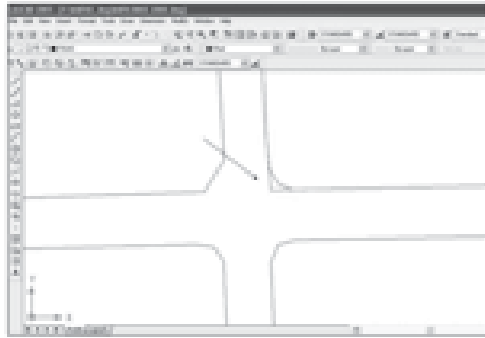
**Fig. 3** Representação de uma retificação gráfica entre uma foto e uma carta. Fonte: Tavares e Fagundes, 1992.

- 1) O propósito é encontrar o homólogo do ponto  $P'$  na carta, conforme ilustra a Figura 3;
- 2) A Figura 3 mostra o eixo 1, na foto, interceptando os segmentos de retas  $A'D'$ ,  $A'C'$ ,  $A'B'$  e  $A'P'$ . Este eixo, transferido para a carta, tem uma única posição compatível com as direções  $AD$ ,  $AC$  e  $AB$ . Encontrada essa posição, ter-se-á a direção  $AP$ .
- 3) O mesmo ocorrerá com o eixo 2 passando pelos segmentos de reta  $B'C'$ ,  $B'D'$ ,  $B'A'$  e  $B'P'$  e transferido para a carta, resultando na direção  $BP$ ;
- 4) Cruzadas as direções  $AP$  e  $BP$  tem-se o ponto  $P$ , na carta, transformado de  $P'$ .

Por esta técnica, pode-se verificar que, identificados dois quadriláteros homólogos, na foto e na carta, é possível transferir pontos da imagem para a carta. Se uma sequência de pontos representando algum elemento geométrico da imagem puder ser transferida, torna-se possível representar na carta alguns elementos geométricos que não estavam representados, tais como: quarteirões, ruas, cercas, estradas, etc.

### 3.3 Prolongamento dos meios fios de calçadas

A terceira técnica consistiu no prolongamento do meio-fio de calçadas de esquinas desenhadas na carta. O encontro destes prolongamentos, como mostra a Figura 4, representa a coordenada do ponto a ser determinado.



**Fig. 4 Representação do prolongamento de meio-fio de calçada numa carta (Fonte: Santos, 2009).**

#### **4 DETERMINAÇÃO DOS PESOS**

A próxima etapa do estudo foi à determinação dos pesos atribuídos às coordenadas de pontos de controle criados por cada uma das técnicas mencionadas. Por isso, tornou-se necessário quantificar qual a relevância de cada técnica citada, em termos de exatidão de coordenadas criadas. Com o intuito de atingir este propósito, foi utilizada uma planta topográfica cujos elementos nela representados fossem fiéis àqueles encontrados no terreno. A utilização de uma planta sem esta garantia poderia comprometer a veracidade de tal avaliação.

Para isso, foi levantada, no terreno, uma planta, denominada de planta de calibração, a qual retratasse com a maior exatidão o alinhamento dos eixos de ruas e calçadas do trecho escolhido para o levantamento. A planta de calibração foi elaborada por meio de um levantamento topográfico planimétrico, a partir do qual foram medidos os dados necessários à reprodução geométrica de uma malha retangular de 8 x 9 quarteirões de uma região central da cidade de São Carlos-SP. O levantamento topográfico foi realizado a partir do estabelecimento de uma poligonal fechada, percorrendo esquina por esquina da malha a ser gerada. De posse dos elementos levantados no terreno com a estação total TCR 403 da Leica Geosystems, foi realizado, no escritório, o trabalho de unir todos os pontos medidos desenhando assim a planta, que resultou num arquivo de dados vetorial na escala 1:2.000, na extensão dwg. A planta foi georreferenciada através da sua amarração a dois pontos materializados no terreno e de coordenadas conhecidas.

De acordo com Wolf e Ghilani (1997), os pesos são usados para controlar o tamanho da correção aplicada às medidas num processo de ajustamento, sendo que o peso de uma observação é uma estimativa das precisões relativas das observações. Uma medida precisa apresenta pequenos valores de desvio padrão e, desta forma, pode-se dizer que a observação é de boa qualidade e a ela deve-se atribuir um valor de peso maior do que as outras de menor precisão. Desse modo, conhecendo-se a variância de uma observação adota-se o peso desta observação. Para isso, é atribuído a cada observação um peso tanto maior quanto menor for a variância da observação.

Esta afirmativa pode ser confirmada através da maneira como é determinada a matriz peso das observações, que é utilizada para a solução do Sistema de Equações Normais do Método de Ajustamento Paramétrico, no caso de existirem pontos de controle com precisões diferentes. Neste caso, para qualquer medição independente com variância igual a  $\sigma_1^2$  recebe um peso definido pela equação (1).

$$w_i = \frac{\sigma_0^2}{\sigma_i^2} \quad (1)$$

Se uma determinada observação recebe peso igual a 1, então  $\sigma_0^2 = \sigma_i^2$  ou  $\sigma_0^2=1$ . Assim,  $\sigma_0^2$  é frequentemente chamado de variância da unidade peso de uma observação ou, simplesmente, variância da unidade peso, de modo que a sua raiz quadrada é chamada de desvio padrão da unidade peso. Se  $\sigma_0^2$  é igual a 1, então a equação (1) é expressa pela equação (2).

$$w_i = \frac{1}{\sigma_i^2} \quad (2)$$

A equação (2) demonstra o que foi antes afirmado, que o peso atribuído a uma observação é o inversamente proporcional à sua variância. Vale ressaltar que, quando as observações são independentes e de igual precisão, tanto a matriz peso como a matriz co-fatora são matrizes identidade.

#### **4.1 Variabilidades das coordenadas dos pontos de controle criadas em relação aos valores esperados**

Neste estudo não foi determinada a variância propriamente dita das medidas relativas a cada uma das técnicas apresentadas. Foi determinada a variabilidade das coordenadas criadas por cada uma destas técnicas em relação aos respectivos valores esperados, pois, se considera que o peso deve ser atribuído em função da exatidão e não da precisão destas medidas.

Foram criados 25 diferentes pontos na planta de calibração, por cada uma das três técnicas, e verificado o quanto a coordenada de cada um destes pontos se afastou do valor esperado, que neste caso é a sua coordenada equivalente na carta, definida aqui de coordenada padrão. Para uma maior confiabilidade nos valores gerados optou-se trabalhar com pontos referentes a eixos de ruas tanto para a coordenada de pontos criados pela imagem de satélite quanto pela foto aérea. O cálculo da variabilidade das coordenadas criadas por cada uma das técnicas em relação aos respectivos valores esperados foi determinado pela equação (3).

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{ie})^2}{n} \quad (3)$$

Onde:

$\sigma^2$  = variabilidade das coordenadas criadas em relação aos respectivos valores esperados;  
 $(x_i - x_{ie})^2$  = diferença quadrática do valor da variável aleatória  $x$  de um ponto genérico  $i$  em relação ao seu valor esperado.  
 $n$  = número de medições.

## 4.2 Definição dos Pesos

De posse dos valores de variabilidade das três técnicas avaliadas foi calculado o peso atribuído às coordenadas de pontos de controle criados por cada uma delas. Neste caso, foi adotado que a variabilidade da unidade peso é igual ao maior valor delas, ou seja, a variabilidade referente à técnica da imagem de satélite, cujo valor é  $2,012m^2$ .

Assim, considerando a equação (1) foram calculados os pesos atribuídos à coordenadas de pontos criados por cada uma das técnicas apresentadas, os quais estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 1 – Pesos Atribuídos

Técnica	$\sigma^2 (m^2)$	Peso
Imagem de satélite	2,012	1,00
Foto aérea	1,534	1,31
Prolongamento de esquinas	0,364	5,53

Pela Tabela 1 verifica-se que os valores de pesos atribuídos às coordenadas de pontos criados pelas técnicas referentes à foto área e imagem de satélite são muito semelhantes, o que pode ser explicado pelo fato de criarem coordenadas de pontos com quase a mesma exatidão. Já o valor de peso atribuído a coordenadas de pontos criados pela técnica do prolongamento dos meios-fios de calçadas é maior, ou seja, os pontos criados por esta técnica, na carta, apresentam maior exatidão.

## 5 AVALIAÇÃO DA EXATIDÃO POSICIONAL DA CARTA URBANA – ESTUDO DE CASO

Com o objetivo de aplicar o método para avaliar da qualidade posicional de uma carta urbana em meio digital, aqui proposto, foi efetuado um estudo de caso. No estudo utilizou-se uma carta urbana da cidade de São Carlos-SP, no formato *dwg*. Esta base cartográfica foi elaborada a partir de levantamento aerofotogramétrico realizado em junho de 1998, sendo a escala de vôo 1:8000 e a escala da restituição 1:2000.

A primeira etapa do método foi efetuar uma transformação de coordenadas a fim de que as coordenadas medidas na carta ficassem no mesmo sistema de referência de suas homólogas medidas no terreno. Para isso foi utilizada a Transformação Afim de Coordenadas. Para a realização da transformação de coordenadas foram inseridas 24 coordenadas de pontos de controle, na carta, a partir do emprego das técnicas citadas na seção 3, e atribuídos pesos a estas coordenadas conforme indicado na Tabela 2. Estes pontos foram distribuídos uniformemente pela área da carta, garantindo-se que não fossem concentrados pontos em uma única região, o que afetaria a fidelidade do resultado obtido. Cabe enfatizar que, a quantidade de 24 pontos de controle foi determinada a partir do cálculo baseado no tamanho de amostras.

Posteriormente, os 24 pontos foram medidos no terreno, determinando-se assim um sistema de referência. Para isso, foi utilizado o método de posicionamento *Global Navigation Satellite System* (GNSS) no modo relativo estático. As medições foram realizadas com receptores geodésicos de dupla frequência. O tempo de coleta dos dados foi de 30 minutos, com uma taxa de observação de 10 segundos.

De posse dos valores das coordenadas dos pontos de controle, em ambos os sistemas, carta e terreno, foi realizada a transformação de coordenadas. Por meio dos parâmetros de transformação obtidos foram transformadas as coordenadas dos pontos de controle, referentes ao sistema da carta, para o sistema de coordenadas de referência. A Tabela 2 apresenta as coordenadas UTM, no datum geodésico de referência SAD-69, das 24 coordenadas dos pontos de controle transformadas, os valores dos erros residuais entre estas coordenadas e as coordenadas de referência, bem como os valores de erros residuais entre as mesmas. Os pontos designados pelas abreviaturas PR, FO e IM correspondem, respectivamente, à técnica do prolongamento dos meios-fios de calçadas, foto aérea e imagem de satélite. A avaliação do erro total cometido na transformação foi efetuada através do EMQ (Erro Médio Quadrático), calculado pela equação (4).

$$EMQ = \frac{\sum_i^n \sqrt{(V_{x_i})^2 + (V_{y_i})^2}}{n} \quad (4)$$

Onde:

EMQ= erro médio quadrático;

$V_{x_i}$  = erro residual da coordenada x de um ponto genérico  $i$ ;

$V_{y_i}$  = erro residual da coordenada y de um ponto genérico  $i$ .

Pela Tabela 2, analisando os valores de resíduos das coordenadas de cada ponto de controle transformado foi constatado que, os pontos que apresentaram menores valores foram os pontos determinados, na carta, através da técnica do prolongamento dos meios-fios de calçadas.

Dentre as coordenadas dos 8 pontos criados por esta técnica, o ponto 2 foi o que apresentou o menor valor de resíduo, que foi de 0,143m. Já o ponto 5 foi o que apresentou o maior valor, igual a 0,914m, que é um valor superior àquele esperado em função da exatidão proporcionada pela técnica que o criou. Dentre as coordenadas dos pontos criados pela técnica da foto aérea o valor de resíduo variou do mínimo de 0,804m ao máximo de 6,730m. Já para as coordenadas de pontos criados pela técnica da imagem de satélite o valor de resíduo variou de 0,689m a 4,820m. Como os pesos atribuídos às coordenadas dos pontos de controle criados por ambas as técnicas apresentam valores próximos, era esperado que os valores de resíduos destes pontos fossem mais aproximados do que os apresentados na referida tabela.

Esta circunstância levanta a seguinte indagação: será que as exatidões das coordenadas dos pontos de controle, na carta, estão condizentes com aquela esperada em função das considerações exibidas no item 3?

Tabela 2 Valores das coordenadas transformadas e o erro residual

Ponto	Técnica	X (m)	Y (m)	$v_{x_i}$ (m)	$v_{y_i}$ (m)	Resíduo = $\sqrt{(V_{x_i})^2 + (V_{y_i})^2}$
1	PR	196.909,222	7.566.594,784	0,043	-0,267	0,270
2	PR	198.229,741	7.565.060,203	-0,047	0,135	0,143
3	FO	199.123,626	7.564.214,420	-1,709	0,245	1,726
4	PR	200.863,530	7.566.393,761	-0,485	0,289	0,564
5	PR	200.776,755	7.564.611,963	-0,125	0,905	0,914
6	IM	202.547,148	7.564.694,120	2,973	-0,901	3,107
7	IM	200.137,883	7.564.391,878	0,817	4,020	4,102
8	FO	200.534,270	7.563.403,918	-2,035	0,263	2,051
9	PR	202.089,242	7.563.449,028	-0,386	0,241	0,455
10	IM	203.637,409	7.563.666,998	-0,619	3,072	3,134
11	FO	204.802,855	7.564.797,410	0,126	-0,794	0,804
12	IM	201.286,220	7.562.924,239	0,329	1,037	1,088
13	PR	199.113,339	7.562.097,343	0,221	-0,001	0,221
14	IM	201.621,159	7.562.425,062	4,635	1,323	4,820
15	PR	203.429,673	7.562.590,514	-0,198	0,729	0,755
16	PR	205.120,660	7.563.208,397	0,440	-0,114	0,455
17	IM	199.631,294	7.561.434,116	0,335	1,333	1,375
18	FO	199.919,430	7.560.368,666	5,127	-1,097	5,243
19	FO	200.660,717	7.561.129,052	-1,166	-4,983	5,118
20	FO	201.521,496	7.561.795,887	-3,156	-5,944	6,730
21	IM	203.104,432	7.561.189,920	-2,021	-1,971	2,823
22	FO	201.679,883	7.560.955,266	-1,094	-1,356	1,742
23	IM	204.288,526	7.560.515,916	-0,055	-0,687	0,689
24	FO	201.302,785	7.560.730,029	1,257	-0,003	1,257

### 5.1 Avaliação da transformação considerando a matriz peso como identidade

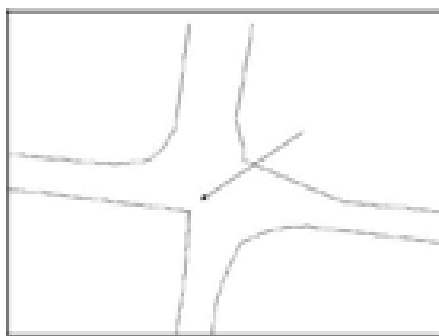
É pertinente examinar o que aconteceria no resultado da transformação de coordenadas se todas as coordenadas dos pontos de controle recebessem pesos iguais a 1,00, ou seja, se fosse considerado que todos os pontos de controle possuísem a mesma exatidão na carta. É esperado que o desempenho da transformação de coordenadas seja inferior nesta situação. Desse modo, se os parâmetros da transformação forem calculados pelo Sistema de Equações Normais do Método de Ajustamento Paramétrico, a matriz peso é igual à identidade. Para esta situação, foi realizada uma nova transformação de coordenadas.

Neste caso, o valor do EMQ das coordenadas dos pontos de controle transformados foi de 2,084m. Este valor foi próximo do EMQ obtido quando foram atribuídos pesos às coordenadas dos pontos de controle em função da sua exatidão na carta, cujo valor foi de 2,066m e é procedente da Tabela 2. Esta ocorrência foi contrária ao esperado. A diferença entre os valores de EMQ dos pontos de controle transformados, oriundos das duas situações distintas, deveria ser mais significativa.

Pela proximidade dos valores de EMQ dos pontos de controle transformados oriundos das avaliações efetuadas neste item e no item anterior, ficou evidente que a indagação

levantada anteriormente é real. As exatidões das coordenadas dos pontos de controle criadas, na carta, pelas técnicas citadas não foram condizentes com o almejado, o que comprometeu o resultado da transformação de coordenadas obtido.

Isto ocorreu, provavelmente, porque algumas regiões da carta estavam desatualizadas e outras mal desenhadas. A figura 5 representa uma esquina que estava mal desenhada na carta. No terreno a esquina indicada pela seta apresenta uma configuração diferente da representada. Circunstâncias como estas prejudicaram o correto posicionamento dos pontos na carta, influenciando diretamente na avaliação da exatidão posicional da mesma.



**Figura 5 - Representação de uma esquina mal representada na carta.**

## **5.2 Avaliação da exatidão posicional da carta urbana.**

Este trabalho tem o intuito de definir padrões para avaliação da exatidão posicional planimétrica de cartas digitais para aplicações urbanas. Estas aplicações envolvem as atividades de gerenciamento urbano, contemplando aprovação de loteamentos, arruamentos e duplicação de vias, projetos de parques e praças, escolas e creches, dentre outras atividades.

Rocha (2002) efetuou uma pesquisa para determinar qual é o erro máximo admissível na representação das informações cartografadas em comparação com a real posição no terreno, que não comprometa a solução dos problemas de gestão urbana. Para tanto, Rocha (2002) realizou entrevistas com especialistas em urbanismo e planejamento urbano, como também aplicou questionários que foram respondidos por técnicos de prefeituras envolvidos em gestão urbana. A maioria dos profissionais respondeu que o valor de 1,00 metro seria o erro máximo admissível na representação cartográfica, sendo que qualquer diferença da carta em relação ao terreno menor que 1 metro, não vai comprometer as atividades de gestão urbana na maioria dos municípios brasileiros.

Neste contexto, avalia-se se os resultados alcançados no estudo de caso efetuado estão dentro da expectativa dos usuários da carta. Uma carta possuirá boa qualidade geométrica quando as informações registradas nela forem exatas. A exatidão apontará a proximidade das feições cartografadas em relação ao valor “real”. De acordo com Monico *et al.* (2009) não é necessária a análise conjunta da exatidão e precisão de produtos cartográficos, sendo suficiente somente a análise de sua exatidão, pois esta engloba a tendência e a precisão dos erros, envolvendo tanto a análise de erros sistemáticos quanto aleatórios. Em suas conclusões os autores afirmam que:

- “Não faz sentido dizer que **um valor exato é preciso ou não**, pois a precisão faz parte da própria definição de exatidão”; e



- “Não faz sentido dizer **análise da exatidão e precisão**, uma vez que precisão está contida na exatidão”.

Neste estudo, para a avaliação da exatidão posicional da carta digital de São Carlos-SP, adotou-se um teste de significância em relação à média, o qual é definido pela equação (5).

$$Z = \frac{x - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad (5)$$

Onde:

Z = variável amostral

X = Média amostral

$\mu_0$  = Média Populacional esperada

s = Desvio Padrão amostral

n = tamanho da amostra.

Para testes unilaterais, nível de significância de 5% o valor crítico para Z é de 1,645 (Spiegel, 1978). Na avaliação da exatidão posicional da carta digital avaliada, tem-se que:

$$Z = 1,645$$

$$X = 2,066m$$

$$\mu_0 = 1,00m$$

$$s = 1,892m$$

$$n = 24$$

Na verificação da exatidão posicional planimétrica, faz-se um teste de hipótese onde se confrontam as hipóteses definidas pelas equações (6) e (7).

$$H_0 : Z = \frac{x - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \leq 1,645 \quad (6)$$

$$H_1 : Z = \frac{x - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \geq 1,645 \quad (7)$$

Quando rejeita-se a hipótese  $H_0$ , alternativamente aceita-se a Hipótese  $H_1$ . Aplicando a expressão (5), tem-se:

$$Z = \frac{x - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{2,066 - 1,00}{\frac{2,798}{\sqrt{24}}} = 1,867m$$

Como o valor de Z calculado é igual 1,867m, que é um valor maior que 1,645 rejeita-se a hipótese  $H_0$  ao nível de significância de 5%, ou seja, a média amostral é maior que 1,00 m, portanto acima do erro máximo. Conclui-se que, para uma tolerância máxima de 1,0 metro, a carta digital não apresenta precisão e exatidão compatível com as necessidades do usuário.

## 6 CONCLUSÕES

O artigo apresentou um método para avaliar a exatidão posicional de uma carta urbana para aplicações urbanas. O método apresentado baseou-se na atribuição de pesos às coordenadas dos pontos de controle usadas em função de suas exatidões na carta. Através das avaliações feitas foi constatado que, quando são atribuídos pesos adequados aos pontos de controle em função da sua exatidão na carta, o desempenho da transformação de coordenadas, avaliado pelo valor do EMQ, foi bastante similar com aquele obtido quando são atribuídos pesos iguais a todos os pontos de controle, inclusive para aqueles que apresentam baixa exatidão na carta. Tal fato foi motivado porque muitas regiões da carta urbana estavam desatualizadas ou mal desenhadas, o que prejudicou o correto posicionamento dos pontos na carta.

A próxima etapa foi avaliar se a carta urbana poderia ser utilizada para aplicações urbanas, atendendo as expectativas de usuários que trabalham em planejamento urbano. Para isso, foi definido que 1,00 metro seria o erro máximo admissível na representação cartográfica. Para a avaliação da exatidão posicional da carta aplicou-se um teste de significância em relação à média. A partir do valor encontrado concluiu-se que, para a tolerância máxima estipulada, a carta digital não apresenta precisão e exatidão compatível com as necessidades do usuário. Por fim, espera-se que as considerações expostas sejam usufruídas por todos os profissionais que almejam extrair informações concisas das cartas urbanas em meio digital.

## BIBLIOGRAFIA

Burity, E. F; Brito, J.L.N; Philips, J. (1999) Qualidade de Dados para Mapeamento **in Anais do XIX Congresso Brasileiro de Cartografia**, CD-ROM. Recife, Pernambuco.

Merchant, D. C. (1982) Spatial Accuracy Standards for Large Scale Line Maps, **in Technical Papers of American Congress on Surveying and Mapping**, v.1, 222-231.

Monico, J. F. G.; Dal Póz, A. P.; Galo, M.; Santos, M. C. (2009) **Acurácia e Precisão: Revendo os conceitos de forma acurada**. Boletim de Ciências. Geodésicas, Curitiba, v. 15, no 3, p.469-483, jul-set.

Rocha, R. S., (2002). **Exatidão Cartográfica para as cartas digitais urbanas**. 2002. 128 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Santos, A. G., (2009). **Método para o georreferenciamento de mapas urbanos baseado na atribuição de pesos aos pontos de controle**. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Santos, S. D. R.; Huinca, S. C. M.; Melo, L. F. S.; Silva, M. T. Q.S.; Delazari, L. S. (2010) **Considerações sobre atualização do PEC (Padrão de Exatidão cartográfica) nos dias atuais**. III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife-PE, 27-30 Julho 2010.

Spiegel, M. R., **Probabilidade e Estatística**. (1978) São Paulo: Person Education Brasil.

Tavares, P. E.; Fagundes, P. M. (1992) Fotogrametria. Soc. Brasileira de Cartografia, RJ.

# GEOTECNOLOGIAS NO RECADASTRAMENTO URBANO: PROPOSTAS METODOLÓGICAS

D. C. Costa, J. L. A. Trabanco, D. F. Scarassatti

## RESUMO

Entende-se por recadastramento a revisão e atualização do Cadastro Técnico Municipal (CTM) para permitir à administração do município o desempenho eficiente e eficaz da gestão pública, promovendo a justiça fiscal e tributária quanto ao uso do solo. Diante desse contexto, o presente trabalho discute metodologias para a revisão cadastral e como o uso integrado de diferentes geotecnologias permite a realização de mapeamentos para atualização da cartografia cadastral de forma precisa e com custos reduzidos. São analisados os processos de controle de qualidade que devem ser definidos criteriosamente para não haver redundâncias ou dificuldades de identificação de áreas para gerar um CTM confiável sem, no entanto, dispensar os trabalhos de coleta de dados em campo. Finalmente, são discutidas as práticas a serem adotadas quanto à introdução dos novos produtos cartográficos junto às temáticas do CTM e às diversas análises possíveis, como suporte à decisão de políticas urbanas.

## 1 INTRODUÇÃO

O espaço físico territorial dos municípios está sujeito a modificações que ocorrem em função de novos empreendimentos, loteamentos, arruamentos, urbanização de glebas e readequações geométricas do sistema viário. Esse dinamismo gera a necessidade permanente de atualização do cadastro territorial, pois este é fundamental nas ações de planejamento e para a tomada de decisão por parte das organizações responsáveis pela gestão dos dados cadastrais. O cadastro é um instrumento de gerenciamento urbano que possibilita: o controle do espaço físico-territorial, ou seja, os imóveis particulares, áreas públicas e institucionais, permite o monitoramento racional dos processos de uso e ocupação do solo; enfim, é a “fotografia instantânea” do território no seu todo ou na sua particularidade, o lote. No entanto, é muito comum nos municípios brasileiros a falta de uma cultura de sistematização de tais informações para a gestão do território (Osório *et al*, 2012).

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo principal propor o uso de diferentes geotecnologias para a realização de mapeamentos na atualização da cartografia cadastral de forma mais precisa possível e com custos reduzidos, possibilitando melhorias para a revisão e atualização dos dados cadastrais no município de Campinas - Brasil, objeto de estudo de caso. As metodologias visam identificar: edificações não lançadas na base de dados existente; aumentos de áreas construídas sem alvará de construção; irregularidades construtivas, tais como recuos, índice de ocupação; exercício de atividade econômica não regularizada – Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISQN) e outros.

No presente artigo admitiram-se três propostas de metodologias para a revisão cadastral do município de Campinas, através de técnicas de sensoriamento remoto (imagens de alta resolução), fotogrametria aérea (fotos e ortofotos) e complementação com topografia convencional de cadastro, visando identificar na base cadastral as edificações não lançadas, aumentos de áreas construídas sem o devido licenciamento municipal, irregularidades construtivas como recuos, índices de ocupação, modificações de lotes e atividades econômicas incompatíveis com a lei de uso e ocupação do solo.

## 2 RECADASTRAMENTO URBANO

Os municípios apresentam uma dinâmica de uso e ocupação do solo que demanda aos gestores públicos a formulação de soluções que promovam a atualização das modificações ocorridas na base cartográfica. No entanto, é uma realidade a existência de mapeamentos que contenham um descompasso entre a real ocupação e/ou apresentem, em muitos casos, uma má qualidade de informações, acarretando adversidades em sua utilização (Costa *et al*, 2005) e sua adequação ao Cadastro Técnico Municipal.

O ajuste das informações cadastrais à realidade por vezes demanda altos recursos para os municípios e colocam o desafio de encontrar alternativas economicamente mais viáveis. Tais modificações são inerentes à dinâmica de ocupação do território e se apresentam em menor ou maior grau conforme a intensidade de urbanização. O processo de crescimento desordenado presenciado por grande parte das cidades brasileiras provoca impactos das transformações de uso e ocupação do solo, modificando o seu desenho original. A situação de informalidade presente nas cidades, dos assentamentos precários e ocupações irregulares e clandestinas, aumentam de forma mais acelerada que a cidade legal, situação que provoca profundos desdobramentos na vida das pessoas e na gestão municipal.

Averbeck (2006) comenta que a desatualização do cadastro, como também a planta de valores impede a justiça fiscal na política tributária e arrecadação tributária, e deixa a parcela mais desfavorecida da sociedade à margem de grande parte das ações do poder público, notadamente aquelas de caráter de compensação de renda.

São inúmeras as vantagens de um cadastro atualizado, dentre as citadas destacam-se as seguintes: incremento na arrecadação dos tributos municipal em função do aumento da base de contribuição e conseqüente aumento dos investimentos em obras públicas e ações sociais; integração das políticas públicas, a partir do conhecimento da realidade da vida dos cidadãos e da distribuição espacial do uso e ocupação do solo. Também o aumento da sinergia entre as áreas públicas e melhoria da efetividade dos investimentos proporciona o tratamento igualitário dos cidadãos em situação semelhante, quanto ao uso e ocupação do solo e de tributação imobiliária e ainda a possibilidade de diminuição dos impostos ao se estender a tributação a toda população.

Podem-se elencar distintas razões para a desatualização do cadastro no contexto das cidades latino americanas, produzida por distintas razões como alterações: na forma geométrica das parcelas como as subdivisões, anexações e unificações; geométricas nas parcelas em função de terremotos, deslizamentos etc; alterações de titularidade dos direitos sobre as parcelas e nas características das parcelas como construções. Assim o recadastramento tem como objetivo a revisão e atualização cadastral, permitindo à administração pública municipal o desempenho eficiente e eficaz da gestão territorial, promovendo a justiça fiscal e tributária quanto ao uso do solo.

### 3 O CADASTRO TÉCNICO MUNICIPAL DE CAMPINAS

O município de Campinas, com mais de um milhão de habitantes, está inserido na tendência geral de formação de aglomerações urbanas que se manifesta em diversos pontos do território e tem consolidado alterações na organização urbana, permitindo uma produção industrial da cidade por novas combinações entre o poder público e a iniciativa privada (Gonçalves e Semeghini, 2002). Essa mudança na forma urbana resultou, ao longo de três décadas, em um visível quadro de dualidade da cidade formal e informal, tão comum às grandes cidades brasileiras. Neste contexto, as áreas ocupadas mediante processos informais de desenvolvimento em Campinas são carentes de informações adequadas, mesmo as representações cartográficas do município não as retratam.

A base cartográfica oficial do município data de 1982, em escala 1:2.000 executada através de recobrimento aerofotogramétrico realizado em 1978. O cadastro de imóveis, praças, logradouros e áreas institucionais foi sistematizado juntamente a essa base cartográfica na escala 1:2.000 e apresentava à época uma mancha urbana com área de 110 Km<sup>2</sup>. Atualmente essa mancha está expandida para aproximadamente 400 Km<sup>2</sup>.

Em 1995 houve uma ação para atualização do cadastro, através da lei nº 8.275/95, de incentivo à regularização dos imóveis, que possibilitava ao cidadão regularizar seu imóvel a partir do auto cadastramento; os dados foram cruzados e comparados com fotos aéreas ampliadas em escala 1:1.000 de um levantamento aerofotogramétrico na escala 1:5.000 realizado em 1995, sobrepostas à Base Cartográfica de 1982. Nessa época foram revisadas cerca de 170.000 unidades imobiliárias urbanas, sendo identificadas alterações como: ampliações ou novas construções (Costa, 1996).

Quanto à atualização da base cartográfica ainda em uso, é um produto gerado de digitalizações executadas por diversos órgãos e produtos tais como fotos aéreas e imagens orbitais brutas, isto é, sem correções e ortorectificação e apresentam problemas de procedimentos de calibragem, utilização inadequada de escalas, entre outros, resultando em deformações na base, principalmente em regiões ainda não consolidadas. Da mesma forma o CTM, além de ter como referência este mapeamento inadequado, não contém as informações atualizadas das diversas modificações de posse, construções, demolições, ampliações e outros elementos relativos às edificações.

fotografias aéreas ou imagens de satélite são importantes elementos para a visualização e representação da realidade de todo o território do município, pois possibilitam a identificação das modificações de sua estrutura como também facilitam o processo de planejamento. Os métodos de atualização devem ser determinados pelo tipo de coleta de dados que se pretende utilizar. Dentre as alternativas para aquisição de dados para a base cartográfica estão os métodos diretos, através de levantamentos topográficos/geodésicos, e os indiretos, associados a técnicas de sensoriamento remoto (Paulino e Carneiro, 1998). A escolha do método a ser utilizado deverá ser em função das condições e a necessidade do município.

Os métodos diretos estão relacionados ao trabalho em campo por meio de técnicas da geodésia e cartografia, utilizando equipamentos como trenas, balizas, prismas, teodolitos e mais recentemente as estações totais e receptores GPS para coletar as informações.

Quando as informações são coletadas sem o contato direto com os objetos, identificando-os por meio de *software* através de fotografias aéreas ou imagens de satélite, é um procedimento realizado por método indireto.

#### **4.1. 1ª Metodologia - Utilização de Imagens de Satélites de alta resolução - Ikonos ou Quick Bird**

As imagens orbitais de satélites de alta resolução *Ikonos* ou *Quick Bird* deverão estar em escala 1:1.000, georeferenciadas, tratadas geometricamente e radiometricamente. Estas imagens deverão ser adquiridas junto a empresas especializadas nestes produtos. As empresas deverão explicitar claramente o processo de georeferenciamento, pois mesmo com o apoio de campo, GPS e estação total, os erros de posicionamento são da ordem de 2,00 a 15,00 metros (Oliveira, 2006).

Primeiramente a Base Cartográfica é sobreposta à imagem orbital, ambas na mesma escala fazendo recortes e ajustando quadra a quadra, através de *software* compatível com os formatos DXF ou DWG. São indicados manualmente na base cartográfica, através de legenda, os lotes que contêm edificações com imposto predial e territorial (IPTU), ou seja, as edificações regulares, identificadas na cor amarela e imóveis irregulares na cor vermelha - figura 1, obtida de uma amostra do município de Campinas.



Figura 1 - Esquema gráfico da proposta

Em sequência são comparados, visualmente na tela de microcomputadores, os imóveis que têm lançamento regular do Imposto Predial e Territorial - IPTU, identificando-se as edificações que não fazem parte do banco de dados, as situações irregulares (Figura 1). É elaborada então uma carta temática dos imóveis identificados que deverão ser cadastrados; esta etapa deve ser executada por equipes de campo devidamente capacitadas em técnicas de levantamentos cadastrais.

Neste momento as áreas com maior densidade são impressas em papel destacando-se o arquivo vetorial (base cartográfica digital) e o fundo da imagem que serão objetos de notificação para o cadastro.

Em uma fase de maior refinamento, é executado o processo de comparação visual de áreas com ampliações das edificações (coberturas, edículas etc) e outras irregularidades. A partir das novas constatações é elaborada uma nova carta temática. Em uma próxima etapa é executado novamente o levantamento de campo para identificação da situação real: situação e características dos imóveis, medições com trena e tomada de fotos para documentação.

É realizada então a atualização do cadastro para lançamento do tributo e informação para as providências de regularização das edificações e alteração da planta de valores. Após as etapas anteriores, é executado o cadastro de quadras e lotes com edificações irregulares e/ou aumento das áreas construídas, com o posicionamento, pelo método de triangulação à trena, das frentes, laterais e fundos para futura inserção e atualização definitiva da base cadastral.

Vale ressaltar que, ao se utilizar imagens de satélites geradas no período 2009 a 2013, é possível identificar o ano de início da obra em determinado lote, que servirá como informação para o lançamento retroativo do imposto, conforme prevê a legislação fiscal (retroatividade de 5 anos). A Tabela 1 demonstra a sequência de procedimentos desta técnica.

**Tabela 1**

<b>Fase</b>	<b>Responsável</b>	<b>Prazo (dias)</b>	<b>Equipamentos</b>	<b>Software</b>	<b>Resultados esperados</b>
1ª	Contratação de empresa	90			Imagem retificada e georeferenciada
2ª	Equipes (duas)	10	Microcomputador	AutoCad e MapInfo	Geração de mapa temático com o arquivo vetorial sobreposto à imagem satélite
3ª	Equipe	2	Microcomputador	AutoCad e MapInfo	Idem item acima
4ª	Equipes (cinco)	300	Microcomputador	AutoCad e MapInfo	Comparação de 1000 lotes/dia, e simultaneamente geração de mapa temático para o cadastro <i>in loco</i>
5ª	Equipes	20	Microcomputador	AutoCad e MapInfo	Geração dos recortes do mapa temático para o cadastro <i>in loco</i>
6ª	Equipe	10	Microcomputador e Plotter	AutoCad e MapInfo	Plotagem das áreas para o cadastro <i>in loco</i> , com os recortes
7ª	Equipes (cinco)	200	Microcomputador	AutoCad e MapInfo	Comparação de 1000 lotes/dia com verificação de aumento de áreas construídas e geração de mapa temático para o recadastramento <i>in loco</i>
8ª	Equipes	20	Microcomputador	AutoCad e MapInfo	Geração dos recortes do mapa temático para o cadastro <i>in loco</i>
9ª	Contratação de empresa	180			Esta fase só pode ser iniciada após a fase 6ª

#### **4.2. 2ª Metodologia - Utilização de fotos aéreas do recobrimento aéreo escala 1;10.000**

Neste procedimento são utilizadas imagens identificadas por meio de levantamento aerofotogramétrico de 2.010 e disponibilizadas à Prefeitura Municipal de Campinas pela Empresa de Planejamento do Estado (EMPLASA). Estas imagens são ortoretificadas e apresentam limitação de visualização em função da escala de ampliação máxima de 1: 10.000.

A base cartográfica digital existente é aproveitada para identificar todos os imóveis que contenham áreas construídas, comparando-os com aqueles contidos na base de dados do Sistema de Informações Municipais da Secretaria de Finanças.

Em seguida, esta base cartográfica digital é sobreposta às fotos aéreas, ambas na mesma escala e em formatos DXF ou DWG e então se realizam ajustes quadra a quadra. Em uma



etapa seguinte são então comparados visualmente na tela de microcomputadores os imóveis que apresentam o lançamento do IPTU e identificam-se aqueles construídos que não têm tributação.

É realizada então uma carta temática, destacando os imóveis a serem cadastrados *in loco*. As áreas com maior densidade de edificações serão impressas em papel, destacando-se o arquivo vetorial (base cartográfica digital) e o fundo da imagem que serão objetos de notificação para o cadastro.

Em seguida, é atualizada a Base Cadastral e realizado o cálculo de IPTU na Secretária de Finanças. A Tabela 2 ilustra as etapas de procedimentos para esta metodologia.

**Tabela 2**

Fase	Responsável	Prazo(dias)	Equipamentos	Software	Resultados esperados
1ª	Contratação de empresa	180			Vôo na escala 1:5.000 e produção da ortofotocarta na escala 1: 1.000
2ª	Equipes (duas)	10	Microcomputadores	AutoCad e MapInfo	Geração de mapa temático com o arquivo vetorial sobreposto à imagem satélite
3ª	Equipe	2	Microcomputadores	AutoCad e MapInfo	Idem item acima
4ª	Equipes (cinco)	300	Microcomputadores	AutoCad e MapInfo	Comparação de 1000 lotes/dia, e geração de mapa temático para o cadastro <i>in loco</i>
5ª	Equipes	20	Microcomputadores	AutoCad e MapInfo	Geração dos recortes do mapa temático para o cadastro <i>in loco</i>
6ª	Equipe	10	Microcomputadores e Plotter Jato de Tinta	AutoCad e MapInfo	Plotagem das áreas para o cadastro “in loco”, com os recortes
7ª	Equipes (cinco)	200	Microcomputadores	AutoCad e MapInfo	Comparação de 1000 lotes/dia com verificação de aumento de áreas construídas e geração de mapa temático para o recadastramento <i>in loco</i>
8ª	Equipes do DIDC	20	Microcomputadores	AutoCad e MapInfo	Geração dos recortes do mapa temático para o cadastro <i>in loco</i>
9ª	Contratação de empresa	90			Esta fase só poderá ser iniciada após a fase 6ª, tem como resultado final a revisão total do cadastro urbano, inclusive com informações multifinalitárias

Nessa metodologia algumas considerações devem ser observadas:

- a) esta metodologia está limitada à data de realização do recobrimento aéreo (2010);
- b) não é possível a execução da fase de maior refinamento para comparação de áreas construídas ampliadas;
- c) podem ocorrer erros de interpretação devido à limitação de escala;
- d) as equipes de campo podem encontrar incompatibilidade entre os dados apontados na carta temática;
- e) limita-se a revisão cadastral em apenas partes da mancha urbana.

#### **4.3. 3ª Metodologia - Utilização de Ortofotocarta na escala 1: 1000, obtida de vôo na escala 1: 5.000.**

Primeiramente recomenda-se a contratação de recobrimento aéreo na escala 1:5.000 para a produção de ortofotocarta de alta resolução em função da escala 1:1000 e com arquivo vetorial de restituição ao nível de quadra.

É utilizada a base cartográfica digital existente para anotação de todos os imóveis com áreas construídas (usando convenção cartográfica) tomando como base o banco de dados de tributação dos imóveis incluídos no ano anterior.

Lançar na referida Base Cartográfica Digital, sobre a ortofotocarta tendo o arquivo vetorial como fundo (ambas na mesma escala), fazendo recortes e ajustando quadra a quadra e utilizando software compatível com os formatos DXF ou DWG.

Em seguida são comparados visualmente na tela de microcomputadores, os imóveis que têm o lançamento do IPTU e identificando as edificações que não fazem parte do banco de dados fiscal (irregulares). É elaborada então uma carta temática, com as edificações que deverão ser cadastradas. São impressas em papel as áreas com maior densidade destacando-se o arquivo vetorial (base cartográfica digital) e o fundo da imagem que serão objetos de notificação para o cadastro. O processo é então refeito para uma melhor comparação visual de áreas com ampliações das edificações (coberturas, edículas etc).

Na próxima etapa é realizado o cadastramento in loco e atualizada a base cadastral para tributação. A tabela 3 ilustra as etapas de procedimentos para esta metodologia.

**Tabela 3**

<b>Fase</b>	<b>Responsável</b>	<b>Prazo(dias)</b>	<b>Equipamentos</b>	<b>Software</b>	<b>Resultados esperados</b>
1ª	Aquisição junto à SANASA das fotos aéreas	20	Microcomputadores		Mosaico para fundo
2ª	Equipes do DIDC (duas)	10	Microcomputadores	AutoCad e MapInfo	Geração de mapa temático com o arquivo vetorial sobreposto ao mosaico
3ª	Equipe do DIDC	2	Microcomputadores	AutoCad e MapInfo	Idem item acima
4ª	Equipes do DIDC (cinco)	300	Microcomputadores	AutoCad e MapInfo	Comparação de 1000 lotes/dia, e simultaneamente geração de mapa temático para o cadastro “in loco”
5ª	Equipes do DIDC	20	Microcomputadores	AutoCad e MapInfo	Geração dos recortes do mapa temático para o cadastro “in loco”
6ª	Equipe do DIDC	10	Microcomputadores Plotter Jato de Tinta	AutoCad e MapInfo	Plotagem das áreas para o cadastro <i>in loco</i> , com os recortes
7ª	Contratação de empresa	180			Esta fase só pode ser iniciada após a fase 6ª

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As metodologias apresentadas demonstram as diferentes alternativas para uma revisão cadastral que possibilitam a extração de feições para serem acrescentadas no CTM, no caso específico para o município de Campinas, através de diferentes recursos provenientes de técnicas de geotecnologias.

Os levantamentos devem ser realizados através de métodos diretos como indiretos, pois são técnicas complementares entre si e necessárias para que o projeto de recadastramento seja bem sucedido. Ressalta-se que, tanto para os procedimentos para o método direto ou para o indireto é imprescindível a supervisão de técnicos na realização dos procedimentos. As técnicas que usam equipamentos como trena, balizas e croquis para anotações para o trabalho em campo devem ser acompanhadas pelos responsáveis técnicos para se evitar ou diminuir a ocorrência de falhas humanas durante o levantamento. Da mesma maneira, as análises sob os métodos indiretos requerem pessoal mais especializado, pois exige maior conhecimento técnico.

Quanto ao projeto como um todo, este envolve vários órgãos da administração municipal e os contribuintes, necessitando de um processo de comunicação adequado entre as partes envolvidas para o planejamento controle e implantação de ações corretivas.

Ao incluir de maneira adequada as informações relacionadas à base físico-territorial como as construções, tem-se do ponto de vista fiscal, um melhor fundamento para o lançamento de valores tributários e também um melhor atendimento à justiça e equidade fiscal à população.

## **6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Averbeck, C.E (2006). **O Cadastro Técnico Multifinalitário, a Planta de Valores Genéricos e a Participação do Cidadão**. In: VI Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 2006, Florianópolis, Santa Catarina. Anais do Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, Florianópolis, Santa Catarina.

Costa, D. C (1996). Revisão Cadastral através de Fotos áreas ampliadas no Município de Campinas. In: **VII Congresso Nacional de Engenharia de Agrimensura**, Salvador, Anais, , p.424-427.

Costa, D.C.; Amarante, R. R; Scarassatti, D. F.(2005). Avaliação de bases cartográficas de cidades médias e grandes, face à ausência de metodologia de procedimentos para manutenção e atualização. In: **XXII Congresso Brasileiro de Cartografia**, Macaé, Rio de Janeiro.

Gonçalves, M. F.; Semeghini (2002). Uma metrópole Singular. In: Fonseca, R. B. et al (org.) **Livro Verde: desafios para a gestão da região metropolitana de Campinas**, Campinas, São Paulo: Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, p 27- 51.

Oliveira, F.(2006). Cartografia Cadastral e seus benefícios In: **Seminário Regional Sudeste I Cadastro Técnico Territorial Multifinalitário**, Ministério das Cidades, 1 a 4 de agosto de 2006.

Osório, N.. M. M., Brandalize, M. C. B, Antunes, A. F.B (2012). Uma metodologia para a estimação da perda de arrecadação do IPTU causada pela desatualização do Cadastro Imobiliário. **Revista Brasileira de Cartografia** N0 64/2: 249-255 Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto ISSN: 1808-0936.

# GIS APPLICATION IN WATER RESOURCES MASTER PLANNING

**Authors: Nasser A. S. Tuqan, Júlia M. Lourenço**

## ABSTRACT

Due to water scarcity, it is important to organize and regulate water resources utilization to satisfy the conflicting water demands and needs. This paper aims to describe a comprehensive methodology for managing the water sector of a defined urbanized region, using the robust capabilities of a Geographic Information System (GIS). The proposed methodology is based on finding alternatives to cover the gap between recent supplies and future demands. Nablus which is a main governorate located in the north of West Bank, Palestine, was selected as case study because this area is classified as arid to semi-arid area. In fact, GIS integrates hardware, software, and data for capturing, managing, analyzing, and displaying all forms of geographic information. The resulted plan of Nablus represents an example of the proposed methodology implementation and a valid framework for the elaboration of a water master plan.

## 1 INTRODUCTION

Decision on developing and allocating water resources must be based on their availability, quality, type and rate of use. In fact, this is because of the limitation of those resources accompanied with the increasing demand on water due to world's population increase. Moreover, a water source must usually be allocated to numerous competing uses. When supplies are limited, conflicts among users may arise (Gleick, 1993). Thus, it is important to organize and regulate the utilization of the water resources to satisfy the conflicting water demands and needs.

Water Management is the activity of planning, developing, distributing and managing the optimum use of water resources (Mississippi Water Resources Association, 2013). Water Management planning has regard to all the competing demands for water and seeks to allocate water on an equitable basis to satisfy all uses and demands. Successful management of any resources requires accurate knowledge of the resource available, the uses to which it may be put, the competing demands for the resource, measures and processes to evaluate the significance and worth of competing demands and mechanisms to translate policy decisions into actions on the ground.

Within the context of the essential concern to have clean and sustained water, this paper aims to present a complete methodology for managing the water sector of a defined urbanized

region. This main objective will be done utilizing the robust capabilities of a Geographic Information System (GIS), and Nablus, which is a main Governorate located in the northern part of West Bank in Palestine, will be targeted as a case study in order to approach this issue. The paper starts by presenting the planning methodology in the form of steps. Then, it describes in details the capabilities of GIS that can be utilized according to the specialty of the targeted area, in addition to the potential sources of data needed. Finally, sample implementation of the proposed methodology for Nablus Governorate is presented.

## **2 METHODOLOGY FOR A WATER MANAGEMENT MASTER PLAN**

The methodology employs the idea of clusters; dividing the targeted region into several main zones containing neighboring zones, which have alike properties such as elevation and current supplying resources. Clustering is a strategy demanded by a given situation characterized by a big size, generalized with comprehensive impact. This method will be considered to carry out the analysis of the existing water conditions such as consumption and water gap. Later on, measures to find available alternatives will take place, and thus reaching our targeted comprehensive strategic plan.

So, the work guideline can be summarized into the following steps:

1. To accurately study the area of interest from the following aspects:
  - a. Location and area
  - b. Demography, population and rate of increase
  - c. Topology
  - d. Water bodies
  - e. Land use including built areas
  - f. Geology and soil classification
  - g. Rainfall
  - h. Climate
  - i. Culture and education
2. To determine the percentages water uses sectors shares, whether if it is:
  - a. Domestic
  - b. Agricultural
  - c. Industrial
  - d. Commercial
  - e. Recreational
3. To study the existing water conditions regarding:
  - a. Current water supplies
  - b. Estimating water demands
  - c. Calculating water consumptions and uses
  - d. Estimating losses
  - e. Evaluating current water position
4. To divide the targeted region into several main clusters. This needs:

- a. Setting up clustering criteria
  - b. Suggesting alternatives, then deciding the most suitable clusters division
5. To project water future conditions regarding:
  - a. Expecting water future demands
  - b. Studying water potential supplies
  - c. Estimate potential losses
  - d. Estimating water gap (if existing)
6. To suggest and accurately study potential alternatives to fill in the gap (if existing)
7. To propose implementable and feasible project packages needed for each clusters in order to fill in the gap (if existing)

These steps are coherently systematic, but also changeable in accordance to the spatiality and the context nature of each region. Variables such as human activities, cultural nature, industry, religion and political complexities should be considered separately when carrying out any similar planning process.

### **3 APPLYING GIS**

A geographic information system (GIS) integrates hardware, software, and data for capturing, managing, analyzing, and displaying all forms of geographically referenced information. GIS allows us to view, understand, question, interpret, and visualize data in many ways that reveal relationships, patterns, and trends in the form of maps, globes, reports, and charts (Grise, *et al.*, 2000-2001).

As the definition explains, GIS is a very powerful tool that allows performing many processes, which are vitally important regarding our scoop of work in this project. We will use ArcMap to conduct the following tasks:

- Data management
- Data analysis
- Decision making
- Data manipulation
- Maps production

The following is the illustration of how we will conduct each of these 5 tasks in our projects.

#### **3.1 Data Management**

Such a project encompasses enormous amount of geographical and numerical data. To elaborate, we need the following data:

1. Geographical information about the targeted area including: location, topology, water bodies, land use including built up areas, soil classification, rainfall, and climate.
2. Statistics about the population of each area including the recent numbers and the future projections, i.e. rates of increase.

3. Measurements of the current water consumptions and uses.
4. Information about water conveyance systems.
5. Allocations of current and potential water supplies.

GIS ArcMap manages these data by creating a convenient database including all the related shapefiles and the tables of attributes attached. It might seem as a time consuming and exhausting process, but it vitally organizes and eases the advancement of the work.

### **3.2 Data Analysis**

Several analyses on the available data should be carried on in order to construct further data using the powerful abilities of GIS ArcMap. These analyses include:

1. Hydrological modeling and analysis for the water sources in the area of study to gain information about water inflow, sources replenishment, infiltration, evapotranspiration, and water outflow (Grise, *et al.*, 2000-2001). In order to apply this process, we need to create a set of raster surfaces starting from Digital Elevation Modeling (DEM) reaching our targeted results in a watershed surface.
2. Evaluating water conveyance system using ArcMap water utilities. ArcGIS Water contains a ready-to-use data model that can be configured and customized for use at water utilities. A keystone of this data model is modeling of water networks that capture the behavior of real-world water objects such as valves and lines. We can use this tool to evaluate the existing conveyance system efficiency, and if needed, to expand existing networks or to design new ones.
3. Area calculations for the total area of study, and later, areas of clusters.
4. Performing enormous amount of calculations on the tables of data using the field calculator tools. This tool is very simple and easy to use, but has a crucial importance in work. For example, when classifying water uses into the 5 predefined sectors, and at the same time, keep them related to their spatial dimension. In other words, how much water used in each sector, and where does that happen? As mentioned before, these kinds of information are of crucial importance to the study.
5. Determining the spatial correlation between the area of study and the recent and potential water sources. This can be done using GIS queries and/or GIS buffer tools. That spatial correlation is important to the allocation of these sources.

As already seen, no comprehensive tool other than GIS ArcMap can conduct all of these mentioned analyses. They vary from very complicated analysis such as hydrological analysis to simple ones such as tables' calculations.

### **3.3 Decision Making**

This tool is mainly used mainly for clustering. At the beginning, certain criteria have to be defined to group related areas in clusters. Here is a suggested criterion:

- Spatial correlation between locations: Locations in one cluster must be spatially correlated, i.e. must have common boundaries.



- Distance and accessibility to water sources: The closer and more accessible the water source the better. This suggests grouping all locations that are closer to a certain source.
- Topography: Topography is crucially important in water conveyance systems consideration. However, the topographic dimension can be considered and dealt with in two different ways. Either to consider grouping out the locations that are similar in topography, or to consider having at least one location containing a high elevation point to locate a reservoir on that point (if necessary).

After setting up our criterion, the powerful tools of GIS ArcMap can be used to apply it in order to make our decision. These tools include: raster surfaces for elevation modeling such as IDW, queries, buffer, etc.

### **3.4 Data Manipulation**

Data are manipulated in two different themes:

1. Cartography: GIS ArcMap provides sets of tools including: editing and drawing tools, clip, merge, intersect, spatial joining, dissolve, etc. to do the following:
  - Apply our decision made grouping locations in clusters.
  - Draw new elements that we might create, such as new reservoirs, water networks, etc.
  - Produce new shapefiles with different content if needed.
2. Numerical Data: GIS ArcMap provides sets of tools including: join, relate, field calculator, etc. to do the following:
  - Produce new tables with different content if needed.
  - Conduct desired calculations.
  - Achieve results.

As noted, GIS ArcMap encompasses variety of manipulation tools regarding many different aspects, which help the user to conduct many desired tasks easily.

### **3.5 Maps Production**

GIS ArcMap is a well-known tool for maps production. It helps the user to integrate data with the main elements of a map in a comprehensive, presentable, and at the same time, aesthetic context that makes the map readable and understandable by any user regardless her/his background. Main elements of a map are: the body, title, north arrow, scale bar and legend. This tool will be used to produce several maps as needed.

## **4 DATA COLLECTION**

As mentioned earlier, this project encompasses enormous amount of geographical and numerical data. We need data regarding the geography of our area of study, population, water recent conditions and potential sources of supply.

To achieve a high level of confidence in this project, we need officially well acknowledged sources of our initial data. The following table (table 1) summarizes a suggested list of potential sources of data.

**Table 1: Suggested List of Potential Sources of Data**

Data Type	Potential Source/s
Geography & Water Conditions	National, governmental or private geographic institutions
	Statistical Institutions
	Local universities / Civil Engineering Departments
	Local Municipalities
	Governmental water authorities and national/private water companies
Population and statistics	Agricultural institutions
	Statistical Institutions

It is important to keep in mind that much further sources of data should arise during the advancement of the process.

## 5 CASE STUDY: NABLUS GOVERNORATE

Nablus Municipality locates in the northern part of West Bank. According to the administrative division of West Bank Governorates, which was conducted by the PA year 1996, Nablus Governorate has an area equals to (605) Km<sup>2</sup> that makes the governorate occupies 10% of the total area of Palestine and 10.7% of the total area of the West Bank (Palestinian Central Bureau of Statistics, 2007).

The governorate contains only one city, Nablus city, in addition to 61 Palestinian communities, administrated by village councils, in addition to three refugee camps.

### 5.1 Water Status

The water status of the governorate is quantified by the current and future water demand. The data obtained from the Palestinian Water and Wastewater Sector report of year 2009, which are considered as a reference for the current water demand quantities. The demand is classified between the urban, rural piped (served) and rural unserved areas. For the urban and the rural piped area, the demand is estimated based on the data provided from the water service suppliers, while for the rural unserved areas, the demand is estimated to be roughly 35 L/c/day (Palestinian Water Authority, 2009).

The projection of future water demand is estimated considering the following criteria:

- The main objective is to meet, by the end of the plan, the World Health Organisation (WHO) standards for the minimum domestic (not including other uses such as industrial, commercial, etc.) water consumptive use to meet all hygiene needs, which equals 100 L/c/day (Howard , *et al.*, 2003).

- The gradual increase of water consumptive use along with life standards improvement. This is necessary due to the fact that Palestine is a developing country which seeks renaissance and development in the near future.
- The urban development, especially in the rural areas.
- The necessity to serve the unserved areas.

Table 2 summarizes the current and the projected future water demands according to the above mentioned criteria.

**Table 2: Current and Future Water Demands**

Year	Urban Areas Demand (L/c/day)	Rural Piped Areas Demand (L/c/day)	Rural Unserved Areas Demand (L/c/day)
2007	127	98	53
2010	157	94	50
2015	170	155	110
2020	179	164	141
2030	199	185	167

The total demands estimation (current and future) are calculated according to the projection of population obtained from the Annual Statistical Report of the Palestinian Central Bureau of Statistics for year 2007. The report estimates the Palestinian national population growth rate to be 2.3% (Palestinian Central Bureau of Statistics, 2007). The creation and editing tools of the attribute table for the targeted shapefile in GIS ArcMap are used to perform the projection calculations. For instance, equations 1 and 2 are defined in the created fields (column in GIS ArcMap attribute table of a shapefile).

$$\text{Total demand (L/day)} = \text{Population} \times \text{Demand (L/c/day)} \quad (1)$$

$$P_n = P_o \times (1 + r)^n \quad (2)$$

Where:

$P_n$  = population after n number of years

$P_o$  = current population

r = growth rate

Hence, GIS ArcMap powerful tools can be used then for database creation and management.

## 5.2 Clustering

The following criteria for dividing the governorate into clusters were set:

- Topography: each cluster should contain a location with high elevation for new reservoirs allocation. In GIS ArcMap, for this study, this criterion is met using a layer of contour map overlaid by the communities' layer to identify the communities with highest elevations. However, other graphical surfaces, such as DEM, can be used here in case of having the relevant data.

- Geographic continuity: all communities in one cluster should be geographically connected, i.e. having shared borders.
- Serviceability: merging the unserved localities in the same cluster or clusters.
- Proximity to water resources: resources should be evenly distributed between clusters. This criterion is checked in GIS ArcMap by overlaying all available water resources (wells and springs) layers with communities' layer.

The consideration of these criteria led to divide Nablus Governorate into 5 clusters: 1. 'Asira ash Shamaliya; 2. Nablus; 3. Beit Furik; 4. Burin; and 5. Aqraba (the naming is considered according to the largest community in the cluster). The clusters are shown in Figure 1, which is created by the drawing, shapefiles' creation and editing tools in GIS ArcMap.



**Fig.1: Clusters with Water Gap by 2030**

### 5.3 Alternatives

According to The Palestinian Water and Wastewater Sector report, 2009, the available alternatives are:

- Rehabilitation of existing water networks
- Rainfall harvesting
- New groundwater wells

## 5.4 Action Plan

The maps in figures 2a, 2b and 2c, which are created by the drawing, shapefiles' creation and editing tools in GIS ArcMap, illustrate the action plan proposed for this case study.



Figure 2a: Action Plan 2015



Figure 2b: Action Plan 2020



Figure 2c: Action Plan 2030

The action plan is a set of sequential projects which have clearly defined objectives, description, timeline, funder/s, budget, and different impacts assessments. The discussion of the action plan is beyond the scope of this paper.

## **6 CONCLUSIONS**

Water resources management concerns vary around the globe. The proposed methodology described in this paper approaches master planning for the water resources in the arid to semi-arid regions such as Middle East.

It is clearly noticeable in this paper that GIS ArcMap has very powerful tools for data base creation, editing and management. What makes it unique and very useful is the ability and ease to link these quantitative data to its relevant spatial dimension. Furthermore, all of the previously mentioned tools and capabilities from data analysis, management and manipulation to decision making and maps production are highly contributive to the integrity of the proposed methodological process. These characteristics extensively provide a comprehensive work environment for such type of work.

It is important to keep in mind that this paper provides a methodological framework, not an exact procedure to follow. Moreover, water resources management issues are highly complex and challenging due to the variety and wideness of stakeholders, the complexity of the environmental considerations and the unpredictability of the future scenarios. This necessarily means that the planner/s or researcher/s is/are advised to be considerably flexible in order to manage the variables of each situation.

Following this proposed methodology should lead at the end to having a comprehensive master plan for the water sector of the targeted region. More importantly for decision makers, it collects the suggested alternatives to fill in the gap (if exists) in proposed packages with estimated costs for each cluster. Higher level of management and planning, i.e. the government or municipality, could consider these packages later when they conduct their strategic plans. These systematic processes of continuous forecasting and planning are vital and of crucial importance for the continuity of human well-being in our communities.

## **7 ACKNOWLEDGMENTS**

First of all, deep thanks to Erasmus Mundus program, PEACE project for financing the study and living in Portugal, and for the continuous support they readily offer. Also, sincere thanks go to the University of Minho for their limitless facilitation and cooperation.

Thanks are also due to the Territory, Environment and Construction Centre of the University of Minho (C-TAC, Centro Território, Ambiente e Construção), especially Strategic Project C-TAC-2014, PEst-OE/ECI/UI4047/2014, financed by the Portuguese Foundation for Science and Technology (FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia), for partial funding to this paper.

## 8 REFERENCES

Gleick, P. H. (ed.) (1993) **Water in Crisis: A Guide to the World's Freshwater Resources**, Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security, New York.

Grise, S., Idolyantes, E., Brinton, E., Booth, B. and Zeiler, M. (2000-2001) **ArcGIS™ Data Models: Water Utilities**, ESRI®, Redlands, CA.

Howard , G. and Bartram , J. (2003) **Domestic Water Quantity, Service Level and Health**, World Health Organisation (WHO), Geneva.

Mississippi Water Resources Association (2013) **Mississippi Water Resources Association Web site**, Jackson, MS. [Online] <http://www.mswater.org/members/water-management/>

Palestinian Central Bureau of Statistics (2007) **Annual Statistical Report**, Palestinian Central Bureau of Statistics, Ramallah.

Palestinian Water Authority (2009) **The Palestinian Water and Wastewater Sector**, Palestinian Water Authority, Ramallah.

# APLICAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA PARA AVALIAR A FALTA DE ILUMINAÇÃO NA SEGURANÇA VIÁRIA

I. H. S. C. Azevedo, R. M. V. Arteaga e T. S. V. Silva, M. Andrade

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo aplicar um sistema de informação geográfica para realizar a avaliação da influência da iluminação na segurança viária em rodovias. Para tanto, foi inicialmente construído um modelo de referência linear, tendo como estudo de caso a rodovia federal BR-070, no trecho entre o quilômetro 0 ao 17, do estado de Goiás. Como parâmetros de avaliação para identificar os trechos críticos foram utilizadas a unidade padrão de severidade (UPS) e o índice de severidade por volume de tráfego. O emprego da análise dos acidentes de trânsito pelo método de cálculo da unidade padrão de severidade (UPS) com sistemas de informação geográfica (SIG) foram adequadas para a identificação de pontos, trechos e áreas críticas de acidentes. Como resultado foram identificados os trechos críticos relativos a atropelamentos no período noturno o que traz indicativos de investimentos futuros em iluminação pública.

## 1 INTRODUÇÃO

O presente estudo se insere na área de Segurança Viária tratando especificamente da análise da influência da falta de iluminação pública nas vias. Os dados utilizados neste estudo foram fornecidos por uma fonte oficial de registro de acidentes de trânsito, o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), com base nos acidentes ocorridos no período de 2011 a 2013. A motivação principal desta pesquisa teve origem em uma problemática levantada em sala de aula, onde se buscou relacionar o índice de acidentes envolvendo pedestres com a falta de iluminação na rodovia BR 0-70, situada na cidade de Águas Lindas-GO.

O tema escolhido está inserido no contexto atual, cujo foco é o número de acidentes com atropelamento por período (diurno e noturno), que são parâmetros utilizados para se comparar as situações em que os pedestres necessitam de iluminação artificial para sua percepção dos usuários da via. Para tanto, incluiu-se os períodos classificados como “amanhecer” e “anoitecer” no período noturno, a fim de facilitar a análise do estudo.

Com isso, buscou-se investigar: a falta de iluminação na via impacta diretamente no índice de acidentes? Considera-se, portanto, relevante, a busca de respostas que elucidem tal problema, por se tratar de um assunto ainda pouco explorado em pesquisas científicas. Além disso, este estudo possibilita uma análise teórica, contribuindo, assim, para o



conhecimento dos profissionais da área, bem como dos estudiosos de maneira geral. O objetivo desta pesquisa é, portanto, analisar a influência da falta de iluminação na segurança viária, identificando os pontos de maior incidência de acidentes envolvendo pedestres, bem como o trecho crítico da rodovia utilizada como objeto de estudo, mediante a utilização do índice de severidade, conhecido pelo Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) como padrão de severidade e sistemas de informação geográfico.

A acidentalidade no trânsito é um grave problema no mundo contemporâneo. No âmbito da Engenharia Viária e da Engenharia de Tráfego, dentre as principais ações para a segurança no trânsito está a melhoria da iluminação em locais com alta incidência de acidentes noturnos.

O trabalho está dividido em seis partes, contando com esta introdução. Em seguida, aborda a relação existente entre a iluminação pública e a segurança viária, o estudo dos locais críticos, análise dos dados, os resultados obtidos e, por fim, a conclusão.

## **2 A ILUMINAÇÃO E A SEGURANÇA VIÁRIA**

Os primeiros estudos sobre a iluminação pública deram-se no ano de 1415, quando a Inglaterra adotara uma providência para combater a violência utilizando os lampiões como medida de segurança. E em 1879, nos Estados Unidos, foram instaladas as primeiras luminárias com lâmpadas elétricas destinadas à iluminação pública.

No Brasil, a iluminação pública teve início no século XVIII através de luminárias utilizadas para a área externa, com efeito decorativo, alimentadas através de óleo de baleia, localizadas em edifícios públicos, residências de pessoas com maior poder aquisitivo ou em pequenas armações metálicas de altura baixa. (Santana, 2010).

Os estudos referentes a evolução da luminotécnica para criação de um sistema de iluminação pública eficaz, passaram a considerar o custo-benefício, os tipos de lâmpadas, e por exemplo a eficácia das lâmpadas a vapor de mercúrio ou vapor de sódio, para saber se cumpriram o seu papel de fornecer uma grande quantidade de luz. Entretanto, hoje, já podemos contar com a tecnologia dos LEDS, que consegue fornecer ainda mais luz com um gasto energético muito menor.

No presente artigo abordar-se-á a relação direta entre iluminação e segurança viária, no contexto das rodovias brasileiras que estão cada vez mais inseridas no perímetro urbano das cidades, gerando impactos na matriz de origem/destinos das viagens dos usuários das vias, e que desafiam os planejadores de transportes a solucionar diferentes tipos e gravidade de acidentes causados pela falta de iluminação pública.

A composição desordenada do uso do solo cria uma disparidade na condução de políticas socioeconômicas de uma região, pois o transporte como um indutor de crescimento e expansão, revela a necessidade de se adaptar aos novos conceitos impostos.

A partir dessa visão é preciso investir em políticas públicas voltadas para a segurança viária que, conforme o Código de Trânsito Brasileiro é definido como uma abordagem sistêmica do trânsito rodoviário em defesa da vida, por meio de um trânsito seguro com o objetivo de preservar a saúde e o meio ambiente, pois aborda como os usuários do trânsito sofrem com a exposição aos acidentes.

Para Coca Ferraz *et. al.* (2012), a condição observatória do estudo da segurança viária, permite uma associação de conceitos como mobilidade, acessibilidade de espaços urbanos, uso do solo e fluxo comportamental como indicadores que impactam ou influenciam nos índices de acidentes ocorridos no trânsito.

A estrutura para coleta de dados de zonas de riscos, do ponto de vista da segurança viária, engloba três atores relevantes para a redução de acidentes: o meio ambiente, o usuário (pedestre e condutor) e a via. (IPEA, 2004). Segundo a Companhia de Engenharia de Tráfego (2008), os fatores que contribuem nas infrações de trânsito são baseadas em ações objetivas e subjetivas que revelam a responsabilidade dos usuários e condutores como atos de imperícia, inabilitação e inexperiência. Os principais fatores contribuintes são: fatores humanos (indivíduo no trânsito), fatores da via e/ou meio ambiente (sinalização e problemas de manutenção) e fatores veiculares (desempenho e conservação).

Considerando os índices de acidentes ocorridos no Brasil, torna-se necessário priorizar medidas de segurança viária para a redução da sinistralidade das rodovias do país. No presente trabalho, dar-se-á destaque à importância da iluminação pública. Dados da Associação Brasileira de Pedestres – ABRASPE (Daros, 2007) revelam que o risco à vida, no período noturno, aumenta cerca de 70% e estipula, em conformidade com a ABNT, que: “O mínimo desejável de iluminação pública é de 20 lux. Antes da iluminação especial variava de 6 a 10 lux”.

Ainda segundo a ABRASPE (Daros, 2007), a relação contraditória e perigosa do comportamento de percepção e reação dos usuários da via consiste no pedestre identificar o veículo, e o motorista identificar o pedestre; mas a realidade percebida é que, devido ao excesso de velocidade, o pedestre vê o veículo, mas não é visto pelo condutor. O instituto sugere medidas mitigadoras relativas à intensificação da iluminação pública e uso de material retro-refletivo, pois resultaria na redução de acidentes devido à criação de uma zona de segurança para o usuário.

No processo de avaliação da ocorrência de acidentes, os aspectos de iluminação destacam que as principais ocorrências estão associadas à temporalidade, aqui especificadas como entardecer, anoitecer e amanhecer, no qual o Manual de Planejamento Português (2008) identifica uma zona crítica, como a interação entre o risco e a exposição de sofrer um acidente, de maneira a estabelecer medidas mitigadoras para serem aplicadas em áreas de características comuns.

O Manual Português de Planejamento de Acessibilidades e Transportes-Segurança Rodoviária (CCDRN, 2008) destaca algumas propostas de baixo custo como medida para evitar o impacto da reação do condutor ou pedestre ao perceber um obstáculo na via, tais como: bandas sonoras, sinalização rodoviária, iluminação noturna, separadores centrais, visibilidade e reformulação de sistemas de tráfego.

Contudo, as propostas mitigadoras de baixo custo, como um projeto de iluminação pública adequado, podem determinar a redução de acidentes em áreas críticas e também diminuir impactos nos custos sociais que envolvem um acidente e, dentro de uma hierarquia institucional, revelar os responsáveis por implantar as melhorias das vias (Ceftru, 2002).

O manual do MT-DNER (1998) destaca que a responsabilidade pela iluminação pública

passa por uma classificação de zonas de influência que, pode ser da concessionária de energia elétrica, União (DNIT), Municípios e deve-se observar que projetos de iluminação pública possuem três aspectos importantes: iluminância, luminância e visibilidade. A competência desses atores consiste na elaboração do planejamento, na execução da infraestrutura, distribuição de energia e manutenção dos serviços, seja no espaço de vias urbanas ou rurais.

A cadeia de implantação de um sistema de iluminação é composta por: postes, condutores, transformadores, braços, luminárias e lâmpadas, todos contribuem de maneira objetiva na condição de seguridade da via, ao oferecer uma percepção visual de segurança no trânsito, pois impacta no fluxo de veículos e pedestres, uma vez que não deve criar zonas de conflito ou poluição visual, principalmente em regiões com intersecções e fluxos de pedestres intensos.

### **3 METODOLOGIA E DESCRIÇÃO DO MODELO DE AVALIAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DOS LOCAIS CRÍTICOS DE ACIDENTES**

O trecho utilizado como objeto de estudo tem início na divisa do Distrito Federal e o Estado de Goiás, e se estende por 17 km da BR 0-70. O trecho está localizado na cidade de Águas Lindas de Goiás que, após a duplicação, apresenta uma área lindeira alterada com intensa ocupação e intervenções desordenadas no solo.

O estudo foi realizado a partir do tratamento de dados obtidos junto ao Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes (DNIT) e da construção do modelo para análise em SIG. O detalhamento do estudo segue apresentado nas seções a seguir.

#### **3.1. Coleta de dados**

Para construir o modelo, foram coletados dois tipos de dados, que são: dados geográficos e dados alfanuméricos.

##### **i. Dados geográficos**

Os dados geográficos utilizados foram divididos em dois grupos devido à sua importância. Os referidos à rede rodoviária Nacional foram coletados junto à base de dados do DNIT, disponibilizada em seu *site* oficial, que são os dados principais para a construção do modelo, no que se refere aos arcos do traçado viário.

Os dados de apoio ou complementares foram coletados da base de dados da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE), disponibilizada em seu *site* oficial, e são referentes à divisão política do Brasil, o qual serviu de referência para o modelo.

Todos os dados geográficos foram coletados em formato *shapefile*, próprio dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

##### **ii. Dados alfanuméricos**

Os dados alfanuméricos utilizados no modelo foram coletados do DNIT e se referem às ocorrências na rodovia BR – 070, compreendendo a área de estudo entre o quilômetro 0 a 17 no estado de Goiás, contendo os dados de acidentes dos últimos três anos, ou seja, de

2011 a 2013.

### 3.2. Construção do modelo

Para construir o modelo foi utilizado o *software* ArcGis, posto que ele permite o emprego de ferramentas especializadas de georreferenciação geral e linear. A seguir, são detalhados os passos para construção do modelo desenvolvido.

#### i. Análise e adequação dos dados geográficos

O *shapefile* de rodovias federais obtido do DNIT contém todas as rodovias do Brasil, onde a tabela associada apresenta os atributos: comprimento total em quilômetros, quilômetro inicial, quilômetro final, código da rodovia, código SNV e o tipo de superfície. Dados suficientes para construir o modelo.

Inicialmente, foi criada uma nova camada contendo o trecho do quilômetro 0 ao 17 da rodovia federal BR-070 do Estado de Goiás, utilizando a ferramenta *export data* de *ArcToolbox* do *ArcGIS*, então o *shapefile* resultante foi projetado para o sistema *UTM WGS 84*, com o objetivo de ter um sistema métrico de referência absoluta que permite medir distâncias.

Posteriormente, a rodovia objeto do estudo foi dividida em trechos de 1 km de comprimento com a ferramenta *split* de *ArcMapK* e foi analisada a topologia dos arcos resultantes que constituíram a rede viária do modelo. A análise é baseada na conferência da direção de cada um dos trechos, respeitando o quilômetro inicial e o quilômetro final do mesmo.

#### ii. Análise e adequação dos dados alfanuméricos

Os dados alfanuméricos obtidos do DNIT são referentes aos acidentes na rodovia BR-070 do estado de Goiás. Destes, foram selecionados os acidentes correspondentes ao trecho em estudo. Dos atributos principais da base de dados se tem o quilômetro da ocorrência, o ano, a quantidade de acidentes, a quantidade de feridos leves, a quantidade de feridos graves, a quantidade de mortes, a classificação do acidente, a descrição da fase do dia e a descrição do tipo de acidente.

Para realizar a adequação destes, os dados foram agrupados por ano, quilômetro da ocorrência, descrição da fase do dia, classificação do acidente, descrição do tipo de acidente e também foram unidos em uma única coluna de nome feridos; esta união foi feita para facilitar no cálculo da unidade padrão de severidade (UPS). É importante ressaltar que o quilômetro de ocorrência posteriormente servirá como *key* para realizar o referenciamento linear dos acidentes.

#### iii. Referenciamento linear dos dados geográficos

A camada obtida como produto da análise e adequação dos dados geográficos contém como entidades geométricas, polilinhas, as quais, mediante o uso das ferramentas do *ArcToolbox* do *ArcGIS*, foram trocadas as entidades polilinha M. Esta entidade especial tem a capacidade de armazenar, entre suas referências, o atributo de referência linear.

Uma vez convertidos todos os trechos da rodovia em entidades polilinha M, mediante o uso da ferramenta *Make Route*, da guia *Route Editing* do *software ArcGis*, pôde-se proceder a definir a referência linear, considerando, para cada comprimento, a extensão nominal de 1 km e respeitando os quilômetros iniciais e finais da rodovia em estudo.

### 3.3. Cálculo da unidade padrão de severidade (UPS)

Uma vez construído o modelo com os dados geográficos, foram alocados mediante referência linear o total das ocorrências nos quilômetros correspondentes por da fase do dia e fatalidade (acidentes sem vítimas, com vítimas não fatais e com vítimas fatais). Tendo todos os dados referenciados nos respectivos trechos, foi calculada a UPS por trecho a partir da equação definida pelo DENATRAN em 1987 (Equação 1).

$$UPS = 1 * D + 5 * V + 13 * F \quad (1)$$

Em que

UPS: unidade padrão de severidade;

D: número de acidentes sem vítimas;

V: número de acidentes com vítimas não fatais;

F: número de acidentes com vítimas fatais.

Para realizar a comparação dos valores obtidos para os períodos do dia e da noite, calculou-se a taxa de severidade dos acidentes em função do volume de tráfego diário (Equação 2).

$$T = \frac{UPS * 10^6}{P * V * E} \quad (2)$$

Em que

T: taxa de severidade;

UPS: unidade padrão de severidade;

P: período de estudo [dias];

V: volume médio diário anual [veículos];

E: extensão do trecho [km];

$10^6$ : fator para milhão de veículos

Os valores da taxa de severidade obtidos para os 17 trechos (cada 1 km) da rodovia em estudo, segundo a fase do dia, são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1:** Taxa de severidade por trechos pela fase do dia

Trecho N°	Vítimas						VMD (veíc./dia)		UPS		T (UPS/veíc.)	
	Dia			Noite			Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite
	Sem Vítima	Não Fatais	Fatais	Sem Vítima	Não Fatais	Fatais						
0	23	19	0	10	9	0	11888	5079	118	55	10	10
1	24	11	0	17	16	2	11888	5079	79	123	7	23
2	9	8	2	11	10	3	11888	5079	75	100	6	18
3	14	13	1	18	9	2	11888	5079	92	89	8	16
4	18	14	0	8	14	1	11888	5079	88	91	7	17
5	14	6	1	14	13	4	11888	5079	57	131	5	24
6	13	6	2	9	13	4	11888	5079	69	126	6	23
7	19	17	3	17	14	3	11888	5079	143	126	11	23
8	24	24	0	9	23	7	11888	5079	144	215	12	39
9	8	11	1	10	10	3	11888	5079	76	99	6	18
10	4	11	2	6	9	2	11888	5079	85	77	7	14
11	1	7	0	7	4	2	11888	5079	36	53	3	10
12	1	3	0	1	6	2	11888	5079	16	57	2	11
13	1	1	0	5	4	1	11888	5079	6	38	1	7
14	5	3	0	1	2	1	11888	5079	20	24	2	5
15	3	0	1	3	2	0	11888	5079	16	13	2	3
16	4	2	1	1	5	3	11888	5079	27	65	3	12

#### 4. ANÁLISE DOS DADOS

Com os valores da taxa de severidade por milhão de veículos calculado para todos os trechos em estudo, foi feita a comparação entre os períodos dia e noite. Uma vez que o objetivo do trabalho está na infraestrutura de iluminação viária, a primeira análise dos resultados foi feita para estabelecer se de fato a rodovia em estudo tem uma maior proporção de acidentes no período noturno. A Figura 1 apresenta a taxa de severidade por período do dia em que pode ser observada a prevalência severidade no período da noite em todos os trechos analisados.



**Figura 1:** Variação da taxa de severidade nos trechos pela fase do dia

Como as taxas de severidade da noite são maiores do que as registradas no dia, a exploração alternativa que influencia na segurança viária da rodovia nesta fase do dia é pertinente, tal como a melhoria do sistema de iluminação público local. O mapeamento dos pontos críticos ao longo da rodovia em estudo pode ser um balizador para tomadas de decisão para o tratamento da infraestrutura.

#### 4.1. Identificação dos pontos críticos

Para identificar os pontos críticos dos dados de acidentes foram agrupados por quilômetro e, mediante a referência linear, foram vinculados ao modelo desenvolvido. O resultado deste procedimento é apresentado na Figura 2.

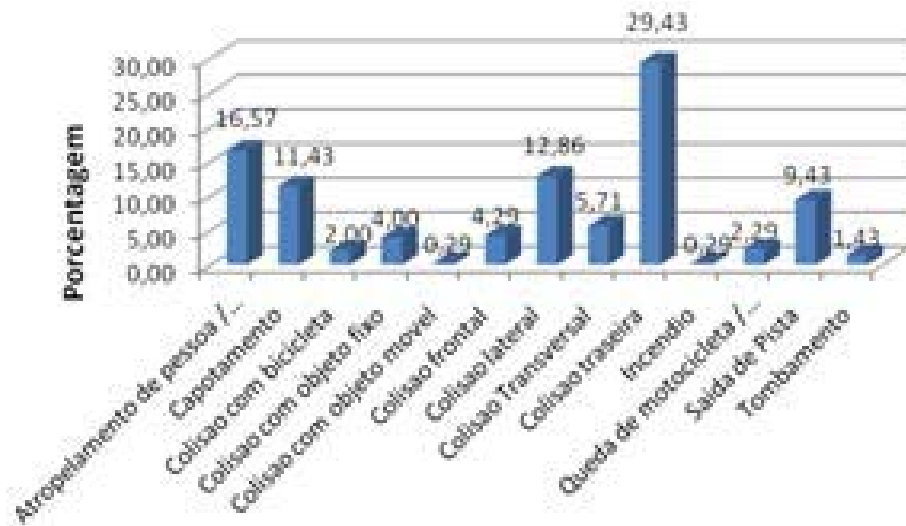


**Figura 2: Pontos críticos na fase da noite**

Na análise do modelo é possível identificar que os locais com maior número de acidentes no período noturno são localizados próximos às curvas e na área urbana da cidade de Águas Lindas de Goiás. O quilômetro 8 é o ponto com o maior número de acidentes com um total de 27 ocorrências nos últimos três anos.

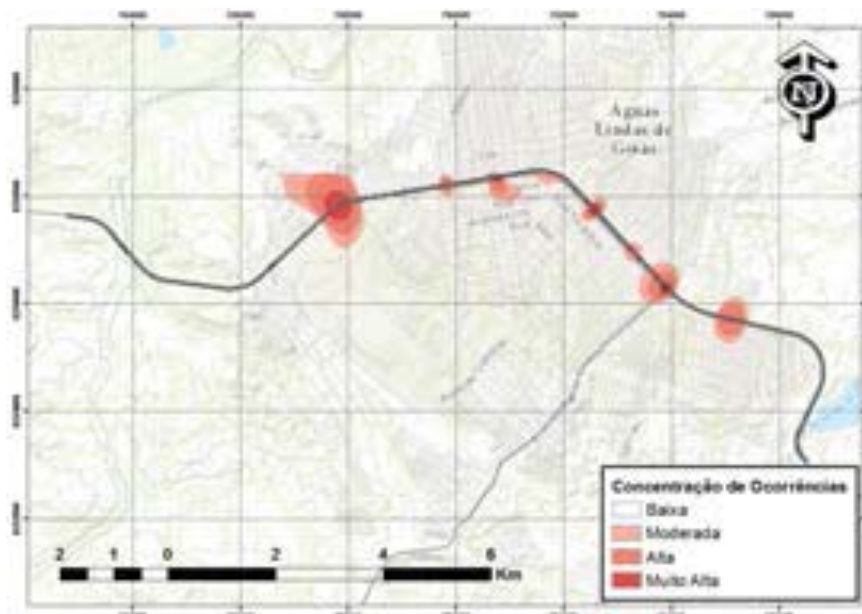
#### 4.2. Identificação dos principais tipos de acidentes

A partir do banco de dados do DNIT pode-se identificar 13 tipos possíveis para os acidentes da rodovia BR-070. A composição porcentual no período noturno é apresentada na Figura 3.



**Figura 3: Principais tipos de acidentes na BR-070**

Do gráfico é possível identificar que a maioria dos acidentes é por colisão traseira, com 29,43% e o atropelamento de pessoa ou animal com 16,57%. Para o caso de estudo da influência da falta de iluminação na segurança viária, foi considerado o tipo que tem maior influência na falta de iluminação na rodovia é o atropelamento de pessoas e animais. Baseados nesta consideração, com ajuda da ferramenta *Interpolation* do *ArcGis*, foi calculada a área geográfica de influência dos acidentes do tipo atropelamento; o método de interpolação utilizado foi o de *Kriging*, permitindo visualizar uma representação termal que mostra a concentração das ocorrências por atropelamento na fase da noite ao longo do trecho em estudo. A Figura 4 apresenta o resultado desse processo.



**Figura 4: Representação termal das ocorrências por atropelamento no período noturno**

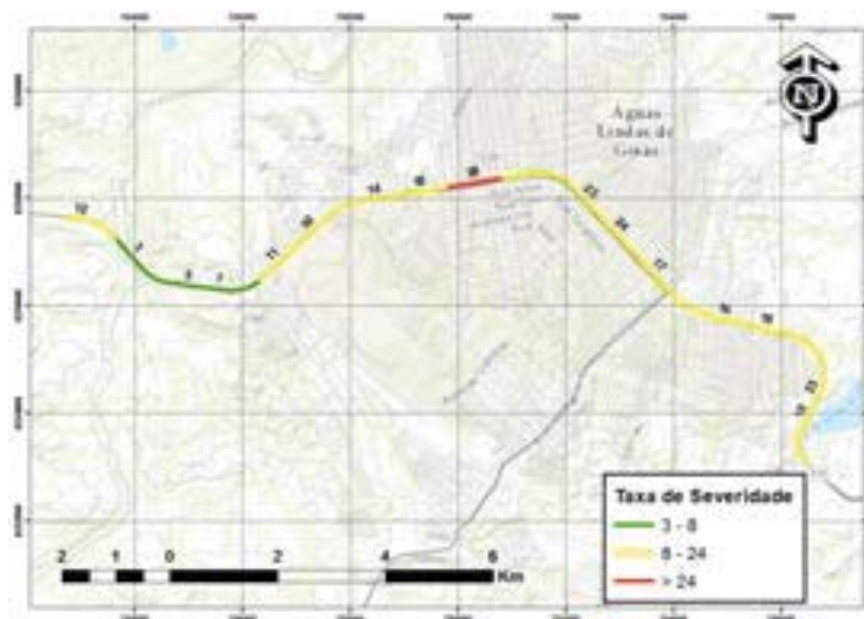
A partir dessa representação foi possível identificar os locais onde estão concentrados



maior número de ocorrências por atropelamento ao longo do trecho em estudo, os quais são em total de oito e variam de 3 a 6 acidentes no período de estudo.

### 4.3. Identificação dos trechos críticos

Calculados os valores das taxas de severidade por milhão de veículos para cada um dos trechos, foram colocadas por referência linear do modelo proposto no SIG; com elas, procedeu-se a identificação da seção crítica. A Figura 5 apresenta o resultado da identificação.



**Figura 5: Trechos críticos na fase da noite**

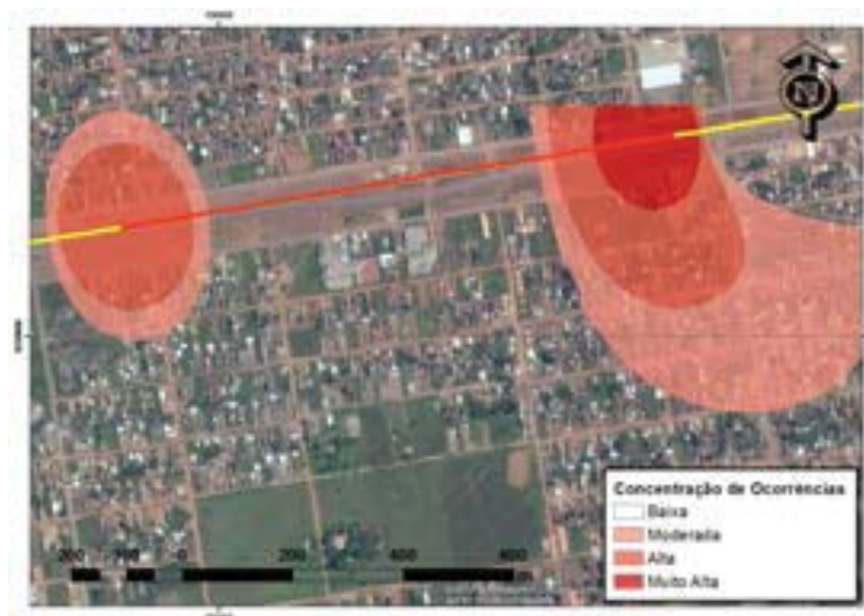
A seção crítica está localizada na área urbana da cidade de Águas Lindas de Goiás, onde se registra a taxa de severidade por milhão de veículos igual a 39. Para sua identificação, foi necessário calcular os parâmetros estatísticos dos dados coletados, os quais são a média e o desvio padrão (16 e 8,53 respectivamente). Portanto, os valores críticos foram definidos a partir da média mais o desvio padrão, o que significa que os trechos críticos são definidos como aqueles trechos com um valor da taxa de severidade maior que 24.

## 5 RESULTADOS

Como resultado da sobreposição das camadas da representação termal das ocorrências por atropelamento e dos trechos críticos na fase da noite é possível identificar, dentro do trecho crítico, os centros nevrálgicos de ocorrência de atropelamento, o que define localmente as microáreas onde é recomendada a implantação de iluminação pública. A Figura 6 mostra a sobreposição das camadas e as microáreas geradas.

O trecho crítico foi identificado do quilômetro 8 ao 9. Nesse trecho a maior quantidade de atropelamentos na fase da noite são localizadas no quilômetro 8, com 6 ocorrências, e no quilômetro 9 com 4 ocorrências, o que significa que, devido à concentração de acidentes nestes dois pontos e por ser um trecho crítico com uma alta taxa de severidade noturna, são os locais adequados para a avaliação da qualidade da iluminação pública e, em sendo

identificadas irregularidades, proceder na implantação de nova iluminação ou melhoria da iluminação existente.



**Figura 6: Microáreas que demandam implantação de iluminação pública**

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresenta dados de identificação de trechos críticos de acidentalidade, ocorridos na BR 070, nos KM 0-17, por meio da utilização do SIG e neste contexto possibilitam sugestões de políticas públicas que apontem medidas mitigadoras de longo e curto prazo para a redução de índices de severidade.

A relevância da aplicação do SIG baseia-se na proposição de características para o comportamento dos fluxos de pedestres e condutores, no que se refere ao mapeamento de zonas de risco. Após a análise dos dados acredita-se, que investimentos em iluminação pública poderiam reduzir significativamente o padrão de severidade. Recomenda-se ainda a realização de estudos futuros para analisar a viabilidade comparativa de investimentos em novas tecnologias de iluminação pública versus os custos sociais dos acidentes.

## 7 REFERÊNCIA

Aver, A. (2013) A relação Iluminação Pública e Criminalidade. Especialize, **Revista Online**, IPOG.

CCDRN - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (2008). **Manual do Planejamento de Acessibilidades e Transportes: Segurança Rodoviária**. Vol. 11. Lisboa

Daros, E. J. (2007) **O Risco de Atropelamento**. Associação Brasileira de Medicina de Tráfego. Vol. 25. São Paulo

DNIT- Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes (2007). **Sugestões de Procedimentos Metodológicos para Definições de Locais para Instalação de Redutores Eletrônicos de Velocidade – VER.** Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Coca Ferraz, A. C. P; *et al.* (2012) **Segurança Viária.** São Carlos Suprema Gráfica e Editora.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2004). **Estudo de causas de acidentes de trânsito.** Brasília: IPEA

MT-DNER – Instituto de Pesquisas Rodoviárias (1998). **Guia de Redução de Acidentes com Base em Medidas de Engenharia de Baixo Custo.** Rio de Janeiro: IPR

Santana, R. M. B. **Iluminação Pública: uma Abordagem Gerencial.** Dissertação de Mestrado, Salvador: UNIFACS, 2010.

# 04

# PLANEAMENTO REGIONAL E URBANO

Ambiente do espaço construído  
Análise espacial  
Clima e planeamento urbanos  
Conforto ambiental em espaços urbanos  
Ecologia urbana  
Energia e planeamento urbano  
Estatística espacial  
Gestão ambiental  
Gestão de infraestruturas  
Inclusividade dos espaços urbanos  
Integração entre uso do solo e transportes  
Planeamento auxiliado por computador  
Planeamento e gestão do uso do solo  
Planeamento, organização e sustentabilidade em eventos  
Planeamento sustentável  
Qualidade de vida urbana  
Questões socioeconómicas  
Reabilitação ambiental urbana  
Simulações ambientais  
Sistemas de apoio à decisão  
Sistemas de apoio ao planeamento  
Sistemas de informação geográfica  
**Sustentabilidade em transportes**

# **CUSTOS E BENEFÍCIOS EXTERNOS DO TRANSPORTE POR BICICLETA EM FLORIANÓPOLIS. UMA COMPARAÇÃO COM OS CUSTOS EXTERNOS DO AUTOMÓVEL**

**I. V. F. Prado, M. B. Gonçalves, T. Becker**

## **RESUMO**

Atualmente, a cidade de Florianópolis enfrenta graves problemas em termos de mobilidade urbana. Uma possível solução para a cidade é o investimento em infraestrutura cicloviária. Para tanto, é interessante que se conheça os benefícios econômicos que tal investimento pode gerar. Este artigo busca calcular os custos externos consequentes do uso de automóveis e compará-los aos benefícios que o uso da bicicletas como meio de transporte pode levar à cidade de Florianópolis e aos seus cidadãos.

## **1. INTRODUÇÃO**

Em Florianópolis e nas cidades brasileiras em geral, as soluções para os problemas de mobilidade urbana tem como prioridade investimentos no transporte individual, em detrimento do transporte coletivo e meios alternativos, como a bicicleta e o caminhar. Investimentos focados estritamente no transporte individual aumentam a desigualdade social, contribuem para o aumento da poluição do ar e do número de acidentes, fazendo dessas cidades espaços menos “humanos” (Xavier *et al.*, 2009).

Em comparação com veículos motorizados, o uso de bicicleta apresenta uma série de vantagens. Pedalar é um meio barato, saudável e flexível de se locomover, além de ser silencioso e não poluente .

Pedalar apresenta também vantagens econômicas para a sociedade, ao considerar-se os custos sociais gerados pelo uso de automóveis.

De acordo com Becker *et al.* (2012), o uso de automóveis gera custos os quais não são pagos pelo usuário, sendo assim, passados à sociedade. Tais custos, consequentes dos acidentes de trânsito, do tempo perdido em congestionamentos e da poluição, atmosférica e sonora, geradas pelo uso excessivo de automóveis, são denominados “custos externos”.

Dadas as consequências nocivas ao bem estar social e à qualidade de vida nos centros urbanos, tais custos devem ser levados em conta em investimentos no setor de mobilidade e transporte de uma cidade, assim como na criação de políticas públicas neste setor.

Com foco na cidade de Florianópolis, este artigo busca calcular os custos externos tanto do automóvel como da bicicleta e fazer uma comparação com os benefícios externos gerados pelo uso do último.

## 2. CÁLCULO DOS CUSTOS E BENEFÍCIOS EXTERNOS DA BICICLETA

Partindo de metodologias preexistentes para o cálculo dos custos externos de transporte, serão aqui calculados os custos externos do uso de automóveis em Florianópolis, divididos em custo de acidentes, poluição sonora, custo de tempo perdido no trânsito, poluição atmosférica e emissão de CO<sub>2</sub> (contribuição para o efeito estufa).

### 2.1 Custo de Acidentes

O custo de acidentes de trânsito foi obtido a partir do valor de uma vida estatística. Sendo assim, multiplicou-se o número de mortes em acidentes de trânsito pelo valor de uma vida estatística, um dos componentes do custo total de acidentes de trânsito em Becker *et al* (2012) e *IMPACT*, do CE Delf (2008).

O número de mortes em acidentes de trânsito foi encontrado no estudo *Mapa da Violência* (2012), um estudo estatístico sobre a violência no trânsito brasileiro. Deste estudo foram tiradas as taxas de óbitos em acidentes de trânsito envolvendo ciclistas e automóveis em Santa Catarina, já que para municípios, os números não existem dados separados por modal.

A média anual apresentada no estudo se refere a populações de 100.000 habitantes. Dividiu-se a população total de Florianópolis – 421.240, segundo último sendo do IBGE (2013), por 100.000 e multiplicou-se o resultado (4,2) pelos números apresentados no estudo *Mapa da Violência*. A soma dos casos é compatível com a média anual de óbitos em acidentes de trânsito em Florianópolis, segundo a Confederação Nacional de Municípios (CNM, 2009).

Optou-se por utilizar neste estudo, dois valores de vida estatística – um mínimo e um máximo. O mínimo utilizado foi proposto por Rosa (2006) para a cidade de Porto Alegre - € 161.442,00, em valores de 2013. Como valor máximo, utilizou-se o valor médio de uma vida estatística na Europa, proposto por WHO (2013) - € 1.574.000,00. Obteve-se assim, os custos de acidentes, multiplicando-se o número de mortes em acidentes de trânsito pelos valores de vida estatística mínimo e máximo, como mostrado na tabela 1.

**Tabela 1: Custo de Acidentes**

	Número de Acidentes	Valor de Vida mín.	Valor de Vida máx.
Automóvel	41	6.619.122,00 €	64.534.000,00 €
Bicicleta	9	1.452.978,00 €	14.166.000,00 €

Os custos de transporte e tratamento dos pacientes, custos hospitalares, entre outros, não puderam ser calculados neste estudo, devido à falta de dados para tanto.

A cidade de Florianópolis não possui uma estimativa dos custos gerados por acidentes de trânsito e as informações relativas aos acidentes de trânsito são poucas. Pelos relatórios hospitalares é impossível dizer que tipo de meio de transporte o acidentado estava

utilizando, já que esses descrevem apenas a natureza do acidente (acidente de trânsito com danos materiais; acidente de trânsito com lesões corporais; acidente de trânsito com morte de pessoas; acidentes de trânsito com substâncias perigosas; atropelamento) e o número de ocorrências (UDESC/CNPq, 2010).

## 2.2 Custo de Poluição Sonora

Becker *et al.* (2012) baseiam o custo de poluição sonora em dados do IMPACT-handbook, do CE Delf (2008) e adaptam os custos de acordo com o PIB per capita de cada país europeu.

Estes custos envolvem dois componentes, distúrbio e custos de saúde. Segundo os autores, o primeiro se refere à disposição a pagar por um ambiente com menos ruído e são calculados por diferenças entre valores imobiliários ou pesquisas de preferência declarada.

Já os custos de saúde levam em conta os custos de tratamento médico, ausência no trabalho e efeitos econômicos de mortalidade.

Como os custos de poluição sonora se baseiam no PIB *per capita* e o custo unitário encontrado em Becker *et al.* (2012) se refere ao custo unitário alemão, multiplicou-se este por 0,29, que é a diferença entre o PIB *per capita* alemão e o brasileiro (PIB *per capita* do Brasil dividido por PIB *per capita* da Alemanha).

O custo unitário calculado foi multiplicado pela média de quilômetros percorridos por ano por veículo – 20.000 km por ano, como considerado pelo Plano de Controle de Poluição Veicular do Estado do Paraná (2011).

Obteve-se assim o custo total por veículo. Multiplicou-se este valor pela frota de veículos, obtendo-se o custo total de poluição sonora, como mostrado na tabela 2.

**Tabela 2: Custo de Poluição Sonora**

Demanda(km/Jahr)	Custo (Euro/km)	Custo Total por automóvel (Euro/ an)	Frota	TOTAL
20.000	0,002204	44,08 €	198.705	8.758.916,40 €

## 2.3 Custo de Tempo Perdido

Segundo o estudo “Tempo de deslocamento casa-trabalho no Brasil (1992-2009): *diferenças entre regiões metropolitanas, níveis de renda e sexo*”, realizado pelo IPEA (2013), a média de tempo de deslocamento casa-trabalho nas regiões metropolitanas brasileira é de aproximadamente 40 minutos por viagem. Sendo assim, o trabalhador gasta em média 80 minutos de seu dia deslocando-se de casa pro trabalho e do trabalho pra casa.

Partindo desta média, foi calculado o custo de tempo perdido no trânsito por pessoa, primeiramente dividindo-se 80 por 60 minutos e multiplicando o resultado por 22 (número mensal de dias úteis) e 11 (meses trabalhados), obtendo-se um total de 322,67 horas por ano.

Nozawa *et al.* (2005) definem como valor base de tempo perdido por pessoa R\$ 25,88 ou € 8,62, em valores de 2013. Multiplicando-se este valor pelas horas perdidas no trânsito, tem-se um custo total de € 2.781,39 por pessoa.

Como não são todos os habitantes que se deslocam diariamente, considerou-se aqui apenas a população economicamente ativa.

Segundo o SEBRAE (2013), a população economicamente ativa de Florianópolis, representa 57% da população total – um total de 240.949 pessoas.

Multiplicando-se então o valor de tempo perdido pela população economicamente ativa de Florianópolis, tem-se um total de, aproximadamente, 670 milhões de queros, vide tabela 3.

**Tabela 3: Tempo Perdido no Trânsito (por ano)**

Tempo perdido no trânsito por pessoa (horas/ano)	Custo de tempo por PEA	TOTAL
322,67	8,62 € 240.949	670.173.114,73 €

## 2.4 Custo de Emissão de Poluentes Atmosféricos

Segundo o IPEA (2011), os principais poluentes veiculares locais são o monóxido de carbono (CO), os Hidrocarbonetos (HC), ou compostos orgânicos voláteis (COV), os materiais particulados (MP); os óxidos de nitrogênio (NOx) e os óxidos de enxofre (SOx).

Materiais particulados foram desconsiderados neste estudo, assim como no Sistema de Informação da Mobilidade Urbana (ANTP, 2012), devido à baixa emissão por parte dos motores a gasolina ou flex. Motores a diesel são utilizados apenas por veículos de grande porte no Brasil, os quais não entram no escopo deste estudo.

Para o cálculo do custo de emissão de de cada poluente veicular, multiplicou-se o custo unitário por poluente pela média de quilômetros rodados por carro (demanda), obtendo-se o total de emissões (em gramas) por veículo por ano. Os dados estão descritos na tabela 4.

**Tabela 4: Emissão por Poluente (g/km e g/ ano)**

Demanda (km/ano)	20.000
Emissão CO (g/km)	3
Emissão g CO (por ano)	60.000
Emissão HC (g/km)	0,17
Emissão g HC (por ano)	3.400
Emissão NOx (g/km)	0,17
Emissão g Nox (por ano)	3.400

Os custos de emissões (em R\$/km) foram divididos pelas emissões em gramas por quilômetro, obtendo-se os valores em R\$ por gramas, que podem ser vistos na tabela 5.



**Tabela 5: Custo de Emissões  
(R\$/g)**

CO (R\$/km)	0,0028
CO (R\$/g)	0,000933333
HC (R\$/km)	0,0007
HC (R\$/g)	0,004117647
NOx (R\$/km)	0,0008
NOx (R\$/g)	0,004705882

A emissão por veículo por ano foi multiplicada pela frota de automóveis em Florianópolis, obtendo-se a emissão total anual na cidade. Estes valores foram multiplicados pelos custos de emissão para cada poluente segundo o IPEA (2011), obtendo-se os custos totais de emissão de cada poluente, vide tabela 6.

**Tabela 6: Emissão Total por Poluente**

Frota	198.705
Emissão CO/ano (g)	60.000
Emissão Total CO (g)	11.922.300.000
Custo por ano	R\$ 11.127.480,00
Emissão HC/ano (g)	3.400
Emissão Total HC (g)	675.597.000
Custo por ano	R\$ 2.781.870,00
EmissãoNOx/ano (g)	3.400
Emissão Total NOx (g)	675.597.000
Custo por ano	R\$ 3.179.280,00

Os custos totais anuais por poluente foram somados e convertidos para euros, obtendo-se o total de, aproximadamente, 5,2 milhões de euros.

Estes custos representam os gastos em saúde pública, como doenças respiratórias derivadas da poluição do ar, danos materiais (degradação de imóveis) e impactos ambientais (IPEA, 2011; CE Delf, 2008).

## 2.5 Custo de Emissões de CO2

Os custos de emissão de CO2 se referem aos custos de prevenção e redução de mudanças climáticas e aumento da temperatura do planeta (CE Delf, 2008).

Assim como os custos de poluição atmosférica, os custos de emissão de CO2 também foram calculados utilizando-se os dados do Relatório Geral de Mobilidade Urbana (IPEA, 2011).

O custo de emissão de cada poluente foi multiplicado pela média de quilômetros rodados por carro, obtendo-se o total de emissões (em gramas) por veículo por ano, os dados estão apresentados na tabela 7 abaixo.

**Tabela 7: Emissão de CO2 (g/ano)**

Demanda (km/ano)	20.000
Emissão CO2 (g/km)	196
Emissão CO2 (g;ano)	3.920.000
Custo por ano	R\$ 11.127.480,00

Como os custos de emissões estavam apresentados em R\$ por quilômetro, dividiram-se os custos de emissões (em R\$/km) pelas emissões em gramas por quilômetro, obtendo-se os valores em R\$ por gramas, representados na tabela 8.

**Tabela 8: Custo de Emissões (R\$/g)**

Custo (R\$/km)	0,0289
R\$/g	0,000147449

A emissão por veículo por ano foi multiplicada pela frota de automóveis em Florianópolis, obtendo-se a emissão total anual na cidade. Estes valores foram multiplicados pelos custos de emissão para cada poluente segundo o IPEA (2011), obtendo-se os custos totais de emissão de cada poluente, os quais podem ser vistos na tabela 9.

**Tabela 9: Emissão Total CO2 (g/ano)**

Frota	198.705
Emissão CO2 (g/ano)	3.920.000
EmissãoTotal CO2 (g/ano)	778.923.600.000

Os custos totais anuais, por poluente, foram então somados e convertidos para euros, obtendo-se assim o custo total de poluição atmosférica em Florianópolis, obtendo-se um total de 35,6 milhões de euros, aproximadamente.

Atenta-se ao fato de que embora o transporte público por ônibus também emita CO2, a emissão deste gás por usuários de automóveis é aproximadamente oito vezes maior que pelo transporte coletivo, considerando-se o número de passageiros transportado por viagem (IPEA, 2011).

## 2.6 Custos Externos

Considerando os cálculos demonstrados acima, pode-se calcular os custos externos por modal. Os custos apresentados na tabela 10 são referentes às mortes em acidentes de trânsito e os custos externos de poluição atmosférica, sonora e contribuição para o efeito estufa, segundo a frota de automóveis. Bicicletas não emitem gases tóxicos ou CO2, tampouco emitem ruído, sendo estes custos iguais à zero para este modal.

**Tabela 10: Custos Externos por Modal  
(em milhões de Euros/ano)**

	Auto	Bicicleta
Acidentes min.	6.644.953	1.491.724
Acidentes máx.	64.785.840	14.543.760
Poluentes	5.297.475	-
CO2	35.603.962	-
Poluição Sonora	8.758.916	-
Perda de Tempo	670.173.115	-
TOTAL min.	726.478.421	1.491.724
TOTAL máx.	784.619.308	14.543.760

Somando-se os custos externos por modal, obtiveram-se dois valores, um mínimo e um máximo, variando com os valores de acidentes, já que estes dependem do custo de vida perdida.

Portanto, têm-se valores que variam entre 726,5 e 784,6 milhões de euros para automóveis e entre 1,5 e 14,5 milhões de euros para bicicletas.

Com estes valores foi possível então comparar os custos externos do automóvel com os benefícios externos do uso da bicicleta.

### **3 BENEFÍCIOS EXTERNOS DO USO DA BICICLETA**

O cálculo dos benefícios do uso da bicicleta foram calculados utilizando-se a ferramenta *HEAT for cycling*, do WHO (World Health Organization), a qual calcula os benefícios monetários advindos da redução da taxa de mortalidade pelo uso de bicicleta (WHO, 2013).

Para a estimativa dos benefícios do uso da bicicleta como meio de transporte, foram utilizados os seguintes parâmetros iniciais:

- Distância média percorrida (ida e volta): 6 km, de acordo com estudo da UDESC/CNPq (2011).
- 264 dias por ano: dias úteis.
- 3500 ciclistas regulares, de acordo com contagem de trânsito da UDESC/CNPq (2011).
- Taxa de mortalidade bruta: 465 por 100.000 habitantes (Governo do Estado de Santa Catarina, 2013).
- Valor de vida estatística: mínimo 161.442 mil e máximo de 1,574 milhões de euros.
- Período de um ano.
- Desconto de 6% ao ano para investimentos futuros, vide inflação média brasileira (IBGE, 2013).

A ferramenta calcula que, com o nível atual de ciclistas, 4,74 mortes podem ser prevenidas ao ano, o que gera um benefício externo, em termos de redução de óbitos, de 722 mil euros à 7 milhões de euros para a cidade (redução no número de mortes multiplicado pelos valores de vida estatística).

#### 4 CENÁRIOS PARA O AUMENTO DO USO DA BICICLETA EM FLORIANÓPOLIS

Utilizando-se a ferramenta *HEAT for cyclists*, foram a seguir criados cenários, estimando-se os benefícios que o aumento do número de ciclistas pode trazer para Florianópolis.

Foram considerados aqui apenas o fluxo de carros e bicicletas dentro dos bairros, ou seja, para curtas distâncias (até 6 km), as quais podem facilmente ser feitas por bicicleta.

Os dados necessários aos cálculos foram retirados de um estudo da UDESC/CNPq de 2011. Neste estudo realizou-se uma contagem de fluxo de automóveis e bicicletas dentro dos bairros de Florianópolis.

Para a modelagem de cenários, foram inicialmente calculados os custos externos produzidos pelo uso de carros apenas dentro dos bairros- vide tabela 11, ou seja, uma frota correspondente a 83.424 automóveis, segundo a contagem de fluxo da UDESC/CNPq (2011).

**Tabela 11: Custos Externos do uso de Automóveis (intrabairros)**

Acidentes min.	6.644.952,72 €
Acidentes máx.	64.785.840,00 €
Emissões	2.224.083,84 €
CO2	14.947.912,32 €
Poluição Sonora	3.677.329,92 €
Perda de Tempo	-
TOTAL mín.	27.494.278,80 €
TOTAL máx.	85.635.166,08 €

O custo de acidentes permanece o mesmo, já que não existe informações sobre onde tais mortes ocorreram. Desconsiderou-se porém, o custo de tempo perdido, já que os congestionamentos acontecem normalmente em rodovias e vias de ligação entre bairros e não dentro destes.

A ferramenta *HEAT for cycling* permite estimar benefícios futuros com o aumento de número de ciclistas. Foi considerado o aumento do número de ciclistas, conforme a tabela 12 e conseqüente redução do número de viagens de automóveis. A distância percorrida diariamente por ciclista, porém, permaneceu a mesma – 6 km.

Todos os cenários consideram que o aumento do número de ciclistas se deve estritamente a investimentos públicos, já que a cidade de Florianópolis carece de infraestrutura cicloviária e esta é uma das principais barreiras ao uso da bicicleta na cidade (ViaCiclo, 2010; UDESC/CNPq, 2011).

O período de tempo considerado foi de 10 anos, com desconto anual de 6% (inflação média brasileira). Sendo assim, tem-se o benefício anual da bicicleta por um período de 10 anos em valores de 2013.

O cenário 1 se refere aos benefícios relacionados à 8778 ciclistas em comparação aos 3500 iniciais, além da diminuição de 5278 automóveis em circulação.

Segundo a contagem de fluxo da UDESC/CNPq (2011), em 14% das viagens realizadas por automóveis dentro dos bairros são percorridas distâncias menores que 3km (por sentido). O cenário 3 refere-se à uma situação hipotética onde todas estas viagens fossem feitas utilizando-se a bicicleta ao invés do automóvel.

Na tabela 12 abaixo estão descritos os cenários, com a porcentagem e o total de automóveis e ciclistas em cada cenário.

**Tabela 12: Cenários 1, 2 e 3**

	Atualmente	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Automóvel	74,15% 83.427	69,50% 78.195	64,90% 73.020	60,20% 67.732
Bicicleta	3,11% 3.500	7,76% 8.732	12,36% 13.907	17,06% 19.195

Na tabela 13, estão descritos os benefícios anuais da mudança de modal – do automóvel para a bicicleta.

Os benefícios do uso da bicicleta foram calculados pela ferramenta *HEAT for cycling* e os benefícios de menos carros circulando se referem à quantidade de carros que deixaram de circular multiplicado pelos custos externos por carro, calculados na tabela 11.

**Tabela 13: Benefícios da Bicicleta sobre o Automóvel (Cenário 1, 2 e 3)**

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Benefícios bicicleta	239.200,00 €	475.900,00 €	717.700,00 €
Benefícios por redução de carros	1.724.186,06 €	3.429.832,49 €	5.172.558,18 €
TOTAL mín.	1.963.386,06 €	3.905.732,49 €	5.890.258,18 €
Benefícios bicicleta	2.332.600,00 €	4.639.700,00 €	6.997.300,00 €
Benefícios por redução de carros	5.370.243,05 €	10.682.741,55 €	16.110.729,15 €
TOTAL máx.	7.702.843,05 €	15.322.441,55 €	23.108.029,15 €

Os valores apresentados nas tabelas apresentam os benefícios monetários que podem ser alcançados por meio da mudança de modal, do automóvel para a bicicleta, na cidade de Florianópolis.

Considerando-se apenas as viagens de curta distância dentro dos bairros (cenário 3), tem-se um benefício externo para a cidade que varia entre 5,8 a 23,1 milhões de euros por ano.

Imaginando-se diminuições bruscas no uso de automóveis, advindas da possível criação de ampla infraestrutura cicloviária e políticas públicas de incentivo ao uso de bicicleta, criou-se os cenários 4 e 5. A tabela 14, apresenta a porcentagem de movimentação dentro dos bairros por modal, nos cenários hipotéticos 4 e 5. O uso da bicicleta seria responsável, então, por 30% de toda movimentação dentro bairros no cenário 4 e por 50% no cenário 5.

**Tabela 14: Cenários 4 e 5**

	Cenário 4	Cenário 5
Automóvel	47%	27%
	53218	30716
Bicicleta	30%	50%
	33709	56211

Na tabela 15 tem-se os benefícios monetários consequentes da mudança percentual do uso de automóveis para o uso de bicicletas, nos cenários 4 e 5.

**Tabela 15: Benefícios da Bicicleta sobre o Automóvel (Cenário 4 e 5)**

	Cenário 4	Cenário 5
Benefícios bicicleta	138.140,00 €	2.410.400,00 €
Benefícios por redução de carros	9.955.784,03 €	17.371.638,06 €
TOTAL mín.	10.093.924,03 €	19.782.038,06 €
Benefícios bicicleta	13.468.000,00 €	23.500.000,00 €
Benefícios por redução de carros	31.008.822,78 €	54.106.642,36 €
TOTAL máx.	44.476.822,78 €	77.606.642,36 €

Tem-se assim, numa situação hipotética de ampla mudança de modal, benefícios externos que variam entre 10 a 77, 6 milhões de euros por ano, aproximadamente.

Ressalta-se que, o possível aumento da frota e deslocamentos de veículos no período utilizado – 10 anos, foi desconsiderado nos cálculos, assim como o aumento dos custos externos consequentes da maior quantidade de carros em circulação.

## 5 CONCLUSÃO

O aumento vertiginoso da população, e consequentemente da frota de automóveis em Florianópolis, vem gerando graves problemas em termos de mobilidade na cidade. A geografia da cidade- cuja maior parte se encontra dentro de uma ilha, cortada por morros, dificulta ainda mais a criação de soluções para o trânsito.

Este artigo buscou comparar os custos sociais do automóvel e da bicicleta, assim como mensurar a viabilidade de investimentos em infraestrutura cicloviária na cidade.

O incentivo ao uso de bicicletas como meio de transporte pode trazer soluções para a mobilidade dentro dos bairros da cidade. Ressalta-se que o investimento em infraestrutura cicloviária apenas não resolverá o problema da mobilidade e do trânsito em Florianópolis. No entanto, se efetivamente integrada à outros meios de transporte, a bicicleta poderá trazer melhoras significativas para a cidade.

Espera-se que estudos futuros sejam feitos em Florianópolis e no Brasil em geral, com vista à inserção da bicicleta como meio de transporte, assim como em sua integração com o

transporte público e possíveis melhorias trazidas por esta combinação, tanto para o trânsito como para a democratização do transporte urbano.

Ressalta-se a importância do interesse e participação dos órgãos públicos, tanto municipais como federais, em coletar, mensurar e disponibilizar dados que auxiliem as pesquisas em mobilidade nos centros urbanos brasileiros.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao programa Ciência sem Fronteiras pela oportunidade de estudar e pesquisar na Alemanha, aos professores Udo Becker, Thilo Becker e Julia Gerlach pelo conhecimento passado a mim e contribuição nas pesquisas e a minha professora e orientadora Mirian Buss Gonçalves pelo apoio dado tanto no meu período na Alemanha como no Brasil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTP 2012. *Sistema de Informações da Mobilidade Urbana*. [e-book] São Paulo: ANTP (Associação Nacional de Transporte Público). Disponível em:  
[http://www.antp.org.br/\\_5dotSystem/userFiles/simob/relat%C3%B3rio%20geral%202011.pdf](http://www.antp.org.br/_5dotSystem/userFiles/simob/relat%C3%B3rio%20geral%202011.pdf) [Consult. 10 de dezembro de 2013]

Banco Mundial (2013). GDP per Capita. [Online]. The World Bank Group. Disponível em:  
[http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.PP.CD?order=wbapi\\_data\\_value\\_2012+wbapi\\_data\\_value+wbapi\\_data\\_value-last&sort=desc](http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.PP.CD?order=wbapi_data_value_2012+wbapi_data_value+wbapi_data_value-last&sort=desc) [Consult 5 de janeiro de 2014]

Becker, U. J., Becker, T. e Gerlach, J. (2012). *The True Cost of Automobility: External Costs of Cars Overview on existing estimates in EU-27*, Dresden, Alemanha: TU Dresden, Chair of Transport Ecology.

Maibach, M., Schreyer, C., Sutter, D., van Essen, H. P., Boon, B. H., Smokers, R., Schroten, A., Doll, C., Pawlowska, B., Bak M. (2008). Handbook on Estimation of External Costs in the Transport Sector. *Internalisation Measures and Policies for All external Cost of Transport* (IMPACT). Delf, Holanda: CE DELF.

CNM (2009). Estudos Técnicos. *Mapeamento das Mortes por Acidentes de Trânsito no Brasil*. Brasília, Brasil, CNM (Confederação Nacional de Municípios).

DETRAN/SC (2013). *Frota de veículos por município* [Online]. Florianópolis: DETRAN (Departamento Estadual de Trânsito)/SC. Disponível em:  
<http://consultas.detrannet.sc.gov.br/Estatistica/Veiculos/> [Consult. 12 de dezembro de 2013]

Governo do Estado do Paraná (2011). *Plano de Controle de Poluição Veicular (PCPV)*. Curitiba: Governo do Estado do Paraná.

Governo do Estado de Santa Catarina (2013). *Taxa Bruta de Mortalidade por 1000 habitantes - Santa Catarina*. [Online]. Florianópolis: Governo do Estado de Santa Catarina. Disponível em:  
[http://200.19.222.8/cgi/tabcgi.exe?Ind\\_DM\\_TX\\_Bruta\\_Mortalidade/DM\\_a10\\_graf.def](http://200.19.222.8/cgi/tabcgi.exe?Ind_DM_TX_Bruta_Mortalidade/DM_a10_graf.def) [Consult. 29 de Outubro de 2013]

IPEA (2011). *Poluição Veicular Atmosférica*. Brasília: IPEA (Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas).

IPEA(2013). *Tempo de Deslocamento Casa-Trabalho no Brasil (1992-2009): Diferenças entre Regiões Metropolitanas, Níveis de Renda e Sexo*. Brasília: IPEA.

Nozawa, André; Strambi, Orlando Brito (2007). Análise de Características Relacionadas à Variação do Valor do Tempo de Viagem de Motoristas Usando Técnicas de Preferência Declarada. *Revista Transportes*, Vol. XV (2007), Pg. 50-58, ISSN 1415-7713

Rosa, C. N. (2006). *Custo da Perda de uma Vida e Médico-hospitalares nos Acidentes de Trânsito*. Porto Alegre: URGs (Universidade Federal do Rio Grande do Sul).

SEBRAE/SC (2013). *Santa Catarina em Números: Florianópolis*. Florianópolis: SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas)/SC.

Sousa, T. R. V. (2010). Ensaio em economia da Saúde: *O Risco e o Valor de uma Vida Estatística no Caso dos Acidentes de Trânsito na Cidade de Porto Alegre*. Porto Alegre: URGs (Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre).

UDESC/CNPQ (2010). Contagem e Avaliação de Bicicletários em áreas Públicas – Florianópolis. *Transporte por Bicicleta em Cidades Catarinenses: Metodologia para Levantamento da Realidade e recomendações para Incremento da sua Participação na Mobilidade Urbana*. Projeto de Pesquisa financiado pelo CNPq - Edital MCT/CNPq nº 18/2009 - Processo nº 402399/2009-9. Florianópolis: UDESC.

Ibid. Levantamento de Acidentes com Ciclistas em Florianópolis. **Transporte por Bicicleta em Cidades Catarinenses: Metodologia para Levantamento da Realidade e recomendações para Incremento da sua Participação na Mobilidade Urbana**. Projeto de Pesquisa financiado pelo CNPq - Edital MCT/CNPq nº 18/2009 - Processo nº 402399/2009-9. Florianópolis: UDESC.

Ibid. Opinião de Gestores Públicos e Lideranças Comunitárias de Florianópolis. **Transporte por Bicicleta em Cidades Catarinenses: Metodologia para Levantamento da Realidade e recomendações para Incremento da sua Participação na Mobilidade Urbana**. Projeto de Pesquisa financiado pelo CNPq - Edital MCT/CNPq nº 18/2009 - Processo nº 402399/2009-9. Florianópolis: UDESC.

Ibid. Sistematização Contagem de Bicicletários Vias Públicas – Florianópolis. **Transporte por Bicicleta em Cidades Catarinenses: Metodologia para Levantamento da Realidade e recomendações para Incremento da sua Participação na Mobilidade Urbana**. Projeto de Pesquisa financiado pelo CNPq - Edital MCT/CNPq nº 18/2009 - Processo nº 402399/2009-9. Florianópolis: UDESC.

Ibid. Sistematização Geral da Contagem Volumétrica – Florianópolis. **Transporte por Bicicleta em Cidades Catarinenses: Metodologia para Levantamento da Realidade e recomendações para Incremento da sua Participação na Mobilidade Urbana**. Projeto de Pesquisa financiado pelo CNPq - Edital MCT/CNPq nº 18/2009 - Processo nº 402399/2009-9. Florianópolis: UDESC.

Ibid. Sistematização Geral de Entrevistas com Ciclistas, Motoristas e Usuários do Transporte Público – Levantamento de Hábitos e Opiniões e Demanda Reprimida. **Transporte por Bicicleta em Cidades Catarinenses: Metodologia para Levantamento da Realidade e recomendações para Incremento da sua Participação na Mobilidade Urbana**. Projeto de Pesquisa financiado pelo CNPq - Edital MCT/CNPq nº 18/2009 - Processo nº 402399/2009-9. Florianópolis: UDESC.

ViaCiclo (2010). *Bacias Cicloviárias: Interpretação e Aplicação em Florianópolis*. Florianópolis: ViaCiclo.

Waiselfisz, J. J. (2012) *Mapa da Violência 2012. Os novos padrões da violência homicida no Brasil*. São Paulo: Instituto Sangari.

WHO (2013). *HEAT for cycling*. [Online] Copenhagen, Dinamarca: World Health Organization (WHO). Disponível em: <http://www.heatwalkingcycling.org/> [Consult. 14 de novembro de 2013]

Xavier, G. N. A., de França Jr. R. T., Rosar, F. J., Acioly, P. J., de Sousa, J. C., Moranda, A. C. M., Della Giustina, M. C. (2013). *Plataforma catarinense de mobilidade sustentável – Incentivo a adoção de políticas em prol da mobilidade Sustentável*. [Online]. Rio de Janeiro: Companhia Brasileira de Trens Urbanos. Disponível em: [http://www.cbtu.gov.br/estudos/pesquisa/antp\\_15congr/pdf/TP-169.pdf](http://www.cbtu.gov.br/estudos/pesquisa/antp_15congr/pdf/TP-169.pdf) [Consult. 15 de Outubro de 2013]





---

ISBN 97898999915008



90000 >



9 789899 915008