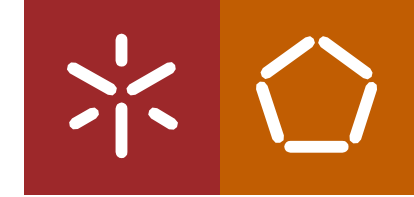




Clarice Mendonça Rabêllo

**Micrologística Urbana
Sustentável em Centros
Históricos**

Universidade do Minho
Escola de Engenharia





Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Clarice Mendonça Rabêllo

**Micrologística Urbana Sustentável
em Centros Históricos**

Dissertação de Mestrado
Mestrado Integrado em Engenharia Civil

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor Paulo Jorge Gomes Ribeiro

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos. Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada. Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.



**Atribuição
CC BY**

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à minha mãe Tânia e meu pai Marcelo que sempre me apoiaram e incentivaram em todas as minhas decisões, por mais difíceis e improváveis que pareciam ser. Eles que nunca mediram esforços para me ajudar a realizar meus sonhos e que estiveram ao meu lado nos momentos difíceis, além de sempre me incentivarem a persistir e superar todas e quaisquer adversidades.

À minha família que mesmo estando longe torceram por mim e foram meu local de descanso e calma em períodos que eu precisava disso. Ao meu namorado Mateus pela paciência, apoio, calma e companhia durante o tempo ao meu lado. À minha cunhada Carolina e meu irmão André Luiz que me acolheram na casa deles e prestaram apoio e amor que possibilitaram a realização dessa dissertação.

Gostaria de agradecer ao professor Paulo Jorge Gomes Ribeiro, que apesar da distância, me auxiliou em todo o trabalho, me guiou quando não sabia muito o que fazer e me ajudou a encontrar os melhores caminhos e soluções para os problemas que surgiam. Obrigada professor Paulo Ribeiro por todo o aprendizado, encorajamento, respeito, paciência e confiança que destinou a mim ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores Carla de Castro Feirra, Fabiana von der Osten, Dewey Moreto Wollmann e Ricardo José Bertin, por estarem sempre disponíveis para me ajudar e a fazer com que as coisas corresse da melhor maneira possível além de me selecionarem e me mostrarem esse intercâmbio. Eles que não só me auxiliaram ao longo desse trabalho, mas que foram meu exemplo antes disso quando ministravam aulas no decorrer da minha graduação.

À Carina Freitas que sempre deixou as portas abertas da sua sala para meus momentos de necessidade e que me guiou por muitos dos processos que precisei seguir. Aos professores Rui Ramos e Hugo Manuel Ribeiro Dias Silva que me receberam tão bem no intercâmbio e que auxiliaram nos momentos de necessidade.

À Bruna Lobo, minha amiga que sempre me incentivava quando estava sem forças, ela que passou pelas mesmas coisas que eu e que mais do que ninguém me entendeu e acompanhou em todas as etapas do caminho. E à família dela, que torceram por nós e pela conclusão dos trabalhos.

Aos meus amigos e colegas pela paciência e calma durante os momentos em que estive focada no meu trabalho de pesquisa.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

RESUMO

Nas últimas décadas houve um crescimento populacional, principalmente nos meios urbanos. Consequentemente ocorreu um grande aumento da procura pelo sistema de transportes, gerando um conjunto de problemas de mobilidade e acessibilidade para pessoas e bens, além de gerar efeitos ambientais, econômicos e sociais negativos. Uma das possíveis soluções é a substituição dos veículos de entrega de mercadorias que usam combustíveis fósseis por veículos mais sustentáveis, como os veículos elétricos ou que não utilizem energia, como as bicicletas. A logística urbana traz uma recente concepção do uso do solo e gestão dos fluxos de mercadorias em áreas urbanas.

Este trabalho compara os veículos utilizados para a distribuição urbana de mercadorias no centro histórico de Curitiba com algumas opções de mobilidade sustentável, de modo a perceber qual o impacto gerado por estes meios e como eles podem ser reduzidos quando utilizados novos meios de transporte e com a implementação de um centro de distribuição urbano. Para tanto um inquérito foi desenvolvido e entregue aos comerciantes para se obter os dados sobre funcionamento, frequência e horários de entregas para estabelecimentos alimentares, como restaurantes, bares, lanchonetes, mercados, frutarias, entre outros.

Com os dados recolhidos foi feito o cálculo das emissões atuais e desenvolvidos possíveis cenários de adoção do novo sistema de logística urbana e os respectivos valores de emissão para esses cenários. Para este trabalho foi considerada uma área de atuação de cada centro de distribuição urbano, num raio de atuação de 2km, de modo a abastecer o centro histórico estudado, auxiliar no abastecimento do centro da cidade e de alguns bairros na proximidade.

Palavras-Chave: Centro de Distribuição Urbano; Distribuição Urbana de Mercadorias; Mobilidade Sustentável; Logística Urbana.

ABSTRACT

In the last decades has been a population growth, mainly in urban areas. Consequently, there was a great increase in the demand for the transport system, generating a set of mobility and accessibility for people and goods, in addition to generating negative environmental, economic and social effects. One of the possible solutions is the replacement of the goods delivery vehicles that use fossil fuels with more sustainable vehicles, such as electric vehicles or those that do not use energy, such as bicycles. Urban logistics brings a recent conception of land use and management of goods flows in urban areas.

This work compares the vehicles used for the urban distribution of goods in the historic center of Curitiba with some sustainable mobility options, in order to understand the impact generated by these means and how they can be reduced when using new means of transport and with the implementation of an urban distribution center. For this purpose, a survey was developed and delivered to traders to obtain data on operation, frequency and delivery times for food establishments, such as restaurants, bars, cafeterias, markets, fruit stores, among others.

With the data collected, current emissions were calculated and possible scenarios for the adoption of the new urban logistics system were developed and what would be the emission values for these scenarios. For this work, an area of activity of each urban distribution center was considered, in order to supply the studied historical center, however it can also help in supplying the city center and some neighborhoods nearby, since the operating radius of these locations was 2km.

Keywords: Urban Distribution Center; Urban Distribution of Goods; Urban Logistics; Sustainable Mobility.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	iv
RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE	ix
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	xi
LISTA DE FIGURAS	xiii
LISTA DE TABELAS	xiv
LISTA DE GRÁFICOS.....	xv
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 OBJETIVOS	2
1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	3
2 ESTADO DA ARTE	5
2.1 LOGÍSTICA URBANA.....	5
2.2 IMPACTOS DO PROCESSO DE LOGÍSTICA URBANA	10
2.2.1 Tráfego e mobilidade	10
2.2.2 Ambiente	12
2.3 SUSTENTABILIDADE NA LOGÍSTICA URBANA.....	13
2.3.1 Planeamento, Gestão e Distribuição de Bens e Mercadorias.....	15
2.3.2 Meios de Transporte Mais Sustentáveis Usados em Logística	16
2.3.3 Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE)	19
2.4 LOGÍSTICA EM CENTROS HISTÓRICOS	21
2.4.1 Centro Histórico – Breve abordagem	22
2.4.2 Centro de Distribuição Urbano.....	22
2.4.3 Processo de Distribuição de Mercadorias	23
2.4.4 Entidades Envolvidas	24
2.4.5 Problemas de Logística nos Centros Históricos	26
2.5 MODELOS DE LOGÍSTICA URBANA NOS CENTROS HISTÓRICOS.....	27
3 METODOLOGIA.....	31
3.1 ELABORAÇÃO DO INQUÉRITO	31
3.2 METODOLOGIA DE COLETA DE DADOS.....	34
3.3 PREPARAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS/INFORMAÇÃO RECOLHIDA	34
3.4 CÁLCULO DE EMISSÕES NO TRANSPORTE DE MERCADORIAS	35
3.5 FORMULAÇÃO DE CENÁRIOS DE UTILIZAÇÃO DOS CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO – SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL.....	41
4 ESTUDO DE CASO – MICROLOGÍSTICA URBANA SUSTENTÁVEL NO CENTRO HISTÓRICO DE CURITIBA	42
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	42
4.2 TOPOGRAFIA DO CENTRO HISTÓRICO	44
4.3 ATIVIDADE COMERCIAL NO CENTRO HISTÓRICO	45

4.4	PROPOSTA DE LOCALIZAÇÃO PARA O CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO	59
4.5	SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL - RESULTADOS CÁLCULO DE EMISSÕES NO TRANSPORTE DE MERCADORIAS.....	62
5	CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS.....	82
5.1	TRABALHOS FUTUROS.....	85
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
	ANEXO 1	92

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APPA	Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina
ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
BESTUFS	Best Urban Freight Solution
CD	Centro de Distribuição
CDU	Centro de Distribuição Urbana
CEASA	Centrais de Abastecimento
CH ₄	metano
CO	monóxido de carbono
CO ₂	dióxido de carbono
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
dg	decagrama
DGOTDU	Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano
EC	European Commission
ENEGEP	Encontro Nacional de Engenharia de Produção
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
g/ano	grama por ano
gdiesel/kWh	grama de diesel por kilowatts hora
GEE	gases do efeito estufa
g/m ³	grama por metro cúbico
gpoluente/kgdiesel	grama de poluente por quilograma de diesel
GNV	gás natural veicular
gpoluente/km	grama de poluente por ano
HC	hidrocarbonetos
hg	hectograma
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPPUC	Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba
ITS	Intelligent Transport System
kg	quilograma
kg/L	quilograma por litro
kg/m ³	quilograma por metro cúbico
kg/TJ	quilograma por terajoule
km	quilómetro

km/ano	quilômetro por ano
m	metro
m ³	metro cúbico
m ³ /ano	metro cúbico por ano
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PM	material particulado
NMHC	hidrocarbonetos não-metano
NMHC _{escap}	hidrocarbonetos não-metano referentes à emissão de escapamento
NO _x	óxidos de nitrogênio
Petrobras	Petróleo Brasileiro S/A
PR	Paraná
PROCONVE	Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores
PRONAR	Programa Nacional de Controle de Qualidade do Ar
RCHO	aldeídos
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – CityFreighter (City Freighter, 2019)	17
Figura 2 - bateria do veículo (City Freighter, 2019).....	17
Figura 3 - cubicycle da DHL Express (DHL Express, 2017)	18
Figura 4 – Segway (Silva & Ferreira, 2016).....	18
Figura 5 - scooters elétricas (Abralog, 2020).....	19
Figura 6 – Esquema simplificado do Inquérito sobre a Logística Urbana no Centro Histórico (Execução Própria).....	32
Figura 7 - Mapa do estado do Paraná (Encyclopaedia Britannica, Inc., 2010).....	42
Figura 8 - Mapa zona histórica de Curitiba (IPPUC, 2020).....	43
Figura 9 - Mapa topográfico com os limites do centro histórico – (adaptado, IPPUC, 2020).....	44
Figura 10 – Veículos elétricos utilizado pelo fornecedor de bebidas (Execução Própria)	49
Figura 11 - Van descarregando alimentos perecíveis em um hortifruti (Execução Própria)	51
Figura 12 – Carrinho elétrico utilizado para carga de mercadorias de uma mercearia (Execução Própria).....	54
Figura 13 – Bicicleta utilizada pelo talho para entregas (Execução Própria)	54
Figura 14 - Distância entre o centro histórico e o local proposto para o centro histórico (GoogleMaps, 2021)	60
Figura 15 – Terreno proposto para implementação do centro de distribuição (GoogleMaps, 2021)	60
Figura 16 - Área com raio de aproximadamente 2km de distância do centro histórico (GoogleMaps, 2021)	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estratégia de implementação do PROCONVE para veículos leves (MMA,2011).....	20
Tabela 2 - Estratégia de implementação do PROCONVE para veículos pesados (MMA, 2011)	21
Tabela 3 - Fatores de emissão de escapamento zero km de CO, NO _x , RCHO, NMHC _{escap} , CH ₄ e PM para automóveis e veículos comerciais leves movidos a gasolina C e a etanol hidratado, em g/km (MMA, 2011)	37
Tabela 4 - Fatores de emissão de CO ₂ (MMA, 2011).....	38
Tabela 5 - Fatores de emissão de CO, NMHC, NO _x e PM para motores Diesel por fase do PROCONVE, em g _{poluente} /kg _{diesel} (MMA, 2011)	38
Tabela 6 - Valores médios de quilometragem por litro para veículos do ciclo Diesel (MMA, 2011)	38
Tabela 7 - Fatores de emissão de CO, NO _x , NMHC e PM para motores Diesel, em gpoluentes/km (MMA, 2011)	39
Tabela 8 - Proporções para desagregação da frota de caminhões por categoria (ENEGEP, 2018).....	40
Tabela 9 – Tipo de atividade comercial existente no centro histórico de Curitiba (Execução Própria)	46
Tabela 10 – Quantidade comércio alimentício no centro histórico de Curitiba (Execução Própria).	46
Tabela 11 - Valores calculados das emissões no cenário atual (Execução Própria)	64
Tabela 12 - Valores calculados das emissões no cenário 1 proposto (Execução Própria).....	68
Tabela 13 - Valores calculados das emissões no cenário 2 proposto (Execução Própria).....	69
Tabela 14 - Valores calculados das emissões no cenário 3 proposto (Execução Própria).....	71
Tabela 15 - Valores calculados das emissões no cenário 4 proposto (Execução Própria).....	73
Tabela 16 - Valores calculados das emissões no cenário 5 proposto (Execução Própria).....	74
Tabela 17 - Valores calculados das emissões no cenário 6 proposto (Execução Própria).....	76

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolução da frota estimada de veículos comerciais leves do ciclo Otto por fase do PROCONVE (MMA, 20011)	40
Gráfico 2 - Altimetria aproximada do centro histórico de Curitiba (Execução Própria).....	45
Gráfico 3 - Respostas seção 1 do inquérito, à pergunta se o estabelecimento tem armazém separado para manter os produtos (Execução Própria)	48
Gráfico 4 - Respostas seção 1 do inquérito, à pergunta se o estabelecimento efetua entregas à domicílio (Execução Própria)	48
Gráfico 5 - Respostas seção 2 do inquérito sobre como é feito o abastecimento de bebidas (Execução Própria).....	49
Gráfico 6 - Respostas seção 2 do inquérito sobre o combustível utilizado pelo veículo que entrega bebidas (Execução Própria)	50
Gráfico 7 - Respostas seção 2 do inquérito sobre o tipo de combustível utilizado pelo veículo que entrega as bebidas (Execução Própria)	50
Gráfico 8 – Respostas seção 3 do inquérito para o tipo de veículo utilizado para entrega de alimentos perecíveis (Execução Própria)	52
Gráfico 9 – Respostas seção 3 do inquérito para qual o combustível utilizado pelo veículo que entrega os alimentos perecíveis (Execução Própria)	52
Gráfico 10 – Respostas seção 4 do inquérito para como é feito o abastecimento dos alimentos não perecíveis (Execução Própria)	53
Gráfico 11 - Respostas seção 5 do inquérito sobre a existência de restrições de dia/horário/local para carga e descarga de mercadoria (Execução Própria)	55
Gráfico 12 - Respostas seção 5 do inquérito para se é possível parar para carga e descarga em frente ao estabelecimento (Execução Própria)	55
Gráfico 13 - Respostas seção 5 do inquérito para a distância necessária a se percorrer quando não é possível para em frente ao estabelecimento para carga e descarga das mercadorias (Execução Própria)	56
Gráfico 14 - Respostas seção 6 do inquérito sobre as quatro primeiras afirmações sobre a percepção da situação atual do centro histórico (Execução Própria)	57
Gráfico 15 - Respostas seção 6 do inquérito das cinco últimas afirmações sobre a percepção da situação atual do centro histórico (Execução Própria).....	57
Gráfico 16 - Respostas do inquérito seção 7, cinco primeiras afirmações (Execução Própria)	58
Gráfico 17 - Respostas do inquérito seção 7, duas últimas afirmações (Execução Própria)	59
Gráfico 18 - Percentagem que cada combustível é responsável pela emissão de CO (Execução Própria).....	65

Gráfico 19 - Percentagem que cada combustível é responsável pela emissão de NO _x (Execução Própria).....	65
Gráfico 20 - Percentagem que cada combustível é responsável pela emissão de RCHO (Execução Própria).....	66
Gráfico 21 -- Percentagem que cada combustível é responsável pela emissão de NMHCescap (Execução Própria).....	66
Gráfico 22 - - Percentagem que cada combustível é responsável pela emissão de CH ₄ (Execução Própria).....	67
Gráfico 23 - - Percentagem que cada combustível é responsável pela emissão de PM (Execução Própria).....	67
Gráfico 24 - Diferença de emissão entre o cenário atual e o cenário 2 proposto (Execução Própria)	70
Gráfico 25 - Diferença de emissão entre o cenário atual e o cenário 2 proposto (alterado) (Execução Própria).....	70
Gráfico 26 - Diferença de emissão entre o cenário atual e o cenário 3 proposto (Execução Própria)	72
Gráfico 27 - Diferença de emissão entre o cenário atual e o cenário 4 proposto (Execução Própria)	73
Gráfico 28 - Diferença de emissão entre o cenário atual e o cenário 5 proposto (Execução Própria)	75
Gráfico 29 - Diferença de emissão entre o cenário atual e o cenário 6 proposto (Execução Própria)	76
Gráfico 30 - Emissão de CO no cenário atual e nos seis cenários propostos (Execução Própria)...	77
Gráfico 31 - Emissão de NO _x no cenário atual e nos seis cenários propostos (Execução Própria)	78
Gráfico 32 - Emissão de RCHO no cenário atual e nos seis cenários propostos (Execução Própria)	78
Gráfico 33 - Emissão de NMHCescap no cenário atual e nos seis cenários propostos (Execução Própria).....	79
Gráfico 34 - - Emissão de CH ₄ no cenário atual e nos seis cenários propostos (Execução Própria)	79
Gráfico 35 - Emissão de PM no cenário atual e nos seis cenários propostos (Execução Própria) ..	80

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas tem-se verificado um grande aumento populacional, nomeadamente nos meios urbanos, gerando um forte aumento da procura no sistema de transportes, que deu origem a um conjunto de problemas de mobilidade e acessibilidade para as pessoas e mercadorias nomeadamente nas deslocações para os centros urbanos. No caso dos centros históricos, o impacto da procura nas questões da mobilidade, obrigou os gestores do território e dos sistemas de transportes a tomarem medidas com intuito de reduzir a pressão do tráfego motorizado nesses locais, que de uma forma genérica passaram pelas restrições do acesso, circulação e estacionamento de veículos motorizados nessas áreas.

Com a elevada urbanização e a crescente consciência das consequências negativas da utilização massiva dos transportes motorizados, em termos de ruído, diminuição da qualidade do ar, congestionamento, sinistralidade, entre outras, constatou-se então ser necessário promover uma mobilidade e uma acessibilidade mais sustentável e uma mudança das políticas relacionadas com os transportes e o urbanismo, de modo a regulamentar e limitar o transporte de mercadorias (carga e descarga) dentro destas áreas urbanas especiais (Pinheiro, 2016). Assim, a distribuição de mercadorias pelos diferentes tipos de atividades económicas nesses locais passou a depender da regulamentação da tipologia e horários de circulação estipuladas pelos órgãos públicos (*e.g.*, Câmaras Municipais) para promover uma maior sustentabilidade desses locais.

Considerando a necessidade de uma acessibilidade mais sustentável, é importante entender que o conceito de sustentabilidade foi definido como sendo aquele que consegue satisfazer as necessidades das atuais gerações sem comprometer a capacidade das gerações futuras em garantir a satisfação das suas próprias necessidades, ou seja, é necessário que os atuais padrões de produção e consumo sejam alterados, de forma a preservar os serviços e recursos ambientais necessários à sobrevivência humana, sendo essencial que o desenvolvimento humano se torne verdadeiramente sustentável (Brundtland, 1987).

No caso das cidades a preocupação com sustentabilidade tem implicação nas diversas atividades que aí se desenvolvem e que resultam na mitigação de impactos e pressões, tanto no presente quanto no futuro, em diversos setores da sociedade e do meio urbano em geral. A realização de diferentes atividades produz diferentes impactos, pelo que se torna imprescindível saber qual a origem de cada um, de modo a se poderem encontrar soluções que conduzam a uma harmonia entre o que é necessário para o desenvolvimento socioeconómico e a conceção de uma zona ambientalmente equilibrada e sustentável. O transporte é um dos principais elementos que provoca problemas no funcionamento dos meios urbanos, sendo necessário para a realização das

diversas atividades da sociedade, sendo utilizado para fins de lazer, sociais, económicas, entre outros (Campos, 2005).

Considerando que as áreas urbanas centrais das cidades apresentam uma grande concentração e atividades, nomeadamente de âmbito comercial, i.e., atividades com grande capacidade atractora de viagens, e estão sujeitas a uma crescente necessidade de redução da emissão de poluentes e ruído, torna-se necessário que sejam feitas mudanças de forma a melhorar a qualidade de vida da população residente e das pessoas que passam e usam esses locais para outros fins.

Nomeadamente, nesses centros urbanos é necessário um enfoque aos centros históricos, locais esses que concentram grande quantidade de comércio e pessoas, onde as ruas são, geralmente, mais estreitas e onde existe uma alta incidência de poluição ambiental e necessidade de uma melhor logística urbana, visando reduzir os efeitos negativos que esse tipo de transporte causa.

Uma das mudanças que pode ser adotada pode incidir na distribuição de mercadorias, com a alteração da concentração em grandes grupos distribuidores para além dos serviços do comércio de proximidade. Considerando tais necessidades, pode-se então considerar a utilização da gestão da distribuição e mercadorias a um nível micro, que se designa por micrologística, que representa uma infraestrutura que permite a reorganização de toda a distribuição e abastecimento de mercadorias, bem como a armazenagem e as entregas ao cliente final. Os sistemas de micrologística permitem uma reorganização nos serviços de transporte, carga e descarga, a nível local com o objetivo de aumentar a eficiência económica do serviço e reduzir os impactos ambientais e sociais.

Deste modo, tendo como base a necessidade do aumento de medidas mais sustentáveis de mobilidade urbana, esta dissertação tenciona realizar a caracterização das necessidades de mobilidade das mercadorias em áreas urbanas centrais, mais especificamente em centros históricos, de modo a se definirem medidas que visem a redução da poluição e a otimização na distribuição dos produtos nesses espaços.

1.1 OBJETIVOS

O principal objetivo desta dissertação consiste na definição das principais características de um sistema de logística mais sustentável, que possa ser aplicado a centros históricos, como é o caso da cidade de Guimarães localizada em Portugal, de Curitiba situada no Brasil ou locais similares, que representem áreas urbanas com uma grande quantidade de espaços comerciais com grandes necessidades de abastecimento de mercadorias e que estejam sujeitas a restrições de circulação motorizada muito particulares, como por exemplo, a proibição da entrada de automóveis de

grandes dimensões e o estabelecimento de períodos específicos para a realização da distribuição de mercadorias pelas diversas atividades económicas.

Para atingir o principal objetivo deste trabalho é necessário concretizar alguns objetivos secundários, sendo esses:

- Caracterizar a necessidade de distribuição de produtos/ mercadorias em áreas urbanas centrais, como os centros históricos;
- Analisar o impacto dos atuais mecanismos e lógicas de distribuição de produtos/ mercadorias em áreas urbanas centrais das cidades;
- Caracterizar e definir uma mobilidade sustentável associada ao transporte de mercadorias e respetiva aplicação a um centro histórico;
- Analisar as questões económicas que estão subjacentes a um sistema de micrologística urbana, nomeadamente os custos e benefícios que estão abrangidos neste processo;
- Explorar e definir diferentes alternativas de logística urbana sustentável que possam ser aplicadas a este contexto urbano específico;
- Desenvolver um estudo de caso que permita definir um modelo de logística mais sustentável no centro histórico de Curitiba.

1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação está estruturada para ser desenvolvida em cinco capítulos. O capítulo da introdução expõe, de forma concisa, o enquadramento do tema além dos objetivos gerais que serão tratados ao longo deste trabalho.

O segundo capítulo aborda o estado-da-arte, ou seja, uma revisão bibliográfica acerca de todos os temas considerados relevantes para o desenvolvimento do tema principal do trabalho. Neste capítulo será tratado e mostrado a definição de logística urbana, quais os impactos causados pelo processo de logística urbana, sendo eles o tráfego, mobilidade e ambiente. Para além desses tópicos será comentado sobre a sustentabilidade de um modo geral bem como sobre a sustentabilidade na logística urbana, chegando a discursar sobre o planeamento, gestão e distribuição de bens e mercadorias, alguns meios de transporte mais sustentáveis que podem ser usados na logística e o programa de controle de poluição do ar por veículos automotores. Deste

modo é necessário também um estudo sobre centros históricos e a logística que é desenvolvida nessas áreas, bem como alguns processos que são utilizados nesse processo, como a utilização de um centro de distribuição de mercadorias, o processo de distribuição de mercadorias, quais são as entidades que estão envolvidas nesses processos e quais são os problemas de logística enfrentados nos centros históricos. Deste modo, serão apresentados alguns modelos de logística urbana nos centros históricos.

O terceiro capítulo é destinado a metodologia adotada nas diversas etapas do desenvolvimento da dissertação de modo a se conseguir concretizar o objetivo principal dessa. Sendo então necessário transcorrer sobre a elaboração dos inquéritos a serem aplicados no centro histórico bem como a metodologia para a coleta de dados, a preparação e análise desses dados e a formulação de cenários hipotéticos de utilização dos centros de distribuição.

Depois de desenvolvida a metodologia para a adoção e implementação de um centro de distribuição, no quarto capítulo será apresentado o estudo de caso da execução do modelo de um CDU localizado próximo ao centro histórico. Para que isso seja possível é necessária a caracterização da área de estudo, a distribuição geográfica do centro histórico, bem como do comércio que existe nele além de uma proposta de localização para o centro de distribuição. Com esses dados e os outros dados referidos nos capítulos anteriores é possível calcular os resultados das emissões no transporte de mercadorias.

Com base nos resultados retiradas da aplicação das metodologias, será apresentado, no quinto parágrafo, algumas conclusões e propostas de alterações no cenário atual que podem ser aplicadas, visando melhorar a sustentabilidade da mobilidade da logística nos centros históricos.

2 ESTADO DA ARTE

“Para melhor abordar um tema é necessário, em primeiro lugar, compreender todos os conceitos que o englobam em que posição a análise destes é feita nos dias de hoje” (Meireles, 2014). Ao longo deste capítulo serão tratadas as definições fundamentais para um melhor entendimento dos temas abordados no decorrer da dissertação.

Simplificando, será feita uma revisão bibliográfica do Estado da Arte com base em trabalhos já produzidos sobre a temática em questão, frisando temas como a Logística Urbana, Impactos gerados por essa, Sustentabilidade na Logística Urbana, Centro Históricos e a Logística que existe neles, além de alguns Modelos de Logística Urbana nos Centros Históricos.

2.1 LOGÍSTICA URBANA

Ballou (2006) *apud* Lopes *et al.* (2017) afirma que o compromisso da logística é garantir que bens e serviços estejam à disposição dos consumidores no local, hora e no estado desejado, da forma mais lucrativa possível, tendo o profissional da logística como objetivo disponibilizar tais bens e serviços no local, hora e condições corretas, ao menor custo possível.

“A logística é o processo de gestão estratégica da aquisição, da movimentação e da armazenagem de materiais, peças e stocks finais (e os fluxos de informação relacionados) por meio da organização e seus canais de comercialização, de tal forma que a rentabilidade atual e futura sejam maximizadas por meio da execução de pedidos, visando custo-benefício” (Christopher, 2013 *apud* Lopes *et al.*, 2017).

Carvalho, 2017, em *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* afirma que “de forma a conseguir resultados interessantes na gestão de fluxos, físicos e informacionais, servindo o cliente, torna-se necessário prever uma boa colaboração entre todos os elementos intervenientes nestes processos, fornecedores, empresa e clientes (já numa lógica mais alargada ou de cadeia de abastecimento). Mas, torna-se necessário planear essa colaboração e coordenar as intervenções de cada uma das entidades envolvidas no(s) processo(s).” É, portanto, imprescindível uma colaboração entre as organizações incluídas no processo, de forma a conectar toda a cadeia logística.

“A logística pode ser definida como a coordenação de um fluxo material e suas informações, que irão desde o fornecedor até o cliente, de forma eficiente e efetiva, e em correspondência com as necessidades do cliente” (Taboada, Granemann, 1997, p. 11).

“City Logistics abrange conjuntos de soluções para entregas urbanas, inclusive com a presença importantíssima dos recursos tecnológicos” (Dutra, 2004). Entretanto esse fluxo foi atingido

negativamente quando começou a interagir com o meio urbano, pois passou a integrar o caos das cidades e, particularmente, o congestionamento diário dos centros urbanos. Este problema foi adicionado a outros, como a perda de tempo e o aumento de combustível gasto nas deslocações, para além de maiores emissões de poluentes e ruídos, do desgaste dos veículos, entre outros.

O conceito de “*city logistics*” ou logística urbana surge na Dinamarca, por volta da década de 90, onde duas grandes firmas de distribuição e recolha uniram-se de modo a desenvolver soluções que abrangeram um vasto conjunto de autoridades, sistemas de transporte público, companhias de distribuição e transportadoras, consumidor final e comunidade em geral (França *et al.*, 2005).

Durante a década de 90, alguns países europeus, principalmente, Alemanha, Holanda, Bélgica, Suíça e Dinamarca, iniciaram projetos-piloto relativos a modelos inéditos para a distribuição de produtos e mercadorias nos centros urbanos, comumente apontados como *city logistics* (Petri & Nielsen, 2002). Esta definição considera uma série de fluxos que são provenientes do meio urbano como a movimentação de seres humanos, de informações e materiais, que devem ser utilizados de modo a atender às necessidades de todos os envolvidos de forma eficiente e efetiva (Mukai, *et al.*, 2007).

Porter (1985) definiu logística como uma gestão de abastecimento (*inbound logistics*) e a coordenação de distribuição ao cliente (*outbound logistics*), que são consideradas como atividades primárias de logística. Taniguchi *et al.* (1999 e 2001) apud Dutra (2004) definem *city logistics* como: “o processo para a completa otimização das atividades logísticas e de transportes pelas companhias privadas em áreas urbanas, considerando o aumento e congestionamento do tráfego e o consumo de combustível dentro de uma estrutura de economia de mercado”.

Segundo a Comissão Europeia (EC, 2013) a logística urbana é essencial para o bom funcionamento das cidades e compõe uma parcela significativa do tráfego urbano como parte de cadeias de abastecimento regionais, nacionais e internacionais. É esperado que este método cresça, aumentando os seus elevados custos externos. Entretanto, a logística é constantemente negligenciada no planeamento e gestão urbana.

Hesse (1995) apud Dutra (2004) afirma que o sistema *city logistics* é um exemplo constante de estratégia de cooperação, sendo considerado como “o mais eficiente processo de distribuição”, direcionado para as questões dos espaços nas áreas centrais e, especialmente, para os clientes. Thompson (2003) afirma que *city logistics* tenciona, globalmente, otimizar os sistemas de logística numa área urbana, considerando os custos e benefícios para os setores público e privado. Além disso, os remetentes particulares desejam reduzir os custos de distribuição, enquanto que a comunidade tenta aliviar o congestionamento do tráfego e os problemas ambientais.

Resumidamente, a logística urbana desenvolve e implementa técnicas e projetos que visam reduzir

a quantidade total de trajetos realizados por camiões em áreas urbanas, através da implementação de ações privadas e públicas, e/ou a máxima redução dos impactos negativos provenientes dessa mobilidade (Rensselaer, 2002 *apud* Dutra, 2004).

Taniguchi *et al.* (2003) *apud* Dutra (2004), num trabalho apresentado num congresso sobre *city logistics* na Madeira (Portugal), baseiam este conceito em três pilares essenciais: sustentabilidade, mobilidade e qualidade de vida. O primeiro está relacionada com a minimização do consumo de energia e da emissão de ruído, intrusão visual e poluição do ar, ou seja, dos impactos ambientais. O pilar da mobilidade refere-se as questões básicas relativa ao transporte de mercadorias, como a segurança e a capacidade adequada das vias. Já a qualidade de vida reporta a segurança do tráfego e a uma maior qualidade de vida que a existente para a comunidade.

A Comissão Europeia (EC, 2009 e 2011) relata que nove em dez europeus acreditam que a situação do tráfego na sua área deve ser melhorada, sendo que 69% dos acidentes em vias de tráfego ocorrem nas cidades, 25% da emissão de CO₂ de todo o sector de transporte é proveniente do transporte urbano. Para além disso, mais da metade do peso das mercadorias percorre distâncias inferiores a 50 km e mais de três quartos são movimentadas em distâncias inferiores a 150 km. Desta forma, pode-se perceber a importância que o movimento de mercadorias representa nas áreas urbanas para as pessoas, autoridades públicas e empresas.

“Dois objetivos principais influenciam a otimização da rota de veículos na cidade. O primeiro, e mais comum, é reduzir o congestionamento e melhorar a mobilidade dos serviços de transporte de mercadoria dentro de áreas urbanas ao mínimo. O segundo é contribuir positivamente para o meio ambiente e para um desenvolvimento sustentável, principalmente contribuindo para alcançar os objetivos do Tratado de Kyoto em termos de emissões, reduzindo a poluição e o ruído ou melhorando as condições de vida dos habitantes da cidade” (Cattaruzza *et al.*, 2015).

O Protocolo de Kyoto foi adotado em 11 de Dezembro de 1997 e, em resumo, este protocolo operacionaliza a *Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC)* comprometendo os países industrializados a limitar e reduzir as emissões dos gases do efeito estufa, sendo possível destacar o dióxido de carbono (UNFCCC, 2020).

Com o intuito de identificar técnicas e estratégias na área dos transporte a Comissão Europeia (2000) *apud* Dutra (2004) abordou algumas “áreas-chaves”, especificamente para a deslocação de cargas, que visam ganhos ambientais e de competitividade para as empresas envolvidas no processo. Assim é possível destacar cinco medidas, como motores menos poluentes, formação dos motoristas, adoção de meios de transportes ambientalmente mais favoráveis, redução do número de veículos a circular e aplicar o conceito de *city logistics*.

Masson *et al.* (2015) afirmam que a mobilidade urbana interfere significativamente para alcançar

os objetivos socioeconómicos das cidades, impactada ao mesmo tempo nas condições de vida da cidade, nomeadamente no congestionamento e na emissão da poluição. Desta forma, cada vez mais as cidades procuram políticas e instrumentos que assegurem uma mobilidade urbana mais eficiente tanto para os passageiros quanto para os bens transportados. Para tal é preciso racionalizar os fluxos de serviço através da consolidação e coordenação do processo logístico, ou seja, melhorar a eficiência e diminuir a quantidade de veículos que viajam dentro das cidades e um uso melhor destes.

Para Dutra (2004) o progresso das cidades está conectado com as melhorias do sistema de transporte, nomeadamente nos meios de transporte e infraestruturas relacionadas, que são tem uma relação direta na alteração dos estilos e padrões das atividades urbanas.

Crainic (2014) afirma que a logística urbana visa reduzir os incómodos associados ao transporte de mercadorias nas áreas urbanas, ao mesmo tempo que apoia o desenvolvimento económico e social das cidades. A ideia fundamental é analisar as partes interessadas e as decisões individuais como componentes de um sistema logístico integrado, que implica a coordenação de fornecedor, transportadoras e movimentos, assim como a consolidação de cargas de vários clientes e transportadoras em veículos ecológicos. Portanto, a logística urbana tenciona otimizar na ótica da sustentabilidade os avançados sistemas de transporte urbano.

Nas últimas décadas, a distribuição urbana surgiu como uma preocupação significativa para muitas cidades, prestadores de serviços logísticos, transportadoras, vendedores de pequenas quantidades e cidadãos. Vários novos modelos de organização e gestão de transportes e distribuição de mercadorias foram propostos e experimentados para se adequarem às novas expectativas dos cidadãos e aos novos objetivos coletivos de desenvolvimento urbano sustentável. Assim, quando comparados com os sistemas habituais, surgiram diversos novos desafios para a comunidade de Investigação Operacional, incluindo, mas não limitado (Crainic *et al.*, 2015):

- às inúmeras novas formas de transporte urbano que devem ser exploradas e avaliadas;
- ao desenvolvimento de modelos apropriados de planeamento e métodos para o sistema da logística urbana;
- à integração da logística urbana no planeamento das redes de transporte urbano;
- à forma como que a sustentabilidade pode ser melhor integrada no processo de tomada de decisão.

Deste modo, é possível identificar a dificuldade para determinar qual a melhor forma de transporte que poderá ser utilizada em cada situação, uma vez que existem diversos tipos de transportes disponíveis e cada um com características diferentes. Outro problema encontrado está relacionado

com o desenvolvimento de modelos de planeamento e métodos adequados para a logística urbana, que estejam adaptados e adequados a cada tipo de cidade. Para além destas dificuldades, existe a crescente preocupação com o meio ambiente e com a qualidade de vida das pessoas, ou seja, é preciso encontrar propostas diferenciadas de forma a priorizar a sustentabilidade nos processos de planeamento e gestão da logística urbana.

Vitorino (2012) afirma que atualmente a logística significa integração de clientes, consumidores, distribuidores, fabricantes e transportadores, para além da armazenagem, distribuição e transporte de mercadorias, que possa originar uma vantagem competitiva para as empresas que verdadeiramente compreendem o seu papel estratégico na logística.

Kippel (2014) afirma que o estudo da maneira como a administração pode otimizar os recursos de resposta, armazenamento e distribuição de mercadorias e serviços é chamado de logística empresarial, tal processo é efetuado através de planeamento, organização e controle efetivo das atividades abrangidas, com o objetivo de diminuir o tempo entre o pedido, a produção e a demanda, possibilitando que o cliente receba a mercadoria ou serviços no momento desejado.

A movimentação e armazenamento dos produtos apresentam custos crescentes, maior competição entre instituições estrangeiras e a maior pressão que o consumidor passa a exercer sobre a qualidade dos serviços logísticos farão com que as administrações precisem encontrar melhores métodos para que os bens sejam movimentados e os serviços distribuídos (Kippel, 2014).

Nemoto *et al.* (1999) *apud* Dutra (2004) apresentam a diversidade que existe nas tendências do processo de movimentação de mercadorias em meio urbano pela influência das tecnologias de informação e comunicação, em especial da Internet e dos Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS - Intelligent Transport System).

Experiências mais recentes na Europa e no Japão evidenciam que as iniciativas de *city logistics* apresentam uma redução no número de viagens para a entrega dos bens, assim como uma redução no número de viagens de camiões vazios.

“Envolvendo a integração de atividades e modos (para esse caso, barcos), conceitos de *city logistics* também puderam ser propostos propostos à cidade de Veneza, que apresenta uma grande problemática em seu centro histórico, dada a movimentação desordenada de cargas” (Wiesbaden, 2002 *apud* Dutra, 2004). Em 2002, foi apresentado um projeto modular utilizando os conceitos de *city logistics* por uma empresa privada, resultando numa diminuição, em média, de 75% do número de entregas por meio da otimização da capacidade dos barcos. A carga seria containerizada. A aplicação destes novos conceitos pode fornecer serviços logísticos adicionais, além dos benefícios ambientais (Wiesbaden, 2002).

Mukai *et al.* (2007) *apud* Parente *et al.* (2015) afirmam que “a logística urbana objetiva a otimização global do sistema logístico urbano, considerando custos e benefícios de um dado plano de ação para os setores públicos e privados, pois a logística urbana é um termo que se enquadra no subdomínio da neologística. Ou seja, inclui o planeamento, implementação e controle eficiente do fluxo e armazenamento de materiais e informações relacionadas, numa escala urbana”. Os mesmos autores afirmam que a logística urbana é executada por companhias privadas de transporte de bens, assim como pelas companhias de transporte coletivos, ambas com o mesmo propósito, aprimorar o sistema logístico urbano.

Prata & Arruda (2007) indicam que a logística urbana tem como objetivo a otimização global do sistema logístico localizado em áreas urbanas, tendo em conta os custos e os benefícios, de um dado plano de ação, para os setores público e privado. Já Santos (2008) afirma que a *city logistics* são processos em que a otimização na distribuição de cargas e a facilitação do avanço no uso do espaço urbano para toda a sociedade são feitos por meio de parcerias entre entidades públicas e privadas e de esquemas inovadores.

Carneiro *et al.* (2007) descreve a micrologística tendo como manifestações tangíveis os métodos usados pela otimização de fluxos, aumento da qualidade dos produtos (bens e serviços), diminuição dos custos, racionalização da distribuição e da produção, assim como a diminuição dos níveis de armazenamento de uma companhia, tendo como propósito permitir o aumento da produtividade, da rentabilidade dos investimentos e do nível de serviços oferecidos aos seus consumidores.

2.2 IMPACTOS DO PROCESSO DE LOGÍSTICA URBANA

Ao Guião Orientador disponibilizado pelo Instituto de Mobilidade e dos Transportes – IMT (2019), as cidades geram a atraem movimentos, tendo com o passar do tempo surgido a necessidade de se utilizarem automóveis, resultando então numa redução da importância do papel de outros meios de transporte, ou seja, limitando as opções de mobilidade urbana.

Devido ao aumento da competição pelo espaço público entre o transporte de passageiros e mercadorias surgiram impactos, entre os quais os ambientais além dos impactos associados ao tráfego e à mobilidade da população, cuja dimensão e características estão relacionados com cada tipologia de espaço urbano.

2.2.1 Tráfego e mobilidade

Nos centros urbanos, os veículos de mercadorias disputam o espaço com os outros tipos de

veículos pela utilização das vias públicas. Com a crescente solicitação e disputa associada à mobilidade urbana, e à limitada capacidade da infraestrutura existente surge, então, uma potencial dificuldade na circulação dos veículos, causando fenômenos de congestionamento. Além destes problemas, outro agravante que pode ser considerado é a utilização de veículos maiores do que o necessário para a distribuição de mercadorias em espaços urbanos, ou seja, são utilizados veículos de dimensões desajustadas à dimensão e quantidade da carga (IMT, 2019).

Nas áreas centrais das cidades, a intensidade do tráfego é a principal causadora pela diminuição de viagens diárias e pelo aumento do tempo médios dos mesmos, aumentando o custo do transporte e prejudicando o comércio. Muitas vezes a entrega de mercadorias é feita por diversas empresas nos mesmos dias da semana e período do dia (parte da manhã), como, por exemplo, na entrega de alimentos, acarretando a realização de múltiplas atividades de carga/descarga em simultâneo, acabando por gerar um acréscimo do tráfego de mercadorias e um potencial congestionamento das vias. É possível observar períodos do ano, em especial o Natal, que o fluxo de passageiros e mercadorias cresce, causando ainda mais dificuldades à distribuição. Além disso, a morfologia urbana das áreas centrais das cidades dificulta a fluidez do tráfego e das cargas e descargas. Porém, no caso do acesso a veículos, em alguns eixos, ser interditado, os estabelecimentos aí localizados acabam sendo penalizados (Pereira & Teixeira, 2002)

Segundo o IMT (2019), as operações de carga e descarga costumam contribuir para perturbar a circulação nos centros urbanos, uma vez que estas requerem espaços adequados, o que nem sempre é atendido, fazendo com que os veículos estacionem em segunda fila para realizar estas atividades, causando congestionamentos e perturbações na circulação. Outro fator que pode ser observado é a utilização indevida dos lugares de estacionamento destinados a cargas e descargas, sendo constantemente utilizados para outros fins, impossibilitando desta forma a paragem dos veículos de mercadorias.

“Os camiões, veículos correntemente mais empregados na movimentação de mercadorias urbanas, ocupam uma significativa parcela do espaço viário e, quando carregados, circulam a baixas velocidades cidades e atingem pequenas acelerações. Estes fatores acabam por contribuir para o congestionamento das vias. Operações de carga e descarga, se realizadas inadequadamente, também podem reduzir sensivelmente a fluidez do tráfego” (Prata & Arruda, 2007).

Lima Júnior *et al.* (2004) *apud* Prata & Arruda (2007) referem que dados estatísticos de diversos países apontam para uma elevada quantidade de acidentes fatais de trânsito em meio urbano com a participação de camiões, mesmo que os motoristas destes veículos não sejam necessariamente

os responsáveis pelos acidentes. O peso e tamanho destes veículos são características que, naturalmente tendem a agravar as consequências destes acidentes. Além disso, devido a robustez das carrinhas e camiões, os acidentes que os envolvem, geralmente, implicam grandes perdas materiais.

“Devido à falta de estacionamento e lugares apropriadas, as atividades de coleta e entrega de mercadorias às vezes são conduzidas de forma ilegal nas ruas e avenidas, causando um sério impedimento aos veículos que estão a circular, dificultando o acesso a certas rotas e perturbando a movimentação de peões e ciclistas” (Facchini, 2006).

2.2.2 Ambiente

Segundo Chopra *et al.* (2013) *apud* Junior (2017), no século XXI a questão de sustentabilidade ambiental tornou-se uma prioridade no planeamento e operações das cadeias de abastecimentos. De acordo com os autores, a sustentabilidade passou a ser o centro das atenções, especialmente em grandes países com um expressivo crescimento económico, como a China, Índia e Brasil.

Atualmente, um dos principais responsáveis pelas emissões de gases do efeito estufa (GEE) na produção e consumo de energia é o setor dos transportes, que quivale a 46% do total de emissões. Com o objetivo de reduzir este valor são consideradas nas projeções de oferta e demanda ações como a substituição de veículos alimentados por combustíveis que emitam menos GEE (EPE, 2019).

De acordo com o IMT (2019), a poluição, o congestionamento e o ruído são os principais impactes no meio ambiente que estão diretamente ligados à logística urbana. A poluição encontra-se principalmente associada aos veículos de combustão interna utilizados para cargas e descargas, gerando problemas de emissões de poluentes, pressionando cada vez mais os decisores a tomarem medidas de âmbito restritivo da mobilidade. Já o congestionamento, causado pelas operações da logística urbana, está cada vez mais iminente, seja em cidades de pequena, média ou grande dimensões. Nas últimas décadas, a escolha modal de distribuição logística vem convergindo cada vez mais para o modo rodoviário, este efeito associado ao aumento da procura de serviços logísticos contribui particularmente para a geração de ruídos e emissões poluentes, entre outros impactos ambientais adversos.

A Organização Não Governamental (*Institute for Transportation & Development Policy* - ITDP) dedica-se à realização de estudos voltados à mobilidade e à sustentabilidade do sistema de transportes, promovendo o transporte economicamente e ambientalmente sustentável, mesmo em países em desenvolvimento. Vários trabalhos voltados a mobilidade e a sustentabilidade do

sistema de transportes podem ser encontrados, sendo que muitos deles destacam o transporte não-motorizado (Dutra, 2004).

Kallas (2014) afirma que as cidades são e continuarão a ser locais de troca, seja de bens materiais ou ideias. Muitas vezes são considerados locais atraentes e dinâmicos para se viver e trabalhar, mas muitas cidades e vilas europeias sofrem com problemas grandes de congestionamento grave e fraca qualidade do ar. Nos meios urbanos é possível constatar que representam cerca de um quarto de todas as emissões de CO₂ provenientes do sistema de transportes. Juntando os custos anuais de problemas de saúde com os atrasos das viagens, chega-se a um valor de muitos bilhões de euros.

Dutra (2004) afirma que nos últimos anos vem-se observando que os benefícios provenientes da melhoria da qualidade ambiental dos combustíveis e a diminuição de emissões por veículo têm sido superadas pelo crescente aumento do volume de tráfego e pela utilização de veículos mais pesados e mais potentes, segundo o *Transport and Environment Reporting Mechanism* (TERM, 2000).

Prata & Arruda (2007) afirmam que o movimento de mercadorias em meio urbano causa uma série de agressões ao meio-ambiente, colocando em risco a saúde humana, assim como a integridade da flora e da fauna. Muitos poluentes excepcionalmente nocivos, como por exemplo, os hidrocarbonetos, as partículas (PM) em suspensão, os óxidos de nitrogénio (NO_x) e o monóxido de carbono (CO) são emitidos pelos veículos movidos a combustíveis fósseis. O ruído, a intrusão visual e as vibrações são outros impactos negativos provenientes do transporte de mercadorias no meio urbano. A intrusão visual, por ser um impacto de carácter fundamentalmente subjetivo, poderá assim assumir um carácter menos relevante entre os efeitos. Já os ruídos e vibrações são impactos que prejudicam profundamente a saúde humana, particularmente no nível de distúrbios de sono, perda de concentração e capacidade cognitivas das pessoas.

Segundo Facchini (2006), os veículos de mercadorias são os responsáveis pelos impactos ambientais no sistema rodoviário. Longos períodos de espera durante a procura de um local para estacionar, enquanto aguardam no processo de carga e descarga e, novamente, no retorno à via, gerando desse modo uma grande quantidade de emissões. Além destes impactos mencionados, ainda ocorrem as emissões de ruído e fumaça. Importa ainda destacar que estes problemas têm impacto, principalmente, nos peões e ciclistas.

2.3 SUSTENTABILIDADE NA LOGÍSTICA URBANA

Em 1987 *Brundland* definiu desenvolvimento sustentável como "aquele que atende as

necessidades das gerações atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem a suas necessidades e aspirações”.

Para Boff (2015) toda ação destinada a conservar as condições energéticas, físico-químicas e relativas à informação que sustentam todos os seres humanos, em especial a Terra viva, a vida humana e a comunidade de vida, com o objetivo de dar continuidade e a atender às necessidades das gerações presentes e futuras de forma a manter e enriquecer a sua capacidade de regeneração do capital natural é a sustentabilidade. Boff (2015) ainda afirma que “a sustentabilidade se mede pela capacidade de conservar o capital natural, permitir que se refaça e ainda, através do génio humano, possa ser enriquecido para as futuras gerações. Esse conceito ampliado e integrador de sustentabilidade deve servir de critério para avaliar o quanto temos progredido ou não rumo à sustentabilidade e nos deve igualmente servir de inspiração ou de ideia-geradora para realizar a sustentabilidade nos vários campos da atividade humana”.

“A expressão ‘sustentabilidade’ remete para o conceito de gestão durável dos recursos ambientais no espaço e no tempo. A Constituição Federal de 1988 consagra, no *caput* do seu art. 225, o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado – inclusive o meio ambiente urbano –, bem de uso comum do povo, cabendo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (Teles, 2003).

Silva *et al.* (2010) afirmam que o urbano como símbolo de civilização dá enfoque para a sustentabilidade das cidades. Ao se considerar que a cidade é um ecossistema, deve-se compreender que essa não termina na própria cidade, uma vez que todo o seu suporte energético é retirado da sua envolvente.

“Os problemas associados às atividades logísticas dizem, essencialmente, respeito a problemas de sustentabilidade do ambiente urbano, nas suas três vertentes (ambiente, economia, sociedade), e relacionam-se com a vertente de transporte de cadeia logística: congestionamento urbano, emissões de poluentes gasosos, produção de ruído e acidentes rodoviários. São geralmente estes os problemas endereçados pelas entidades públicas, nas suas tentativas de minorar os efeitos da logística na sustentabilidade da vida urbana” (Márcario *et al.*, 2006).

Dias (2011) *apud* Parente *et al.* (2015) contextualizam que os seres humanos têm que estar em harmonia com a natureza, como um método de desenvolvimento do contentamento das necessidades e dos anseios humanos. Relata ainda que o desenvolvimento sustentável precisa fazer parte de um processo integrado, onde as responsabilidades devem ser de toda a gente.

“O desenvolvimento sustentável e a mobilidade urbana se harmonizam e orientam o uso e a

ocupação da cidade para obter a melhor forma de garantir o acesso das pessoas e bens ao que a cidade oferece, sem causar tanto dano ao ambiente urbano que habitamos. Do mesmo modo, na estrutura urbana, a disponibilidade e a possibilidade de acesso às infraestruturas urbanas, tais como o sistema viário ou as redes de transporte público, propiciam condições de mobilidade maiores ou menores, para os indivíduos isoladamente ou para partes internas do território” (Parente *et al.*, 2015).

Atualmente é possível perceber que o ser humano está cada vez mais em débito com a sua responsabilidade para com o planeta e pode-se observar cada vez mais os impactos negativos que essas ações tem no meio ambiente causando diversas mudanças, como as climáticas e ambientais. Por isso é importante que a sustentabilidade seja um dos aspectos a ser considerado quando pensado na logística urbana, assim como a sua definição.

O conceito de sustentabilidade surgiu quando se viu necessária uma mudança considerável para se conservar o meio ambiente onde o ser humano vive. Esse conceito surgiu quando a população mundial começou a crescer de forma substancial e percebeu a necessidade de se manter os recursos essenciais para a sobrevivência das futuras gerações e também tentar amenizar os impactos vistos na atualidade que foram causados no passado.

Nesse tópico do trabalho será tratado sobre o conceito de sustentabilidade, bem como o planejamento, gestão e distribuição de bens e mercadorias, alguns dos meios de transporte mais sustentáveis que podem ser utilizados na logística urbana e o programa de controle de poluição do ar por veículos automotores que foi implantado considerando justamente o conceito de sustentabilidade.

2.3.1 Planejamento, Gestão e Distribuição de Bens e Mercadorias

“Falar em planejamento e estratégias para Logística na Mobilidade Urbana requer cuidados, já que a questão é tema de debates e discussões no meio social” (Parente *et al.*, 2015). Os autores ainda afirmam que o planejamento e estratégias são ferramentas de gestão, onde se é capaz de medir os resultados na etapa de avaliação estratégica e que a utilização de planejamento simplifica o reconhecimento dos resultados sociais, políticos, econômicos e ambientais derivados das ações públicas.

Segundo Parente *et al.* (2015) a mobilidade urbana implica mais do que apenas o transporte urbano, ou seja, é mais do que o conjunto de serviços e meios de deslocação de pessoas e bens; é o desenvolvimento urbano planejado e uniforme com os objetivos da gestão municipal de uma determinada cidade e/ou estado.

Apesar da importância de um sistema de transporte urbano de mercadorias, é possível perceber que ainda é um assunto com pouca prioridade para os engenheiros, planeadores, assim como para o poder público, uma vez que as ações e esforços estão na sua maioria voltados para as necessidades e reclamações dos motoristas de veículos particulares no trânsito urbano (Amaral & Albertin, 2010). Assim, “paradoxalmente, os esforços das autoridades concentram-se em restrições e proibições ao tráfego de caminhões nas áreas urbanas com a noção de que tais políticas sejam benéficas a sociedade toda” (Santos & Aguiar, 2001 *apud* Amaral & Albertin, 2010).

Paludo *et al.* (2011) *apud* Parente *et al.* (2015) baseiam suas análises distinguindo três tipos de gestão: pública, social e privada. Em ambos os casos o planejamento teórico é o mesmo, entretanto estas se diferenciam no foco, na forma, amplitude e na complexidade da sua aplicação.

2.3.2 Meios de Transporte Mais Sustentáveis Usados em Logística

A determinação do modo de transporte a ser utilizado numa dada viagem depende de diversos fatores. De modo geral, esta escolha é feita considerando-se qual será o modo economicamente mais viável e que permitirá a viagem de forma mais confortável e prática de modo a evitar, sempre que possível, a perda de tempo (Meireles, 2014).

A logística em meio urbano necessita de um vasto conjunto de tipologia de veículos em virtude das características morfológicas do próprio meio e do tipo de atividade que aí têm lugar. Assim neste ponto, serão apresentados alguns meios de transporte com características mais sustentáveis que já são utilizados em alguns países, para efeitos em logística urbana.

- 1) *CityFreighter* (figura 1) - é um veículo com motor elétrico e carroçaria acoplável, onde a bateria do veículo fica entre os eixos do caminhão (figura 2), com uma área de painel mais *clean* com um controle de painel *touchscreen* possibilitando a otimização das entregas. Este tipo de veículo pode percorrer ruas mais estreitas e movimentadas, ou seja, apresenta um elevado potencial para ser usado nos centros urbanos.



Figura 1 – CityFreighter (City Freighter, 2019)



Figura 2 - bateria do veículo (City Freighter, 2019)

- 2) *Cubicycle* (Figura 3) - consiste numa caixa amovível, com cerca de 1m^3 de capacidade acoplada em bicicletas, triciclos ou quadriciclos. Este veículo foi adotado em Almere (Holanda) desde fevereiro de 2015, pela DHL Express. Estes veículos apresentam uma estrutura reclinada e são construídos pela Flevobike (Dronten), um fabricante holandês. Segundo a companhia, a posição reclinada é mais ergonómica para o condutor e permite um desempenho e velocidades maiores do que os triciclos de carga comum. A altura foi definida de forma que outros ciclistas consigam enxergar por cima da carga. A média da carga que o recipiente pode ser carregado é de 125 kg. O recipiente (baú) é carregado nas instalações operacionais da empresa e posteriormente instalado no quadriciclo. Diariamente, este veículo executa viagens de 50 km, em média, e circulam pelas ciclovias locais (Sousa, 2015).



Figura 3 - cubicycle da DHL Express (DHL Express, 2017)

- 3) *Segway* (Figura 4) - é um transporte elétrico de duas rodas que apresenta duas caixas de carga acopladas em cima de cada roda, permitindo a deslocação de objetos no próprio veículo. Este veículo é fabricado pela DEKA e segundo a fabricante, a velocidade máxima é de 20km/h e tem uma capacidade de carga de 118 kg. A *segway* apresenta propulsão elétrica, interface digital, informatização de controle, estabilidade em relação ao equilíbrio e raio de viragem igual a zero, sendo estas características as suas principais vantagens (Silva & Ferreira, 2016).



Figura 4 – Segway (Silva & Ferreira, 2016)

- 4) Bicicletas elétricas - é comum o uso de bicicletas para o transporte de pequenas

encomendas, desde que este deslocamento seja de poucos quilômetros (Souza *et al.*, 2020). Uma das barreiras à maior utilização é a construção de infraestrutura viária e para recarga adequada. Contudo, este tipo de veículo proporciona benefícios ambientais seja a redução da emissão de CO₂, a redução de poluentes na atmosfera e do ruído (Gruber *et al.*, 2014 *apud* Oliveira *et al.*, 2018).

- 5) *Scooters* elétricas (figura 5) - segundo a Associação Brasileira de Logística (ABRALOG, 2020) este veículo apresenta um baixo custo de manutenção, é de fácil abastecimento (quando comparada com similares a combustão, o custo do recarregamento da bateria é consideravelmente menor) e é possível verificar-se uma ausência de poluição sonora e atmosférica, tais fatos são algumas das vantagens deste veículo. No caso da adoção deste tipo de transporte para entrega de mercadorias aos utilizadores de frotas corporativas é possível constatar que a população iria usufruir de um maior bem-estar, as operadoras teriam um aumento nos lucros, além da contribuição para o meio ambiente mais limpo e saudável, que possibilite atingir as metas de sustentabilidade.



Figura 5 - scooters elétricas (Abralog, 2020)

2.3.3 Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE)

O Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores é um programa brasileiro que visa estabelecer limites para a emissão de poluentes no ar causado pelos veículos automotores, ou seja, veículos que deslocam movidos a motor de propulsão. Sendo que esse programa é conduzido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

“O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), foi instituído pela Lei 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto 99.274/90” (MMA,

2020). Em 6 de maio de 1986, a resolução nº 18 do CONAMA deu origem ao Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE), conduzido pelo IBAMA, onde foram estabelecidos os primeiros limites de emissão para veículos leves e contribuir para o atendimento aos padrões de qualidade do ar instituídos pelo Programa Nacional (Brasileiro) de Controle de Qualidade do Ar (PRONAR).

“Em 28 de outubro de 1993, a lei nº 8.723 endossou a obrigatoriedade de reduzir os níveis de emissão dos poluentes de origem veicular, contribuindo para induzir o desenvolvimento tecnológico dos fabricantes de combustíveis, motores e autopeças, e permitindo que veículos nacionais e importados passassem a atender aos limites estabelecidos” (MMA,2011).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2011), é importante realçar que o controle se inicia na classificação dos veículos em função do seu peso bruto total (PBT), sendo as fases definidas por “L” e “P”, referentes aos veículos leves e aos veículos pesados, respectivamente. Assim, para cada fase foram definidas e implantadas diferentes estratégias, conforme é possível observar nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Estratégia de implementação do PROCONVE para veículos leves (MMA,2011)

Fase	IPMlantação	Característica / Inovação
L1	1988-1991	Caracterizada pela eliminação dos modelos mais poluentes e aprimoramento dos projetos dos modelos já em produção. Iniciou-se também nesta fase o controle das emissões evaporativas. As principais inovações tecnológicas que ocorreram nesta fase foram: reciclagem dos gases de escapamento para controle das emissões de óxidos de nitrogênio (NOx); injeção secundária do ar no coletor de exaustão para o controle de monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos (HC); implantação de amortecedor da borboleta do carburador para controle do HC e otimização do avanço da ignição
L2	1992-1996	A partir dos limites verificados na Resolução CONAMA nº 18 de 1986, nessa fase investiu-se na adequação de catalisadores e sistemas de injeção eletrônica para uso com mistura de etanol, em proporção única no mundo. As principais inovações nos veículos foram a injeção eletrônica, os carburadores assistidos eletronicamente e os conversores catalíticos. Em 1994 iniciou-se o controle de ruído dos veículos
L3	1997-2004	Em face da exigência de atender aos limites estabelecidos a partir de 1º de janeiro de 1997 (Resolução CONAMA nº 15 de 1995), ocorreram reduções bastante significativas em relação aos limites anteriores, e o fabricante/importador empregou, conjuntamente, as melhores tecnologias disponíveis para a formação de mistura e controle eletrônico do motor como, por exemplo, o sensor de oxigênio (denominado "sonda lambda")
L4	2005-2008	Tendo como referência a Resolução CONAMA nº 315 de 2002, a prioridade nesta fase que teve início no ano de 2005 é a redução das emissões de HC e NOx, poluentes precursores da formação de ozônio. Para o atendimento desta fase, se deu o desenvolvimento de motores com novas tecnologias como a otimização da geometria da câmara de combustão e dos bicos de injeção, o aumento da pressão da bomba injetora e a injeção eletrônica
L5	2009-2013	Com os limites de emissão da Resolução CONAMA nº 315 de 2002, da mesma forma que na fase L4, a prioridade na fase L5 é a redução das emissões de HC e NOx. De maneira análoga à fase L4, as inovações tecnológicas se deram na otimização da geometria da câmara de combustão e dos bicos, o aumento da pressão da bomba injetora e a injeção eletrônica
L6	A partir de 2013	Em 2009, o CONAMA, ao aprovar a Resolução nº 415, introduziu a Fase L6 que entrará em vigor em 2013. L6 estabelece, basicamente, novos limites máximos para a emissão de escapamento de veículos automotores leves novos de passageiros de massa menor ou igual a 1.700 quilogramas e veículos leves comerciais com massa superior a 1.700 quilogramas. Ambas as categorias são para uso rodoviário, e contemplam tanto veículos do ciclo Otto quanto veículos do ciclo Diesel. Para o futuro ainda está prevista a introdução de catalisadores de oxidação, de filtro de particulados e de recirculação de gases

Tabela 2 - Estratégia de implementação do PROCONVE para veículos pesados (MMA, 2011)

Fase	Implantação	Característica / Inovação
P1 e P2	1990-1993	Já em 1990 estavam sendo produzidos motores com níveis de emissão menores que aqueles que seriam requeridos em 1993 (ano em que teve início o controle de emissão para veículos deste tipo com a introdução das fases P1 e P2). Nesse período, os limites para emissão gasosa – fase P1 – e material particulado (PM) – fase P2 – não foram exigidos legalmente
P3	1994-1997	O desenvolvimento de novos modelos de motores visaram a redução do consumo de combustível, aumento da potência e redução das emissões de NOx por meio da adoção de intercooler e motores turbo. Nesta fase se deu uma redução drástica das emissões de CO (43%) e HC (50%)
P4	1998-2002	Reduziu ainda mais os limites criados pela fase P3
P5	2003-2008	Teve como objetivo a redução de emissões de PM, NOx e HC
P6	2009-2011	Em janeiro de 2009 deveria ter se dado o início à fase P6, conforme Resolução CONAMA nº 315 de 2002, e cujo objetivo principal, assim como na fase P5, era a redução de emissões de PM, NOx e HC
P7	A partir de 2012	Resolução CONAMA nº 403 de 2008 introduz uma fase que demanda sistemas de controle de emissão pós-combustão (catalisadores de redução de NOx e/ou filtros de PM)

Uma vez que o PROCONVE calculou fatores de emissão que variam de acordo com a fase do veículo, o tipo de veículo e qual o tipo de combustível utilizado pelo motor deste para se movimentar, é necessário determinar qual fase que o veículo pertence para então calcular os valores de emissão.

2.4 LOGÍSTICA EM CENTROS HISTÓRICOS

A logística urbana encerra um conjunto de processos e atividade complexos que envolvem um vasto conjunto de *stakeholders*. Assim, no âmbito deste trabalho decidiu-se aumentar a escala para o nível dos Centros Históricos. É certo que nem todas as cidades possuem este tipo de centros, mas possuem áreas similares, muitas vezes designados por CBD "Central Business District". A escolha por centrar o trabalho nestas áreas prendeu-se com as seguintes razões:

- Reduzir a área de um possível caso de estudo;
- Analisar uma área com um nível de complexidade morfológica e estrutural;
- Aproveitar as restrições à mobilidade de mercadorias para estudar soluções de logística urbana mais adequadas e eficientes para estes locais;
- Analisar a vertente/impactos de caráter ambiental em áreas tão sensíveis como são os centros históricos.

2.4.1 Centro Histórico – Breve abordagem

Segundo o DGOTDU (2005), o centro histórico “coincide por via de regra com o polo de origem do aglomerado, de onde irradiam outras áreas urbanas sedimentadas pelo tempo, conferindo assim a esta zona uma característica própria cuja delimitação deve implicar todo um conjunto de regras tendentes à sua conservação e valorização”.

De acordo com Cavém (2007) *apud* Sebastião (2010) “o centro histórico de uma cidade é por definição um lugar central relativamente à restante área construída, sendo definido pelo seu poder de atracção sobre os habitantes e turistas, como foco polarizador da vida económica e social”. Ainda conforme Cavém (2007) *apud* Sebastião (2010) este centro é o núcleo operacional habitual das cidades e será sempre uma parte integrante antiga da cidade, sendo que o elemento com maior destaque de um centro histórico é a sua imagem simbólica.

Assim, o centro histórico de uma cidade é um elemento da memória colectiva desse espaço urbano, que faz parte de um quadro de referência essencial para estabelecer o equilíbrio psicológico imprescindível dos seus habitantes para reagir às frequentes alterações que ocorrem nas cidades (Salgueiro, 1999 *apud* Sebastião, 2010).

2.4.2 Centro de Distribuição Urbano

Segundo Pereira & Teixeira (2002) a natureza da atividade (hotéis, restaurantes e similares, comércio alimentar, não alimentar e serviços) estabelece condicionantes próprias no processo de distribuição. O comércio alimentício possui alguns requisitos imprescindíveis como o abastecimento regular, a diversidade de produtos e a perecibilidade de alguns, causando a necessidade de múltiplos fluxos que são por vezes necessários em tempos de entrega curtos e muitas vezes sobrepostos. No comércio "não alimentar", existe uma grande diversidade de entidade que causam uma diversidade de fluxos distintos, mas, em regra, com uma menor frequência destes abastecimentos, há exceção de farmácias onde o abastecimento é frequente e regular.

Quak (2008) *apud* Oliveira & Correia (2014) salientam que os centros de distribuição urbanos (CDU) estão associados a iniciativas de logística urbana têm como objetivo melhorar a sustentabilidade das cidades. No estudo este autor afirma que o conceito de CDU foi estudado na década de 1970, ou seja, não é um conceito novo.

“A ideia do CDU é separar as atividades de distribuição em movimentações dentro e fora da cidade” (Rooijen & Quak, 2009 *apud* Correia *et al.*, 2010). O tempo gasto com entregas em locais

congestionados diminuí com a implementação desses centros, verificando-se uma redução do consumo total de combustível, da quantidade de veículos destinados a operações de distribuição urbana e do stock dos comerciantes/lojistas, que são alguns dos benefícios gerados pelos CDU (Browne *et al.*, 2007 *apud* Correia *et al.*, 2010).

“Os CDUs normalmente recebem veículos de carga pesados à noite de várias origens e fazem a distribuição em veículos melhores durante o dia” (Ribeiro *et al.*, 2019). Os autores ainda afirmam que, quando implementados, é possível observar alterações no ambiente da cidade, sobretudo nos centros históricos. Além disso, os CDUs acarretam algumas vantagens como entregas mais rápidas, respeito à legislação de tráfego pelos veículos, abastecimento organizado de produtos, diminuição do impacto no trânsito e da poluição atmosférica (Carvalho *et al.*, 2019 *apud* Ribeiro *et al.*, 2019).

Allen *et al.* (2012) *apud* Ribeiro *et al.* (2019) afirmam que uma das possíveis definições para o CDU é uma plataforma de armazenamento e distribuição, comumente dentro da área urbana, ou próximo (a poucos quilômetros do centro da cidade), em relação à qual fornece as mercadorias, com o principal propósito de coordenar os fluxos, de veículos pesados em áreas muito populosas.

2.4.3 Processo de Distribuição de Mercadorias

Para Facchini (2006), o processo de carga e descarga local é composto por cinco itens de análise: viagem (chegada do veículo), estacionamento, carga e descarga, saída do veículo e impactos gerados. No primeiro componente (viagem) pode ocorrer atraso ou dificuldade de encontrar um local adequado para a carga e descarga, que pode ser bloqueado por outros veículos, dando origem a um atraso. Como não é permitida a permanência muito estendida nos estacionamentos, o processo de carga/descarga precisa de ocorrer de forma mais rápida possível, de modo a reduzir os impactos gerados. Assim que o processo de transferência de carga é finalizado, os veículos de carga deslocam-se para o próximo destino.

Com o objetivo de conhecer as características e o objeto do negócio, identificar as soluções de transporte e logística adotadas, verificar a importância do fator de localização da atividade económica e de armazenagem associado ao transporte e logística, é necessário saber como são feitas as entregas em alguns locais de comércio existentes (Pinheiro, 2016), tais como:

- a) As mercearias - são consideradas comércio de proximidade onde o espaço de armazenagem é reduzido e existe uma elevada diversidade de produtos e bens alimentares muito distintos em reforço ao transporte e acondicionamento;

- b) A indústria farmacêutica - é um setor de ponta, de maior inovação e de elevados investimentos. Tradicionalmente, as farmácias são reguladas por regras específicas e restritivas, com serviços de interesse público a salvaguardar, um sistema de auto-organização relevante e com elevada capacidade tecnológica e financeira;
- c) Os correios - são uma empresa de distribuição mais robusta, estando preparados para a distribuição de volumes de média, mas, sobretudo, de pequena dimensão e produtos não perecíveis, tendo uma estrutura que está preparada para uma distribuição até o local de residência. Os serviços de distribuição estão orientados para a redução da importância do correio postal na operação da empresa, mas, face à dinâmica da procura é possível constatar que existe uma preparação para uma nova realidade associada ao envio de encomendas e do comércio eletrónico.

Portanto, para se elaborar uma melhor logística urbana é preciso entender o processo de distribuição de mercadorias, de modo a se otimizar as etapas que constituem essa ação. Mas somente compreender o processo de entrega dessas mercadorias não é o suficiente, é também necessário saber quais são as entidades envolvidas para que possa ser feito um trabalho em conjunto que respeite e atenda às necessidades de todos os atores envolvidos.

2.4.4 Entidades Envolvidas

É possível afirmar-se que são quatro os atores envolvidos no processo logístico: os fornecedores, as empresas transportadoras, os estabelecimentos comerciais e os consumidores. O primeiro (fornecedor) geralmente não está envolvido na parte urbana da cadeia de abastecimento, mas são essenciais para o processo de deslocação de bens, são os responsáveis pela origem do carregamento e pela sua entrega para as empresas transportadoras. Estas empresas, também chamadas de operadores logísticos são os que fornecem serviços logísticos e são os responsáveis pelo fluxo de produtos e, conseqüentemente, pelo fluxo de veículos de mercadorias.

Os estabelecimentos comerciais são os que recebem a carga e são o elo que une os fornecedores, ou produtores, aos consumidores finais. Os consumidores regulam o mercado e mobilizam a cadeia de abastecimento. As necessidades que serão atendidas dependem da dinâmica e dimensão da procura, que gera impactos que os vão afetar. Os consumidores querem serviços cada vez melhores, mas cada vez menos aceitam os resultados negativos (externalidades) do aumento de tráfego gerado para satisfazer as suas necessidades (Ogden, 1992 *apud* Faccini, 2006).

Segundo Daskin (1985) *apud* Facchini (2006), são quatro os principais grupos de autores que se relacionam durante as decisões logísticas:

- a) Produtores e embarcadores – são responsáveis por abastecer as lojas com mercadorias, usualmente usam empresas transportadoras, que têm como função o transporte das mercadorias dos fornecedores até o ponto de consumo. Neste caso é necessário que exista uma infraestrutura viária adequada e acessível para que as entregas sejam efetuadas no tempo previsto;
- b) Receptores - são, geralmente, os estabelecimentos comerciais, ou seja, quem vende/fornece os bens aos consumidores. Para este efeito, é fundamental a atratividade do ambiente dos espaços comerciais, a praticidade de acesso e a segurança da região/área;
- c) Administração pública municipal - tem como responsabilidade a divisão dos espaços, regulamentações e fiscalização de todas os procedimentos na região. O transporte coletivo e o privado, além da distribuição de bens, são algumas atividades que são de responsabilidade da administração pública. Este setor tem como objetivo assegurar a qualidade de vida dos habitantes, a segurança e a fluidez do tráfego.
- d) Consumidores - são o grupo que gera a procura de bens e serviços. Este grupo precisa de uma boa acessibilidade e de lugares para estacionar. No caso dos moradores verifica-se uma certa contradição, uma vez que para além de quererem ter bons níveis de acessibilidade ao comércio são os que dão maior relevância para a diminuição das perturbações no tráfego da região e aos efeitos negativos de poluição ambiental e ruído locais.

Peréz (2014) afirma que a logística urbana incentiva a cooperação e parceria entre os autores envolvidos no processo. Este envolvimento proporciona o desenvolvimento e ajuda a interação entre os participantes, que é necessário para o processo de fornecimento de serviços de transporte e melhorar o nível de atendimento. Os principais participantes são os expedidores, os residentes, as transportadoras de mercadorias e os planeadores:

- a) Os expedidores são, por exemplo, o fabricante, o atacadista e/ou o varejista, que pretendem que as mercadorias sejam entregues atempadamente. Por este motivo, pode-se considerar que os expedidores empregariam uma penalidade para o caso de ocorrer atraso para insistir às transportadoras de carga a serem pontuais. Este ator tem como objetivo o crescimento do lucro;
- b) As transportadoras de mercadorias (transportadores, armazéns, empresas) também visam o crescimento do lucro, planeando e implementando a programação de entrega dos camiões, visando minimizar o “custo do transporte” e empregando, por exemplo, o

modelo de "roteamento" de veículos com janelas de tempo;

- c) Os residentes são os clientes. Estes pretendem garantir um ambiente bom para viver exigindo que os camiões tenham emissões de NO_x reduzidas. Por isso, supõe-se que para cumprir este objetivo, os residentes executem uma certa pressão sobre os administradores dos países, estados ou cidades.
- d) Os planeadores (administradores) visam implementar as medidas de logística urbana quando ocorrem queixas, visando reduzir as emissões de NO_x na rede e minimizar a quantidade total de reclamações dos moradores. Estes podem ser a nível nacional, estadual ou municipal. Os administradores almejam a revitalização da cidade com uma sociedade com baixo impacto ambiental e com alta eficiência económica.

Taniguchi & Tamagawa (2005) *apud* Pérez (2014) adicionam um ator ao sistema chamado 'operadores de pedágio' que podem ser interpretados como uma companhia privada que visam maximizar o seu lucro ou a receita obtida do pedágio ('portagem') mantendo o ambiente rodoviário com boas condições de tráfego para os utilizadores das rodovias.

Tem sido possível a introdução de pedágios (portagens) dentro das zonas urbanas como medidas para controlar e dissuadir a circulação do trânsito, por causa dos atuais avanços tecnológicos de cobrança eletrónica. O pedágio (portagem) é uma resposta potencial para atrasos com elevados níveis de congestionamento no interior das áreas urbanas de forma a delimitar o movimento de veículos para diminuir os problemas de tráfego (Pérez, 2014).

2.4.5 Problemas de Logística nos Centros Históricos

Facchini (2006) aponta a falta de estacionamento e lugares apropriados como obstáculo à circulação dos veículos, uma vez que, às vezes, a entrega de mercadorias é realizada de forma ilegal nas ruas e avenidas, dificultando o acesso a determinadas rotas e perturbando a movimentação de peões e ciclistas.

“As dificuldades na gestão dos fluxos urbanos de mercadorias resultam da quantidade e da variedade de produtos, das exigências relacionadas com a sua natureza, do tipo e densidade de operadores, dos meios necessários e da informação paralela gerada. O problema agudiza-se nas áreas centrais, uma vez que às condicionantes citadas acrescem as inerentes à circulação resultantes da morfologia e vivência urbanas” (Pereira & Teixeira, 2002).

“As áreas centrais concentram grande quantidade de estabelecimentos comerciais com volumes de entregas consideráveis, dispostas em um espaço físico limitado. Dependendo da região, pode-

se deparar com grandes corredores de escoamento de tráfego ou com vias singelas, onde o estacionamento de um veículo de carga, mesmo nas áreas permitidas para carga e descarga, pode implicar em uma redução significativa na capacidade de tráfego” (Facchini, 2006).

De acordo com Pereira & Teixeira (2002) existem inúmeros problemas relacionados com o transporte urbano de mercadorias, como o agravamento dos tempos de deslocação, concentração das entregas no período da manhã, o acréscimo sazonal de tráfego e os congestionamentos impostos pela estrutura urbana, e pela própria realização das tarefas de logística urbana. Para a carga e descarga das mercadorias a falta de estacionamento dedicado (exclusivo) para este fim e a ocupação indevida dos locais de carga/descarga são outros problemas que podem ser observados na distribuição e entrega de bens nos centros históricos. Para além destes problemas, existem ainda as áreas com restrições e/ou interdições de acesso a veículos de mercadorias, o prolongamento das trajetórias devido ao sentido único das ruas e o conflito com os transportes coletivos, que também dificultam o processo de logística urbana.

Pereira & Teixeira (2002), ainda afirmam que os pontos de venda passaram a ter uma diminuição na quantidade de bens armazenados gerando uma redução da dimensão das encomendas, fazendo com que seja necessária uma frequência elevada de entregas e se verifiquem oscilações temporais na procura de mercadorias, que agrava as condições de abastecimento em épocas de ponta e alteram o procedimento normal nos períodos de baixa. Para além disso, alguns estabelecimentos não aceitam as entregas no período noturno, forçando as empresas de distribuição a um planeamento mais complexo das voltas, aumentando as distâncias percorridas e limitando o tempo das entregas, o que os impede de evitar os períodos de maior congestionamento.

2.5 MODELOS DE LOGÍSTICA URBANA NOS CENTROS HISTÓRICOS

“Dutra (2004) destaca-se como o primeiro estudo que utiliza o termo inglês *city logistics* em um estudo brasileiro, A autora analisa a viabilidade da aplicabilidade dos conceitos de *city logistics* para a realidade brasileira, tomando como exemplo o setor de entregas parceladas. Neste estudo, a metodologia é composta pela (i) Caracterização da área de estudo (Florianópolis); (ii) utilização de GIS; (iii) definição de áreas homogêneas para entrega; (iv) cálculo da distância; (v) determinação da demanda e (vi) aplicação do modelo de localização de um terminal de entrega. Oliveira (2007) deu continuidade ao estudo desenvolvido por Dutra e avaliou a entrega de pequenas encomendas utilizando dinâmica de sistemas. As metodologias propostas por Dutra (2004) e Oliveira (2007) foram aplicados à realidade de Florianópolis (SC) e mostraram que a aplicabilidade dos conceitos de logística urbana podem reduzir o número de veículos de carga para a entrega de pequenas encomendas, bem como reduzir os impactos negativos advindos da

atividade” (Oliveira, 2013).

Pereira (2008) desenvolveu um procedimento de gestão da distribuição de bebidas em centros urbanos devidamente fundamentado nos métodos baseados em atividades. A pesquisa de caráter aplicado analisou o processo de distribuição física em duas empresas de bebidas do Rio de Janeiro, tendo os resultados possibilitado identificar o custo real de cada serviço prestado e contribuído para a formação de um preço adequado para os produtos e serviços prestados. Sanches Junior (2008) aplicou o método hipotético-dedutivo e analisou a logística de mercadorias em meio urbano da realidade brasileira. Este método apresenta três fases no processo de investigação:

1. Problema: momento pelo qual, em geral, surgem conflitos perante expectativas e teorias existentes.
2. Solução Proposta tendo por base uma conjectura (nova teoria): resultado de decorrências no modo de proposições passíveis de testes diretos ou indiretos. Este é apresentado para explicar ou prever aquilo que iniciou a curiosidade intelectual ou adversidade teórico e/ou prática.
3. Testes de falseamento: testes de resposta tendo por base a observação e experimentação. Nesta etapa ocorrem os testes de eliminação de erros, ou seja, é necessário tornarem-se falsas as consequências deduzidas ou deriváveis da hipótese.

Para esse efeito, Sanches Junior (2008) adaptou o método hipotético-dedutivo com técnicas e procedimentos da pesquisa exploratória atingíveis da utilização de variáveis quantitativas e qualitativas, visando explicar o fenómeno estudado. Juntamente com a metodologia desenvolvida pelo projeto europeu *Best Urban Freight Solution* (BESTUFS), que tem como propósito compatibilizar as estratégias e estruturar as melhores condutas da logística de carga urbana, o autor aplicou questionários aos administradores públicos responsáveis pela área de trânsito das metrópoles brasileiras. A pesquisa indicou que atualmente as cidades brasileiras ainda estão muitos distantes das exigências estratégicas para a implementação dos conceitos de logística urbana. Devido ao aumento da procura por maior mobilidade, do crescimento populacional e do aumento da urbanização, os conceitos de logística urbana (mercadorias), no Brasil, ainda estão a ser definidos e estruturados com base em externalidades negativas.

Carrara (2007) implementou um planeamento de rotas de veículos para a movimentação de mercadorias em meio urbanos considerando as restrições existentes no Brasil, como os horários limitados para circulação de veículos de mercadorias e para a operação de carga/descarga em

determinadas vias ou áreas da cidade. A implementação desta alternativa operacional permite reduzir os problemas causados pela movimentação dos veículos de mercadorias nos centros urbanos. Esta alternativa apresenta um terminal logístico onde existem instalações de armazenagem e transferência de cargas, de modo a regularizar e controlar os veículos licenciados e menos prejudiciais à movimentação nas áreas urbanas. A autora baseou-se nos conceitos de logística urbana para a realidade de Uberlândia (MG) e os resultados apontaram uma significativa redução na quantidade total de veículos quando se aplicaram processos de otimização no seu uso. Além disso, o tempo total gasto em viagens é melhor aproveitado são utilizados quando veículos menores. Para esse efeito, Carrara (2007) utilizou o *network* que é um dado estrutural do TransCAD que armazena características dos sistemas e de transporte das instalações. O TransCAD cria mapas de sistemas de transporte a partir de ficheiros geográficos, através dos quais realiza atimização do roteiro de entrega de mercadorias.

Fachhini (2006) considerou o modo de abastecimento e distribuição na área urbana central de Porto Alegre (RS), tendo levantado os problemas relativos a esse processo de acordo com a perspectiva dos diferentes agentes envolvidos (empresas transportadoras de carga, estabelecimentos comerciais, administração pública municipal e dos consumidores e moradores da região). Para tal, a autora considerou os problemas potenciados no tráfego quando os veículos de mercadorias (carga e descarga) precisam estacionar nas vias da cidade, com o aumento dos níveis de congestionamento, danos na infraestrutura viária e dos problemas ambientais. As consequências desses fatores negativos são sentidos pelos estabelecimentos comerciais, empresas transportadoras de mercadorias, pela comunidade da região e pela administração municipal. Através de uma pesquisa de mercado, foram obtidas as informações necessárias e processados os resultados, tendo sido constatada a necessidade de melhorar a circulação e o estacionamento dos veículos de mercadorias, para além da definição de rotas de circulação para veículos pesados.

Santos (2008) apresenta medidas para a diminuição do impacto ambiental e maior produtividade na distribuição urbana de mercadorias, por meio da definição de rotas e programação de veículos. Assim, através da coleta e análise dos dados obtidos sobre a utilização de planos de rotas na distribuição de bebidas, para além dos suportes e produtos oferecidos pelos respectivos fornecedores de software foi aplicada a metodologia, tendo-se concluído que os planeadores de rotas, quando aplicados, podem auxiliar as empresas a alcançar maiores ganhos e reduzir o impacto ambiental causado pelas operações de entrega de mercadorias nos centros urbanos.

Moreira (2012) desenvolveu uma investigação que identificou um grande problema de transportes nas áreas centrais, relativo à ocupação das áreas de carga e descarga, este problema

foi constatado por todos os setores, podendo ser considerado um problema crônico na região. A ausência de fiscalização e de uma gestão eficiente das áreas foram as principais razões do problema. O autor desenvolveu uma metodologia de levantamento de dados e informações sobre a logística urbana, isto é, das suas características operacionais e dos problemas das empresas afetadas no transporte de mercadorias em áreas urbanas.

É possível perceber a necessidade de desenvolver uma nova metodologia onde seja estudado o processo já existente no local que vai ser analisado para então poder determinar quais poderiam ser as soluções para os problemas e as melhorias para os processos que ainda não sejam tão eficientes. Como concluído por alguns autores, é necessária a melhoria da circulação e do estacionamento para os veículos que transportam as mercadorias além de ser necessário considerar qual a quantidade de emissão de poluentes bem como tentar aumentar a qualidade do meio ambiente. Na maioria dos modelos pesquisados pode-se observar que foram feitos inquéritos para se ter a percepção da situação atual e também um estudo da área, este processo também será utilizado no desenvolvimento desse trabalho.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo será apresentada a metodologia utilizada para a identificação dos problemas relativos a logística urbana no centro histórico de Curitiba e a avaliação da possibilidade de uma solução ambientalmente mais sustentável. Esta investigação irá envolver pesquisas e a interação com os comerciantes locais, para a recolha, análise e tratamento dos dados provenientes de inquéritos e da informação recolhida *in loco*, assim como do estado da arte.

Para a recolha dos dados, foram contactados presencialmente os estabelecimentos do âmbito alimentar, como mercados, bares, restaurantes e lanchonetes. Cada um deles que concordou em participar da pesquisa, através da resposta de um inquérito (Anexo 1). As respostas aos questionários foram avaliadas e filtradas para a análise dos dados. Desta forma, a pesquisa inclui trabalho exploratório e de campo. Por conseguinte, a formulação do cenário atual e dos cenários após a implementação do CDU permitirá estimar as emissões de cada um, tendo por base alterações da constituição da frota de forma a evidenciar fenómenos de adesão ao CDU e à substituição de veículos de combustão por elétricos (zero emissões locais), permitindo determinar o melhor cenário e qual o poluente que terá as maiores reduções ao nível das emissões.

3.1 ELABORAÇÃO DO INQUÉRITO

Segundo Malhotra (2006) *apud* Moreira (2012), para a obtenção dos dados quantitativos primários numa pesquisa é necessário realizar um levantamento e a observar o comportamento da amostra. Os dois devem ter o processo de recolha de dados padronizado para que esses sejam completamente consistentes e para que possam ser analisados e comparados de forma uniforme e coerente. Assim, por meio de um inquérito padronizado é possível garantir a comparabilidade dos dados, o aumento da velocidade e a precisão do registo e facilitar o tratamento dos dados. Um inquérito é um recurso estruturado para a recolha de dados composto por uma sequência de perguntas que o entrevistado irá responder.

Para a execução deste trabalho, foi elaborado um inquérito aos comerciantes da área alimentar. Estes inquéritos foram inicialmente elaborados no Word. Após a análise e discussão do mesmo, algumas perguntas foram alteradas, outras retiradas e outras reformuladas. Considerando que a pesquisa seria respondida por pessoas com diversos graus de escolaridade, optou-se por um vocabulário mais simples. As perguntas abertas foram reduzidas, visto que as pessoas têm preferência em assinalar uma ou várias opções do que escrever e expressar ideias.

Na sua versão final, o inquérito possui sete seções conforme pode ser visto na Figura 6 e

consultado no Anexo I, sendo a primeira composta por dez perguntas, as três seções seguintes por sete, a quinta seção com cinco e as duas últimas compostas por uma *checkbox grid*, ou seja, para cada afirmação existe uma caixa de opção de resposta (avaliação) que, neste caso, variam numa escala de 1 a 5, sendo 1 quando a pessoa "discorda totalmente" da afirmação e 5 quando "concorda totalmente". As seções seis e sete foram concluídas com nove e sete afirmações, respectivamente. Em suma, o inquérito foi formulado de forma a levantar informações sobre os seguintes temas:

- Informações gerais do estabelecimento;
- Características operacionais da logística de abastecimento;
- Percepção da situação atual em relação a trânsito, acidentes e poluição;
- Avaliação sobre o nível de aceitação da criação de centro de distribuição como solução para a logística do centro histórico.

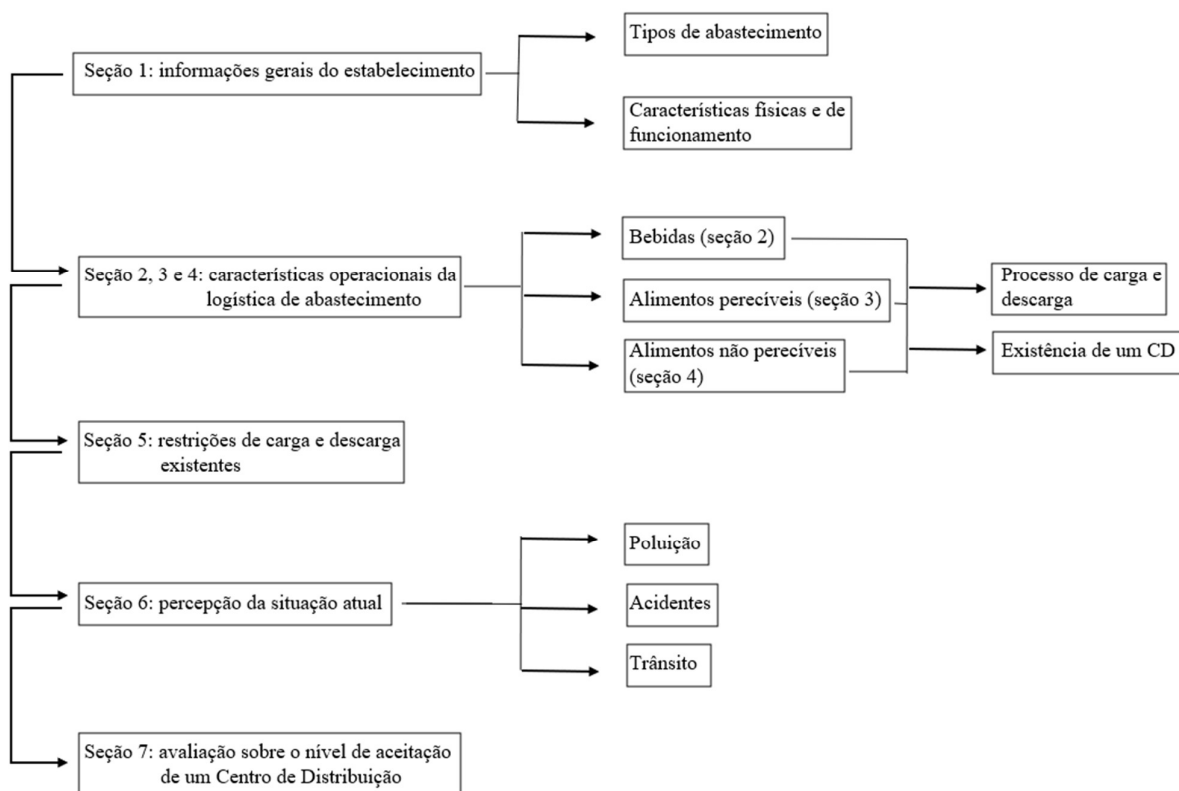


Figura 6 – Esquema simplificado do Inquérito sobre a Logística Urbana no Centro Histórico (Execução Própria)

Nas informações gerais do estabelecimento foi perguntado qual o tipo de estabelecimento, entre as opções estavam bar, restaurante, mercado, lanchonete ou outro, o nome do estabelecimento bem como o endereço, o número médio de clientes por dia, quais os dias e o horário de funcionamento.

Além disso nessa seção ainda foi questionada sobre a existência de um armazém separado para manter os produtos em estoque, a quantidade total de funcionários, se oferecem e efetuam o serviço de entregas ao domicílio e, caso entreguem, qual a distância máxima percorrida nesse percurso e o tipo de veículo utilizado.

A parte do inquérito referente às informações gerais do estabelecimento (características operacionais do local) apresenta o maior número de perguntas, isto porque é necessário caracterizar o tipo de comércio e limitar as suas características principais para, posteriormente, entender melhor a situação existente e projetar futuras soluções.

As seções 2, 3 e 4 da pesquisa tem a mesma configuração e perguntas, entretanto cada uma delas pergunta sobre um determinado tipo de mercadoria, como as bebidas, produtos perecíveis e produtos não perecíveis, respectivamente. Tal separação ocorreu para o caso de algum estabelecimento não receber produtos desses tipos e também porque a entrega e armazenamento de cada loja é diferente. Por exemplo, a entrega de alimentos perecíveis foi considerada que ocorreria com maior frequência, uma vez que estes vencem/perdem validade num menor período de tempo.

Em seguida, seção cinco, é a que contém a menor quantidade de perguntas, com um total de cinco, que incidiram sobre o processo de carga e descarga de mercadorias. As questões perguntam sobre a existência de restrições para os veículos em relação ao dia, horário e local, sobre se os comerciantes tenham conhecimento sobre se a carga/descarga das mercadorias podia, ou não, ser feita em frente à loja, ou seja, se é possível parar em frente ao estabelecimento e caso a resposta seja negativa, saber qual a distância que é preciso percorrer para estacionar os veículos. Já, as duas últimas perguntas foram sobre centro de distribuição urbano (CDU), isto é, se as pessoas que responderam ao inquérito sabem da existência de algum CDU e caso conheçam, qual é a sua localização.

Como referido anteriormente, a seção seis foi elaborada com uma *checkbox grid* e as afirmações baseiam-se na percepção das pessoas, que responderam ao inquérito, sobre a situação atual dessa área da cidade.

Para finalizar o inquérito foi seguido o mesmo padrão de questões apresentadas na seção seis, ou seja, *checkbox grid* mas, desta vez, para avaliar o nível de aceitação de um Centro de Distribuição como solução para os problemas de logística enfrentados pelos comerciantes no centro histórico.

O inquérito finalizado foi processado num formulário on-line do Google Docs, cujo link foi encaminhado para os comerciantes responderem. No Anexo I é possível ver o questionário na íntegra.

3.2 METODOLOGIA DE COLETA DE DADOS

Bonnel, *et al.* (2009) *apud* Moreira (2012) afirmam que existem diversas dificuldades que os investigadores enfrentam no momento da aplicação do inquérito. Entre elas está a baixa representação da amostra e a privacidade das informações. Apesar dessas dificuldades, algumas novas tecnologias, muitas vezes, são utilizadas para solucionar ou mitigar esses problemas. Contudo, é certo que existe uma grande quantidade de benefícios apesar dos desafios que se colocam na aplicação do inquérito. Os inquéritos são fundamentais para documentar os pontos fortes e fracos da realização de técnicas específicas. Em determinados casos, quando a internet é utilizada em conjunto com outros modos, permite que a taxa de resposta aumente e o custo diminua, mas devem ser analisados potenciais desvios na amostra.

Moreira (2012) ainda refere que se verifica um baixo custo para os inquéritos de autopreenchimento, mesmo que estes sejam aplicados em grandes amostras, com divulgação em certas áreas. Porém, existe uma grande dificuldade associada a este tipo de método, que é a baixa taxa de respostas obtidas. Para além disso, não é possível assegurar que foi respondida pela pessoa pretendida. Importa referir que ainda existe a possibilidade da pessoa não entender a pergunta e não há forma de ser verificado, também não é possível discutir ou esclarecer as dúvidas.

3.3 PREPARAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS/INFORMAÇÃO RECOLHIDA

“A preparação dos dados começa com uma verificação preliminar do preenchimento de todos os questionários e da qualidade da entrevista. Segue-se então uma edição mais detalhada que consiste em examinar os questionários para identificar respostas ilegíveis, incompletas, inconsistentes ou ambíguas” (Malhotra, 2006 *apud* Moreira, 2012). Para além disso, os autores afirmam que é necessário fazer uma limpeza dos dados de forma a verificar se existe uma consistência nos dados recolhidos e tratar eventuais perguntas que não foram respondidas.

Para a preparação dos dados foi verificado o cumprimento de todas as perguntas e a qualidade das respostas. Alguns endereços das lojas tiveram que ser tratados, pois neles constavam apenas pontos de referência e não a rua do estabelecimento. Como não houveram inquéritos incompletos é possível concluir que todos foram utilizados e considerados. Devido à baixa adesão à pesquisa, ou seja, por causa do baixo número de inquéritos que foram preenchidos, essa pesquisa pode apenas ser considerada como um estudo piloto e, pelo mesmo motivo, a análise dos dados foi restringida a estatística descritiva, sendo essa a etapa inicial da análise utilizada para descrever e resumir os dados. O objetivo inicial era utilizar um grande conjunto de respostas e ser capaz de

extrapolar as respostas obtidas, mas isso não foi possível.

3.4 CÁLCULO DE EMISSÕES NO TRANSPORTE DE MERCADORIAS

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente brasileiro, MMA, (2011) os veículos automotores (todos os veículos com motor de propulsão que circule por seus próprios meios) rodoviários são grandes fontes emissoras de poluentes para a atmosfera e, portanto, sendo necessário um conhecimento maior sobre as fontes para além da adoção de diversas medidas de controle. De modo geral, o inventário de emissões pode auxiliar na compreensão das relações existentes entre as emissões e as concentrações de poluentes em termos ambientais, sendo possível, portanto, a partir desses dados definir ações e políticas que auxiliem para que sejam melhorados os padrões de qualidade do ar.

O mesmo órgão ainda explica que a queima de combustíveis pelo motor deu origem a emissões ao nível do escape, sendo expelidas uma série de substâncias poluentes como o monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), hidrocarbonetos (HC), aldeídos (RCHO), óxidos de nitrogênio (NO_x) e as partículas (PM). As emissões de PM são regulamentadas pelo Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE) apenas para veículos movidos a Diesel.

As emissões da frota foram calculadas de acordo com a equação geral disponibilizada no Primeiro Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários (2011):

$$E = Fr \times Iu \times Fe \quad (\text{Equação 1})$$

Sendo E a taxa anual de emissão do poluente considerado (g/ano), Fr é a frota circulante de veículos do ano modelo considerado (número de veículos), Iu a intensidade de uso do veículo do ano modelo considerado, expressa em termos de quilômetros anuais percorridos (km/ano) e Fe é o fator de emissão do poluente considerado (g_{poluente}/km).

Para os veículos que foram convertidos para a utilização de Gás Natural Veicular (GNV) a partir da instalação de kits de conversão pode ser utilizada a Equação 2:

$$E = C_{GNV} \times Fe \quad (\text{Equação 2})$$

Sendo E a taxa anual de emissão do poluente considerado (g/ano), C_{GNV} o consumo anual de GNV (m³/ano) e Fe o fator de emissão do poluente considerado, expresso em termos de massa de poluente emitida por volume de GNV consumido (g/m³).

De acordo com o Primeiro Inventário Brasileiro de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários (2011), o PROCONVE não regulamenta as emissões de PM por veículos do ciclo Otto, ou seja, estes valores não são medidos nos ensaios de homologação. Entretanto, foram adotados valores para os fatores de emissão apresentado no Guia Europeu para Inventário de Emissões (2009) para veículos que utilizem gasolina C, isto é, gasolina comum com adição de 27% de etanol anidro, de acordo com a adequação tecnológica entre os automóveis europeus e brasileiros.

Na Tabela 3 pode-se observar o resumo dos factores de emissão de CO, NO_x, RCHO, NMHC_{escap}, CH₄ e PM para veículos comerciais leves movidos à gasolina C e a etanol hidratado empregado no inventário.

Tabela 3 - Fatores de emissão de escapamento zero km de CO, NO_x, RCHO, NMHC_{escap}, CH₄ e PM para automóveis e veículos comerciais leves movidos a gasolina C e a etanol hidratado, em g/km (MMA, 2011)

	Combustível	CO	NO _x	RCHO	NMHC _{escap}	CH ₄	PM
Até 1983	Gasolina C	33,00	1,40	0,050	2,550	0,450	0,0024
	Etanol Hidratado	18,00	1,00	0,160	1,360	0,240	-
1984-1985	Gasolina C	28,00	1,60	0,050	2,040	0,360	0,0024
	Etanol Hidratado	16,90	1,20	0,180	1,360	0,240	-
1986-1987	Gasolina C	22,00	1,90	0,040	1,700	0,300	0,0024
	Etanol Hidratado	16,00	1,80	0,110	1,360	0,240	-
1988	Gasolina C	18,50	1,80	0,040	1,360	0,240	0,0024
	Etanol Hidratado	13,30	1,40	0,111	1,445	0,255	-
1989	Gasolina C	15,20	1,60	0,040	1,360	0,240	0,0024
	Etanol Hidratado	12,80	1,10	0,110	1,360	0,240	-
1990	Gasolina C	13,30	1,40	0,040	1,190	0,210	0,0024
	Etanol Hidratado	10,80	1,20	0,110	1,105	0,195	-
1991	Gasolina C	11,50	1,30	0,040	1,105	0,195	0,0024
	Etanol Hidratado	8,40	1,00	0,110	0,935	0,165	-
1992	Gasolina C	6,20	0,60	0,013	0,510	0,090	0,0024
	Etanol Hidratado	3,60	0,50	0,035	0,510	0,090	-
1993	Gasolina C	6,30	0,80	0,022	0,510	0,090	0,0024
	Etanol Hidratado	4,20	0,60	0,040	0,595	0,105	-
1994	Gasolina C	6,00	0,70	0,036	0,451	0,149	0,0024
	Etanol Hidratado	4,60	0,70	0,042	0,514	0,186	-
1995	Gasolina C	4,70	0,60	0,025	0,451	0,149	0,0024
	Etanol Hidratado	4,60	0,70	0,042	0,514	0,186	-
1996	Gasolina C	3,80	0,50	0,019	0,300	0,100	0,0024
	Etanol Hidratado	3,90	0,70	0,040	0,440	0,160	-
1997	Gasolina C	1,20	0,30	0,007	0,150	0,500	0,0011
	Etanol Hidratado	0,90	0,30	0,012	0,220	0,080	-
1998	Gasolina C	0,79	0,23	0,004	0,105	0,035	0,0011
	Etanol Hidratado	0,67	0,24	0,014	0,139	0,051	-
1999	Gasolina C	0,74	0,23	0,004	0,105	0,035	0,0011
	Etanol Hidratado	0,60	0,22	0,013	0,125	0,045	-
2000	Gasolina C	0,73	0,21	0,004	0,098	0,032	0,0011
	Etanol Hidratado	0,63	0,21	0,014	0,132	0,048	-
2001	Gasolina C	0,48	0,14	0,004	0,083	0,027	0,0011
	Etanol Hidratado	0,66	0,08	0,017	0,117	0,043	-
2002	Gasolina C	0,43	0,12	0,004	0,083	0,027	0,0011
	Etanol Hidratado	0,74	0,08	0,017	0,117	0,043	-
2003	Gasolina C	0,40	0,12	0,004	0,083	0,027	0,0011
	Etanol Hidratado	0,77	0,09	0,019	0,117	0,043	-
	Flex - Gasolina C	0,50	0,04	0,004	0,038	0,012	0,0011
	Flex - Etanol hidratado	0,51	0,14	0,020	0,110	0,040	-
2004	Gasolina C	0,35	0,09	0,004	0,083	0,027	0,0011
	Etanol Hidratado	0,82	0,08	0,016	0,013	0,045	-
	Flex - Gasolina C	0,39	0,05	0,003	0,060	0,020	0,0011
	Flex - Etanol hidratado	0,46	0,14	0,014	0,103	0,037	-
2005	Gasolina C	0,34	0,09	0,004	0,075	0,025	0,0011
	Etanol Hidratado	0,82	0,08	0,016	0,125	0,045	-
	Flex - Gasolina C	0,45	0,05	0,003	0,083	0,027	0,0011
	Flex - Etanol hidratado	0,39	0,10	0,014	0,103	0,037	-
2006 e 2007	Gasolina C	0,33	0,08	0,002	0,060	0,020	0,0011
	Etanol Hidratado	0,67	0,05	0,014	0,088	0,032	-
	Flex - Gasolina C	0,05	0,05	0,003	0,075	0,025	0,0011
	Flex - Etanol hidratado	0,47	0,07	0,014	0,081	0,029	-
2008	Gasolina C	0,37	0,04	0,001	0,042	0,014	0,0011
	Etanol Hidratado	0,67	0,05	0,014	0,088	0,032	-
	Flex - Gasolina C	0,51	0,04	0,002	0,069	0,023	0,0011
	Flex - Etanol hidratado	0,71	0,05	0,015	0,052	0,019	-
2009	Gasolina C	0,30	0,020	0,0017	0,034	0,011	0,0011
	Flex - Gasolina C	0,33	0,030	0,0024	0,032	0,011	0,0011
	Flex - Etanol hidratado	0,56	0,032	0,0104	0,030	0,011	-

Os fatores de emissão de CO₂ utilizados foram baseados nos fatores de emissão apresentados no Primeiro Inventário Brasileiro de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários

(2011), tais valores foram obtidos a partir da aplicação dos factores de conversão e valores de densidade energética dos combustíveis apresentados no Balanço Energético Nacional 2010, EPE (2010) alterando sua unidade original de kg/TJ, para kg/L ou kg/m³, apresentados no Primeiro Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases do Efeito Estufa, MCT (2006). Os valores finais utilizados podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 4 - Fatores de emissão de CO₂ (MMA, 2011)

Gasolina A (kg/L)	Etanol Anidro (kg/L)	Etanol Hidratado (kg/L)	Diesel (kg/L)	GNV (kg/m ³)
2,269	1,233	1,178	2,671	1,999

Para os veículos movidos a diesel, os fatores de emissão (Tabela 5) foram separados de acordo com as fases do Primeiro Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários (PROCONVE, 2011) e sendo que as fases foram retiradas também do PROCONVE (2011). No inventário os valores de consumo específico dos motores foram convertidos de g_{diesel}/kWh para g_{poluente}/kg_{diesel}, sendo que os primeiros valores foram calculados de acordo com ensaios de motores realizados pela Mercedes-Benz e fornecidos pela ANFAVEA.

Tabela 5 - Fatores de emissão de CO, NMHC, NO_x e PM para motores Diesel por fase do PROCONVE, em g_{poluente}/kg_{diesel} (MMA, 2011)

Fase do PROCONVE	CO	NMHC	NO _x	PM
Pré-PROCONVE, P1 e P2	8,27	3,02	47,56	2,933
P3	7,43	2,48	30,05	1,459
P4	4,05	1,38	29,33	0,571
P5	3,77	0,73	21,23	0,355
P7	3,95	0,76	8,57	0,086

Os valores médios de quilometragem por litro para veículos movidos a Diesel (Tabela 6) utilizados neste trabalho foram retirados também do Primeiro Inventário Brasileiro de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários - PIBEAVAR (2011), os autores basearam tais valores nos dados desenvolvidos pela ANFAVEA em 2008 e pela Petrobras em 2010.

Tabela 6 - Valores médios de quilometragem por litro para veículos do ciclo Diesel (MMA, 2011)

Categoria	km/L _{diesel}	L _{diesel} /100 km
Comerciais leves	9,09	11,00
Camiões leves	7,61	13,14
Camiões médios	5,56	18,00
Camiões pesados	3,17	31,50
Autocarros urbanos	2,30	43,50
Autocarros rodoviários	3,03	33,00

Entretanto, para a realização dos cálculos era necessário calcular os fatores de emissão em g_{poluente}/km, portanto os valores finais utilizados podem ser vistos na Tabela 7 e essa também foi

retirada do PIBEAVAR (2011).

Tabela 7 - Fatores de emissão de CO, NO_x, NMHC e PM para motores Diesel, em gpoluentes/km (MMA, 2011)

Categoria	Fase PROCONVE	CO	NO _x	NMHC	PM
Comerciais leves	Pré-PROCONVE, P1 e P2	0,77	0,28	4,45	0,274
	P3	0,69	0,23	2,81	0,136
	P4	0,38	0,13	2,74	0,053
	P5	0,35	0,07	1,98	0,033
	P7	0,37	0,07	0,80	0,008
Camiões leves	Pré-PROCONVE, P1 e P2	0,92	0,34	5,31	0,328
	P3	0,83	0,28	3,36	0,163
	P4	0,45	0,15	3,28	0,064
	P5	0,42	0,08	2,37	0,040
	P7	0,44	0,09	0,96	0,010
Camiões médios	Pré-PROCONVE, P1 e P2	1,26	0,46	7,28	0,449
	P3	1,14	0,38	4,60	0,223
	P4	0,62	0,21	4,49	0,087
	P5	0,58	0,11	3,25	0,054
	P7	0,60	0,12	1,31	0,013
Camiões pesados	Pré-PROCONVE, P1 e P2	2,21	0,81	12,73	0,785
	P3	1,99	0,66	8,04	0,391
	P4	1,08	0,37	7,85	0,153
	P5	1,01	0,19	5,68	0,095
	P7	1,06	0,20	2,30	0,023

Como os fatores de emissão utilizados foram os calculados por meio da realização de ensaios utilizando um combustível de referência, pode então existir uma diferença entre os valores reais e os calculados de PM uma vez que o combustível comercial pode possuir um teor de enxofre diferente do teor do diesel de referência e essas emissões são afetadas por esse teor. Outro fator que deve ser observado é que as tabelas com os fatores de emissão foram calculadas em 2011 e os veículos mais recentes poderiam precisar de fatores de emissão diferentes, como pode ser visto na Tabela 3 que se verifica uma alteração desses valores de acordo com o ano do veículo.

Para o cálculo de emissões de veículos ligeiros (leves), como não foram encontrados fatores de emissão mais recentes do que 2009 e a frota desse tipo de automóvel costuma ser mais nova (conforme pode ser visto no Gráfico 1, que mostra a frota de veículos ligeiros (leves) por fase do PROCONVE até 2008), deste modo, optou-se por fazer as contas com os fatores de emissão do ano de 2009, isto é, o mais recente com dados. No entanto, importa realçar que os veículos mais novos tendem a ter valores mais baixos de emissões, como pode ser observado na Tabela 3

verifica-se uma diminuição dos fatores de emissão desde 1983 até 2009.

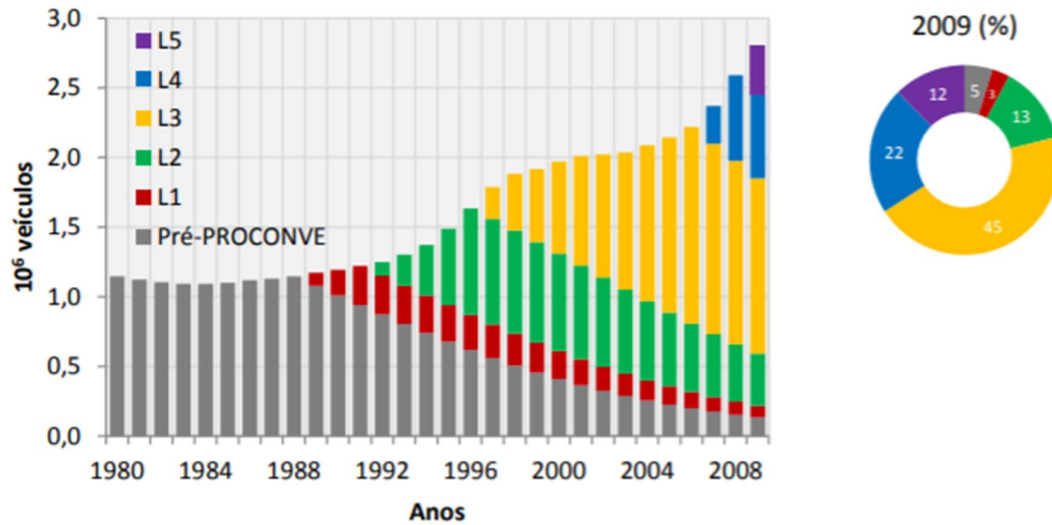


Gráfico 1 - Evolução da frota estimada de veículos comerciais leves do ciclo Otto por fase do PROCONVE (MMA, 20011)

No cálculo das emissões dos caminhões separou-se a frota em três tipos, sendo elas os caminhões leves, médios e pesados tendo por base dados disponibilizados no XXXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, que ocorreu em Maceió, Alagoas, Brasil, no ano de 2018. Na Tabela 8 mostra-se a desagregação da frota circulante estimada de caminhões por categoria no ano base de 2016. Sendo que na divisão de veículos leves estão, também, os veículos semi-leves e na percentagem de veículos pesados se encontram também os caminhões semi-pesados.

Tabela 8 - Proporções para desagregação da frota de caminhões por categoria (ENESEP, 2018)

Leves	22%
Médios	8%
Pesados	70%

Os cálculos para a taxa anual de emissão do poluente para os veículos leves incluirão CO, NO_x, RCHO, NMHC_{escap}, CH₄ e PM. Porém, para os cálculos relativos aos caminhões não serão calculados o RCHO e CH₄, uma vez que eles são movidos a diesel. Para além disso, os cálculos serão feitos considerando toda a frota de caminhões como pertencentes a fase P7 do PROCONVE.

Conforme pode ser visto na Equação 1, é necessário saber o número de quilômetros anual percorridos pela frota circulante de veículos. Assim para se estimar este valor serão consideradas as respostas obtidas nos inquéritos para se determinar a distância percorrida do centro histórico até o local de compra das mercadorias. Uma vez determinado esse valor, para o converter ao número final, ou seja, a quilometragem anual, irá multiplicar-se essa distância por dois. No caso dos veículos ligeiros será considerado que esses saem do centro histórico para os locais de

compra dos alimentos e bebidas e, retornam para suas lojas, no caso dos caminhões deve-se considerar que eles saem do posto de entrega e percorrem o caminho até as lojas do centro histórico e depois retornam a estes locais para recarregar e irem para outros destinos, ou seja, caminho de ida e volta ao local. Em seguida, irá multiplicar-se pelo número de viagens realizadas numa semana para a compra desses bens e, para se obter o valor final, irá multiplicar-se por 52, tendo sido considerado o número de semanas que um ano possui.

A frota circulante de veículos considerada será de um para cada comércio. Porém, será considerado que nem todos os comércios recebem as três mercadorias consideradas nesta pesquisa (bebidas, alimentos perecíveis e alimentos não perecíveis), o que também será feito considerado a necessidade de redução de frota, uma vez que um mesmo veículo poderá efetuar a entrega em mais do que um ponto, como é o caso de duas lojas que tenham o mesmo dono e as entregas sejam feitas em conjunto.

3.5 FORMULAÇÃO DE CENÁRIOS DE UTILIZAÇÃO DOS CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO – SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Após a implementação de um CDU próximo ao centro histórico, aproximadamente dois quilômetros de distância, irão formular-se alguns cenários de utilização, não só do centro de distribuição, mas também dos veículos elétricos que seriam utilizados para a entrega das mercadorias.

Num cenário ideal, foi considerado que todos os estabelecimentos passariam a utilizar o novo local e entrega (CDU) e seriam apenas utilizados veículos elétricos ou sem motor, como bicicleta ou pessoas a ir a pé ao CDU para compras de pequenas quantidades de mercadorias. Entretanto sabe-se que esse cenário hipoteticamente ideal não será realístico, por isso foram formulados seis cenários hipotéticos de utilização, que resultassem de situações mistas combinando o sistema atual com a utilização do CDU e de veículos elétricos.

Em todos os cenários as percentagens consideradas foram pensados considerando não somente a utilização dos veículos elétricos, mas também que, mesmo com alguns estabelecimentos ainda não aceitassem que as compras fossem entregues nas suas lojas por veículos elétricos dos CDUs, estes poderiam passar a comprar as mercadorias nesse Centro de Distribuição e isso já acarretaria uma redução da emissão de poluentes, uma vez que uma boa localização do CDU, isto é, bem mais próximo do centro histórico do que a maioria dos locais de onde vêm as mercadorias atualmente.

4 ESTUDO DE CASO – MICROLOGÍSTICA URBANA SUSTENTÁVEL NO CENTRO HISTÓRICO DE CURITIBA

A metodologia proposta foi aplicada no centro histórico, entretanto houve uma baixa quantidade de respostas ao inquérito. As próximas seções apresenta-se uma breve caracterização territorial da área de estudo, o comércio existente no centro histórico, a distribuição geográfica do mesmo e os cenários indicados.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo correspondente ao centro histórico de Curitiba, capital do estado do Paraná que está localizada na região sul do país (Figura 7). Segundo os dados disponibilizados no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), este estado tem 199.298,979 km² de área total e 11.516.840 pessoas de população estimada (IBGE, 2020).



Figura 7 - Mapa do estado do Paraná (Encyclopaedia Britannica, Inc., 2010)

Considerada uma das principais cidades do sul do Brasil, Curitiba (Figura 7) tem uma altitude média de 917 m e uma área de 434,892 km² (IBGE, 2020). De acordo com o IBGE (2020), a população estimada da cidade é de 1.751.907 pessoas e uma densidade demográfica de 4.027 hab/km². A capital (área de estudo) está localizada a, aproximadamente, 90km do porto de Paranaguá, que segundo a Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina (APPA) no ano de 2000 foi considerado, pelo 65º ano consecutivo, o segundo maior porto do Brasil. A área aproximada do centro histórico estimada é de 0,18km², o que corresponde a 0,04% da área total da cidade.

4.2 TOPOGRAFIA DO CENTRO HISTÓRICO

Curitiba, como dito anteriormente está a uma altitude média de 917m com relação ao nível do mar. O centro da cidade possui uma elevação média maior que a média da cidade, com 921m, já a elevação mínima é de 883m e a elevação máxima de 1.003m, de acordo com o *topographic*. Portanto, como o centro histórico ocupa uma parcela do centro, sua altitude varia dentro dos limites máximos e mínimos do centro de Curitiba.

Conforme o mapa topográfico disponibilizado pelo IPPUC, a elevação máxima dentro da zona do centro histórico é de, aproximadamente, 933m e a mínima é de 901m. Na Figura 9 pode-se observar uma parte do corte disponibilizado pelo IPPUC com os limites do centro histórico delimitados em roxo.

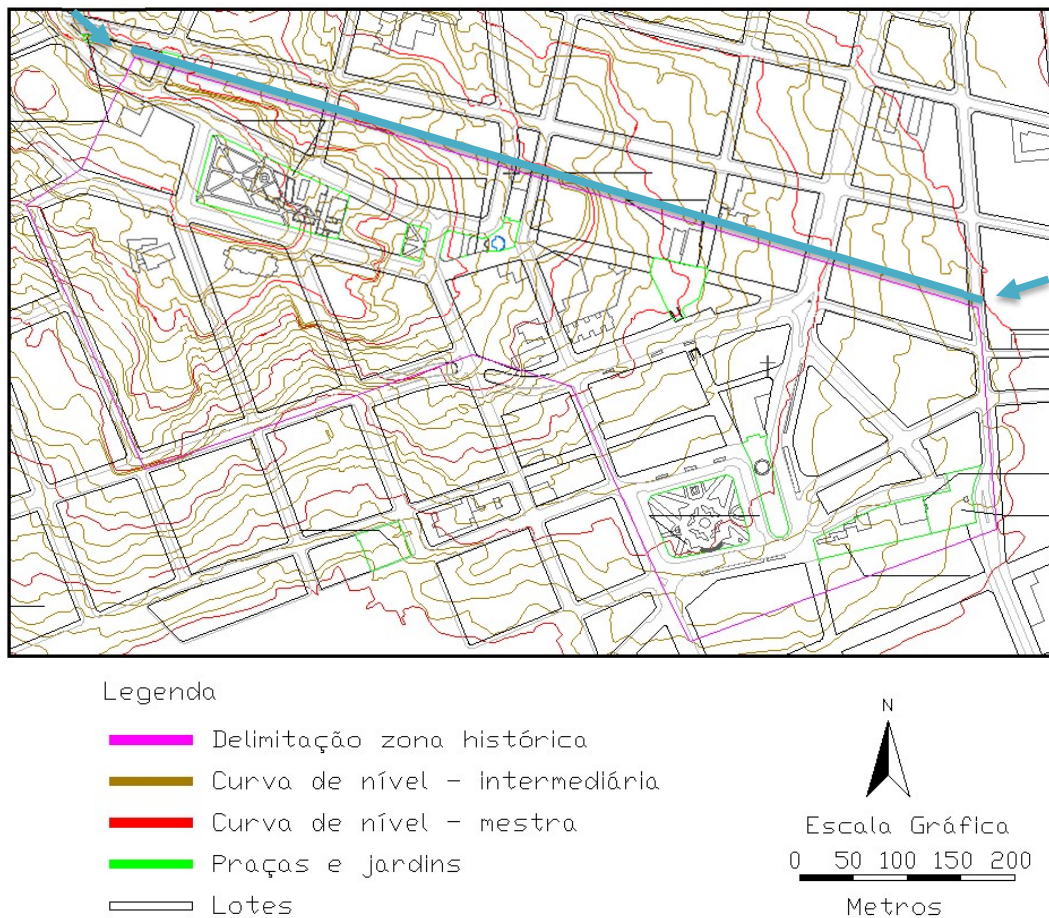


Figura 9 - Mapa topográfico com os limites do centro histórico – (adaptado, IPPUC, 2020)

Na imagem da Fig. 9 é possível observar as curvas de nível, sendo que as vermelhas marcam pontos do terreno com 5m de equidistância, entre 900m e 935m, sendo estas as mais relevantes para a análise do local. Além disso as curvas na cor caramelo condizem com o restante dos valores (equidistante de 1m).

A altitude do centro histórico é decrescente de oeste para o leste no mapa da Fig. 9, ou seja, seu ponto mais alto pode ser visto à esquerda do mapa. Além disso, é possível observar as áreas delimitadas pelas linhas verdes que são as praças presentes neste local. Considerando a linha superior azul (linha mais espessa indicada pelas setas) que delimita a zona histórica na Figura 9 obteve-se o Gráfico 2, como é a topografia nessa reta.

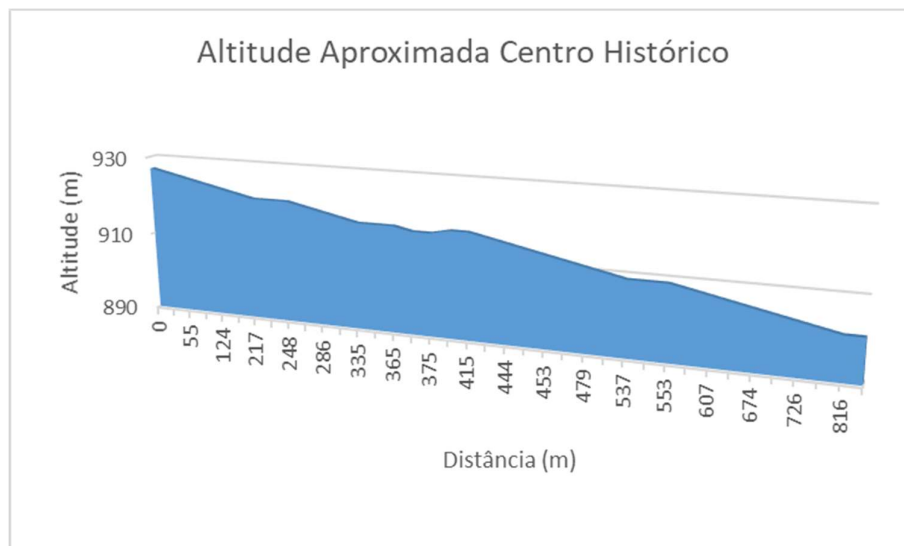


Gráfico 2 - Altimetria aproximada do centro histórico de Curitiba (Execução Própria)

A maior altitude nessa reta considerada é de 927m sendo este, portanto, o ponto inicial do gráfico e a menor, ou seja, o último ponto considerado, de 901m. Considerando toda a área do centro histórico e não somente o que foi levado em conta para a confecção do gráfico, a variação de altitude é de aproximadamente 32m. Entretanto, é possível observar na gráfico 29 que as variações da elevação se concentram maioritariamente próximo à Praça João Cândido, que pode ser vista do lado esquerdo da imagem e onde, um pouco mais acima, está localizado o ponto mais alto. Com este gráfico é possível perceber que existe uma elevação considerável no centro histórico, o que dificultaria o deslocamento de mercadorias em veículos movidos exclusivamente pela força humana.

4.3 ATIVIDADE COMERCIAL NO CENTRO HISTÓRICO

De modo a caracterizar-se o tipo de logística associada ao centro histórico de Curitiba foi feito um levantamento sobre a atividade comercial dessa área, tendo-se constatado uma grande variedade, que se traduz em lojas de venda de roupa, de produtos de beleza, floricultura, lojas de assistência técnica de telemóveis, bares, restaurantes, lojas de artigos têxteis, lanchonetes, motivos (lojas de departamento), armarinhos (lojas que vendem objetos utilizados nas atividades de costura e artesanatos), relojoeiros, bancas de revista, distribuidoras de doces, embalagens

e produtos de limpeza, lojas de venda de móveis, hotéis, lojas de calçado, farmácias, entre outras.

Na Tabela 9 pode-se observar o número aproximado de lojas existentes no centro histórico separadas pelos ramos alimentar, produtos para casa, vestuário e acessórios, beleza, saúde e outros. Entretanto, importa realçar que os valores apresentados podem estar defasados da realidade, uma vez que, durante a realização da pesquisa observou-se que muitas lojas foram abertas, onde antes não havia nada, e que outras levantadas no início do trabalho foram fechadas.

Tabela 9 – Tipo de atividade comercial existente no centro histórico de Curitiba (Execução Própria)

Tipo de comércio	Quantidade
Alimentar	88
Acessórios para casa	18
Vestuário e acessórios	32
Beleza	12
Saúde	8
Outros	76

Com o objetivo de reduzir a amostra para estudar a logística nesta área de estudo escolheu-se o tipo de comércio com maior frequência de espaços, ou seja, o setor que recebe mais mercadorias, concluindo-se então que o setor que teria uma demanda maior e mais constante seria o alimentar, ou seja, bares, restaurantes, mercados, lanchonetes, frutaria, talho, entre outros. Na Tabela 10 pode-se verificar a quantidade de cada tipo de estabelecimento comercial do ramo alimentar. Uma selecionada o setor de referência (a ser estudado) começou a se identificar quais poderiam ser os problemas, decidindo-se então elaborar um questionário para os comerciantes responderem com o objetivo de identificar quais os métodos de entrega e tipo de abastecimento existente para os diferentes tipos de comércio alimentício do centro histórico.

Tabela 10 – Quantidade comércio alimentício no centro histórico de Curitiba (Execução Própria)

Comércio alimentício	Quantidade
Bar	18
Restaurante	23
Mercado	5
Lanchonete	25
Talho/peixaria	4
Frutaria/hortifrúti	5
Distribuidora de doces	5
Produtos a granel/produtos naturais	3

Assim, aplicou-se o inquérito apresentado na metodologia e obtiveram-se 31 respostas, o que é considerado pouco tendo em conta que o número de locais identificados os quais se poderia aplicar o inquérito era de 88. Dentre as repostas obtidas 11 foram de lanchonetes, 7 restaurantes, 4 de talho e peixaria, 3 de bares, 3 de restaurantes, 2 de frutaria e uma de distribuidoras de doces.

Quando se foi para o campo para divulgação do inquérito houve uma grande dificuldade em obter respostas, muitos dos estabelecimentos nem sequer aceitaram o endereço eletrónico para participar à pesquisa, outros aceitaram mas não se sabe se foram encaminhados para as pessoas responsáveis pelo abastecimento da loja e muitos outros não responderam. Em alguns locais foi possível recolher o e-mail do responsável tendo sido enviado o inquérito, mas a aceitação dos lojistas em relação a este modo de aferir também não foi grande, uma vez que nenhum dos e-mails obteve resposta e os estabelecimentos que os receberam não responderam ao inquérito.

Dos resultados do inquérito verificou-se que o número médio de clientes por dia variou entre 50 e 700 pessoas, uma vez que existe uma grande discrepância no tamanho da amostra das lojas, que pode ser corroborado pelas respostas da área total construída aproximada do comércio (variando de 30m² a 500m² com 16 das quais afirmaram variar entre 35m² e 100m²). Para 22 das respostas, isto é, 22 lojas este valor varia entre 200 e 400 clientes por dia, verificando-se que apenas um estabelecimento atende em torno de 700 pessoas por dia. Algumas das respostas foram obtidas por entrevistas direta nos proprietários do local, sendo que todos afirmaram que o movimento ficou bastante reduzido depois que muitas empresas começaram com o trabalho a partir de casa (*home office*), devido à pandemia do COVID-19.

Quanto ao dia de funcionamento, a maior parte afirmou abrir durante os dias de semana, sendo obtidas 29 respostas. Além disso a maior parte também abre no sábado e apenas uma minoria, dos que responderam ao inquérito, abrem ao domingo. Por outro lado, durante a semana o horário de funcionamento que mais prevaleceu foi entre às 09:00 e 19:00, apesar do horário mais cedo de abertura ter sido às 07:00. Já, para o sábado o horário de funcionamento, na sua maioria, é reduzido, sendo que a maior parte fecha por volta das 16:00.

O Gráfico 3 representa as respostas à pergunta sobre a existência de um armazém separado para manter os produtos, tendo a maior parte alegando que não tem esse local, justificando a necessidade de existir uma grande quantidade de vezes por semana que se recebem entregas.

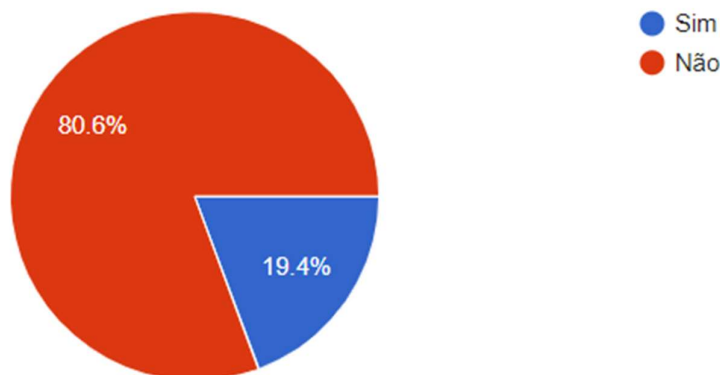


Gráfico 3 - Respostas seção 1 do inquérito, à pergunta se o estabelecimento tem armazém separado para manter os produtos (Execução Própria)

Já no Gráfico 4 apresentam-se os dados relativos à questão se os estabelecimentos fazem entregas ao domicílio. Dos que responderam afirmativamente, todos eles entregam apenas no centro, sendo que três deles são de bicicleta e três entregam de motociclo, sendo que uma das respostas não indica qual o veículo utilizado.

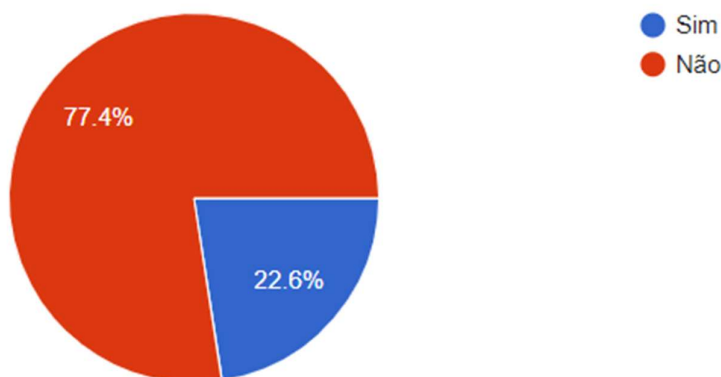


Gráfico 4 - Respostas seção 1 do inquérito, à pergunta se o estabelecimento efetua entregas à domicílio (Execução Própria)

Para a questão sobre o recebimento de bebidas, observou-se que das 31 respostas obtidas no questionário, 5 delas afirmaram não receber esse tipo de mercadoria, com base nessa resposta, chegou-se à conclusão que estes locais podem ser o talho, a peixaria, a frutaria e o hortifruti. Entretanto não é possível ter certeza de todas elas, uma vez que as respostas não foram feitas presencialmente, exceto para um dos talhos em que as respostas foram recebidas junto ao gestor do estabelecimento.

A forma como é feito o abastecimento de bebidas pode ser vista no Gráfico 5. Em relação à quantidade de vezes que esse tipo de mercadoria é recebida, nenhum dos respondentes afirmou ser diariamente, tendo dois locais afirmando receber até 4 vezes na semana e um local afirmou receber de 15 em 15 dias, sendo este o estabelecimento que mais demora para receber o produto.

A maioria das respostas (oito) afirmou receber uma vez por semana.

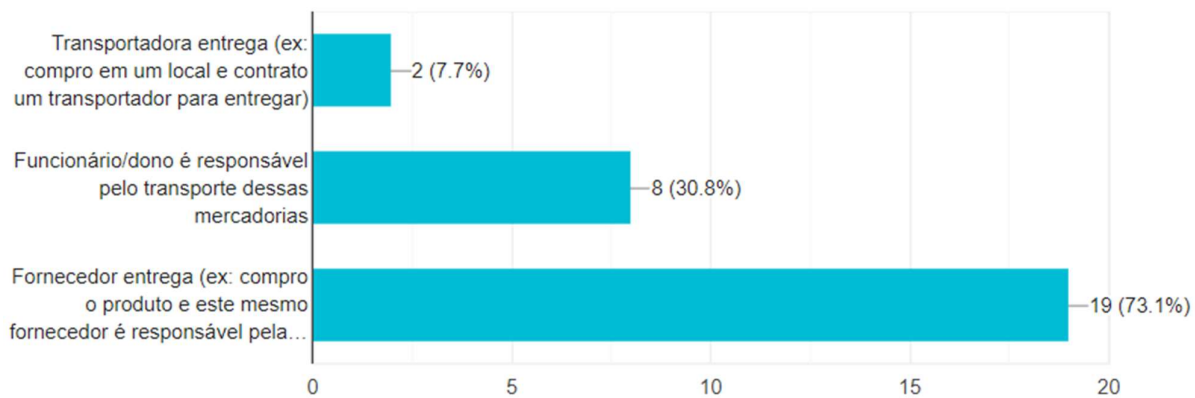


Gráfico 5 - Respostas seção 2 do inquérito sobre como é feito o abastecimento de bebidas (Execução Própria)

Com os inquéritos e visitas aos estabelecimentos comerciais do centro histórico, foi possível perceber a existência de uma grande quantidade de veículos elétricos entregando bebidas nos estabelecimentos (Figura 10), principalmente no período da manhã. Esses veículos são movidos por uma pessoa que vai andando na frente e o puxando, entretanto, como eles são pesados e podem ser utilizados até mesmo em ruas com grande declive, eles contam com um auxílio elétrico que faz com que a carga fique mais fácil de ser transportada. Nos inquéritos, a maior parte das respostas confirmou o que foi visto no real, sendo que os horários de entrega variam durante o dia, com a maior parte das respostas a identificar uma maior circulação no período da manhã, entre as 05:00 e as 13:00.



Figura 10 – Veículos elétricos utilizados pelo fornecedor de bebidas (Execução Própria)

Considerando o que foi observado e as respostas obtidas do questionário (Gráfico 6), é possível afirmar que a maior parte das entregas de bebidas são feitas por veículos elétricos. O segundo combustível mais utilizado, segundo a pesquisa é o álcool, seguido pelo diesel e pela gasolina (empatados). Apesar da pequena quantidade de respostas, os valores desta amostra podem ser

considerados como uma boa "fotografia" da logística deste tipo de atividade.

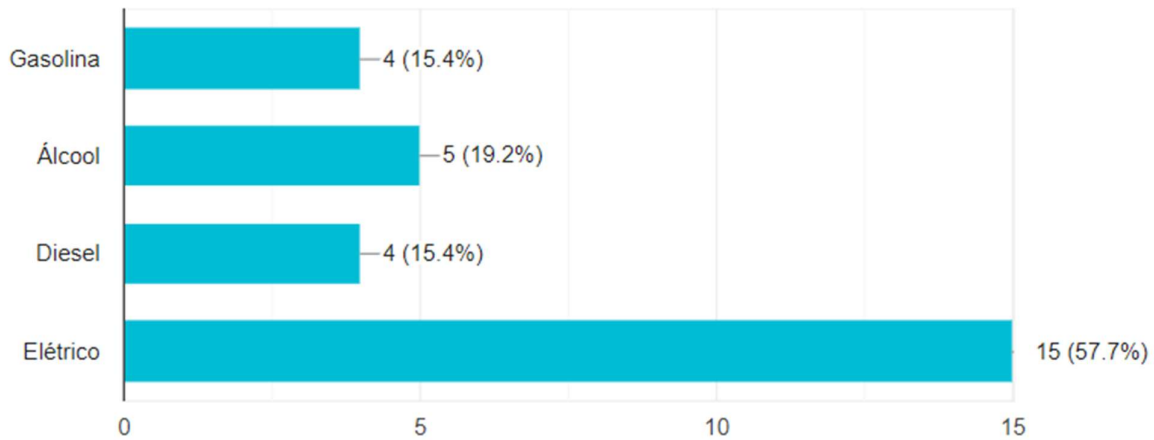


Gráfico 6 - Respostas seção 2 do inquérito sobre o combustível utilizado pelo veículo que entrega bebidas (Execução Própria)

Importa destacar que os locais de origem da bebida são bem variados, apesar de muitos deles identificarem o mesmo fornecedor, ou seja, o mesmo local de origem, que é possível verificar pela identificação (Coca-Cola) dos carrinhos elétricos a efetuarem as entregas, confirmado também pelo tipo de veículo que entrega a mercadoria, sendo 15 das respostas afirmando que recebem as bebidas por meio dos carrinhos elétricos. Quatro lojas afirmaram receber de caminhão, apenas um de van e oito afirmaram que de carro, sendo que dois lojistas afirmaram que eles mesmos vão buscar o produto. No gráfico 7 apresenta-se a distribuição por tipo de combustível utilizado nas diferentes lojas da amostra.

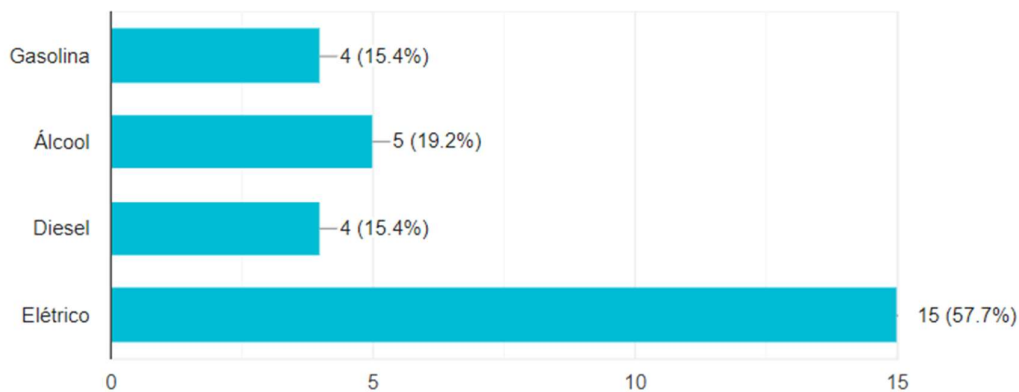


Gráfico 7 - Respostas seção 2 do inquérito sobre o tipo de combustível utilizado pelo veículo que entrega as bebidas (Execução Própria)

Em relação aos alimentos perecíveis, como frutas, verduras e legumes, quatro estabelecimentos alegaram não receber essas comidas e dos que recebem, 14,8% tem o abastecimento feito por uma transportadora, 55,6% é o próprio dono ou funcionário que fica responsável pelo transporte/abastecimento dessas mercadorias e 33,3% dos estabelecimentos têm esses produtos

entregues pelo fornecedor. Durante as visitas ao local de estudo, foi possível observar a descarga de produtos de hortifruti por uma van, conforme pode ser visto na imagem da Figura 11.



Figura 11 - Van descarregando alimentos perecíveis em um hortifruti (Execução Própria)

Os estabelecimentos que responderam que recebem esse tipo de alimento seis vezes na semana foram considerados como lojas que recebem mercadoria todos os dias, uma vez que nenhuma loja assinalou que abre todos os dias da semana. Um grupo de lanchonetes que possui três lojas dentro do centro histórico (com o mesmo dono), afirmou (presencialmente) que o frango é entregue três vezes na semana e a carne é recebida diariamente, para os restantes alimentos perecíveis respondeu que recebem diariamente esses produtos. Outro ponto colocado pelo dono desse grupo de lojas é que quando falta o alimento e ele já foi entregue no dia, o que vai precisar a mais ele mesmo, ou algum funcionário, sai para comprar num mercado ou talho no próprio centro histórico.

As respostas para o local de origem dos alimentos perecíveis variam bastante, sendo Centrais de Abastecimento (CEASA) e centro algumas das respostas mais usuais. Já o tipo de veículo que é utilizado e o combustível utilizado por eles pode ser observado nos Gráficos 8 e 9 sendo possível perceber que nenhum dos estabelecimentos que respondeu o questionário recebe esses alimentos através de um veículo elétrico e três deles vão comprar esses alimentos a pé. Os horários de entrega dos alimentos perecíveis também é, majoritariamente, pela manhã, sendo que nenhum dos estabelecimentos afirmou receber, fora do período de funcionamento, entre as 19:00 e 00:00.

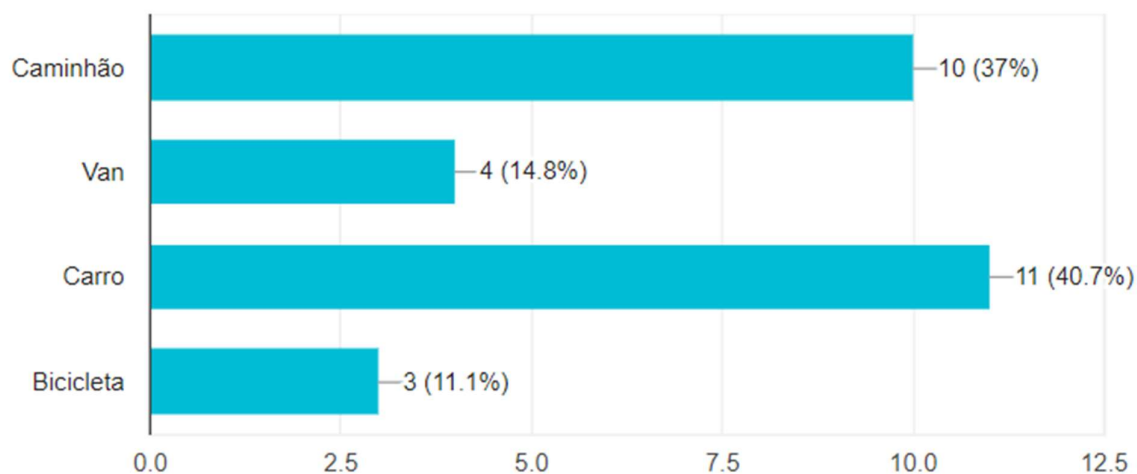


Gráfico 8 – Respostas seção 3 do inquérito para o tipo de veículo utilizado para entrega de alimentos perecíveis (Execução Própria)

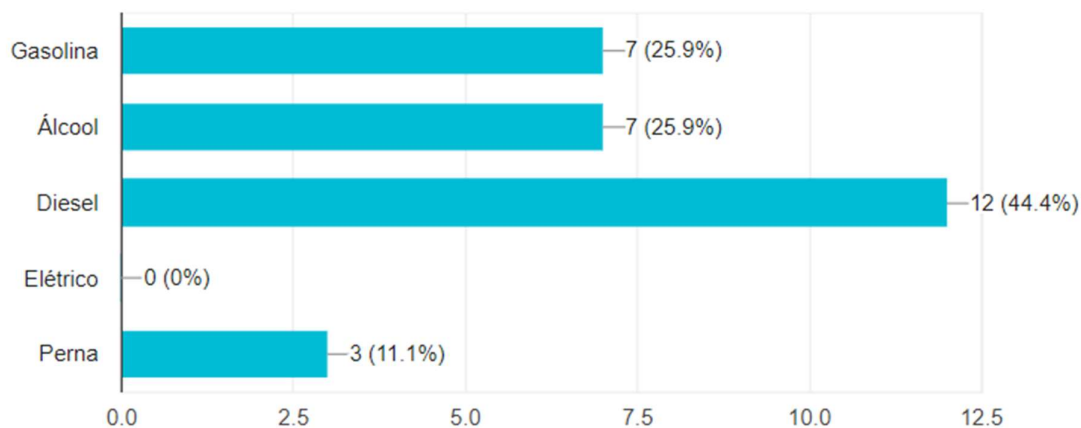


Gráfico 9 – Respostas seção 3 do inquérito para qual o combustível utilizado pelo veículo que entrega os alimentos perecíveis (Execução Própria)

A pesquisa sobre a entrega de alimentos não perecíveis resultou em oito respostas afirmando que não recebem esse tipo de produto. Para além disso, a maior parte também respondeu que um funcionário ou o dono é o responsável pelo transporte dessas mercadorias, conforme se pode observar no Gráfico 10. Em relação à quantidade de vezes que os alimentos não perecíveis são recebidos, a maior parte alegou que recebem apenas uma vez na semana, apesar de ainda se observarem respostas de 15 em 15 dias e duas vezes na semana.

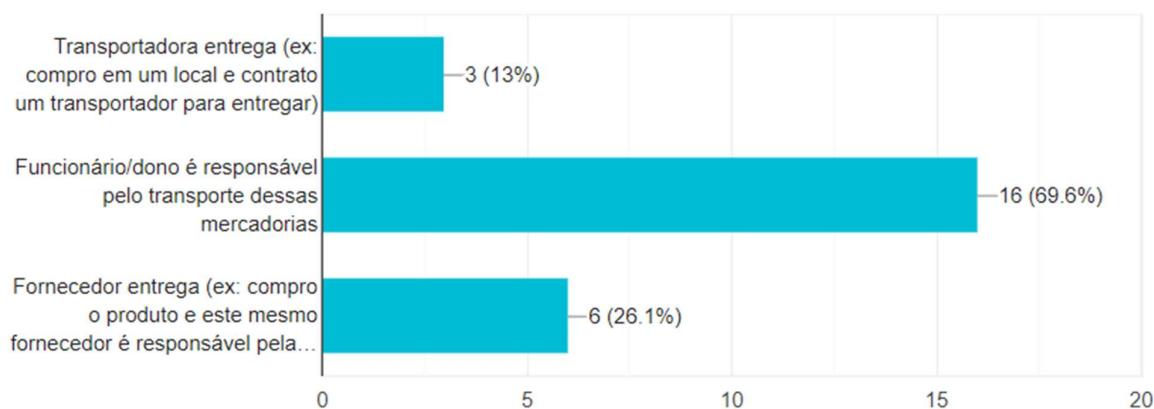


Gráfico 10 – Respostas seção 4 do inquérito para como é feito o abastecimento dos alimentos não perecíveis (Execução Própria)

O local de origem dos alimentos varia muito, sendo que alguns vêm do próprio centro, outros de bairros mais afastados, um deles de uma cidade na região metropolitana de Curitiba, um outro alega que a mercadoria vem de São Paulo e algumas respostas não indicaram o local, colocando apenas “fornecedor” ou “atacado”, por exemplo. Para o tipo de veículo utilizado para a entrega de alimentos não perecíveis, mais uma vez o veículo que mais apareceu foi o carro, com onze respostas, seguido do caminhão, com oito respostas e por último carrinha (van), com cinco. Já o combustível mais utilizado foi a gasolina com nove respostas seguida pelo diesel, com nove respostas, e pelo o álcool, com seis respostas, e, novamente, com nenhuma resposta o veículo elétrico. Tal como para os outros tipos de mercadorias, as entregas, na sua maioria, são feitas no período da manhã.

Para além disso grande parte dos comerciantes que responderam ao inquérito, afirmaram estarem satisfeitos com a logística de entrega das bebidas. No entanto, em relação à entrega de alimentos, tanto perecíveis quanto não perecíveis houveram reclamações quanto à dificuldade de encontrar um lugar para carga/descarga próxima do espaço comercial, uma vez que as pessoas consideraram que esses lugares são escassos, apesar das pessoas as respeitarem existe mais procura pelos locais do que a oferta, fazendo muitas vezes com que os caminhões precisem dar voltas nos quarteirões (quadras) em busca de um local para parar. Outra queixa diz respeito a intransigência das autoridades em relação ao uso dos lugares de carga e descarga por veículos próprios, que não são de mercadorias, que acarreta multas e ordens para sair do local, quando na realidade estão numa operação de logística.

Durante a pesquisa que foi feita na área, foi possível observar os carrinhos elétricos que o fornecedor de bebidas utiliza, como referido anteriormente, mas este não é o único a utilizá-los, na Figura 12 pode-se ver um outro veículo elétrico utilizado para realizar entrega em uma

mercearia do centro histórico.



Figura 12 – Carrinho elétrico utilizado para carga de mercadorias de uma mercearia (Execução Própria)

Com as respostas da pesquisa, apesar do pequeno número, foi possível perceber que poucos estabelecimentos efetuam entregas, alguns deles alegaram que costumavam fazer, mas o custo era mais alto do que o benefício de se manter esse serviço. Na Figura 13 é possível observar um veículo utilizado para entregas de um talho localizado dentro do centro histórico, que é uma bicicleta com uma caixa acoplada à frente para pequenas mercadorias e com suporte traseiro caso seja necessário acomodar mais uma caixa, que limita a sua utilização somente a entregas a pequenas distâncias, ou seja, dentro do centro da cidade.



Figura 13 – Bicicleta utilizada pelo talho para entregas (Execução Própria)

No que diz respeito às restrições existentes para a carga e descarga de mercadorias, a maior parte

assinalou que existem restrições associadas a lugares de estacionamento (de local) exclusivos para cargas e descargas, conforme pode se constatar no Gráfico 11.

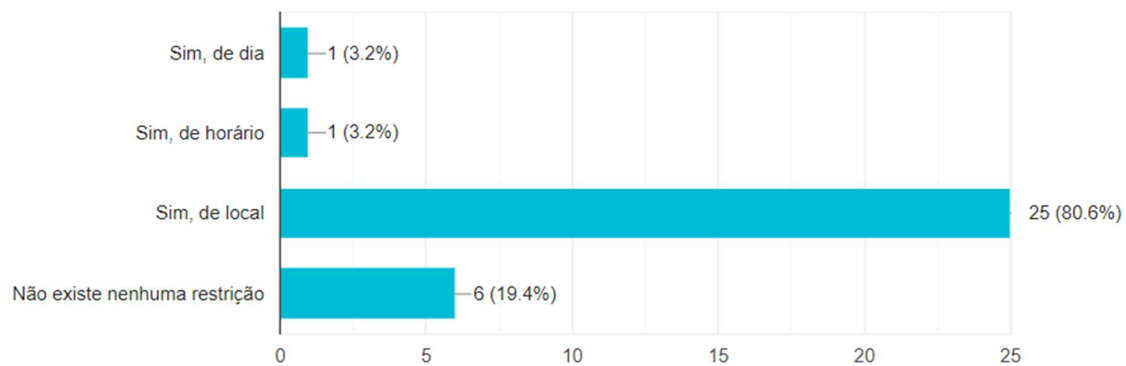


Gráfico 11 - Respostas seção 5 do inquérito sobre a existência de restrições de dia/horário/local para carga e descarga de mercadoria (Execução Própria)

Um dos problemas que foi constatado foi a dificuldade para carga e descarga em frente aos estabelecimentos, uma vez que o local de estudo é muito movimentado e com ruas estreitas. No Gráfico 12 é possível ver que a maior parte dos estabelecimentos não tem lugares disponíveis para parar para carga e descarga de mercadorias em frente ao seu estabelecimento.

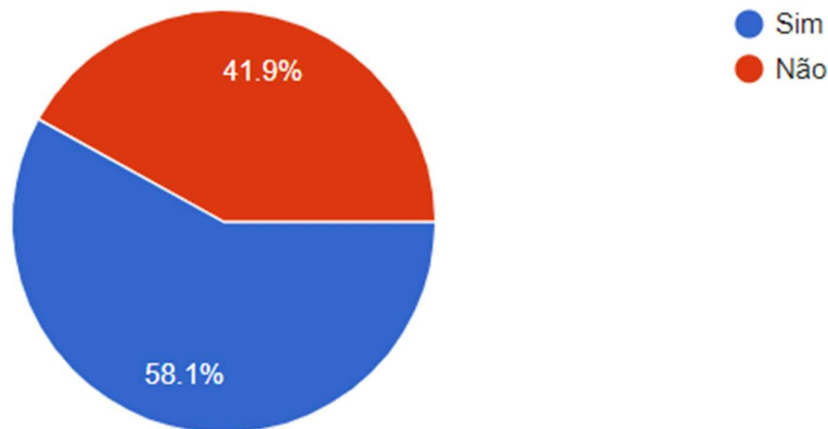


Gráfico 12 - Respostas seção 5 do inquérito para se é possível parar para carga e descarga em frente ao estabelecimento (Execução Própria)

No Gráfico 13 é possível ver a distância que é necessária percorrer com as mercadorias desde o local onde o veículo para até no destino. A maioria assinalou que precisa caminhar entre 20 metros e 100 metros, apenas um dos estabelecimentos assinalou que é necessário percorrer entre 100 metros e 200 metros, sendo que nenhum deles afirmou que é necessário percorrer mais de 200 metros.

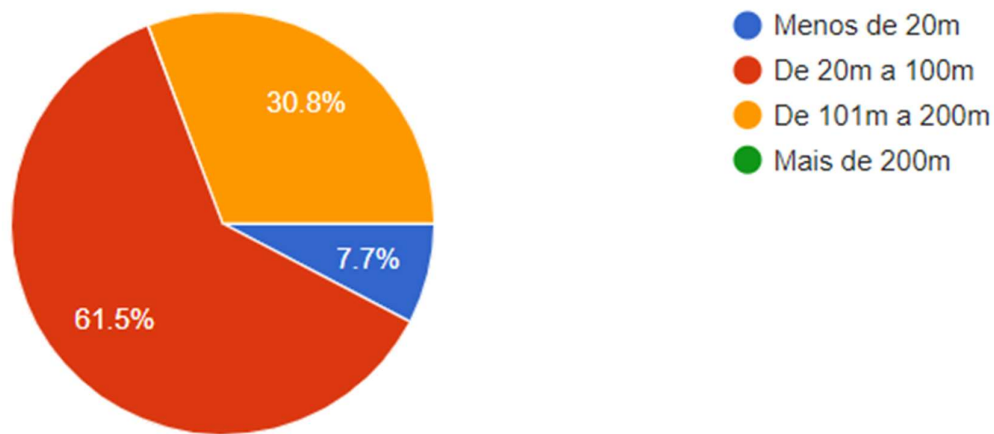


Gráfico 13 - Respostas seção 5 do inquérito para a distância necessária a se percorrer quando não é possível para em frente ao estabelecimento para carga e descarga das mercadorias (Execução Própria)

Outra pergunta presente do inquérito foi sobre a existência, ou não, de um centro de distribuição próximo aos estabelecimentos, tendo-se verificado que 100% das respostas foram negativas ou, então, não souberam responder se há ou não algum próximo do centro.

Na quinta seção do inquérito foram feitas perguntas para analisar a percepção dos comerciantes sobre a situação atual e as respostas podiam ser avaliadas numa pontuação entre um e cinco, sendo um para “discordo totalmente” e cinco para “concordo totalmente”, o dois, três e quatro querendo dizer, “discordo”, “não concordo, nem discordo” e “concordo”, respectivamente.

As quatro primeiras afirmações (Gráfico 14) presentes na seção 6 do inquérito sobre a percepção da situação atual são:

- 1ª afirmação: Existe um excesso de Veículos Leves de Carga (veículos abaixo de 6 toneladas) circulando no centro histórico;
- 2ª afirmação: Existe um excesso de Veículos Pesados de Carga (veículos acima de 6 toneladas, ex: caminhões) circulando no centro histórico;
- 3ª afirmação: Faltam vagas (estacionamento) para veículos de carga/descarga;
- 4ª afirmação: As vagas de carga/descarga existente estão mal localizadas.

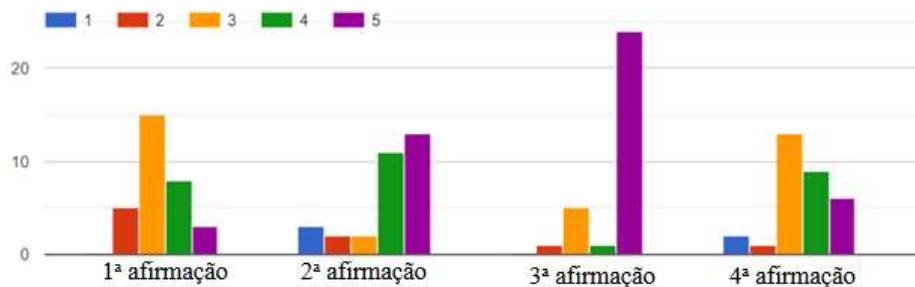


Gráfico 14 - Respostas seção 6 do inquérito sobre as quatro primeiras afirmações sobre a percepção da situação atual do centro histórico (Execução Própria)

No Gráfico 15 é possível observar últimas cinco afirmações existentes sobre a percepção da situação atual do centro histórico que são:

- 5ª afirmação: As pessoas respeitam as vagas destinadas a carga e descarga;
- 6ª afirmação: As atividades de carga/descarga atrapalham o trânsito da cidade;
- 7ª afirmação: As atividades logísticas de carga geram acidentes entre veículos;
- 8ª afirmação: As atividades de logística de carga geram acidentes envolvendo pedestres ou ciclistas;
- 9ª afirmação: Os veículos utilizados na logística urbana geram grande volume de poluição.

Da observação do gráfico é possível perceber que a maior parte dos comerciantes consideraram que os veículos utilizados na logística, de fato, geram grande volume de poluição, entretanto eles não atribuem à logística uma causa direta de acidentes, seja entre veículo e peão ou entre um ou mais veículos, a esses automóveis.

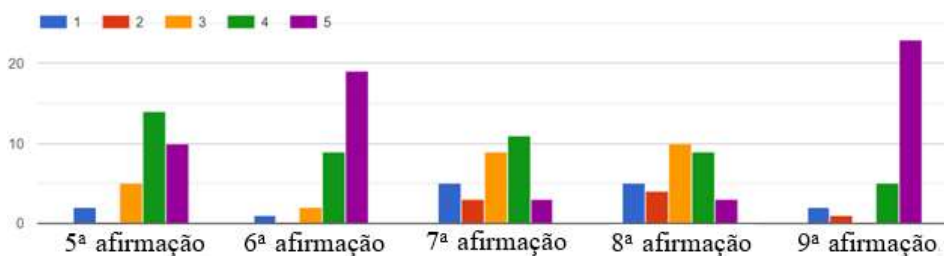


Gráfico 15 - Respostas seção 6 do inquérito das cinco últimas afirmações sobre a percepção da situação atual do centro histórico (Execução Própria)

Quando questionados pessoalmente sobre os acidentes, a maior parte deles relatou que observou mais acidentes causados por autocarros, seja entre dois ou mais veículos ou entre o veículo e peão/bicicleta. Para além disso, em alguns locais, os comerciantes também consideram os

autocarros os maiores "vilões" em relação à da poluição, tanto sonora como do ar e consideram que, quando comparados, os camiões de entregas são em menor quantidade e menos poluentes e incómodos.

Na última seção do questionário, foram colocadas afirmações sobre um cenário hipotético da criação de um centro de distribuição urbano (CDU) a 2km do centro histórico. Apesar de algumas respostas discordarem sobre a criação de um CDU, a maior parte foi positiva. Porém, quando foi colocada à questão sobre um centro de distribuição específica para bebidas, verificou-se que as respostas "concordavam totalmente" foram menores do que as respostas para um centro de distribuição de alimentos perecíveis e não perecíveis, conforme se apresenta no Gráfico 16.

No Gráfico 16 é possível observar que as respostas obtidas para as questões:

- a) Gostaria de ter um centro de distribuição próximo e o utilizaria;
- b) Gostaria de um centro de distribuição para bens de primeira necessidade (alimentos perecíveis, não perecíveis e bebidas);
- c) Gostaria de um centro de distribuição para alimentos perecíveis;
- d) Gostaria de um centro de distribuição para alimentos não perecíveis;
- e) Gostaria de um centro de distribuição para bebidas.

Sendo que, aproximadamente, 71% dos lojistas que responderam ao inquérito afirmaram estar interessados em um centro de distribuição próximo e o utilizaria.

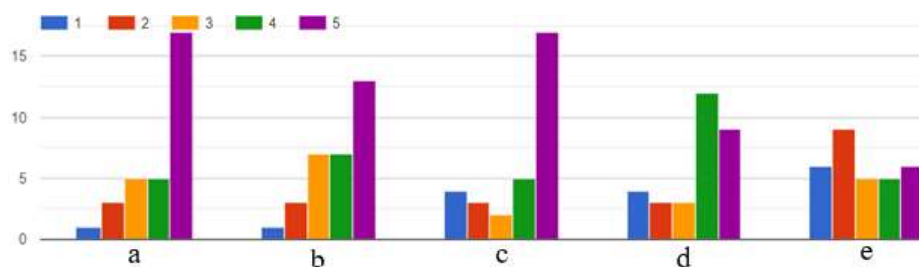


Gráfico 16 - Respostas do inquérito seção 7, cinco primeiras afirmações (Execução Própria)

As duas últimas afirmações da última seção do inquérito são

- f) Utilizaria um serviço integrado dos comerciantes do centro histórico de entregas com veículos mais sustentáveis (bicicletas ou veículos elétricos);
- g) Gostaria que a distribuição das mercadorias vindas dos centros de distribuição fosse feita

por veículos mais sustentáveis (bicicletas ou veículos elétricos).

No Gráfico 17 é possível observar as avaliações obtidas para essas afirmações, sendo perceptível que boa parte das respostas foi positiva em relação a utilizar um serviço integrado de entregas, com 17 respostas a concordarem totalmente. Porém, a última afirmação teve menor concordância, apesar de ainda ter sido bem aceita. Importa referir que nenhuma dessas afirmações houveram respostas "discordavam totalmente", apesar da primeira delas ter tido um número considerável de respostas que não concordavam nem discordavam sobre o assunto.

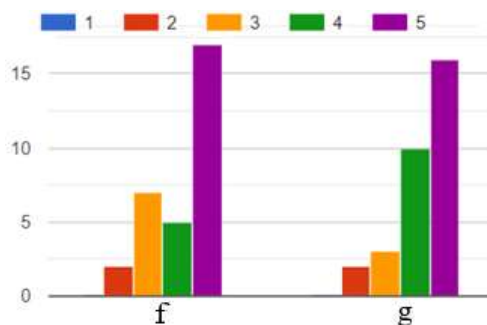


Gráfico 17 - Respostas do inquérito seção 7, duas últimas afirmações (Execução Própria)

4.4 PROPOSTA DE LOCALIZAÇÃO PARA O CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO

De acordo com os resultados do inquérito torna-se, então, necessário um local para uma potencial implementação de um centro de distribuição que seja próximo ao centro histórico, assim, por se tratar de uma área central da cidade, não existem muitos locais facilmente disponíveis que possam ser utilizados, deste modo, após uma análise cuidada da área de estudo foi selecionado um terreno a, aproximadamente, 1km do centro histórico. Na Figura 14 é possível observar a distância entre o centro histórico (área contornada em vermelho) e o local proposto para a implementação do centro de distribuição.

pequeno, médio e grande porte. Para além disso, está localizado próximo das paragens de autocarro, que poderá facilitar o acesso aos trabalhadores e clientes. Outro fator considerado é a existência de um parque de estacionamento (em frente) que pode ser utilizado pelas pessoas que forem com veículos ligeiros.

Importa destacar que esta é apenas uma proposta para um potencial local para implementação do CDU. Assim, para facilitar o uso de modos de transporte de mercadorias mais sustentáveis definiu-se que o local deveria estar a cerca de 2km de distância do centro histórico e, deste modo, como pode ser visto na Figura 16 fez-se um círculo com um raio aproximado de 2km de distância da área trabalhada, sendo possível encontrar mais do que um terreno que poderia atender aos requisitos para ser implementado em centro de distribuição, podendo esses, inclusive ficar localizado em diversos bairros.



Figura 16 - Área com raio de aproximadamente 2km de distância do centro histórico (GoogleMaps, 2021)

Na Figura 16, pode-se observar o local proposto para o centro de distribuição através da seta vermelha, sendo possível observar que o CDU está próximo da área do centro histórico e bem centrado em relação ao centro da cidade. Este facto pode não ser tão interessante quando se considera o impacto no trânsito já existente nas vias dessa área, que seria potencialmente agravado pela circulação de camiões que teriam de aceder do centro de distribuição para o abastecer com mercadorias.

4.5 SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL - RESULTADOS CÁLCULO DE EMISSÕES NO TRANSPORTE DE MERCADORIAS

No caso dos alimentos perecíveis foi estimada uma média de quilômetros percorridos para ser utilizada nos cálculos, tendo por base as respostas do inquérito onde muitas pessoas afirmaram que efetuam a compra deste tipo de mercadorias na Central de Abastecimento (CEASA), assim como em lugares mais afastados e mais próximos do centro histórico, por isso fez-se a média das distâncias desses locais do centro histórico, tendo-se obtido um valor médio de, aproximadamente, 4km de distância do centro histórico, sendo essa somente a ida. A determinação da quilometragem anual que é percorrida por um veículo, através do processo anteriormente explicado na metodologia, chegou-se a uma distância de 2.496km percorridos por ano.

Ainda de acordo com os resultados das respostas aos inquéritos, foi considerado que, aproximadamente, 12% dos estabelecimentos não recebem este tipo de alimento, por isso, do total de 88 estabelecimentos do ramo alimentar, apenas 80 deles entraram nas contas. Para além disso, considerou-se que aproximadamente 48,2% recebem este tipo de mercadorias por meio de camiões a diesel e 51,8% por veículos ligeiros, sendo que 25,9% são a etanol e 25,9% utilizam gasolina.

Para os produtos não perecíveis também se consideraram as respostas obtidas nos inquéritos e foi feita uma média para as distâncias entre o centro histórico e os destinos indicados, após cálculos e ponderações o valor obtido foi de 7,2km, sendo que este valor foi duplicado para considerar o percurso de ida e volta ao local totalizando 14,4km. Para este tipo de produtos foi utilizado o parâmetro de entrega/compra de mercadoria de apenas uma vez na semana. Assim, multiplicado esse valor pelas 52 semanas que compõem um ano, obteve-se 748,8km percorridos por ano por veículo.

Para este efeito foram considerados 72 estabelecimentos, uma vez que nas respostas ao inquérito 8 estabelecimentos afirmaram não receber este tipo de mercadoria, que representa 25,8% das respostas obtidas. Para além disso, foi considerado também o facto de existirem muitos bares no centro histórico e muitos deles vendendo apenas bebidas, resultando que 16 estabelecimentos não foram utilizados nos cálculos. Outro critério considerado nos cálculos foi o combustível utilizado pelos veículos para a entrega dessas mercadorias, verificando-se que para produtos não perecíveis 43,5% afirmaram receber de veículos movidos a gasolina, 26,1% assinalaram que o combustível utilizado foi o álcool e 39,1% que recebem esses alimentos através de um veículo movido a diesel. Como referido anteriormente, foi considerado que os veículos movidos a

gasolina e álcool são veículos leves e não caminhões, utilizando então os fatores de emissão da Tabela 3.

A determinação da quantidade total da frota utilizada para os cálculos da situação atual foi feita com base nas respostas do inquérito. Porém, atendendo à percentagem dessas respostas obtinha-se um total de 14 estabelecimentos que não recebem bebidas, mas, após uma análise cuidada da informação, percebeu-se que apenas 12, do total de 88 estabelecimentos, poderiam não receber bebidas, como os talhos, peixarias, frutarias, hortifruti, produtos a granel e produtos naturais. Contudo, nas visitas de campo foi possível observar que alguns deles recebem este tipo de produtos, por isso, o número utilizado para a quantidade total da frota utilizada foi de 81, ou seja, subtraiu-se 9 estabelecimentos que ou não recebem esses produtos ou a entrega é feita de forma conjunta com outros estabelecimentos.

A distância total percorrida num ano foi calculada pela média ponderada das distâncias entre o centro histórico e os locais indicados nas pesquisas, o valor ponderado foi de 4,8km somente para a ida, resultando 9,6km para a viagem de ida e de volta. Para as bebidas, assim como ocorreu com os alimentos não perecíveis, foi considerado que as entregas ocorrem uma vez por semana, nas 52 semanas do ano, totalizando 499,2km percorridos por ano.

Nas respostas ao inquérito, bem como constatado visualmente nas visitas realizadas em campo, grande parte dos estabelecimentos recebem as bebidas de fornecedores que utilizam veículos elétricos, representando aproximadamente 57,7% das lojas. Porém, ainda assim considerou-se que 15,4% utilizam veículos movidos a gasolina, 19,2% e 15,4% recebem de automóveis que utilizam álcool e diesel, respectivamente, isto é, teoricamente, mais da metade da frota não emite valores consideráveis de emissão e para os cálculos foi utilizada uma frota de 41 veículos.

Na Tabela 11 apresentam-se os resultados dos valores de emissão de poluentes para o cenário atual, sendo possível observar o valor da quilometragem total percorrida por ano por veículo utilizada para os cálculos.

Tabela 11 - Valores calculados das emissões no cenário atual (Execução Própria)

CENÁRIO ATUAL							
ALIMENTOS PERECÍVEIS		2496	km/ano				
Combustível	Fr (frota)	CO (g/ano)	NOx (g/ano)	RCHO (g/ano)	NMHC _{escap} (g/ano)	CH ₄ (g/ano)	PM (g/ano)
Flex - Gasolina C	21	17.066,6	1.551,5	124,1	1.654,9	568,9	56,9
Flex - Etanol Hidratado	21	28.961,6	1.654,9	537,9	1.551,5	568,9	-
Diesel	39	85.364,2	16.306,4	-	185.398,4	-	1.861,7
SOMA	80	131.392,5	19.512,9	662,0	188.604,9	1.137,8	1.918,6
ALIMENTOS NÃO PERECÍVEIS		748,8	km/ano				
Combustível	Fr (frota)	CO (g/ano)	NOx (g/ano)	RCHO (g/ano)	NMHC _{escap} (g/ano)	CH ₄ (g/ano)	PM (g/ano)
Flex - Gasolina C	29	7.094,4	644,9	51,6	687,9	236,5	23,6
Flex - Etanol Hidratado	17	7.223,3	412,8	134,1	387,0	141,9	-
Diesel	26	17.138,8	3.273,9	-	37.223,0	-	373,8
SOMA	72	31.456,5	4.331,6	185,7	38.297,9	378,4	397,4
BEBIDAS		499,2	km/ano				
Combustível	Fr (frota)	CO (g/ano)	NOx (g/ano)	RCHO (g/ano)	NMHC _{escap} (g/ano)	CH ₄ (g/ano)	PM (g/ano)
Flex - Gasolina C	12	2.054,9	186,8	14,9	199,3	68,5	6,8
Flex - Etanol Hidratado	16	4.347,6	248,4	80,7	232,9	85,4	-
Diesel	12	5.523,0	1.055,0	-	11.995,1	-	120,4
SOMA	41	11.925,5	1.490,3	95,7	12.427,3	153,9	127,3
TOTAL	192	174.774,5	25.334,7	943,4	239.330,0	1.670,0	2.443,3

Nos Gráficos 18 ao 23 é possível perceber a percentagem de cada poluente pelo qual cada combustível é responsável por libertar para o ambiente, de acordo com o cenário atual calculado.

No gráfico 18 é possível perceber que o diesel é o maior responsável pela emissão de monóxido de carbono para o cenário considerado, expelindo 62% da emissão anual, que equivale a 108kg por ano desse gás no ambiente, o segundo que mais poluiu nesse cenário foi o etanol hidratado expelido pelos veículos leves que são flex fuel, equivalente a 40,5kg de gás por ano, ou seja, 23% entre os três combustíveis. O restante ficou a cargo dos veículos flex fuel movidos a gasolina C, totalizando 15% que é o equivalente a, aproximadamente, 26kg de monóxido de carbono.

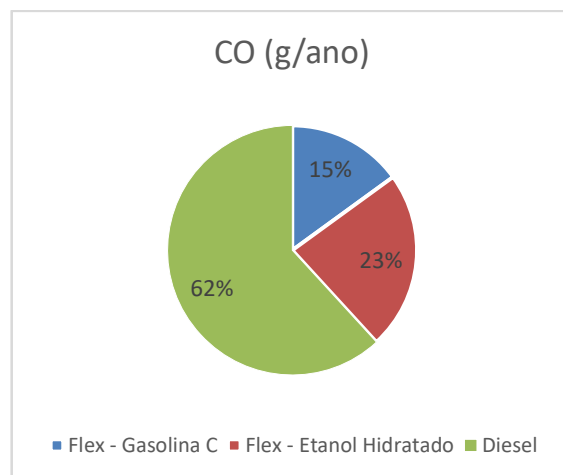


Gráfico 18 - Percentagem que cada combustível é responsável pela emissão de CO (Execução Própria)

Os camiões também são, no cenário atual estipulado e calculado, os maiores emissores de óxidos de nitrogénio (Gráfico 19), emanando anualmente para o ambiente aproximadamente 20,6kg desse gás, que é incolor. Enquanto isso os veículos movidos a gasolina C e a etanol hidratado apresentam a mesma percentagem de 9%, apesar disso, estes emitem anualmente aproximadamente 2,4kg e 2,3kg de NO_x, respectivamente.

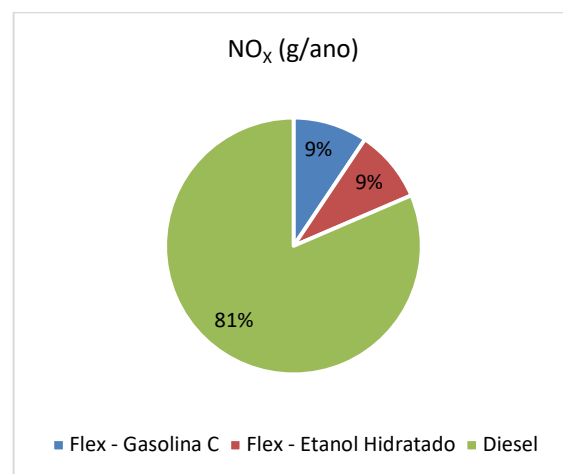


Gráfico 19 - Percentagem que cada combustível é responsável pela emissão de NOX (Execução Própria)

O gráfico 20 mostra a emissão dos aldeídos e pode-se perceber que não há emissão deste poluente pelos camiões, uma vez que eles utilizam o diesel como combustível. Restando apenas os veículos movidos a gasolina C e a etanol hidratado, que emitem aproximadamente 191g e 753g de aldeídos por ano. O etanol é o principal combustível que, quando queimado, emite esses compostos químicos equivalendo, nesse caso, a 79,8% no cenário atual considerado e calculado.

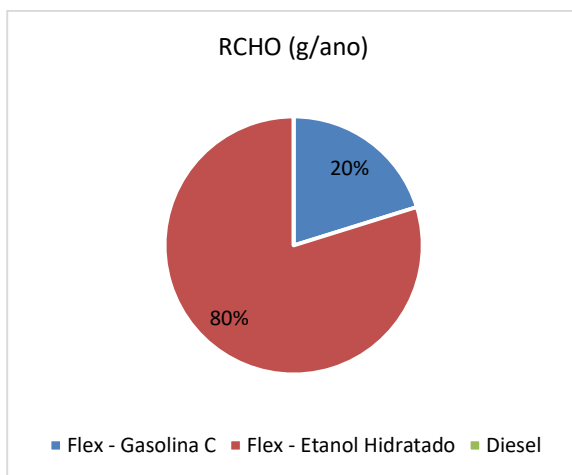


Gráfico 20 - Percentagem que cada combustível é responsável pela emissão de RCHO (Execução Própria)

O gráfico 21 é relativo a emissão de hidrocarbonetos (não-metano) referentes à emissão do nível de escape, sendo gerados pela queima incompleta do combustível no motor e, nesse cenário, foi possível constatar que os caminhões foram mostrados como os maiores poluidores, expelindo em torno de 234,6kg anualmente, sendo que esse valor é, aproximadamente, 100 vezes maior do que o valor emitido no mesmo período pelos veículos ligeiros movidos a gasolina e a etanol, que emitem à volta de 2,5kg e 2,2kg de hidrocarbonetos não-metano no ambiente.

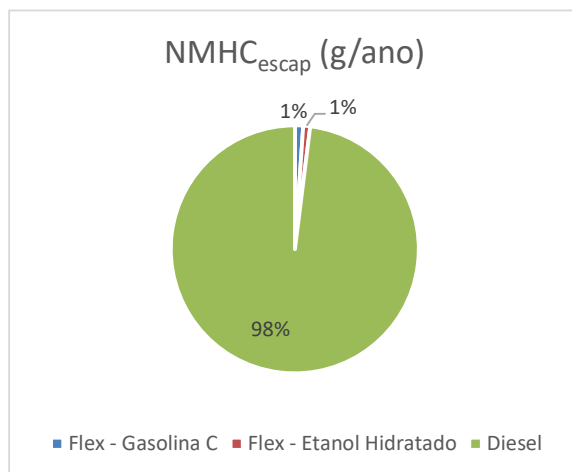


Gráfico 21 -- Percentagem que cada combustível é responsável pela emissão de NMHC_{escap} (Execução Própria)

A percentagem da emissão de metano para cada tipo de combustível pode ser visto no Gráfico 22, sendo este o mais simples dos hidrocarbonetos e considerado um relevante gás de efeito estufa. Neste caso, assim como no dos aldeídos, os veículos movidos a diesel não entram nas contas, que se traduz pela inexistência desses fatores de emissão para este tipo de combustível. Quando considerados os outros dois combustíveis, a gasolina equivale a 52% do total emitido, equivalente a 873,9g/ano e o etanol, representando 48%, que corresponde a 796,2g/ano.

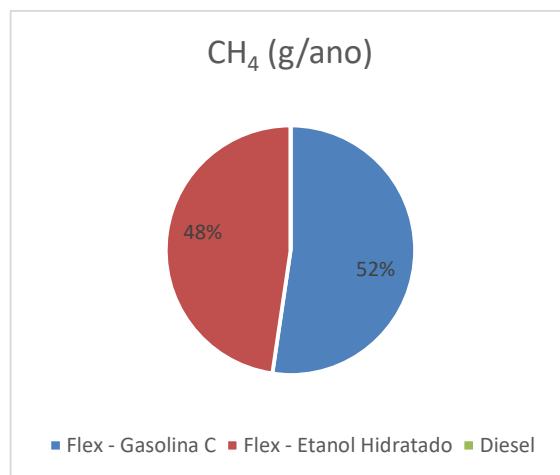


Gráfico 22 - - Percentagem que cada combustível é responsável pela emissão de CH₄ (Execução Própria)

Com relação a emissão de particulados (PM), ou seja, partículas de material líquido ou sólido que podem conter uma variedade de componentes químicos, os veículos com maior expressão na emissão desse poluente são os caminhões movidos a diesel, equivalendo a 96% do total emitido calculado (Gráfico 23), com um peso anual de 2.355,9g. Já, os veículos ligeiros movidos a gasolina representam 4% do valor total, equivalente a 87,4g/ano. A diferença de emissão de PMs entre esses dois combustíveis é bem grande e os veículos a diesel são responsáveis por emitirem cerca de 27 vezes a mais PM do que os veículos a gasolina. Enquanto isso, os veículos movidos a etanol não expõem essas partículas de maneira expressiva, o que faz com que não seja necessário calcular as emissões para esse tipo de combustível, não existindo valores para os fatores de emissão, conforme pode ser observada na Tabela 3. As partículas são responsáveis por um grande incômodo, principalmente os peões que circulam próximo das via de tráfego, devido às fuligens expelidas (fumaça preta) e ao mau cheiro.

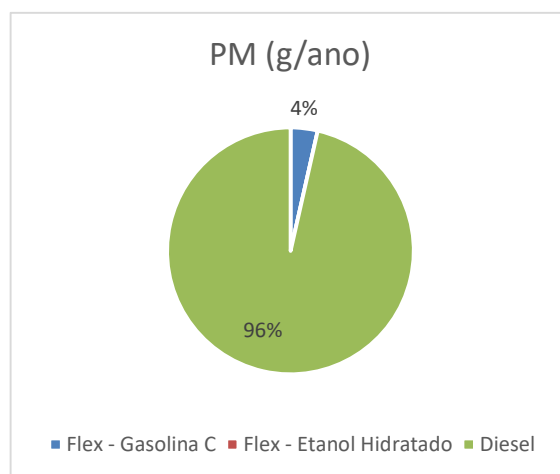


Gráfico 23 - - Percentagem que cada combustível é responsável pela emissão de PM (Execução Própria)

Analisando os gráficos do 18 ao 23 é possível perceber que os maiores geradores de poluição

para esse cenário são os caminhões. Esse veículos passariam a ser menos utilizados com a implementação de um CDU próximo ao centro histórico visto que o objetivo é substituí-los por veículos elétricos nesse trecho final de entrega de mercadorias.

Como apresentado anteriormente, foram criados quatro cenários hipotéticos para a emissão de poluentes após a implementação de um CDU. A seguir serão apresentados os resultados das alteração das emissões de poluentes para cada caso.

Cenário 1: 30% de redução na frota total de veículos - nesse primeiro caso será considerado 30% de redução no valor total da frota de veículos visto que muitos locais poderiam ainda optar por não alterar seus fornecedores ou até mesmo preferirem ir pessoalmente aos mesmos locais de compra, isto é, os que costumam utilizar.

No caso proposto pelo cenário 1, haveria uma redução total de 30% na frota de veículos, ou seja, as pessoas ainda não utilizariam tanto o CDU quanto esperado ou, então, não adeririam à utilização de veículos elétricos para as entregas. De modo geral, ocorreria uma redução de 30% na emissão para todos os poluentes calculados, como pode ser apresentado na Tabela 12.

Tabela 12 - Valores calculados das emissões no cenário 1 proposto (Execução Própria)

CENÁRIO 1 - 30% de redução de poluentes							
ALIMENTOS PERECÍVEIS							
Combustível	Fr (frota)	CO (g/ano)	NO _x (g/ano)	RCHO (g/ano)	NMHC _{escap} (g/ano)	CH ₄ (g/ano)	PM (g/ano)
Flex - Gasolina C	15	11.946,7	1.086,1	86,9	1.158,5	398,2	39,8
Flex - Etanol Hidratado	15	20.273,1	1.158,5	376,5	1.086,1	398,2	-
Diesel	27	59.755,0	11.414,5	-	129.778,9	-	1.303,2
SOMA	56	91.974,7	13.659,0	463,4	132.023,4	796,4	1.343,0
ALIMENTOS NÃO PERECÍVEIS							
Combustível	Fr (frota)	CO (g/ano)	NO _x (g/ano)	RCHO (g/ano)	NMHC _{escap} (g/ano)	CH ₄ (g/ano)	PM (g/ano)
Flex - Gasolina C	20	4.966,0	451,5	36,1	481,6	165,5	16,6
Flex - Etanol Hidratado	12	5.056,3	288,9	93,9	270,9	99,3	-
Diesel	18	11.997,2	2.291,7	-	26.056,1	-	261,6
SOMA	50	22.019,6	3.032,1	130,0	26.808,5	264,9	278,2
BEBIDAS							
Combustível	Fr (frota)	CO (g/ano)	NO _x (g/ano)	RCHO (g/ano)	NMHC _{escap} (g/ano)	CH ₄ (g/ano)	PM (g/ano)
Flex - Gasolina C	9	1.438,4	130,8	10,5	139,5	47,9	4,8
Flex - Etanol Hidratado	11	3.043,3	173,9	56,5	163,0	59,8	-
Diesel	9	3.866,1	738,5	-	8.396,6	-	84,3
SOMA	28	8.347,9	1.043,2	67,0	8.699,1	107,7	89,1
TOTAL	134	122.342,1	17.734,3	660,4	167.531,0	1.169,0	1.710,3

Cenário 2: 75% de redução na frota de caminhões e 50% na frota de veículos ligeiros (leves) – no segundo cenário ocorreria uma redução de $\frac{3}{4}$ na frota de caminhões, ou seja, os fornecedores e transportadoras passariam a utilizar os CDUs e aos seus veículos elétricos ou os donos dos estabelecimentos iriam comprar diretamente ao CDUs. A frota de veículos ligeiros (leves) cairia

para metade, ou seja, metade das lojas passariam a ir aos CDUs para a compra de alimentos e bebidas ao invés de irem aos locais que utilizam no cenário atual.

O cenário 2 propõe que ocorra uma maior adesão ao uso do CDU pelos lojistas que recebem suas mercadorias por camiões, ou seja, veículos pesados movidos a diesel. Nesse caso foi proposta uma redução de 75% na frota de camiões e 50% nas viagens de veículos ligeiros. Na Tabela 13 é possível ver os valores de emissão que seriam emitidos nesse caso.

Tabela 13 - Valores calculados das emissões no cenário 2 proposto (Execução Própria)

CENÁRIO 2 - 75% de redução na frota de camiões e 50% na frota de veículos leves							
ALIMENTOS PERECÍVEIS							
Combustível	Fr (frota)	CO (g/ano)	NO _x (g/ano)	RCHO (g/ano)	NMHC _{escap} (g/ano)	CH ₄ (g/ano)	PM (g/ano)
Flex - Gasolina C	10	8.533,3	775,8	62,1	827,5	284,4	28,4
Flex - Etanol Hidratado	10	14.480,8	827,5	268,9	775,8	284,4	-
Diesel	10	21.341,1	4.076,6	-	46.349,6	-	465,4
SOMA	30	44.355,2	5.679,8	331,0	47.952,8	568,9	493,9
ALIMENTOS NÃO PERECÍVEIS							
Combustível	Fr (frota)	CO (g/ano)	NO _x (g/ano)	RCHO (g/ano)	NMHC _{escap} (g/ano)	CH ₄ (g/ano)	PM (g/ano)
Flex - Gasolina C	14	3,547,2	322,5	25,8	344,0	118,2	11,8
Flex - Etanol Hidratado	9	3,611,7	206,4	67,1	193,5	70,9	-
Diesel	6	4.284,7	818,5	-	9.305,7	-	93,4
SOMA	29	11.443,6	1.347,3	92,9	9.843,2	189,2	105,3
BEBIDAS							
Combustível	Fr (frota)	CO (g/ano)	NO _x (g/ano)	RCHO (g/ano)	NMHC _{escap} (g/ano)	CH ₄ (g/ano)	PM (g/ano)
Flex - Gasolina C	6	1.027,5	93,4	7,5	99,6	34,2	3,4
Flex - Etanol Hidratado	8	2.173,8	124,2	40,4	116,5	42,7	-
Diesel	3	1.380,7	263,8	-	2.998,8	-	30,1
SOMA	17	4.582,0	481,4	47,8	3.214,9	76,9	33,5
TOTAL	76	60.380,7	7.508,5	471,7	61.010,9	835,0	632,7

No Gráfico 24 é possível perceber no qual seria a diferença de emissão para cada poluente entre o cenário atual e o cenário 2 proposto. No caso do CO, haveria uma redução de 65% que corresponde a 114,4kg/ano, para as emissões de NO_x uma redução de 70% (17,8kg/ano), para além dessas reduções, haveria ainda uma redução de 50% nas emissões de RCHO (aldeídos) e CH₄, sendo 417,7g/ano e 835,0g/ano respectivamente. Enquanto que NMHC_{escap} (hidrocarbonetos não-metano referentes à emissão de escapamento) e PM teriam em torno de 75% de redução cada um, ou seja, 178,3kg/ano e 1,8kg/ano, respectivamente.

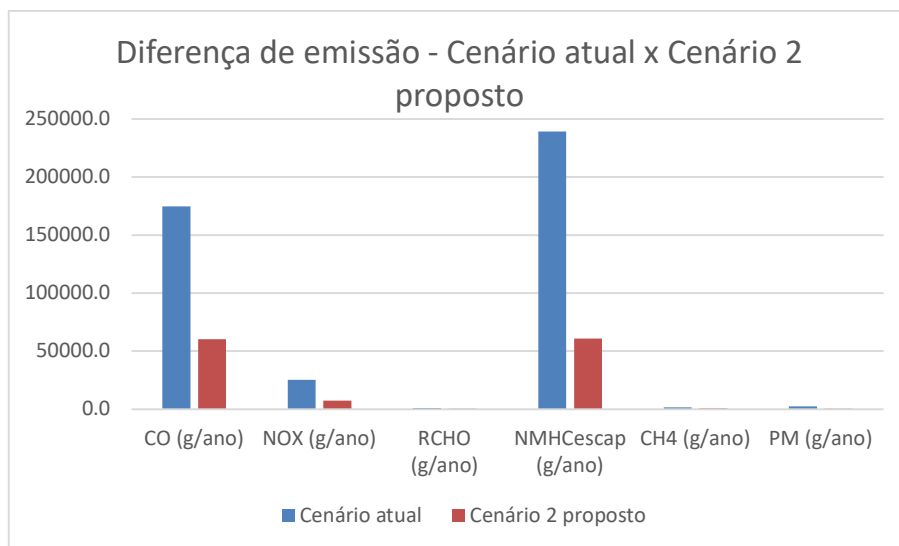


Gráfico 24 - Diferença de emissão entre o cenário atual e o cenário 2 proposto (Execução Própria)

Como os valores entre as emissões de alguns elementos são muito grandes, no Gráfico 25 os valores de emissão do CO e do NMHC_{escap} foram divididos por 100, ou seja, os valores na tabela foram convertidos para ser mostrados em hectograma por ano (hg/ano), enquanto o valor de emissão do NO_x foi dividido por 10, passando a ser apresentado em decagrama por ano (dg/ano). Tal alteração foi feita nos valores calculados para os dois cenários, de modo a alterar o gráfico, mas não o percentual da diferença entre ambos, de modo a possibilitar ver todas as reduções num mesmo gráfico.

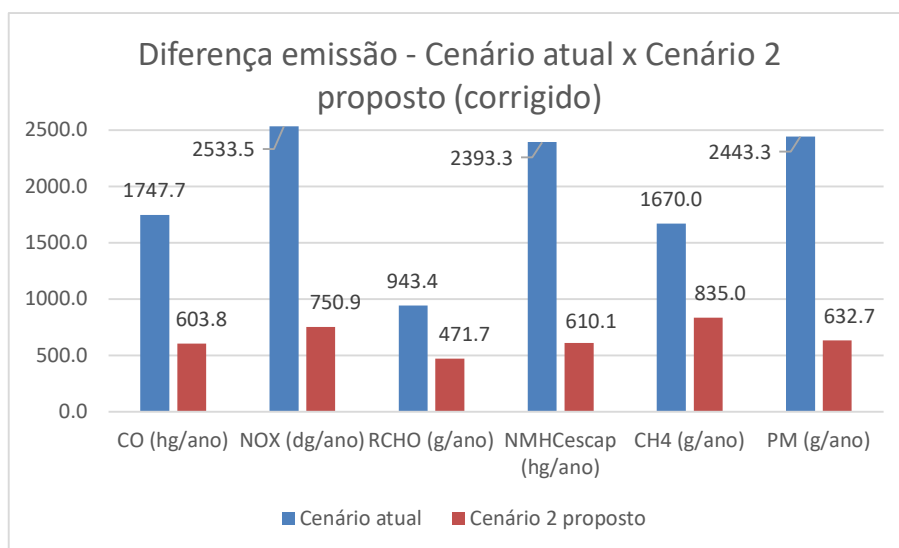


Gráfico 25 - Diferença de emissão entre o cenário atual e o cenário 2 proposto (alterado) (Execução Própria)

Cenário 3: 50% de redução na frota de caminhões e 75% na frota de veículos ligeiros (leves) – nesse cenário hipotético considerado, haveria uma redução de $\frac{3}{4}$ na emissão de poluentes causados pelos veículos ligeiros (leves) e, nesse caso a maior parte das lojas teriam aderido ao CDU e às entregas feitas pelos veículos elétricos. Enquanto isso haveria uma redução de 50% na frota de

camiónes nas ruas do centro histórico, uma vez que alguns dos fornecedores e transportadores poderiam passar a utilizar o CDU, bem como os seus veículos elétricos para as entregas. Para além disso, alguns proprietários de estabelecimentos poderiam começar a comprar diretamente aos fornecedores do CDU, os resultados das emissões calculadas para o cenário 3 proposto podem ser vistas na Tabela 14.

Tabela 14 - Valores calculados das emissões no cenário 3 proposto (Execução Própria)

CENÁRIO 3: 50% de redução na frota de camiões e 75% na frota de veículos leves							
ALIMENTOS PERECÍVEIS							
Combustível	Fr (frota)	CO (g/ano)	NO _x (g/ano)	RCHO (g/ano)	NMHC _{escap} (g/ano)	CH ₄ (g/ano)	PM (g/ano)
Flex - Gasolina C	5	4.266,7	387,9	31,0	413,7	142,2	14,2
Flex - Etanol Hidratado	5	7.240,4	413,7	134,5	387,9	142,2	-
Diesel	19	42.682,1	8.153,2	-	92.699,2	-	930,8
SOMA	30	54.189,2	8.954,8	165,5	93.500,8	284,4	945,1
ALIMENTOS NÃO PERECÍVEIS							
Combustível	Fr (frota)	CO (g/ano)	NO _x (g/ano)	RCHO (g/ano)	NMHC _{escap} (g/ano)	CH ₄ (g/ano)	PM (g/ano)
Flex - Gasolina C	7	1.773,6	161,2	12,9	172,0	59,1	5,9
Flex - Etanol Hidratado	4	1.805,8	103,2	33,5	96,7	35,5	-
Diesel	13	8.569,4	1.636,9	-	18.611,5	-	186,9
SOMA	24	12.148,8	1.901,4	46,4	18.880,2	94,6	192,8
BEBIDAS							
Combustível	Fr (frota)	CO (g/ano)	NO _x (g/ano)	RCHO (g/ano)	NMHC _{escap} (g/ano)	CH ₄ (g/ano)	PM (g/ano)
Flex - Gasolina C	3	513,7	46,7	3,7	49,8	17,1	1,7
Flex - Etanol Hidratado	4	1.086,9	62,1	20,2	58,2	21,3	-
Diesel	6	2.761,5	527,5	-	5.997,6	-	60,2
SOMA	13	4.362,1	636,3	23,9	6.105,6	38,5	61,9
TOTAL	67	70.700,1	11.492,5	235,9	118.486,6	417,5	1.199,8

A diferença percentual entre os valores atuais e os desse cenário hipotético 3 correspondem a 60% para o CO, 55% para o NO_x, 75% para o RCHO, 50% para o NMHC_{escap}, 75% para o CH₄ e 51% para o PM. Os valores emitidos no cenário atual calculado e os valores calculados para o cenário hipotético 3 podem ser vistos no Gráfico 26.

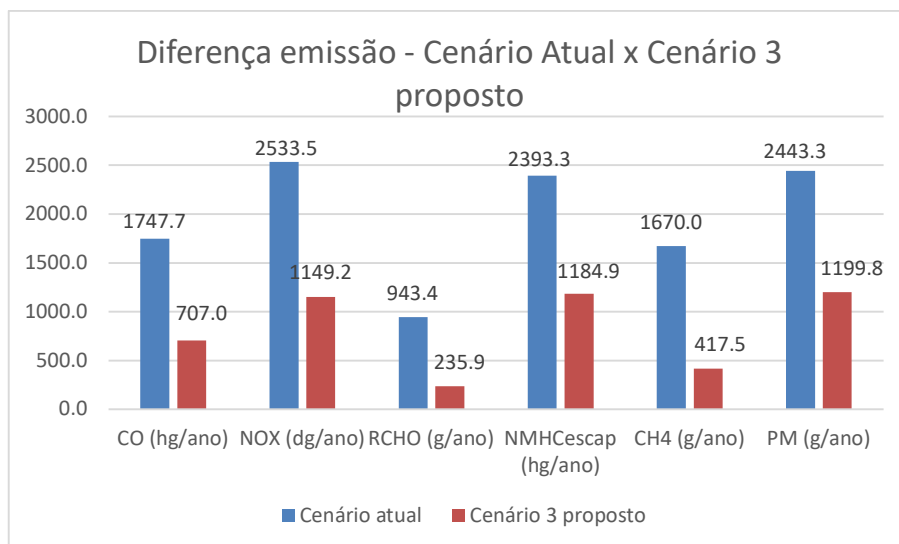


Gráfico 26 - Diferença de emissão entre o cenário atual e o cenário 3 proposto (Execução Própria)

Cenário 4: 50% de redução na frota de caminhões e 90% na frota de veículos ligeiros (leves) – esse cenário foi pensado considerando que os proprietários que vão pessoalmente, ou mandam um funcionário, comprar/buscar as mercadorias estariam mais dispostos a adotar um serviço de entrega de produtos que o CDU forneceria. Entretanto, os estabelecimentos que recebem mercadorias de fornecedores ou transportadoras podem não estar tão dispostos a trocar o contrato existente por algo novo, uma vez que recebem as suas mercadorias na loja e não precisam se preocupar com a logística de carga e descarga nem com a entrega dos produtos.

No quarto cenário considerado haveria uma maior utilização do CDU pelas lojas onde, atualmente, as compras são feitas pessoalmente e não entregues por fornecedores ou transportadoras. Nesse caso os dois elementos que teriam a maior redução seriam o RCHO e o CH₄ tendo, em ambos os casos, uma queda de 90% de emissões, uma vez que os caminhões não emitem esses dois elementos, como referido anteriormente. Os valores calculados para cada poluente nesse cenário podem ser vistos na tabela 15.

Tabela 15 - Valores calculados das emissões no cenário 4 proposto (Execução Própria)

CENÁRIO 4 - 50% de redução na frota de caminhões e 90% na frota de veículos leves							
ALIMENTOS PERECÍVEIS							
Combustível	Fr (frota)	CO (g/ano)	NO _x (g/ano)	RCHO (g/ano)	NMHC _{escap} (g/ano)	CH ₄ (g/ano)	PM (g/ano)
Flex - Gasolina C	2	1.706,7	155,2	12,4	165,5	56,9	5,7
Flex - Etanol Hidratado	2	2.896,2	165,5	53,8	155,2	56,9	-
Diesel	19	29.877,5	5.707,2	-	64.889,4	-	651,6
SOMA	23	34.480,3	6.027,9	66,2	65.210,1	113,8	657,3
ALIMENTOS NÃO PERECÍVEIS							
Combustível	Fr (frota)	CO (g/ano)	NO _x (g/ano)	RCHO (g/ano)	NMHC _{escap} (g/ano)	CH ₄ (g/ano)	PM (g/ano)
Flex - Gasolina C	3	709,4	64,5	5,2	68,8	23,6	2,4
Flex - Etanol Hidratado	2	722,3	41,3	13,4	38,7	14,2	-
Diesel	13	5.998,6	1.145,9	-	13.028,0	-	130,8
SOMA	17	7.430,4	1.251,6	18,6	13.135,5	37,8	133,2
BEBIDAS							
Combustível	Fr (frota)	CO (g/ano)	NO _x (g/ano)	RCHO (g/ano)	NMHC _{escap} (g/ano)	CH ₄ (g/ano)	PM (g/ano)
Flex - Gasolina C	1	205,5	18,7	1,5	19,9	6,8	0,7
Flex - Etanol Hidratado	2	434,8	24,8	8,1	23,3	8,5	-
Diesel	6	1.933,0	369,3	-	4.198,3	-	42,2
SOMA	9	2.573,3	412,8	9,6	4.241,5	15,4	42,8
TOTAL	50	44.484,0	7.692,3	94,3	82.587,1	167,0	833,3

Os valores calculados para as emissões de CO, NO_x, RCHO, NMHC_{escap}, CH₄ e PM, para o cenário atual e o cenário 4 proposto podem ser vistos no Gráfico 26. Importa destacar que as unidades de medida foram alteradas para que as diferenças ficassem evidentes para todos os poluentes, tal como foi explicado no Gráfico 24.

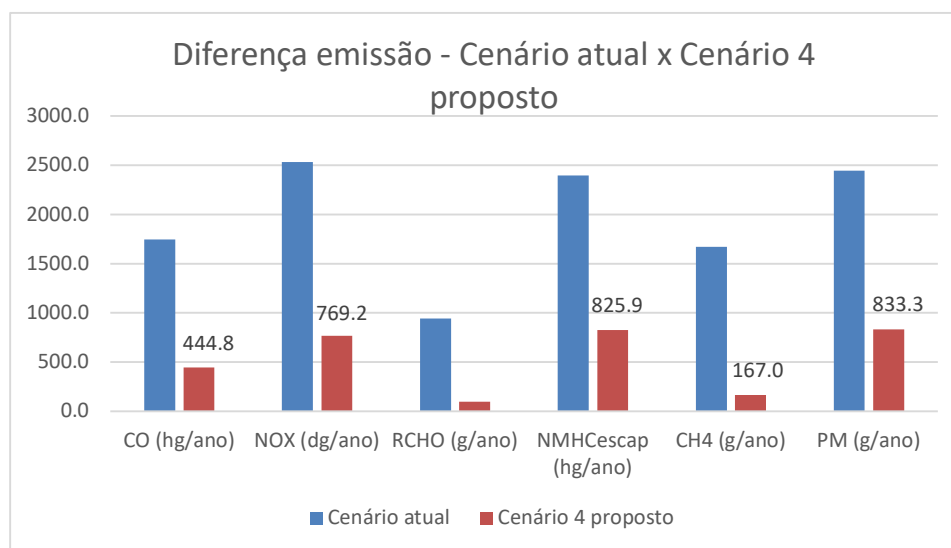


Gráfico 27 - Diferença de emissão entre o cenário atual e o cenário 4 proposto (Execução Própria)

Cenário 5: 30% de redução na frota de caminhões e 90% na frota de veículos ligeiros (leves) – nesse cenário, foi considerado uma baixa adesão ao CDU pelos estabelecimentos que tem fornecedores

e transportadoras que entregam as mercadorias. Porém, haveria uma grande adesão ao CDU por parte daqueles em que o próprio proprietário ou funcionário são responsáveis pelo transporte das mercadorias. Os valores calculados para as emissões desse cenário podem ser vistas na Tabela 16.

Tabela 16 - Valores calculados das emissões no cenário 5 proposto (Execução Própria)

CENÁRIO 5 - 30% de redução na frota de camiões e 90% na frota de veículos leves							
ALIMENTOS PERECÍVEIS							
Combustível	Fr (frota)	CO (g/ano)	NO _x (g/ano)	RCHO (g/ano)	NMHC _{escap} (g/ano)	CH ₄ (g/ano)	PM (g/ano)
Flex - Gasolina C	2	1.706,7	155,2	12,4	165,5	56,9	5,7
Flex - Etanol Hidratado	2	2.896,2	165,5	53,8	155,2	56,9	-
Diesel	27	59.755,0	11.414,5	-	129.778,9	-	1.303,2
SOMA	31	64.357,8	11.735,1	66,2	130.099,5	113,8	1.308,9
ALIMENTOS NÃO PERECÍVEIS							
Combustível	Fr (frota)	CO (g/ano)	NO _x (g/ano)	RCHO (g/ano)	NMHC _{escap} (g/ano)	CH ₄ (g/ano)	PM (g/ano)
Flex - Gasolina C	3	709,4	64,5	5,2	68,8	23,6	2,4
Flex - Etanol Hidratado	2	722,3	41,3	13,4	38,7	14,2	-
Diesel	18	11.997,2	2.291,7	-	26.056,1	-	261,6
SOMA	23	13.428,9	2.397,5	18,6	26.163,6	37,8	264,0
BEBIDAS							
Combustível	Fr (frota)	CO (g/ano)	NO _x (g/ano)	RCHO (g/ano)	NMHC _{escap} (g/ano)	CH ₄ (g/ano)	PM (g/ano)
Flex - Gasolina C	1	205,5	18,7	1,5	19,9	6,8	0,7
Flex - Etanol Hidratado	2	434,8	24,8	8,1	23,3	8,5	-
Diesel	9	3.866,1	738,5	-	8.396,6	-	84,3
SOMA	12	4.506,3	782,0	9,6	8.439,8	15,4	85,0
TOTAL	65	82.293,1	14.914,6	94,3	164.702,9	167,0	1.657,9

No Gráfico 28 pode-se observar que os valores referentes as emissões para o cenário atual calculado e, também, os valores calculados para o cenário proposto 5, sendo possível perceber que existe uma significativa redução em todos os valores das emissões, apesar de, nesse cenário, a redução de NMHC_{escap} e de PM foi um pouco superior a 30%.

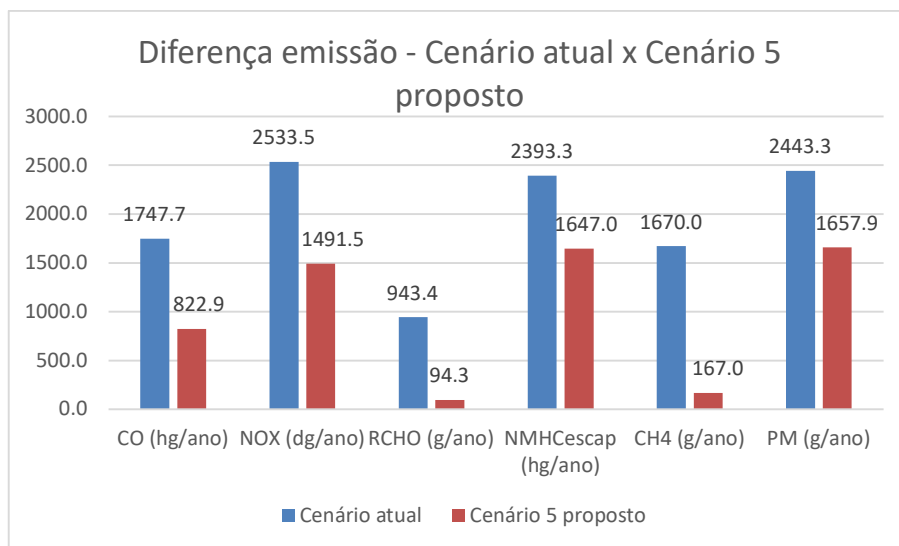


Gráfico 28 - Diferença de emissão entre o cenário atual e o cenário 5 proposto (Execução Própria)

Cenário 6: 90% de redução na frota de caminhões e 30% na frota de veículos ligeiros (leves) – no último cenário pensado, haveria uma redução na frota de caminhões quase total, ou seja, muitos dos proprietários das lojas passariam a comprar diretamente aos vendedores dos CDUs e continuariam a receber as suas mercadorias na loja de forma periódica, nem teria de se preocupar em buscar nada, além de que alguns dos fornecedores e transportadoras poderiam passar a utilizar esse espaço (CDU) para abastecer as lojas do centro histórico que já são clientes, mas com utilização de veículos mais sustentáveis. Já, com relação à frota de veículos ligeiros (leves), ou seja, aquelas pessoas que o dono ou funcionário é o responsável pela compra e transporte das mercadorias, haveria uma redução de 30% na frota o que indicaria que quem já ia a um determinado local para comprar as coisas não pretende mudar os seus hábitos ou locais de compras. Nesse caso os novos valores das emissões podem ser observados na Tabela 17.

Tabela 17 - Valores calculados das emissões no cenário 6 proposto (Execução Própria)

CENÁRIO 6 - 90% de redução na frota de caminhões e 30% na frota de veículos leves							
ALIMENTOS PERECÍVEIS							
Combustível	Fr (frota)	CO (g/ano)	NO _x (g/ano)	RCHO (g/ano)	NMHC _{escap} (g/ano)	CH ₄ (g/ano)	PM (g/ano)
Flex - Gasolina C	15	11.946,7	1.086,1	86,9	1.158,5	398,2	39,8
Flex - Etanol Hidratado	15	20.273,1	1.158,5	376,5	1.086,1	398,2	-
Diesel	4	8.536,4	1.630,6	-	18.539,8	-	186,2
SOMA	33	40.756,2	3.875,2	463,4	20.784,4	796,4	226,0
ALIMENTOS NÃO PERECÍVEIS							
Combustível	Fr (frota)	CO (g/ano)	NO _x (g/ano)	RCHO (g/ano)	NMHC _{escap} (g/ano)	CH ₄ (g/ano)	PM (g/ano)
Flex - Gasolina C	20	4.966,0	451,5	36,1	481,6	165,5	16,6
Flex - Etanol Hidratado	12	5.056,3	288,9	93,9	270,9	99,3	-
Diesel	3	1.713,9	327,4	-	3.722,3	-	37,4
SOMA	35	11.736,3	1.067,8	130,0	4.474,7	264,9	53,9
BEBIDAS							
Combustível	Fr (frota)	CO (g/ano)	NO _x (g/ano)	RCHO (g/ano)	NMHC _{escap} (g/ano)	CH ₄ (g/ano)	PM (g/ano)
Flex - Gasolina C	9	1.438,4	130,8	10,5	139,5	47,9	4,8
Flex - Etanol Hidratado	11	3.043,3	173,9	56,5	163,0	59,8	-
Diesel	1	552,3	105,5	-	1.199,5	-	12,0
SOMA	21	5.034,1	410,2	67,0	1.502,0	107,7	16,8
TOTAL	88	57.526,5	5.353,1	660,4	26.761,1	1.169,0	296,8

Nesse caso haveria uma redução na emissão calculada dos elementos CO de 67%, NO_x de 79%, RCHO de 30%, NMHC_{escap} de 89%, CH₄ de 30% e PM de 88%, entre os valores do cenário atual estipulado e calculado com o cenário 6 hipotético. No Gráfico 29 é possível comparar os valores desses dois cenários e perceber que existe uma grande diferença entre as emissões quando as frotas de veículos pesados a diesel são reduzidas.

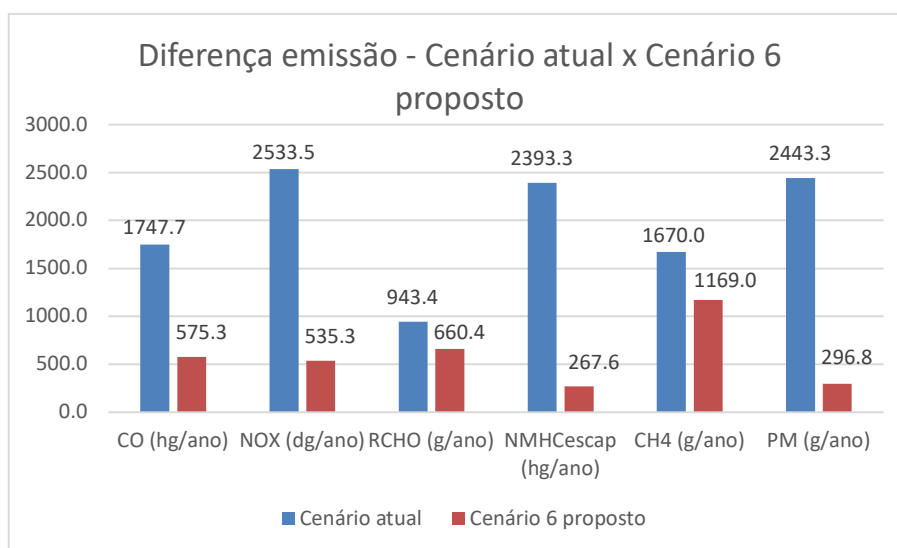


Gráfico 29 - Diferença de emissão entre o cenário atual e o cenário 6 proposto (Execução Própria)

Considerando as respostas obtidas nos inquéritos, esse último cenário (6) não seria tão realista,

uma vez que a maior parte dos lojistas se mostrou interessada em utilizar um CDU caso fosse construído. Nesse cenário (6) existe apenas uma pequena adesão ao centro de distribuição pelas lojas onde são o dono ou um funcionário responsável pela compra e transporte das mercadorias.

No Gráfico 30 é possível ver a comparação de emissão de CO, em gramas por ano, que seriam emitidos em cada cenário, inclusive do cenário atual. É possível perceber que em todos os cenários haveria uma redução na emissão desse poluente. Tendo o cenário 4, emitindo 44.484 g/ano, uma redução equivalente a 75% com relação à emissão no cenário atual. Apesar desse cenário ter o menor valor de emissão, os cenários 2 e 6 tiveram uma redução de 65% e 67% com relação ao cenário atual, respectivamente.

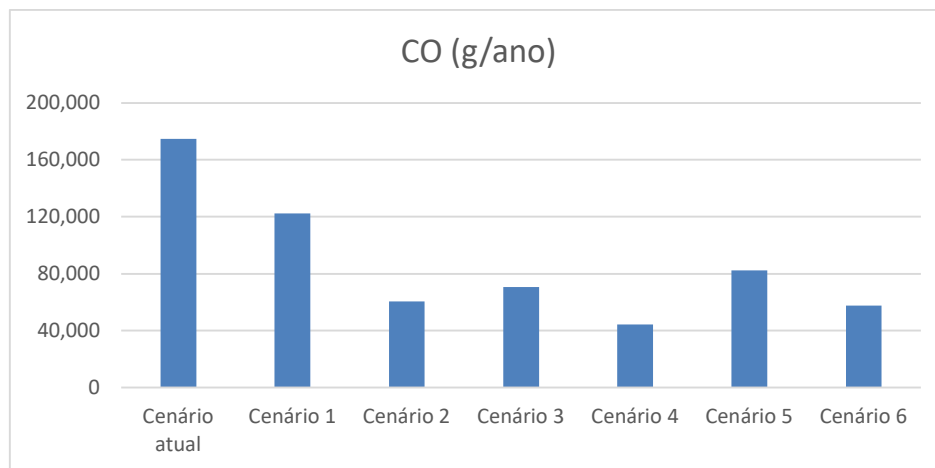


Gráfico 30 - Emissão de CO no cenário atual e nos seis cenários propostos (Execução Própria)

As emissões de NO_x em gramas por ano podem ser vistas no Gráfico 31, sendo que no cenário atual há uma emissão de 25.335 g/ano e no cenário 6, a menor emissão calculada, uma emissão de 5.353 g/ano, correspondente a uma diminuição de 79%. Este cenário é o que propõe uma redução de 90% na frota de caminhões e 30% de veículos ligeiros (leves). Os cenários 2 e 4 tiveram uma redução de aproximada de 70% na emissão dos óxidos de nitrogênio (NO_x) sendo emitidos 7.509 g/ano e 7.692 g/ano, respectivamente.

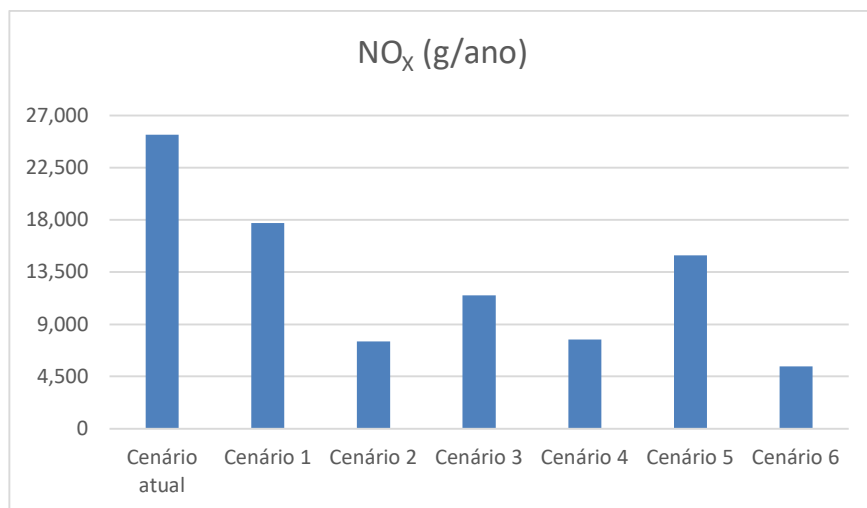


Gráfico 31 - Emissão de NOX no cenário atual e nos seis cenários propostos (Execução Própria)

No Gráfico 32 relativo à emissão de aldeídos (RCHO) os cenários 4 e 5 tiveram o mesmo resultado de emissão, com 94 g/ano. Isto é, uma diferença de 90% com relação ao cenário atual, sendo este percentual o mesmo proposto em ambos os cenários para a redução da frota de veículos ligeiros (leves). O cenário 3, com 472 g/ano de emissão, seria a terceira maior redução do poluente.

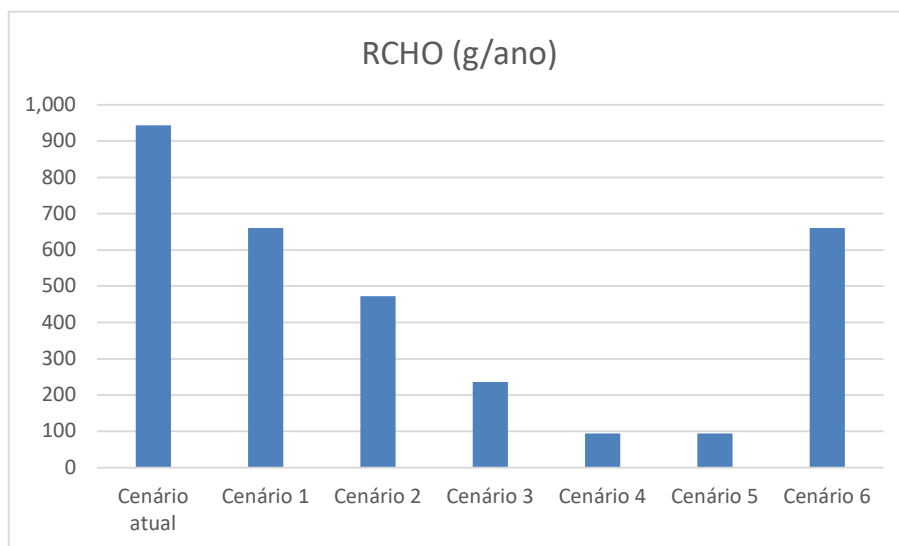


Gráfico 32 - Emissão de RCHO no cenário atual e nos seis cenários propostos (Execução Própria)

Com relação à emissão de hidrocarbonetos não-metano ($NMHC_{\text{escap}}$) o cenário 6 foi, novamente o que teve a maior redução na emissão, com 89% quando comparado com o cenário atual, para esse caso, apesar dos veículos ligeiros (leves) emitirem o $NMHC_{\text{escap}}$ os valores emitidos por estes são muito menores do que o emitido pelos caminhões, ou seja, os veículos pesados são os maiores responsáveis pela emissão dos hidrocarbonetos. A emissão do cenário atual é de 239.330g/ano e do cenário 6 é de 26.761 g/ano. No Gráfico 33 que o cenário 2 foi o segundo que

mais teve redução de emissão de $\text{NMHC}_{\text{escap}}$, com 61.011 g/ano e o cenário 4 teria a terceira maior redução da emissão dos hidrocarbonetos, emitindo 82.587 g/ano.

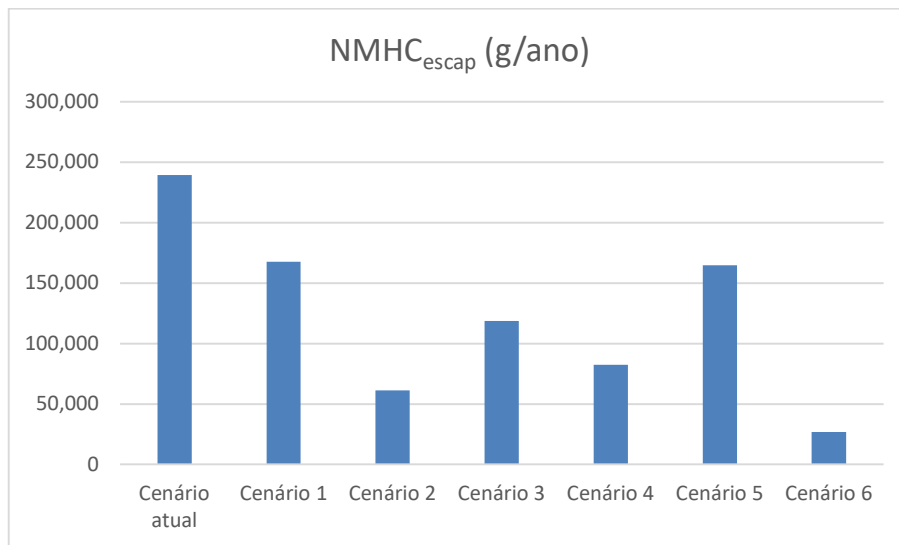


Gráfico 33 - Emissão de $\text{NMHC}_{\text{escap}}$ no cenário atual e nos seis cenários propostos (Execução Própria)

Assim como no caso da emissão de RCHO, não existem valores de emissão para o gás metano (CH_4) nos veículos movidos a diesel, portanto os cenários 4 e 5 seriam os responsáveis pelas maiores reduções de RCHO, de 90%, equivalente a redução da frota de veículos ligeiros (leves) nesses cenários. O valor de emissão desse gás no cenário atual é de 1.670 g/ano e para os cenários 4 e 5 o valor de emissão calculado seria de 167 g/ano. A diferença entre as emissões do cenário atual e dos seis cenários propostos podem ser vistos no Gráfico 34.

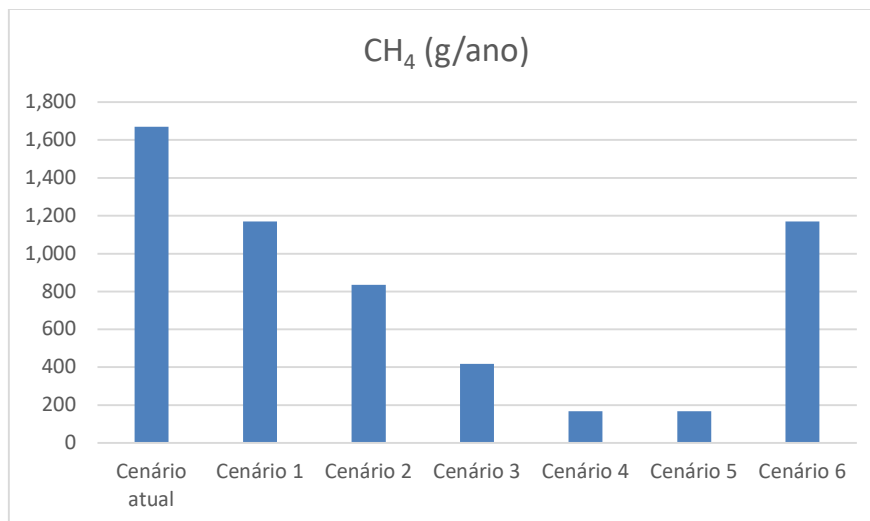


Gráfico 34 - Emissão de CH_4 no cenário atual e nos seis cenários propostos (Execução Própria)

Não existem valores de emissão de partículas para os veículos movidos a etanol, enquanto isso, os movidos a gasolina, apesar de emitirem essa poluição, os valores são muito inferiores quando comparados com a emissão causada pelos caminhões, veículos movidos à diesel. Por isso o cenário

que mais teve redução, como pode ser observado no Gráfico 35, foi o cenário 6 com uma emissão anual de 297g, ou seja, uma redução de 88% quando comparado com o valor de emissão atual. Os cenários 2 e 4 seriam, respectivamente, o segundo e terceiro com as maiores reduções de emissão de partículas.

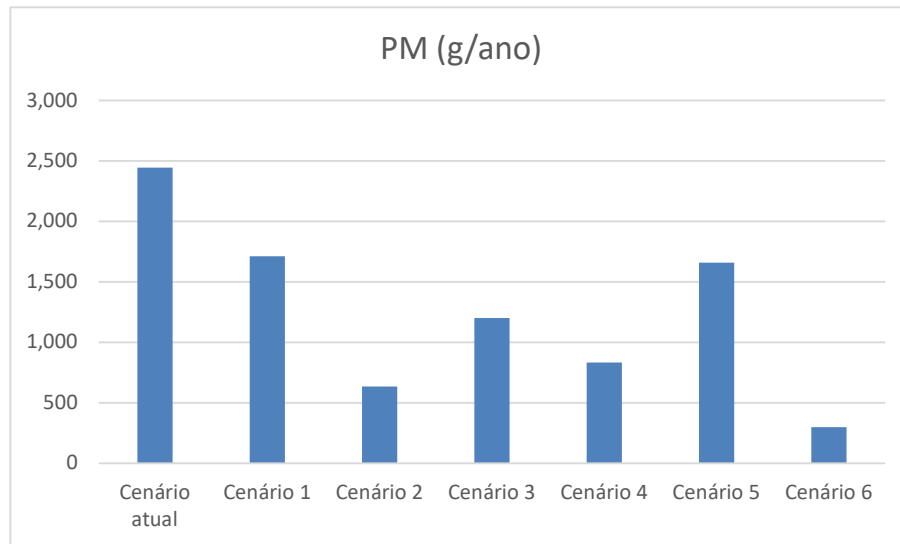


Gráfico 35 - Emissão de PM no cenário atual e nos seis cenários propostos (Execução Própria)

Como nas respostas ao inquérito não houve nenhuma indicação sobre o uso de gás natural veicular (GNV) como combustível utilizado nos veículos destinados para a entrega das mercadorias, a equação 2, anteriormente indicada na metodologia, não foi utilizada.

Depois que as tabelas e os gráficos contendo os resultados dos cálculos da quantidade de poluentes emitidos no cenário atual e nos outros seis cenários hipotéticos foram feitos, foi possível perceber que, mesmo com uma pequena adesão do centro de distribuição, ainda haveria uma redução significativa nos valores de emissões.

Tendo todos os cálculos para os cenários completos, pode-se fazer uma análise sobre a emissão de cada elemento de maneira comparativa para determinar qual cenário ocorreria a maior redução de poluentes.

Com a apresentação dos dados referentes aos cenários de logística urbana do centro histórico a partir de um CDU da amostra considerada, pode-se concluir que, mesmo com uma baixa aderência ao centro de distribuição, ainda assim existiram grandes reduções na emissão de todos os poluentes considerados.

Com a análise das respostas ao inquérito é perceptível que existe uma receptividade dos lojistas a aderir a mudança proposta, apesar de a amostra ser apenas uma pequena quantidade do valor existente de estabelecimentos do ramo alimentar localizados no centro histórico. Por isso seria

necessária a elaboração e aplicação de outras estratégias que visem aumentar a sustentabilidade na logística urbana no centro histórico.

No que refere ao que seria o melhor cenário, é possível perceber que, para os poluentes que os camiões emitem, a melhor opção seria o cenário 6, visto que ele também foi o que teve as maiores reduções nas emissões de NO_x (79%), PM (88%) e $\text{NMHC}_{\text{escap}}$ (89%) sendo, portanto, o que teria as maiores reduções em três dos quatro poluentes calculados para esse tipo de veículo e o segundo na redução de emissão de CO. Mas, quanto a emissão de RCHO e CH_4 , esse não seria o melhor cenário, uma vez que a redução da frota de veículos ligeiros (leves) seria de apenas 30%, valor equivalente à redução dos dois poluentes.

Deste modo, considerando quais os cenários que estiveram, para todos os poluentes, entre os três que mais reduziram as emissões, o melhor cenário seria o 4, uma vez que ele seria o que mais reduziria na emissão de CO (redução de 75%), RCHO (redução de 90%) e CH_4 (redução de 90%), e o terceiro que mais reduziria a emissão do restante dos poluentes (NO_x – 70%, NMHC – 65% e PM – 66%). O cenário 4 supõe uma redução de 50% na frota de camiões e 90% de redução na frota de veículos ligeiros (leves).

5 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

A logística é um tema com crescente importância não só no âmbito de eficiência no momento de entregar as mercadorias na hora, local e no estado desejado, mas também na perspectiva da sustentabilidade. Para uma logística eficiente é preciso que o processo seja coordenado entre o fluxo material e as informações de forma a corresponder, inclusive, a necessidade do cliente.

O conceito de city logistics, também conhecido por logística urbana, surgiu por volta da década de 90 para reforçar a logística nos meios urbanos de modo a tentar reduzir o congestionamento diário nas áreas urbanas, a perda de tempo e o aumento do uso de combustível. Deste modo, a logística urbana é essencial para o bom funcionamento dos centros urbanos e para um processo de distribuição de mercadorias mais eficiente.

Considerando esse aumento nos centros urbanos, em 1997 foi adotado o Protocolo de Kyoto, este visa o ganho ambiental por meio de diversas ações como a utilização de motores menos poluentes, formação de motoristas, utilização de meios de transporte mais sustentáveis, redução no número de veículos circulando, entre outros. Com a análise do tema de estudo desse trabalho, é preciso também atentar que a sustentabilidade está cada vez mais em pauta e sendo considerada quando se fala sobre a logística urbana. O desenvolvimento sustentável é definido como aquele que supre as necessidades das gerações atuais sem prejudicar a capacidade das futuras gerações de atenderem às suas próprias necessidades, ou seja, é necessário que o ser humano esteja em harmonia com o meio ambiente.

No âmbito deste trabalho realizou-se um enquadramento geral sobre o a micrologística urbana mais sustentável em centros históricos, ou seja, uma caracterização do estado da arte do objeto de estudo, analisando diversos conceitos importantes para o desenvolvimento do tema bem como alguns exemplos de logística urbana em centros históricos. Tentando sempre apresentar condutas e reunir informações sobre atividades que já são utilizadas de modo a aumentar a sustentabilidade dessa logística urbana.

Um centro urbano não é simples, nele existem muitos atores envolvidos e ele é um grande polo gerador de viagens e de impactos, para o desenvolvimento desse trabalho, foi necessário restringir a área de estudo, desta forma o conceito de logística urbana passa a ser utilizado não para o centro da cidade de Curitiba no Brasil, mas sim do centro histórico de Curitiba, de modo a se implementar o conceito de micrologística urbana sustentável, visto que será aplicada em uma área reduzida.

Atentando aos impactos negativos que esta área urbana gera, pode-se comentar sobre os impactos

no tráfego e mobilidade, momentos em que veículos de carga e descarga disputam as vias e locais de parar com os veículos ligeiros (leves), onde o tráfego é intenso, sobrecarregando a capacidade da infraestrutura existente nesses centros e surgindo, então, uma potencial dificuldade de circulação dos veículos. Para além disso, ainda existem os impactos ambientais gerados por esses veículos com a emissão de gases e partículas no meio ambiente que são prejudiciais ao ambiente e ao ser humano, por exemplo, o monóxido de carbono (CO), as partículas (PM), os óxidos de nitrogénio (NO_x), o metano (CH₄), os hidrocarbonetos não-metano (NMHC) e os aldeídos (RCHO) que serão considerados no desenvolvimento do trabalho de modo a tentar reduzir a emissão desses.

Para se otimizar o processo de micrologística urbana sustentável em centro históricos, é necessário perceber que é necessário planejar, gerir e distribuir os bens e mercadorias, ou seja, cuidar para que seja feito o planeamento devido de rotas, entregas e veículos utilizados. Assim neste ponto, uma abordagem aos meios de transporte mais sustentáveis usados em logística foram apresentados veículos elétricos com dimensões e emissão de poluentes menores que um camião, no caso dos veículos elétricos, em muitos casos, a emissão de poluentes é considerada nula. Foi feita uma breve abordagem sobre o Programa brasileiro de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE), que instaurou limites para a emissão de poluentes, assim como desenvolveu e disponibilizou tabelas com os fatores de emissão necessários para o cálculo dessas emissões.

Para finalizar o estado da arte e estabelecer o âmbito da dissertação foi desenvolvida uma breve abordagem sobre centros históricos, centro de distribuição urbano, que são associados a iniciativas de logística urbana visando melhorar a sustentabilidade das cidades, o processo de distribuição de mercadorias e as entidades envolvidas no processo de logística urbana.

Assim foi elaborado um inquérito aos comerciantes da área alimentar do centro histórico de Curitiba para identificar as características existentes na logística atual bem como identificar as necessidades deste local. No inquérito também está presente a percepção da situação atual (sobre a poluição, acidentes e trânsito) e a avaliação sobre o nível de aceitação de um centro de distribuição. Apurou-se que mais da metade dos lojistas que responderam ao inquérito (71%) afirmaram estar interessados em um centro de distribuição próximo e o utilizaria. Com a recolha das respostas ao inquérito fez-se uma preparação e análise dos dados/informação recolhida para, então, utilizar as respostas para o desenvolvimento do projeto.

A alta utilização de veículos elétricos para a entrega de bebidas é explicado pela contratação de um mesmo fornecedor e que já pode ser considerada como um avanço na micrologística

sustentável no centro histórico de Curitiba, apesar de ainda se ter um grande caminho a trilhar para que as condições ambientais fiquem melhores. Com a quantidade de pessoas interessadas em utilizar os centros de distribuição urbano próximo ao centro histórico em, aproximadamente 2km, foi sugerido um local para a implementação desse, entretanto, caso necessário, poderia se considerar a implementação de mais de um CDU, podendo-se até mesmo dividir o tipo de mercadoria que cada um deles distribuiria.

Alguns factos relevantes foram considerados a partir da análise dos resultados dos inquéritos, sendo eles, como o abastecimento das lojas é feito, ou seja, os tipos de veículos utilizados, os combustíveis utilizados por esses, o local de origem das mercadorias e a frequência com que as entregas são efetuadas. Importa destacar que, quando questionados sobre a instalação de um CDU para bebidas, muitos responderam não estar interessado, isto se justifica pelo facto de que a maior parte das lojas recebem as bebidas da empresa responsável da mesma maneira que é proposta no trabalho, ou seja, a bebida vem de um centro de distribuição próprio da marca e é entregue em veículos elétricos.

Foi também com as respostas do inquérito que foi possível determinar a frota circulante de veículos para as bebidas, os alimentos perecíveis e os alimentos não perecíveis, valores esses utilizados para os cálculos das emissões. Para as bebidas considerou-se que, das 88 lojas do setor alimentar, 41 lojas recebem essas mercadorias e por meio de veículos não elétricos, este valor é baixo porque muitas delas já recebem essas mercadorias de veículos elétricos, ou seja, a emissão de poluentes é praticamente nula. Já para os alimentos perecíveis e os alimentos não perecíveis, não foi identificado, por meio das respostas ao inquérito, nenhum veículo elétrico.

Da aplicação dos cenários propostos foi possível concluir que o cenário 4 (50% de redução da frota de camiões e 90% de redução da frota de veículos ligeiros (leves)) seria o melhor deles, visto que ele foi o que mais reduziu três dos seis poluentes considerados (redução de 75% para o CO, redução de 90% para o RCHO e redução de 90% para o CH₄) e o restante deles foi o terceiro cenário de maior redução (NO_x – redução de 70%, NMHC – redução de 65% e PM – redução de 66%). Porém, importa lembrar que os camiões são os principais emissores dos gases e partículas que são prejudiciais ao meio ambiente e à saúde do ser humano além de os maiores responsáveis pela poluição sonora, por isso o foco para a troca de utilização de veículo movido a combustível fóssil para os veículos elétricos deveriam ser esses veículos maiores.

Para concluir a abordagem sobre a micrologística urbana mais sustentável no centro histórico de Curitiba, apresenta-se uma proposta que poderia proporcionar uma redução nos valores anuais de emissão dos gases e das partículas. Assim para melhora da qualidade do ambiente deste centro urbano, sugere-se a implementação de um centro de distribuição próximo ao centro histórico de

Curitiba que utilize veículos elétricos para a entrega de mercadorias. Para os veículos que poderiam ser utilizados existem diversos, como os apresentados no estado da arte, sendo que pode existir uma variedade desses para se utilizar de acordo com a quantidade de mercadorias a ser entregue, sendo necessários que os veículos sejam elétricos pois no centro histórico estudado existe uma grande inclinação na topografia do terreno que poderia impossibilitar que as mercadorias fossem entregues caso não se tenha um auxílio elétrico.

Por ser uma cidade tão extensa não seria possível organizar a logística de toda a cidade em zonas de micrologística, uma vez que este cenário iria resultar num elevado número de centros de distribuição, tornando o sistema disfuncional. Considerando um raio de atuação dos centros de distribuição urbano de 2km, a área que cada CDU poderia abastecer, aproximadamente, 13km². Ou seja, um mesmo centro de distribuição teria capacidade de abastecer o centro histórico inteiro bem como algumas áreas dos bairros nas proximidades. Desta forma, considerando a área que um CDU teria capacidade de abastecer, resultaria que seriam necessárias 34 zonas de distribuição para suprir os 435km² da cidade. Porém, em áreas com menor concentração de comércio e demanda poderia ser considerado um raio maior para a entrega de mercadorias, ou seja, os CDUs estariam abastecendo áreas maiores que as anteriormente estabelecidas, podendo resultar numa redução acentuada no número destes centros.

5.1 TRABALHOS FUTUROS

O presente trabalho apresentou um modelo de avaliação da sustentabilidade na micrologística urbana em centros históricos, pretendendo avaliar quais os impactos da instalação de um ou mais centro de distribuição próximo à área de estudo. Tendo em conta os dados colhidos e os impactos considerados, no futuro o trabalho poderia ser utilizado como base para se desenvolver outros impactos que essa implementação acarretaria, como o impacto social, o económico, o sonoro e o visual que a implementação de um CDU acarretaria ou qual seria o impacto gerado para a área do entorno pela construção do CDU.

De outra forma, seria importante no futuro ter os valores dos fatores de emissões mais atualizados para a efetuação dos cálculos de emissão, além de uma acuracidade maior dos valores da frota circulante bem como do ano dela, especialmente para se obter valores mais precisos para as emissões de poluentes, combustível utilizado, tempo gasto, entre outros.

Seria interessante também explorar mais os dados obtidos no inquérito sobre o centro histórico estudado com outros que já tenham implementado o uso de centros de distribuição e comparar os padrões de mobilidade existentes. Por fim, considerar a implementação de mais de um centro

de distribuição, podendo inclusive fazer com que cada um seja para um determinado tipo de mercadoria.

Outra opção para trabalhos futuros poderá passar pela análise da eficiência e eficácia dos CDUs para diferentes valores da área de influência, ou seja, diferentes valores de raios que permitam abastecer diferentes zonas da cidade. Para isso, seria necessário analisar em quantas zonas seria possível dividir a cidade de acordo com o comércio existente e determinar o tamanho dessas áreas. Deste modo, poderia avaliar-se a implementação de centros de distribuição para diferentes escalas territoriais, nomeadamente, a micrologística, mesologística ou macrologística de acordo com a necessidade específica das atividades comerciais de cada área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abralog (2020). As vantagens do uso de ‘scooters’ elétricas na logística das entregas. Disponível em: <https://www.abralog.com.br/noticias/as-vantagens-do-uso-de-scooters-eletricas-na-logistica-das-entregas/>

Amaral, F. N. do, & Albertin, M. R. (2010). As contribuições dos atores da distribuição urbana de carga para atenuação dos efeitos ambientais no trânsito dos grandes centros urbanos. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, São Carlos. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STO_113_741_16750.pdf

Boff, L. (2012). Sustentabilidade: tentativa de definição. Jornal do Brasil. Disponível em: <https://www.mobilizadores.org.br/wp-content/uploads/2014/05/sustentabilidade-tentativa-de-definio.pdf>

Britannica Escola (2021). Paraná. Disponível em: <https://escola.britannica.com.br/artigo/Paran%C3%A1/483438>

Brundtland, M. G. H. (1987). *World Commission on Environment and Development*, Tokyo, Japan: World Commission on Environment and Development.

Campos, V. B., & Ramos, R. A. (2005). Proposta de indicadores de mobilidade urbana sustentável relacionando transporte e uso do solo. *PLURIS 2005*. São Carlos.

Carneiro, C. M. B, Zorzal, E. J., Santos, G. P. dos, Bastos, M. M. M., Nunes, R. V., & Nunes, R. V. (2007). A redução dos custos no uso de arranjos produtivos locais na gestão competitiva da logística de suprimentos. Estudo de caso no apl leite & sol da cadeia produtiva do leite no estado do ceará. Anais XIV Congresso Brasileiro de Custos, Florianópolis. Disponível em: <https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/60/60>

Carrara, C.M (2007). Uma aplicação do SIG para a localização e alocação de terminais logísticos em áreas urbanas congestionadas. Dissertação [Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo], São Carlos. 246 fl.

Carvalho, J. C. de (2010). Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento. Edições Sílabo, Lisboa. ISBN: 978-989-561-08503. Disponível em: <https://reader.wook.pt/?mode=preview&sample=24387863-0-BS&ru=https%3A%2F%2Fwww.wook.pt%2Flivro%2Flogistica-e-gestao-da-cadeia-de-abastecimento-jose-crespo-de-carvalho%2F24387863&bu=https%3A%2F%2Fwww.wook.pt%2Flivro%2Flogistica-e-gestao-da-cadeia-de-abastecimento-jose-crespo-de-carvalho%2F24387863%3Fadd-to-cart%3D1>

Cattaruzza, D., Absi, N., Feillet, D. *et al.* (2017). Vehicle routing problems for city logistics. *EURO J Transp Logist* 6, 51-79. <https://doi.org/10.1007/s13676-014-0074-0>

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – Cetesb (2021). Emissão Veicular. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/veicular/>

CityFreighter (2019). CityFreighter – clean urban logistics solutions. Disponível em: <https://www.cityfreighter.com/>

Correia, V. A., Oliveira, L. K. & Abreu, B. R. A. (2010). Modelo para avaliar a adesão de transportadores e varejistas em relação à utilização de um centro de distribuição urbano. XXIV anpet, Salvador. Disponível em: http://www.clubbrasil.org/downloads/3_7_AC.pdf

Costa, A. J. D. *et al.* (2014). *Gestão em logística*. Editora Intersaberes, Curitiba. ISBN: 978-858-212-923-4.

Crainic, T. G. (2014). City Logistics. INFORMS TutORials in Operations Research. Disponível em: <https://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/educ.1080.0047>

Crainic, T. G., Feillet, D. (2017) Introduction to the special issue on City Logistics. EURO J Transp Logist 6, 1-2. <https://doi.org/10.1007/s13676-015-0090-8>

DHL (2017). Spotted... the DHL cubicycle in antwerp!. Disponível em: <https://www.dhlexpress.be/en/dhl-news/dhl-cubicycle/>

DGOTDU (2005). Vocabulário de ordenamento do território. Coleção Informação 5, Direção de Serviços de Estudos e Planeamento Estratégico, Lisboa. ISBN: 972-8569-05-X

Dutra, N. G. da S. (2004). O enfoque de “city logistics” na distribuição urbana de encomendas. Tese doutorado. UFSC, Florianópolis. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/87149/206932.pdf?sequence=1&isAllo wed=y>

Cordeiro, M. C. *et al.* (2018). Caminhos para a eficiência energética no transporte rodoviário de camiões. Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP, Alagoas, Brasil.

European Comission (2013). Communication from the commission to the european parliament, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions. Brussels. Disponível em: <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2013/EN/1-2013-913-EN-F1-1.Pdf>

Facchini, D. (2006). Análise dos gaps de percepção dos atores envolvidos no transporte urbano de carga em Porto Alegre. Dissertação [UFRGS], Porto Alegre, Rio Grande do Sul (RS); 135fl

França, P. T., Rubin, M. (2005). Transporte Urbanano de Mercadorias, Logística Urbana e City Logistics. GEOLOG-UFSC, Santa Catarina. Disponível em: <https://docplayer.com.br/64463027-Transporte-urbano-de-mercadorias-logistica-urbana-e-city-logistics.html>

IBGE (2020). Cidades e estados. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pr/curitiba.html>

Instituto da Mobilidade e dos Transportes (2019). Logística urbana: guia orientador. DSEAP.

Junior, P. A. D. O. (2017). Evaluating the economical and environmental impact of a cargo cycle urban distribution – a case study. Dissertação [UMinho].

Junior, P. F. S. (2008). Logística de carga urbana: uma análise da realidade brasileira. Tese. UNICAMP.

Lopes, J. C. J. *et al.* (2017). Plano de gestão de logística sustentável e seus indicadores: o conteúdo mínimo de divulgação, conscientização e capacitação nas universidades federais brasileiras. *Revista Gestão Universitária na América Latina – GUAL*, vol. 10, num 10, núm. 4, pp. 204-226. UFSC, Santa Catarina. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=319354295010>

Macário, M. R. M. R., Filipe, L. M. N., & Reis, V. D. M. L. M. (2006). Mobilidade urbana sustentável: e a distribuição de mercadorias?. Congresso Luso-Brasileiro para o Planeamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável (PLURIS), Lisboa. Disponível em:

http://web.tecnico.ulisboa.pt/~vascoreis/publications/2_Conferences/2006_0.pdf

Malhotra, N. (2006). Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada. Bookman, Porto Alegre. ISBN: 978-013-473-484-2

Männich, C. (2013). Centro Histórico de Curitiba: múltiplas percepções. Curitiba, UFPR. Disponível em: <https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/30504/R%20-%20D%20-%20CARLA%20MANNICH.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Marcondes, A. W. (2007). A trilha da sustentabilidade. *Revista Ensino Superior*.

Masson, R., Trentini, A., Lehuédé, F. *et al.* (2017). Optimization of a city logistics transportation system with mixed passengers and goods. *EURO J Transp Logist* 6, 81-109. <https://doi.org/10.1007/s13676-015-0085-5>

Meireles, T. F. A. (2014). Mobilidade sustentável no acesso a Campi Universitários – Estudo de caso: Universidade do Minho. Dissertação [UMinho]. Disponível em: https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/36423/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o_T%c3%a2nia%20Meireles_2014.pdf

Melo, S. M. de B. M. de (2010). Evaluation of urban goods distribution initiatives towards mobility and sustainability: indicators, stakeholders and assessment tools. Tese. Universidade do Porto.

MMA – Ministério do Meio Ambiente (2020). O que é o CONAMA?. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/>

MMA – Ministério do Meio Ambiente (2011). Primeiro Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários: Relatório Final. Disponível em: http://antigo.antt.gov.br/index.php/content/view/5632/1__Inventario_Nacional_de_Emissoes_Atmosfericas_por_Veiculos_Automotores_Rodoviarios.html

Moreira, C. M. (2012). Metodologia para obtenção de dados e informações em logística urbana. Estudo de caso da região metropolitana de Belo Horizonte. Dissertação [UFMG]. 134fl

Mukai, H., Dias, S. I. S., Feiber, F. N., & Rodriguez, C. M. T. (2007). Logística urbana. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Foz do Iguaçu. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Carlos_Rodriguez37/publication/267547017_LOGISTICA_URBANA/links/54e7d9a90cf27a6de10b3703/LOGISTICA-URBANA.pdf

Neto, L. M. de J. M. (2015). Logística urbana: modelo exploratório da aplicação de um sistema aéreo não tripulado (U.A.S.) na distribuição de medicamentos às farmácias na cidade de Lisboa. Dissertação [Técnico Lisboa].

Oliveira, C. M de, Bandeira, R. A. de M., Goes, G. V., Schmitz, D. N., & D'Agosto, M. de A. (2018). Alternativas sustentáveis para veículos utilizados na última milha do transporte urbano de carga: uma revisão bibliográfica sistemática. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, Florianópolis, v. 7, n. 1, p. -, jan/mar. 2018. Disponível em: http://portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/5990/3798

Oliveira, L. K. de (2013). Uma revisão sistemática da literatura científica em logística urbana no Brasil. *Anais ANPET*, Minas Gerais. Disponível em: http://www.anpet.org.br/ssat/interface/content/autor/trabalhos/publicacao/2013/59_AC.pdf

Oliveira, L. K. de, & Correia, V. de A. (2014). Proposta metodológica para avaliação dos

benefícios de um centro de distribuição urbano para mitigação dos problemas de logística urbana. *Journal of Transport Literature*, Vol. 8, No. 4.

Ormond Junior, P. A. D. (2017). *Evaluating the economical and enviroment impact of a cargo cycle urban distribution - a case study*. Dissertação de mestrado em Engenharia Industrial. Universidade do Minho. Guimarães.

Parente, L. A., Gonçalves, P. de M., & Silva, M. M. P. da (2015). Logística urbana: o planeamento como ferramenta de gestão para mobilidade urbana no município de Boa Vista – PR. Anais XII SEGeT, Resende. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos15/42622572.pdf>

Pereira, G. R. (2008). Aplicação da gestão baseada em atividades à distribuição urbana de bebidas. Tese. UFRJ. 528f

Pereira, M., & Teixeira, J. A. (2002). Logística Urbana – conceito inovador na gestão dos fluxos de bens e serviços. GeolNova, Lisboa. Disponível em: <http://geoinova.fcsh.unl.pt/revistas/files/n5-7.pdf>

Pérez, A. E. F. (2014). Estimativa de matrizes Origem-Destino para veículos de carga no âmbito do estudo do Plano Diretor de Transporte Urbano da Região Metropolitana de Rio de Janeiro (PDTU-RMRJ). Dissertação [PUC-Rio]. Disponível em: https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/24597/24597_5.PDF

Pinheiro, A. S. (2016). *Logística urbana: desafios e inovação*. Lisboa.

Pontes, H. L. J., & Albertin, M. R. (2017). Logística e distribuição física. Intersaberes, Curitiba. ISBN:9788559724578. LIVRO

Portos do Paraná (2020). Os Portos do Paraná e a História. APPA. Disponível em: <http://www.portosdoparana.pr.gov.br/Pagina/Os-Portos-do-Parana-e-Historia#>

Prata, B. de A., & Arruda, J. B. F. (2007). Avaliação do transporte de cargas na cidade de fortaleza sob o enfoque da logística urbana: diagnóstico e proposição de intervenções. Dissertação [UFC]. Disponível em: http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/12787/1/2007_eve_baprata_avaliacao.pdf

Ribeiro, P. C. C., Castro, B. B. M., Vieira, J. G. V. & Carvalho, N. L. A. (2019). Avaliação da implantação de um centro de distribuição urbana em uma cidade histórica do Rio de Janeiro. XXVI SIMPEP, Bauru. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Priscilla_Cristina_Ribeiro/publication/337298284_AVALIACAO_DA_IMPLANTACAO_DE_UM_CENTRO_DE_DISTRIBUICAO_URBANA_EM_UMA_CIDADE_HISTORICA_DO_RIO_DE_JANEIRO/links/5dcfed6c4585156b35178e4b/AVALIACAO-DA-IMPLANTACAO-DE-UM-CENTRO-DE-DISTRIBUICAO-URBANA-EM-UMA-CIDADE-HISTORICA-DO-RIO-DE-JANEIRO.pdf

Sanches Junior, P. F. (2008). Logística de carga urbana: uma análise da realidade brasileira. Tese. UNICAMP. 239f

Santos, E. M. (2008). Contribuição à gestão de distribuição de cargas em áreas urbanas sob a ótica do conceito de city logistics. Dissertação. [UnB]. 202f

Sebastião, A. S. C. (2010). Planeamento Estratégico para o Centro Histórico de Torrre Vedras. Dissertação [Universidade de Lisboa]. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/3862>

Silva, C. F. R., & Vargas, M. A. M. (2010). Sustentabilidade urbana: raízes, conceitos e representações. *Scientia plena*, v. 6, n. 3, Sergipe.

Silva, F. de O., & Ferreira, W. R. (2016). Planejamento e gestão do espaço urbano: estratégias aplicadas em logística. *Espaço em Revista*, Goiás, v. 18, n. 2, jul/dez. 2016. p. 13-32.

Silva, S. T. da (2003). Políticas públicas e estratégias de sustentabilidade urbana. Disponível em: http://www.rcc.gov.pt/SiteCollectionDocuments/SolangeTeles_Politiclas-Pub-Sustentabilidade.pdf

Souza, C. O., D'Agosto, M. A., Bandeira, R. A. M., & Almeida, I. R. P. L. (2020). Soluções para o transporte urbano de cargas na etapa de última milha. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 12, e20190138. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.012.e20190138>

Souza, M. de (2015). Empresa de entregas na Holanda adota quadriciclo de carga, a pedal. *Mobilize Brasil*, 06 de agosto. Disponível em: <https://www.mobilize.org.br/noticias/8517/dhl-da-holanda-adota-quadriciclo-de-carga-a-pedal.html>

Taboada, C. (2002). Logística: o diferencial da empresa competitiva. *Revista FAE Business*.

Taniguchi, E., Thompson, R. G., & Yamada, T. (2003). Predicting the effects of city logistics schemes. *Taylor & Francis Online*, v. 23, p. 489-515. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01441640210163999>

Topographic (2020). Curitiba. Topographic-map. Disponível em: <https://pt-br.topographic-map.com/maps/fwub/Curitiba/>

United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC (2020). What is the Kyoto Protocol?. United Nations Climate Change. https://unfccc.int/kyoto_protocol

Viana, M. S., & Delgado, J. P. M. (2015). Análise espacial da demanda de transporte urbano de mercadorias na área central da cidade de Salvador visando a aplicabilidade de estratégias de logística urbana. *Anais XXIX Anpet, Ouro Preto*, p. 521-532.

Viana, M. S., & Delgado, J. P. M. (2019). City logistics in historic centers: multi-criteria evaluation in GIS for city of Salvador (Bahia – Brazil). *Artigo científico [ELSEVIER]*. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2238-10312014000400006&script=sci_arttext

Vitorino, C. M. (2012). Logística. Pearson Education do Brasil, São Paulo. ISBN: 9788564574526.

ANEXO 1

1. Informações Gerais

- 1.1 Tipo de estabelecimento (ex: bar, restaurante, mercado, lanchonete, etc.):
- 1.2 Nome do estabelecimento:
- 1.3 Endereço:
- 1.4 Número de clientes por dia:
- 1.5 Horário de funcionamento, assinale os dias que o comércio funciona e ao lado escreva o horário de funcionamento:
- ☐ Segunda-feira
 - ☐ Terça-feira
 - ☐ Quarta-feira
 - ☐ Quinta-feira
 - ☐ Sexta-feira
 - ☐ Sábado
 - ☐ Domingo
- 1.6 Qual a área total construída aproximada do comércio? (em m²)
- _____
- 1.7 O seu estabelecimento possui um armazém separado para manter os produtos?
- ☐ Sim ☐ Não
- 1.8 Seu estabelecimento faz entregas à domicílio?
- ☐ Sim ☐ Não
- 1.9 Caso a resposta anterior tenha sido “sim”, qual o veículo utilizado para entrega e qual distância?
- _____

2. Informações Organizacionais

BEDIDAS

- 2.1 Como é feito o abastecimento de bebidas?
- ☐ Transportadora entrega (ex: compro em um local e contrato um transportador para entregar)
 - ☐ Funcionário/dono é responsável pelo transporte de mercadorias
 - ☐ Fornecedor entrega (ex: compro o produto e este mesmo fornecedor é responsável pela entrega)
- 2.2 Quantas vezes por dia ocorrem entregas de bebidas? (caso não receba diariamente, escreva a frequência com que recebe)
- _____
- 2.3 Qual o local de origem das bebidas?
- _____

2.4 Qual o tipo de veículo utilizado?

☐ Camião ☐ Van ☐ Carro ☐ Bicicleta

☐ Outros. Qual? _____

2.5 Qual combustível utilizado pelo veículo que entrega alimentos perecíveis?

☐ Gasolina ☐ Álcool ☐ Diesel ☐ Elétrico

Outros. Qual? _____

2.6 Qual horário as bebidas são entregues?

☐ Antes das 5:00hrs ☐ Entre 5:00hrs e 8:00hrs ☐ Entre 8:00hrs e 11:00hrs

☐ Entre 11:00hrs e 13:00hrs ☐ Entre 13:00hrs e 16:00hrs ☐ Entre 16:00hrs e 19:00hrs

☐ Entre 19:00hrs e 21:00hrs ☐ Entre 21:00hrs e 00:00hrs

ALIMENTOS PERECÍVEIS

2.7 Como é feito o abastecimento de alimentos perecíveis?

☐ Transportadora entrega (ex: compro em um local e contrato um transportador para entregar)

☐ Funcionário/dono é responsável pelo transporte de mercadorias

☐ Fornecedor entrega (ex: compro o produto e este mesmo fornecedor é responsável pela entrega)

2.8 Quantas vezes por dia ocorrem entregas de alimentos perecíveis? (caso não receba diariamente, escreva a frequência com que recebe)

2.9 Qual o local de origem dos alimentos perecíveis?

2.10 Qual o tipo de veículo utilizado?

☐ Camião ☐ Van ☐ Carro ☐ Bicicleta

☐ Outros. Qual? _____

2.11 Qual combustível utilizado pelo veículo que entrega de alimentos perecíveis?

☐ Gasolina ☐ Álcool ☐ Diesel ☐ Elétrico

Outros. Qual? _____

2.12 Qual horário os alimentos perecíveis são entregues?

☐ Antes das 5:00hrs ☐ Entre 5:00hrs e 8:00hrs ☐ Entre 8:00hrs e 11:00hrs

☐ Entre 11:00hrs e 13:00hrs ☐ Entre 13:00hrs e 16:00hrs ☐ Entre 16:00hrs e 19:00hrs

☐ Entre 19:00hrs e 21:00hrs ☐ Entre 21:00hrs e 00:00hrs

ALIMENTOS NÃO PERECÍVEIS

2.13 Como é feito o abastecimento de alimentos não perecíveis?

☐ Transportadora entrega (ex: compro em um local e contrato um transportador para entregar)

☐ Funcionário/dono é responsável pelo transporte de mercadorias

☐ Fornecedor entrega (ex: compro o produto e este mesmo fornecedor é responsável pela entrega)

2.14 Quantas vezes por dia ocorrem entregas de alimentos não perecíveis? (caso não receba diariamente, escreva a frequência com que recebe)

2.15 Qual o local de origem dos alimentos não perecíveis?

2.16 Qual o tipo de veículo utilizado?

☐ Camião ☐ Van ☐ Carro ☐ Bicicleta

☐ Outros. Qual? _____

2.17 Qual combustível utilizado pelo veículo que entrega alimentos não perecíveis?

☐ Gasolina ☐ Álcool ☐ Diesel ☐ Elétrico

Outros. Qual? _____

2.18 Qual horário os alimentos não perecíveis são entregues?

☐ Antes das 5:00hrs ☐ Entre 5:00hrs e 8:00hrs ☐ Entre 8:00hrs e 11:00hrs

☐ Entre 11:00hrs e 13:00hrs ☐ Entre 13:00hrs e 16:00hrs ☐ Entre 16:00hrs e 19:00hrs

☐ Entre 19:00hrs e 21:00hrs ☐ Entre 21:00hrs e 00:00hrs

CARGA/DESCARGA

2.19 Existem restrições de dia/horário/local para carga e descarga de mercadorias?

☐ Sim, de dia

☐ Sim, de horário

☐ Sim, de local

☐ Não existe nenhuma restrição

2.8 É possível parar para carga e descarga em frente ao estabelecimento?

☐ Sim

☐ Não

2.9 Caso a resposta anterior tenha sido “não” quantos metros é preciso percorrer do veículo até a mercadoria?

☐ Menos de 20m

☐ De 20m a 100m

☐ De 101m a 200m

☐ Mais de 200m

2.10 Existe algum centro de distribuição (local onde existem diferentes produtos de diferentes embarcadores e transportadoras) próximo ao seu estabelecimento?

☐ Sim

☐ Não

☐ Não sei

2.11 Caso a resposta anterior tenha sido “sim”, indique o local.

3. Percepção da situação atual

Para as perguntas dessa seção, marque **APENAS UMA** resposta

3. Quanto a logística urbana existente no centro histórico, indique o grau de concordância ou discordância para as seguintes situações:

Considerando

1 – Discordo totalmente

2 – Discordo

3 – Não concordo, nem discordo

4 – Concordo

5 – Concordo totalmente

3.1 Existe um excesso de Veículos Leves de Carga (veículos abaixo de 6 toneladas) circulando no centro histórico	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
3.2 Existe um excesso de Veículos Pesados de Carga (veículos acima de 6 toneladas, ex: caminhões) circulando no centro histórico	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
3.3 Faltam vagas (estacionamento) para veículos de carga/descarga	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
3.4 As vagas de carga/descarga existente estão mal localizadas	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
3.5 As pessoas respeitam as vagas destinadas a carga e descarga	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
3.6 As atividades de carga/descarga atrapalham o trânsito da cidade	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
3.7 As atividades logísticas de carga geram acidentes entre veículos	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
3.8 As atividades de logística de carga geram acidentes envolvendo pedestres ou ciclistas	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

4. Percepção da situação atual

Para as perguntas dessa seção, marque **APENAS UMA** resposta

4. Em um cenário hipotético da criação de um centro de distribuição a 2km do centro histórico

Considerando:

1 – Discordo totalmente

2 – Discordo

3 – Não concordo, nem discordo

4 – Concordo

5 – Concordo totalmente

3.1 Gostaria de ter um centro de distribuição próximo e o utilizaria	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
3.2 Gostaria de um centro de distribuição para bens de primeira necessidade (alimentos perecíveis, não perecíveis e bebidas)	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
3.3 Gostaria de um centro de distribuição para alimentos perecíveis	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
3.4 Gostaria de um centro de distribuição para alimentos não perecíveis	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
3.5 Gostaria de um centro de distribuição para bebidas	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
3.6 Utilizaria um serviço integrado dos comerciantes do centro histórico de entregas com veículos mais sustentáveis (bicicletas ou veículos elétricos)	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
3.7 Gostaria que a distribuição das mercadorias vindas dos centros de distribuição fossem feitas por veículos mais sustentáveis (ex: bicicletas ou veículos elétricos)	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5