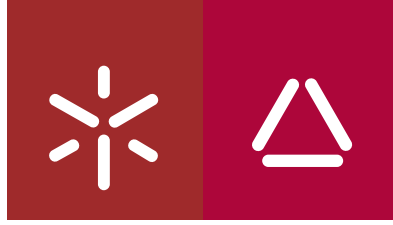


Universidade do Minho
Instituto de Ciências Sociais

Julião da Silva Marques

**Condições Microclimáticas e Conforto Térmico
na Praça do Toural (Guimarães)**



Universidade do Minho
Instituto de Ciências Sociais

Julião da Silva Marques

Condições Microclimáticas e Conforto Térmico na Praça do Toural (Guimarães)

Dissertação de Mestrado em Geografia
Área de Especialização em Planeamento e Gestão do Território

Trabalho efetuado sob a orientação da
Professora Doutora Maria Manuela Carruço Laranjeira

abril de 2018

DECLARAÇÃO

Nome: Julião da Silva Marques

Endereço eletrónico: correiodojuliao@gmail.com

Número do Cartão de Cidadão: 12897185

Título da dissertação: Condições Microclimáticas e Conforto Térmico na Praça do Toural (Guimarães)

Orientadora: Professora Doutora Maria Manuela Carruço Laranjeira

Ano de conclusão: 2018

Designação do Mestrado: Mestrado em Geografia – Área de Especialização em Planeamento e Gestão do Território

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, ____/____/____

Assinatura:

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, de uma forma geral, a todos os familiares e amigos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Em particular, gostaria de agradecer à minha orientadora Manuela Laranjeira por me ter acompanhado neste trabalho, e pela paciência demonstrada, nomeadamente na última semana antes da entrega do mesmo. Gostaria também de deixar um agradecimento aos meus colegas de curso (Catarina, Hélder, Zé e Duarte) por me terem emprestado uma mão amiga em várias fases do trabalho.

Deixo também um agradecimento ao café Milenário, ao barbeiro Mónaco e ao espaço de compra de ouro presente no Toural, por verdadeiramente terem possibilitado a realização deste estudo, ao terem permitido a instalação dos aparelhos de medição permanente nas suas varandas voltadas para a praça do Toural.

RESUMO

Espaços públicos como a praça do Toural, localizada no centro da cidade de Guimarães, detêm uma enorme importância social, para além da inquestionável relevância urbanística, na medida em que são espaços privilegiados de uso coletivo. Neste sentido, a realização de estudos relativos às condições microclimáticas e de conforto térmico destes espaços torna-se imperativa, uma vez que é amplamente reconhecido que as mesmas influenciam a utilização que deles é feita. Se tivermos em consideração as projeções que apontam para uma subida da temperatura média global, aliada ao fenómeno conhecido como ilha de calor urbana, este tipo de estudos torna-se essencial ao adequado planeamento e gestão dos espaços públicos de uso coletivo, particularmente aqueles que se localizam em áreas urbanas consolidadas, com um ambiente altamente artificializado (elevada carga térmica e reduzida ventilação). Assim, através de medições itinerantes realizadas entre maio e agosto, às 14h e 18h e através de medições permanentes realizadas entre junho e agosto, em intervalos de uma hora, realizou-se uma caracterização das condições microclimáticas e de conforto térmico da praça do Toural. No que diz respeito às condições microclimáticas, destacam-se três áreas distintas da praça: a área Nor-nordeste, por registar habitualmente anomalias positivas de temperatura e anomalias negativas de humidade relativa do ar, devido a uma maior exposição das fachadas à radiação solar direta; a área Oeste, que registou habitualmente anomalias negativas de temperatura e anomalias positivas de humidade relativa do ar, decorrentes de uma brisa que habitualmente se faz sentir proveniente da rua Paio Galvão; e a área a sul, onde se encontra o chafariz, que apesar da presença do mesmo apresenta, particularmente à 14h, anomalias de temperatura positivas, resultado da refletividade do granito que envolve o chafariz. As condições de conforto térmico, que foram analisadas através do índice de desconforto de Thom, para os dias em que a temperatura atingiu no Toural os 30°C, ilustrou, de uma forma geral, dois períodos distintos quanto às condições de conforto: entre as 10h e as 23h predominaram as situações de desconforto, nomeadamente aquele que é sentido por mais de 50% da população; enquanto o intervalo das 00h às 9h concentra as situações de conforto. Sendo que durante períodos de tempo que se caracterizaram por elevadas temperaturas máximas, o ponto de medição A (exposto a sul) registou situações que representam acentuado *stress* térmico para toda a população.

Palavras-Chave: microclima urbano, conforto térmico, espaço público urbano, praça do Toural, Guimarães

ABSTRACT

Public spaces such as Toural square, located in the city center of Guimarães, hold an enormous social relevance, beyond the unquestionable urbanistic relevance, because they are privileged spaces of collective use. In this sense, studies regarding microclimatic conditions and the thermal comfort of these spaces becomes imperative, since it is widely recognized that they influence the use people make of them. If we take into account projections that point to a rise in global mean temperature, allied with the phenomenon known as urban heat island, this studies become essential to the proper planning and management of public spaces of collective use, particularly those located in consolidated urban areas, characterized by a highly built environment (high thermal load and reduced ventilation). Thus, by means of itinerant measurements carried out between May and August at 2 pm and 6 pm, and through permanent measurements carried out between June and August, at one hour intervals, a characterization of the microclimatic and thermal comfort conditions of Toural square was performed. With regard to microclimatic conditions, three distinct areas of the square stand out: the North-northeast area, since it usually registers positive air temperature anomalies and negative anomalies of relative humidity due to a greater exposure of the facades to solar radiation; the West area, which usually registers negative air temperature anomalies and positive relative humidity anomalies, due to a breeze that is usually felt coming from Paio Galvão street; and the South area, where the fountain is located, which despite its presence, particularly at 2 pm, registers positive air temperature anomalies, as a result of the reflectivity of the granite surrounding the fountain. The thermal comfort conditions, which were analyzed through Thom's discomfort index, for the days when the temperature reached 30°C in Toural square, generally illustrated two distinct periods of comfort conditions: between 10 am and 11 pm, the discomfort conditions are predominant, especially those that are felt by more than 50% of the population; while from 12 am to 9 am comfort conditions are predominant. During periods of time that were characterized by high maximum temperatures, the measurement point A (south facing) registered conditions that represented that everyone was under severe thermal stress.

Keywords: urban microclimate, thermal comfort, urban public space, Toural square, Guimarães

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vii
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tabelas.....	xiii
Introdução.....	1
Questões de partida e objetivos do trabalho.....	3
1. A Praça enquanto Espaço Público de Referência.....	5
1.1 Conceitos Gerais.....	5
1.1.1 Espaço Público.....	5
1.1.2 Lugar Público.....	6
1.1.3 Cidade Pública.....	6
1.2 A Praça.....	7
1.2.1 Evolução Histórica da Praça no Urbanismo Europeu.....	9
A praça greco-romana.....	9
A praça medieval.....	9
A praça do renascimento e barroco.....	10
A praça contemporânea.....	11
2. A Praça do Toural.....	13
2.1 Toural, da Periferia ao Centro.....	13
2.1.1 Séculos XVI e XVII.....	14
2.1.2 Séculos XVIII e XIX.....	15
2.1.3 Séculos XX e XXI.....	18
3. Conforto Térmico em Espaços Públicos Urbanos.....	25
3.1 Escalas de análise climática.....	25
3.2 Clima Urbano: Fatores e Características Gerais.....	26
3.3 Bioclimatologia Humana: Conceito e Avaliação de Conforto Térmico.....	27
3.3.1 Parâmetros do Conforto Térmico.....	28

3.3.2	Índices de Conforto Térmico	29
3.4	Conforto Térmico e o Espaço Público.....	30
3.4.1	Características dos Espaços Públicos que Influenciam o Conforto Térmico	31
	Materiais.....	32
	Vegetação.....	33
	Sombra artificial.....	33
	Água.....	34
4.	Metodologia	37
4.1	Medições Itinerantes da Temperatura e Humidade Relativa do Ar.....	37
4.1.1	Tratamento Estatístico e Representação Espacial dos Dados	39
4.2	Medições Permanentes da Temperatura e Humidade Relativa do Ar	40
4.2.1	Avaliação do Conforto Térmico.....	41
5.	Resultados.....	43
5.1	Condições Microclimáticas da Praça do Toural entre Maio e Agosto de 2016 (Medições Itinerantes).....	43
5.2	Condições de Conforto Térmico na Praça do Toural entre Junho e Agosto de 2016 (Medições Permanentes).....	54
6.	Discussão dos Resultados e Notas Conclusivas	61
	Bibliografia	67
	Anexos	77
	Anexo I – Índice de desconforto de Thom nos pontos de medição A, B e C, nos dias 08/06, 20/06 a 22/06, 02/07 a 10/07, 13/07 a 18/07, 01/08 a 03/08 e 21/08 a 31/08 do ano de 2016	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução Urbana da Vila de Guimarães do século X a XV (Toural destacado em janela).....	13
Figura 2 – Evolução Urbana da Vila de Guimarães do século XV a XX (Toural destacado em janela)...	14
Figura 3 – Representação do Toural na planta manuscrita de Guimarães - cerca de 1569	15
Figura 4 – Fachada oeste do Toural.....	16
Figura 5 – Fachada “pombalina”	17
Figura 6 – O Toural com o piso regularizado, em meados do século XIX.....	17
Figura 7 – Jardim Público.....	18
Figura 8 – Estátua de D. Afonso Henriques no centro do Toural	19
Figura 9 – Crescimento das árvores no Toural na década de 1920, em 1929 é instalada na praça a calçada portuguesa	20
Figura 10 – A fonte monumental substitui a estátua de D. Afonso Henriques no centro da praça	21
Figura 11 – Edifício da Caixa Geral de Depósitos.....	21
Figura 12 – Área de transição entre o Toural e a Alameda de S. Dâmaso	22
Figura 13 – Configuração do Toural antes da sua última remodelação	22
Figura 14 – Forma atual da praça do Toural	23
Figura 15 – Atividades no espaço público em função da qualidade do ambiente físico	31
Figura 16 – Enquadramento da área de estudo e pontos de medição.....	37
Figura 17 – Termohigrómetro portátil CENTER 313	38
Figura 18 – Pontos de medição permanente.....	40
Figura 19 – Sensormetrix Carbon-51	41
Figura 20 – Temperatura do ar máxima, mínima e mediana – Medições itinerantes 14h.....	44
Figura 21 – Humidade relativa do ar máxima, mínima e mediana – Medições itinerantes 14h.....	44
Figura 22 – Temperatura do ar máxima, mínima e mediana – Medições itinerantes 18h.....	45
Figura 23 – Humidade relativa do ar máxima, mínima e mediana – Medições itinerantes 18h.....	46
Figura 24 – Média das anomalias da temperatura e humidade relativa do ar às 14h, maio-agosto 2016	47
Figura 25 – Média das anomalias da temperatura e humidade relativa do ar às 18h, maio-agosto 2016	48
Figura 26 – Anomalias da temperatura e da humidade relativa do ar às 14h, 02/08/2016.....	49
Figura 27 – Anomalias da temperatura e da humidade relativa do ar às 18h, 02/08/2016.....	50

Figura 28 – Anomalias da temperatura e da humidade relativa do ar às 14h, 04/07/2016.....	50
Figura 29 – Anomalias da temperatura e da humidade relativa do ar às 18h, 04/07/2016.....	51
Figura 30 – Anomalias da temperatura e da humidade relativa do ar às 14h, 25/07/2016.....	52
Figura 31 – Anomalias da temperatura e da humidade relativa do ar às 18h, 25/07/2016.....	52
Figura 32 – Anomalias da temperatura e da humidade relativa do ar às 14h, 11/08/2016.....	53
Figura 33 – Anomalias da temperatura e da humidade relativa do ar às 18h, 11/08/2016.....	53
Figura 34 – Índice de desconforto de Thom nos pontos de medição A, B e C, de 25/06 a 29/06 de 2016	55
Figura 35 – Índice de desconforto de Thom no ponto de medição A, de 22/07 a 29/07 e de 05/08 a 13/08 de 2016.....	57
Figura 36 – Índice de desconforto de Thom no ponto de medição B, de 22/07 a 29/07 e de 05/08 a 13/08 de 2016.....	58
Figura 37 – Índice de desconforto de Thom no ponto de medição C, de 22/07 a 29/07 e de 05/08 a 13/08 de 201.....	59
Figura 38 – Chafariz do Toural	62
Figura 39 – Ocupação do Toural ao início da tarde: importância da sombra	63
Figura 40 – Efeito da sombra sobre a distribuição espacial de indivíduos no Toural	64
Figura 41 – <i>Umbrella Sky Project</i> , em Águeda	64

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Índices de conforto térmico (referências completas em Epstein & Moran, 2006)	29
Tabela 2 – Estratégias climáticas para os meses de verão em função da orientação do local (adaptado de Brown, 2010)	35

INTRODUÇÃO

“De que modo uma praça se torna um lugar de sociabilidade e como é que pode perder essa qualidade são duas questões que atualmente preocupam os urbanistas e, de um modo geral, todos aqueles que refletem e trabalham sobre a cidade” (Lousada, 2008, p.45).

O espaço público compreende várias tipologias, mas a praça destaca-se das demais porque, fruto das várias funções que foi acumulando, muitas vezes ao longo de séculos, carrega em si o peso da história e da memória coletiva de uma cidade. De facto, como salienta Silva (2009, p.219), no contexto da cidade, “a praça é historicamente considerada um centro de celebração, uma forma urbana de referência afetiva ou simbólica”, um espaço que variadíssimas vezes corresponde a uma centralidade geográfica que lhe confere a sua centralidade urbana (local a partir do qual a cidade se expande).

A praça representa o “hiperónimo por excelência dos espaços públicos urbanos de *estar*” (Silva, 2009, p.256), sobretudo no caso da praça europeia, que assenta na *Ágora* grega e no *Fórum* romano, mas foi sendo transformada ao longo dos séculos de acordo com as necessidades e vontades da sempre crescente população urbana. Cada época e cada corrente artística deixou a sua marca, a praça conheceu várias formas e várias funções e, tal como um palimpsesto, foi sendo escrita e reescrita no processo evolutivo do urbanismo europeu. O Toural não foge à regra. Esta praça, que representa a “sala de visitas” da cidade de Guimarães (CM Guimarães, 2014; Neves, 2017; Guimarães Turismo, *s.d.*), “nasceu”, à semelhança de várias praças portuguesas, de um *rossio* – um “espaço público que se situava exteriormente às muralhas e, normalmente, junto a uma das suas portas” (Silva, 2009, p. 287). Desde a sua génese, este espaço metamorfoseou-se seguidas vezes, a última das quais no ano de 2011, no âmbito de “Guimarães, Capital Europeia da Cultura 2012”.

A última remodelação da praça do Toural foi o catalisador deste trabalho. O seu novo aspeto despertou a curiosidade no sentido de compreender quais as suas características microclimáticas assim como as respetivas condições de conforto térmico, nomeadamente nos meses de verão, já que o conforto, de uma forma geral – e o conforto térmico de modo específico –, representa um dos pontos essenciais para que as pessoas usufruam dos espaços públicos, da sua “sala de visitas”. Importa então sublinhar que atualmente se aceita que as condições ambientais impostas aos indivíduos em espaços públicos exteriores têm o poder de melhorar ou piorar as suas experiências dos mesmos (Nikolopoulou & Lykoudis, 2007). E se o foco se voltar apenas para os espaços públicos urbanos, esta questão ganha

ainda maior relevância, particularmente durante o verão, uma vez que as cidades (altamente artificializadas e produtoras de calor antropogénico) registam habitualmente valores de temperatura do ar superiores às das áreas rurais que as envolvem. Além disto, embora não estejam na origem das ondas de calor, as cidades têm o poder de ampliar os seus efeitos (Duarte *et al.*, 2015).

No contexto das alterações climáticas, é essencial dar resposta àquela consequência inadvertida da expansão urbana e são vários os autores que advogam ser absolutamente necessário ter em consideração os estudos de climatologia urbana quando se projetam novos espaços, ou quando se procede à remodelação de espaços públicos urbanos já existentes (Mills, 2006; Oliveira & Andrade, 2007; Lin, 2009; Erell *et al.*, 2011; Labaki *et al.*, 2012; Mazhar *et al.*, 2015). Consideram estes autores que só desta maneira será possível criar microclimas urbanos atrativos, potenciando assim a perpetuação de atividades no espaço público – até porque “toda a condição que reduza o uso dos espaços públicos é contrária à sua natureza.” (Alves, 2003, p. 32). Erell *et al.* (2011) afirmam taxativamente que o projeto de espaços exteriores requer a compreensão do ambiente local, uma vez que os espaços onde se considera desejável a presença de pedestres devem oferecer-lhes condições ótimas, apropriadas ao (micro)clima em questão.

A crescente preocupação com as condições microclimáticas dos espaços públicos urbanos e a sua influência no conforto térmico exterior resultou, nomeadamente nas últimas duas décadas, na produção de vários trabalhos que procuraram compreender melhor este fenómeno. De entre estes, referem-se alguns exemplos; como: Gómez *et al.*, 2001; Nikolopoulou *et al.*, 2001; Nikolopoulou, 2004; Thorsson *et al.*, 2004; Ali-Toudert & Mayer, 2006; Gulyás *et al.*, 2006; Nikolopoulou & Lykoudis, 2006; Gaitani *et al.*, 2007; Nikolopoulou & Lykoudis, 2007; Oliveira & Andrade, 2007; Yilmaz *et al.*, 2007; Taylor & Guthrie, 2008; Lin, 2009; Lenzholzer & Koh, 2010; Lin *et al.*, 2010; Erell *et al.*, 2011; Santamouris *et al.*, 2011; Labaki *et al.*, 2012; Cortesão, 2013; Perini & Magliocco, 2014; Chatzidimitriou & Yannas, 2015; Ignatius *et al.*, 2015; Mazhar *et al.*, 2015; e, Taleghani *et al.*, 2015.

Questões de partida e objetivos do trabalho

O presente trabalho desenvolveu-se em torno das seguintes questões de partida e objetivos específicos:

- **Questão de partida 1:** De que forma evoluíram as praças, enquanto espaços públicos de referência, particularmente no âmbito do urbanismo europeu?

Objetivo específico 1 – Enquadrar a praça enquanto elemento essencial do espaço público, nomeadamente quanto à sua relevância urbanística e social, e caracterizar a sua evolução morfológica e funcional até à atualidade.

- **Questão de partida 2:** Como surgiu, e de que forma evoluiu, a praça do Toural enquanto espaço público urbano?

Objetivo específico 2 – Caracterizar a evolução morfológica e funcional do Toural até à atualidade.

- **Questão de partida 3:** De que modo a morfologia e os elementos constituintes de um espaço público urbano influenciam o seu microclima e as condições de conforto térmico?

Objetivo específico 3 – Estabelecer o papel climático da forma e orientação das fachadas edificadas, bem como dos materiais, sombra artificial, vegetação e água, e determinar como estes aspetos podem ser utilizados de maneira a condicionar positivamente o microclima e o conforto térmico num espaço público urbano.

- **Questão de partida 4:** Que condições microclimáticas se verificaram na praça do Toural, no verão de 2016?

Objetivo específico 4 – Caracterizar as condições microclimáticas registadas no Toural, a partir da realização de medições itinerantes da temperatura e humidade relativa do ar.

- **Questão de partida 5:** Que condições de conforto térmico se verificaram na praça do Toural, no verão de 2016?

Objetivo específico 5 – Caracterizar as condições de conforto térmico registadas no Toural, a partir da realização de medições permanentes da temperatura e humidade relativa do ar, e do cálculo de um índice de conforto baseado nestes dados.

- **Questão de partida 6:** De que modo se podem melhorar as condições de conforto térmico na praça do Toural durante o verão?

Objetivo específico 6 – Sugerir estratégias/medidas para melhorar o conforto térmico, em função das condições microclimáticas verificadas no Toural.

1. A PRAÇA ENQUANTO ESPAÇO PÚBLICO DE REFERÊNCIA

A noção de espaço público remonta à tradição de cidade greco-latina; “público” é um adjetivo de raiz latina que tem a ver com a conceção da *res-pública*, a coisa pública, a relação com o povo, a comunidade articulada dos cidadãos através da lei e da cidade (Solà-Morales, 2002).

1.1 Conceitos Gerais

1.1.1 Espaço Público

O espaço público, enquanto espaço social e político acessível a todos os cidadãos, parece sem sombra de dúvidas ter originado na antiga civilização grega, formando assim uma clara divisão entre a polis (associada à vida comum dos cidadãos de uma determinada cidade), e a *oikia* ou *oikos* (que representava a esfera familiar privada, fortemente hierarquizada) - estes eram dois “mundos” contrastantes da civilização grega, uma vez que “a polis só conhece iguais, ao passo que a família era o centro da mais severa desigualdade” (Arendt, 2001, p. 197).

De acordo com Albernaz (2007), o espaço público é o grande responsável pela organização da malha urbana, e exerce também uma influência preponderante sobre a vida das cidades, na medida em que determina padrões de circulação, de permanência e lazer, de que fazem uso tanto os seus habitantes como os visitantes. Pela grande diversidade da sua tipologia e morfologia, o espaço público é capaz de albergar um grande número de atividades. Com efeito, este compreende espaços físicos de propriedade pública, de que fazem parte os parques, as praças, os largos e as ruas (que assim compõem a rede viária urbana), que se dispõem a um uso coletivo, onde deverá ser preservada uma acessibilidade universal para que os mesmos se mantenham como espaços de cidadania e de urbanidade, apoiados numa identidade coletiva (Costa, 2009; Silva, 2009). Aliás, Lynch (1999) afirma que as características físicas não se esgotam nas formas e nas instalações palpáveis que se propagam pelo território, uma vez que as ações que as pessoas levam a cabo nas mesmas devem ser também enquadradas enquanto características físicas desse mesmo território. Assim, “perante estas dimensões o espaço público assume-se como a rede física e mental da cidade e da sua vivência” Costa (2009, p. 10).

Importa referir que o espaço público não é imutável no tempo, uma vez que, tanto na sua vertente física, através dos diferentes usos que a população lhe vai dando, como na sua vertente simbólica ou histórica, que lhe é imputada pela população, estes espaços vão sendo moldados em função das necessidades e/ou vontades do Homem (Costa, 2009).

1.1.2 Lugar Público

De acordo com Lynch (2008), todo o cidadão se relaciona com a sua cidade e os seus espaços públicos (ou pelo menos com parte deles), projetando nos mesmos diferentes significações, fruto de vivências e memórias, singulares, particulares a cada indivíduo. Este simbolismo faz com que o espaço público se transforme em “lugar público”, algo que vai para além da simples construção física e da formalidade legal que a definição de espaço público acarreta, uma vez que o termo “lugar”, no âmbito da psicologia ambiental, implica que haja uma forte ligação emocional entre o indivíduo e um espaço físico em particular (Sime, 1986; Martins, 2010).

Neste contexto, Speller (2000) define lugar como um espaço geográfico que adquiriu significado através da interação com o indivíduo. Assim, a importância do lugar, e o seu significado, assenta nos sentimentos que a pessoa demonstra para com o seu ambiente e pela forma como dele faz uso (Speller, 2005).

1.1.3 Cidade Pública

Em função da relevância do espaço público, Goitia (1989, p. 10) faz a distinção entre dois tipos de cidade - a cidade pública e a cidade doméstica -, referindo que para os habitantes da cidade pública, ou seja a “cidade fora de portas”, “o verdadeiro habitat é o exterior, a rua e a praça, que, embora não tenha teto, tem paredes (fachadas) que a segregam do campo circundante”. Em contraste, na cidade doméstica o espaço do lar funciona como espaço primário de sociabilidade (Goitia, 1989). Nas primeiras, o espaço público assume um papel imprescindível à própria vida das cidades, pois, tendo-o como pano de fundo, a população interage e convive, levando a cabo um sem número de atividades (Costa, 2009). Desta forma, a cidade pública - mas mais especificamente o espaço público - funciona “como palco de experiências e de acontecimentos históricos marcantes, tanto a sua imagem como o seu uso definem memórias, o que estimula a sua perenidade” (Costa, 2009, p. 11).

1.2 A Praça

Espaços urbanos por excelência, as praças e as vias de comunicação são os elementos sobre os quais se organiza a malha urbana, sendo através delas que a população se movimenta e experiencia a cidade; estes são símbolos da vivência cidadina e configuram a sua paisagem humana, para além da paisagem física (Salgueiro, 2005; Lousada, 2008). Neste contexto, Silva *et al.* (2011, p. 199) caracterizam as praças como “unidades urbanísticas fundamentais para a vida urbana”.

Segundo Silva (2009, p. 14), a evolução das cidades, em constante transformação, ocorre tendo como referências o seu edificado e os seus espaços públicos; e, neste contexto, a praça destaca-se das restantes tipologias de espaço público, na medida em que constitui “um elemento arquitetónico fundamental”, presente na grande maioria das cidades europeias, e por incorporar uma memória histórica coletiva (fruto das funções que foi “coleccionando” ao longo do tempo), a praça pode assim ser considerada como “um palco, significativo e simbólico, da dimensão cultural, social e histórica, de uma determinada cidade” (Costa, 2009, p. 36). Com efeito, e de acordo com Alves (2003, p. 46) a praça surge frequentemente associada ao desenvolvimento histórico dos atuais centros das cidades, sendo que este espaço pode “resultar de formas de planeamento, da concentração de atividades não habitacionais junto aos edifícios mais importantes, ou do simples encontro de ruas”. No entanto Salgueiro (2005) ressalta o facto de diversos autores não concordarem com a denominação de “praça” para alguns espaços públicos abertos, uma vez que segundo estes a ideia de praça está ligada a algo intencional, algo planeado. A designação de “praça” serve, para estes autores, como um diferenciador entre os espaços públicos pensados e outros espaços públicos abertos, não planeados. Corroborando com esta aceção, Lamas (1992, p. 100) afirma que “a praça é um elemento morfológico das cidades ocidentais e distingue-se de outros espaços, que são resultado acidental de alargamento ou confluência de traçados – pela organização espacial e intencionalidade de desenho”.

Praça, largo, adro, campo, rossio, terreiro - estes são diferentes nomes que, ao longo do tempo, foram sendo utilizados para designar espaços urbanos abertos e públicos. Tal variabilidade semântica resulta das diversas origens funcionais destes espaços, assim como dos diferentes locais onde se inserem na malha urbana: simples alargamento de rua (largo); área exterior, ampla e aberta, junto aos muros da cidade (nestes casos, regra geral conhecidos como rossio, terreiro ou campo); espaço aberto diante da porta principal de uma igreja (adro); e, espaço regular e planificado (praça) (Lousada, 2008).

Apesar da discordância concetual e da diversidade semântica, a verdade é que, para além de uma indubitável relevância urbanística, as praças revelam ser espaços sociais de excelência. Estas funcionam

como espaços de lazer e de convívio social, proporcionando em alguns casos a relação da população com a natureza e sobressaindo enquanto locais privilegiados “para manifestações culturais, sociais e políticas” (Silva *et al.*, 2011, p. 210). De acordo com Salgueiro (2005), as praças são também sede de fluxos e de atividade económica, uma vez que nestes espaços é comum a realização de feiras e mercados, assim como a existência de comércio ambulante, que dão outra vivacidade às mesmas e proporcionam uma forma diversa da população as experienciar. Neste sentido, Alves (2003, p. 75) apresenta uma outra noção de praça como “qualquer espaço dentro da cidade, em que os elementos que a definem são claramente visíveis do seu interior e onde se enfatiza o sentido de “estar” mais do que em qualquer outro”.

Tal como referido anteriormente, a praça enquanto espaço público tem geralmente origem em dois processos distintos, resultando em dois tipos principais: as praças planeadas, que resultam de um planeamento antecipado que procura transpor para o território uma geometria regular; e, as praças não planeadas, que resultam habitualmente de uma evolução orgânica da cidade, gerando variadíssimas morfologias, fruto muitas vezes do simples cruzamento, entroncamento ou alargamento de ruas (Teixeira, 2001). Deste modo, as praças podem também ser distinguidas quanto ao seu entorno, diferenciadas entre espaços de fachada regular e contínua (representada pelo edificado que a delimita) e espaços onde o edificado surge de forma autónoma, mas de certo modo articulado entre si, dando assim origem a uma fachada algo irregular (Silva, 2009). Cunha (2001, p. 237) sublinha, neste contexto que “um vazio localizado entre outros vazios pura e simplesmente não existe” - ou seja, apesar da praça se definir como um espaço não edificado, “vazio”, o seu entorno confere-lhe “identidade”.

Muitas praças - nomeadamente as mais antigas, que suportam em si o peso histórico de uma cidade - atingiram uma enorme dimensão simbólica e cultural, encontrando-se enraizadas nos hábitos e nas vivências das populações; funcionam assim como marcos de uma identidade local com os quais a população desenvolveu laços afetivos (Lousada, 2008; Silva *et al.*, 2011). Esta ligação, quase umbilical, ao “seu” território, é por vezes demonstrada pela insatisfação em relação a intervenções que proponham a remodelação/renovação destes espaços emblemáticos das cidades.

Importa então compreender de onde surge, e como evoluiu, a praça enquanto espaço público, tanto na sua vertente social como na sua vertente urbanística e arquitetónica.

1.2.1 Evolução Histórica da Praça no Urbanismo Europeu

A praça greco-romana

O aparecimento do espaço público tomado como local de encontro da população está, como já se mencionou, intimamente relacionado com as civilizações grega e romana. Autores, entre os quais Silva *et al.* (2011), apontam-nas como sendo as primeiras a utilizarem espaços abertos como áreas centrais de sociabilidade das suas cidades. Assim sendo, e de acordo com Silva (2009), as praças das cidades ocidentais, enquanto espaços físicos funcionais, são reflexo da Ágora grega e do Fórum romano. Não obstante, Alves (2003) refere que a “ideia” de praça teria já surgido tanto nas cidades neolíticas (com funcionalidades comerciais) como nas civilizações que se desenvolveram nos vales do Nilo, do Indo, do Tigre e do Eufrates, em que estes espaços eram circundados por templos e palácios e acolhiam frequentemente cerimónias religiosas.

Se a existência de espaços físicos similares à praça é anterior às civilizações grega e romana, já a sua relevância social pode ser, segundo Benévolo (1999), atribuída ou diretamente relacionada com a Ágora e o Fórum; estes espaços abertos, centrais e comuns, proporcionavam a discussão entre a população sobre os diversos assuntos que diziam respeito ao funcionamento da cidade (como por exemplo, o direito, o governo, o comércio, a indústria, a religião, entre outros). Depreende-se, assim, que “a cidade tinha deixado de ser o amontoado de casas humildes, dominadas pelo palácio-templo de um rei divinizado, para se converter numa estrutura mais complexa, onde dominavam os elementos destinados a uma utilização geral: praças, mercados, pórticos, edifícios da administração pública, teatros, estádios, [...]” (Goitia, 1989, pp. 48-49).

A praça medieval

Com o final do império romano, e particularmente no continente europeu, verifica-se o aparecimento de povoações que se procuram organizar em núcleos defensivos, regra geral protegidos por uma muralha. De facto, a cidade medieval foi fortemente influenciada pelas necessidades defensivas da época - não apenas ao longo da sua evolução arquitetónica, mas logo à partida através da seleção do “sítio” onde se implantaram, geralmente “locais dificilmente expugnáveis” devido às suas características geomorfológicas, para assim poder utilizar as formas naturais como “obstáculos para o inimigo” (Goitia, 1989, p. 88). Este facto levou a que as formas do espaço público fossem, à época, altamente irregulares

- particularmente as ruas e as praças -, uma vez que estas tinham de se “adaptar” às condições impostas pela natureza e também pelos limites muralhados da cidade (Goitia, 1989).

O crescimento orgânico que caracterizou o urbanismo medieval deu origem a praças irregulares e informais, com uma grande variedade geométrica, uma vez que eram as próprias edificações que iam dando forma ao espaço aberto (Mumford, 1991); porém “esta irregularidade não significa de modo algum caos” (Goitia, 1989, p. 93). Tanto assim é que o aparecimento de espaços de sobra, ao dar origem a praças irregulares de dimensões reduzidas, se traduziu muitas vezes na sua especialização funcional (Salgueiro, 2005), conferindo desta maneira uma maior complexidade social à malha urbana intra-muros.

Por outro lado, a cidade muralhada da idade média, atendendo ao crescimento demográfico, vai esgotando o seu espaço livre, o que leva a que as feiras se tenham de realizar nos *ressios*, correspondendo estes, à época, a simples terreiros que se encontravam localizados no exterior da muralha (Teixeira, 2001). O termo “rossio” tem, na realidade, origem no latim em *residuu* que significa remanescente (Porto Editora, 2009) e, como a própria etimologia da palavra indica, este era um espaço marginal no que à cidade muralhada diz respeito, imediatamente exterior e adjacente às muralhas.

A praça do renascimento e barroco

De acordo com Goitia (1989, p. 108), durante o século XV e XVI, em pleno período renascentista, ao mesmo tempo que se criam algumas “cidades geométricas ideais”, as “velhas” cidades medievais com maior dinamismo económico, político e/ou cultural vão sofrendo algumas renovações, nomeadamente no seu espaço público, de que se destaca a construção de novas praças regulares. O autor sublinha que “tudo o que não é racional torna-se objeto de suspeita. As cidades antigas, como produto da história, não podiam considerar-se exemplos de construções racionais. Os homens de então só viram nelas desarrumações e caos” (Goitia, 1989, p. 26). Isto levou a que muitos dos espaços públicos tivessem sofrido intervenções no sentido de retificar as suas linhas e de modo a serem embelezados (Salgueiro, 2005). De acordo com Mumford (1991), as alterações sofridas pelas praças devolveu-lhes a função da antiga *Ágora* ou *Fórum*, como espaços de relevância social. Outrora espaços periféricos, os rossios viriam a ser “engolidos” pelo desenvolvimento urbanístico extra-muralhas, e tornaram-se muitas vezes em espaços centrais da nova cidade (Salgueiro, 2005).

Apesar das praças regulares surgirem já em algumas cidades planeadas do século XIII, como espaços previamente pensados, estas só começam a ganhar uma maior relevância no urbanismo do

Renascimento, e posteriormente do Barroco (Salgueiro, 2005). Com efeito “a praça planificada segue os cânones de composição que caracterizavam a arquitetura renascentista” (Silva, 2009, p. 129). É também neste período que se começa a conceber a praça de carácter monumental, tendo como função primária enquadrar e destacar um monumento, habitualmente estátuas que honravam um rei ou um príncipe; a produção deste tipo de praça continuou, no período do Barroco, a uma escala ainda maior que a do Renascimento (Goitia, 1989; Salgueiro, 2005). Assim, no Barroco, as praças assumem verdadeiramente a sua feição monumental, em detrimento dos espaços que serviam a função de mercado e que se viram relegados para outros locais da cidade, tendo surgido uma nova arquitetura exuberante que conferia à praça uma imagem poderosa e imponente (Costa, 2009).

Nos séculos XVII e XVIII, influenciadas pelo racionalismo, as cidades são pensadas primeiramente em função da sua geometria, pois considerava-se então que as cidades antigas, que se desenvolveram de forma orgânica, eram simples obras do acaso - “negando, portanto, a razão histórica, [os urbanista] enchiam a história de razão, acrescentando um novo ingrediente ao ser histórico da cidade” (Goitia, 1989, p. 26).

A praça contemporânea

As praças mantiveram uma enorme relevância social durante o século XIX e ao longo do século XX, não obstante as suas formas, as suas funções e os seus usos se irem modificando de acordo com as vontades e/ou necessidades da sociedade (Silva *et al.*, 2011). Com efeito, importa referir que grande parte das atividades, que outrora foram levadas a cabo nas praças, passou a ser realizada, sobretudo a partir de meados do século XX, em “edifícios específicos”: a justiça, nos tribunais e nas prisões; as produções artísticas e culturais em teatros, cinemas, museus e galerias; o comércio, nos centros comerciais (Silva, 2009, p. 15). Além disto, o lazer e o convívio, com a evolução das novas tecnologias, “transportou-se” em grande parte para o mundo virtual (Silva, 2009). Simultaneamente, Alves (2003) destaca, como grande diferença entre os espaços públicos tradicionais e os espaços públicos contemporâneos, a área que os mesmos ocupam, sendo que os espaços mais recentes possuem em média mais do dobro da superfície dos espaços tradicionais. A proporção “pseudo-monumental” dos espaços contemporâneos à qual Alves (2003, p. 32) se refere como “novo vazio”, em contraste com a escala humana dos espaços tradicionais torna-os muitas vezes amorfos e monótonos.

Parece claro que a alteração dos hábitos de vida das populações da era contemporânea, aliada a uma modificação da morfologia e composição das praças modernas, tem resultado num esvaziamento tanto físico como funcional da praça, e conduzido ao seu declínio enquanto espaço de sociabilidade (Costa,

2009). Neste contexto, a praça vai-se tornando num espaço de “passagem/atravessamento ou de encontro momentâneo, por vezes de passeio, onde raramente se perpetuam atividades” (Alves, 2003, p. 76). Mesmo a dinamização cultural levada a cabo pelo poder local é, na grande maioria das vezes, concebida como ferramenta para a atração turística, e não propriamente como uma forma de devolver “vida” a estes espaços públicos (Lousada, 2008). Neste sentido, Silva (2009, pp. 15-16) questiona se as praças “maioritariamente esvaziadas dos seus usos tradicionais, serão ainda necessárias ao homem contemporâneo?”. Lousada (2008), pelo contrário - e apesar de acreditar que a praça perdeu a sua importância enquanto espaço de sociabilidade no dia-a-dia da população -, afirma que esta continua a ser idealizada como um símbolo da cidade, perfilando-se assim como o espaço ideal para acolher manifestações e alguns eventos de cariz comercial e cultural (entre outros), o que lhe permite manter alguma relevância social.

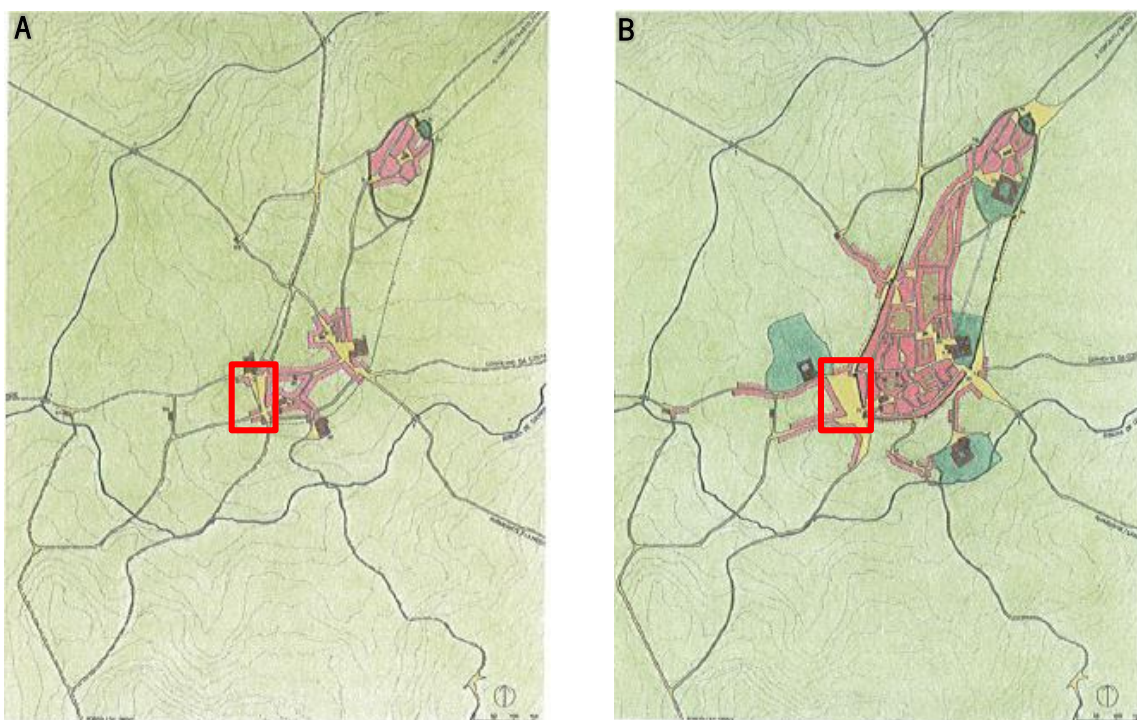
Apesar de todas as contrariedades atuais, a praça enquanto espaço público urbano de referência não se “extinguiu”; e neste sentido, o poder local deverá considerar de máxima importância manter estes espaços atrativos e confortáveis, de modo a que possam constituir não só uma atração para os turistas, como também espaços de permanência para a população local, onde a “vida da cidade” possa decorrer (Costa, 2009).

2. A PRAÇA DO TOURAL

A evolução da praça do Toural está intrinsecamente ligada à história urbana de Guimarães, de que se passam a descrever alguns momentos fulcrais para a compreensão de ambas.

2.1 Toural, da Periferia ao Centro

Nos seus primórdios, “era Guimarães um pequeno burgo no topo de uma colina, cercado por uma muralha (Fig. 1-A) que se juntaria ao outro burgo que foi crescendo a seus pés e que se fez cercar de uma segunda linha de muralhas, que se fechou de encosto à primeira” (Fig. 1-B) (Neves, 2016, p. 52).



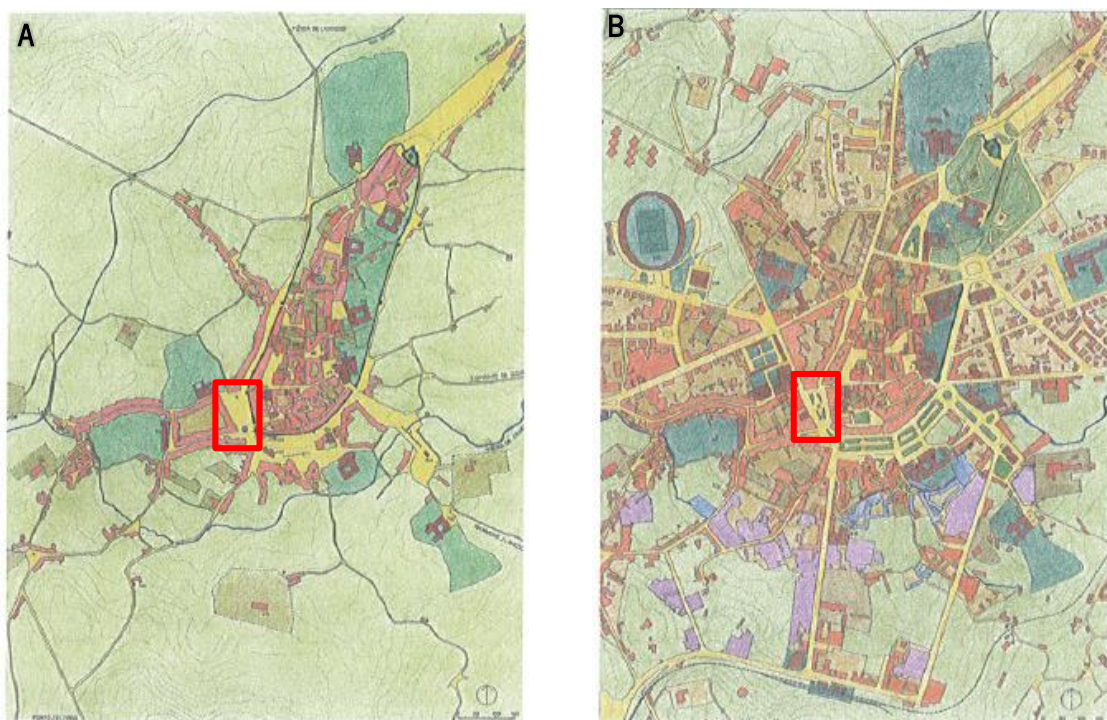
A – Vila bicéfala; B – Vila unificada e cercada pela muralha de D. Diniz.

Fonte: Passos & Nobre (*s.d.*; original sem legenda)

Figura 1 – Evolução Urbana da Vila de Guimarães do século X a XV (Toural destacado em janela)

À semelhança do que sucedeu em tantos outros burgos muralhados, também aqui “com o tempo, a muralha que fixava os limites e protegia os que habitavam o seu interior, [se tornou] inútil e obsoleta. Já não defendia os que se abrigavam dentro dos seus muros, nem continha o crescimento da cidade nova que se ia erguendo à sua volta” (Fig. 2) (Neves, 2016, p. 52). Barbosa (1864, p. 217), de modo vivo e eloquente, reproduz como o anacronismo da muralha, aliado à expansão urbana extra-muros, determinou que, o Toural, outrora periférico, adquirisse a sua centralidade e se tornasse num espaço público de referência da então vila de Guimarães:

“O tempo e os progressos da humanidade não tardaram a zombar a nova pêa. A população transbordou por cima dos muros de D. Diniz, e, como se procurasse compensação ao constrangimento em que vivêra quasi abafada pela estreiteza das ruas e pequenez dos terreiros, veio sentar-se em volta de um grande campo, mesmo contiguo ás muralhas, para o lado de oeste. D’est’arte se formou a praça do Toural, conservando o nome antigo do campo, que, por ser ali a feira do gado, lhe chamavam do *Toural*, que vale o mesmo que se dissessem – *dos Touros*”.



A – Expansão da vila para além da muralha; B – Toural “engolido” pela expansão urbana.

Fonte: Passos & Nobre (*s.d.*; original sem legenda)

Figura 2 – Evolução Urbana da Vila de Guimarães do século XV a XX (Toural destacado em janela)

2.1.1 Séculos XVI e XVII

Fruto do crescimento demográfico verificado nos séculos XVI e XVII, a vila de Guimarães expande-se para além da sua muralha, e a população começa a utilizar e ocupar mais consistentemente os espaços localizados no seu exterior, em particular os espaços imediatamente contíguos à mesma (Barbosa, 1864). Assim, o Toural, como viria a ser designado este espaço no século XVI por nele se realizarem feiras de gado e corridas de touros, devido à sua localização e declive pouco acentuado, é já no século XVII uma das praças estruturadas da vila vimaranense (Ferrão & Afonso, *s.d.*), correspondendo ao seu espaço público de maior relevância onde “se fazem todos os festejos que na vila há” (Crasbeeck, 1726, citado por Oliveira, 1986, p. 121).

Barbosa (1864) salienta que, numa fase inicial, a praça foi sendo guarnecida por casas tanto a oeste como a sul, sendo que a muralha limitava o terreiro a este. Por sua vez, Neves (2013) refere que o Toural era, até ao século XVIII, delimitado a norte e a oeste por casas alpendradas e a este pela muralha (Fig.3).



Fonte: Neves (2011f)

Figura 3 – Representação do Toural na planta manuscrita de Guimarães - cerca de 1569

Neste mesmo período de tempo, o terreiro em si viria a sofrer algumas alterações. Nos finais do século XVI, mais precisamente em 1588, foi instalado, no extremo sul do terreiro, um chafariz circundado por um assento de pedra, e já no século XVII, em 1650, foi erigido um cruzeiro no extremo norte do terreiro (Neves, 2007). Em data indeterminada, foram também colocados assentos de pedra ao longo da muralha em toda a extensão do Toural (Barbosa, 1864).

Em síntese, “o Toural era, nos meados do século XVII, um espaço amplo, uma praça imensa, ‘uma das melhores do Reino’, no dizer do Padre Torcato Peixoto de Azevedo” (Neves, 2007).

2.1.2 Séculos XVIII e XIX

O século XVIII marca o início do Toural como hoje o conhecemos, uma vez que foram várias as construções que se iniciaram neste período e que conferiram à praça a sua imagem atual. Em 1721, dá-se início à construção da Casa do Toural (Fig. 4-A) e, em 1735, à Igreja de S. Pedro (Fig. 4-B), que apenas ficou concluída em 1901; ambos os edifícios completam a fachada oeste do Toural (Meireles, 2016; Ferrão & Afonso, *s.d.*).



A – Casa do Toural; B – Igreja de S. Pedro.

Figura 4 – Fachada oeste do Toural

É também durante este século que as casas alpendradas começam a dar lugar a edifícios de maior dimensão, edifícios esses que “roubariam” alguma área à praça, “uma vez que as casas situadas a poente e a norte avançariam, ainda na primeira metade do século XVIII, por cima dos alpendres, que foram fechados, com a apropriação privada do espaço público” (Neves, 2007). De acordo com Barbosa (1864), esta nova dimensão dos edifícios do Toural advém do desenvolvimento das indústrias fabris e do comércio de exportação para o Brasil, que fez com que a vila de Guimarães vivesse nesta época uma grande prosperidade económica.

O final do século XVIII traz outra grande alteração ao Toural, uma vez que em 1793 se deu início à demolição do lanço da muralha que delimitava a praça a Este. Tal demolição, autorizada pela Rainha D. Maria I, é levada a cabo com várias condicionantes, sendo uma delas a de que os edifícios a construir em seu lugar não poderiam ultrapassar a linha onde até então ia a muralha, de modo a não reduzir o tamanho da praça (Neves, 2013). Esta condicionante da obra veio, em parte, de encontro às pretensões da câmara municipal, que tinha levantado preocupações sobre uma possível redução da dimensão da praça, que iria afetar a realização das feiras (Oliveira, 1986). Nesta sequência, teve origem a atual fachada Este do Toural, conhecida como fachada “pombalina” (Fig. 5), que obedeceu à planta enviada de Lisboa, “provavelmente desenhada pela Casa do Risco criada pelo Marquês de Pombal em 1755 para dirigir a reconstrução de Lisboa” (Neves, 2013).



Figura 5 – Fachada “pombalina”

Na segunda metade do século XIX, a praça do Touroal sofreu várias transformações, umas mais dramáticas que outras. Assim, em meados deste século, o piso da praça encontrar-se-ia, de certa forma, regularizado, ao que parece com lajes de granito (Fig. 6). O incêndio ocorrido a 4 de junho de 1869 destruiria grande parte da fachada norte, acontecimento que deu lugar a novos edifícios (Oliveira, 1986). E, em 1874, o chafariz e o cruzeiro aí existentes seriam retirados da praça para, quatro anos mais tarde, em 1878, se dar início à construção do Jardim Público (Oliveira, 1986).



Fonte: Neves (2011g)

Figura 6 – O Touroal com o piso regularizado, em meados do século XIX

A construção do Jardim Público (Fig. 7), inspirado pelo Passeio Público lisboeta (atual Avenida da Liberdade), tornou o Touroal num espaço literalmente fechado, que se destinava ao usufruto dos indivíduos de maior estatuto social (Ferrão & Afonso, *s.d.*). De facto, o Jardim Público de Guimarães

tornar-se-ia num lugar de eleição, “onde a burguesia saída das lutas liberais da primeira metade do século exibia a sua recém adquirida riqueza” (Ferrão & Afonso, *s.d.*, p. 50). A exclusividade social do jardim, “fechado com grades e portões de ferro”, faz-se nota de que “ali não podiam circular pessoas descalças, nem homens sem gravata. A sua frequência aumentava nas noites de Verão, época em que o horário em que estava aberto se alargava até às 23 horas. À hora de encerramento dos seus portões, os frequentadores eram avisados pelo toque de uma sineta, sendo as luzes apagadas de imediato, o que gerava, amiúde, manifestações de descontentamento” (Neves, 2013a).



Fonte: Neves (2011h)

Figura 7 – Jardim Público

Com a construção do Jardim Público, nos finais do século XIX, termina definitivamente, a função comercial da praça, uma vez que a mesma deixa de ter condições para receber qualquer tipo de feira. E se, como indica Neves (2011), o século XIX, mesmo antes da existência do Jardim Público, viu várias feiras serem deslocalizadas do Toural, a verdade é que a câmara municipal de Guimarães, já em finais do século XVII, tinha dali retirado a feira do gado “para não arruinar o rocio do Toural, que era o melhor da vila” (Caldas, 1996, p. 92).

2.1.3 Séculos XX e XXI

Após a implantação da República (a 5 de outubro de 1910), logo no ano de 1911, o Toural sofre uma grande remodelação; as grades do Jardim Público - “que colhiam a antipatia de parte da sociedade

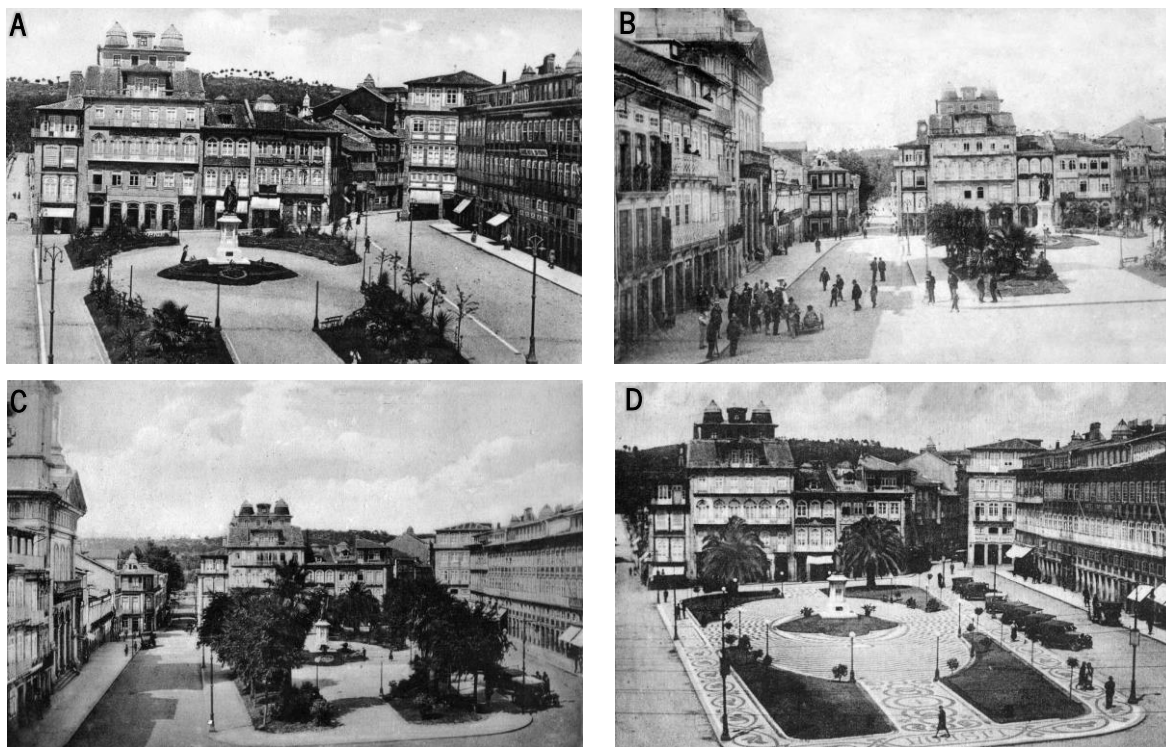
vimaranense” - são removidas e o mesmo é desmantelado (Neves, 2013a). No centro da “nova praça” é colocada a estátua de D. Afonso Henriques (Fig. 8), sendo que muito curiosamente “a República, acabada de implantar, fez questão de celebrar a preceito o fundador da monarquia” (Neves, 2013a). Verifica-se então a democratização do Toural, que volta a ser verdadeiramente um espaço público por excelência.



Fonte: Neves (2011i)

Figura 8 – Estátua de D. Afonso Henriques no centro do Toural

A exemplo de outros rossios da idade média – que, à medida que vão sendo “engolidos” pela expansão urbana, ganham uma nova centralidade e sofrem sucessivas alterações de embelezamento -, o Toural passa nesta época a apresentar um carácter monumental, com a presença da estátua do primeiro rei de Portugal. Numa primeira fase, é possível verificar que o anterior Jardim Público deu lugar a quatro canteiros que, pela sua disposição na praça, centravam a placa ajardinada onde foi colocada a estátua de D. Afonso Henriques (Fig. 9-A). Nos canteiros foram plantadas algumas árvores que cresceriam até 1929 (Fig. 9-B e C), ano em que um abaixo-assinado de moradores solicitou à câmara municipal que as mesmas fossem cortadas ou removidas, sob a alegação de que “da péssima educação e irregularidade delas resulta uma má impressão e prejudica a estética e natural beleza da praça, que é digna de ser amplamente vista e admirada por todos, designadamente por quem visita esta cidade”, pedido a que a autarquia acedeu (Neves, 2011a). Também no ano de 1929, antes do corte das árvores, tinha já sido instalada no Toural uma calçada portuguesa (Fig. 9-D) (Neves, 2011b).



A – Década de 1920; B – Década de 1920; C – Década de 1920; D – 1929.

Fonte: Neves (2011a; 2011b)

Figura 9 – Crescimento das árvores no Toural na década de 1920, em 1929 é instalada na praça a calçada portuguesa

Como parte do projeto do Estado Novo para a “Colina Sagrada”, em 1940 a estátua de D. Afonso Henriques é transladada para junto do Paço do Duques, local onde ainda hoje permanece, e no seu lugar viria a ser instalada, em 1953, uma fonte monumental “que serviu para assinalar o primeiro centenário da elevação de Guimarães a cidade” (Fig. 10) (Neves, 2011c). Em 1954, a câmara municipal aprovou um projeto relativo aos jardins do Toural, do qual resultou a renovação dos canteiros, e procedeu à plantação de novas árvores nos passeios em redor da praça (Neves, 2011d). Por outro lado, “o comércio desenvolveu-se, os automóveis invadiram-no, e o largo tornou-se o coração da cidade” (Meireles, 2016, p. 48).



Fonte: Neves (2011d)

Figura 10 – A fonte monumental substitui a estátua de D. Afonso Henriques no centro da praça
Mais tarde, numa obra que terminaria em 1960 com a construção do edifício da Caixa Geral de Depósitos (Fig. 11), foram demolidos alguns edifícios que se localizavam a sul da praça, de forma a proporcionar uma melhor circulação do trânsito no espaço entre o Toural e a Alameda de S. Dâmaso (Neves, 2011d; Ferrão & Afonso, *s.d.*). Esta obra deu ao Toural o entorno edificado que o mesmo conhece até aos dias de hoje.



Figura 11 – Edifício da Caixa Geral de Depósitos

A área entre o Toural e a Alameda de S. Dâmaso (Fig. 12) (entretanto ajardinada) sofreria novas mudanças na viragem dos anos setenta para os anos oitenta do século passado, que resultaram num alargamento da praça do Toural para sul (Fig. 13) (Neves, 2011e; Ferrão & Afonso, *s.d.*).



Fonte: Moreira (2011)

Figura 12 – Área de transição entre o Toural e a Alameda de S. Dâmaso



Fonte: Google Earth (2007)

Figura 13 – Configuração do Toural antes da sua última remodelação

A praça em si só voltou a sofrer modificações no ano de 2011, com a obra realizada no âmbito de “Guimarães, Capital Europeia da Cultura 2012”. Este projeto, tornando a expandir a praça para sul, procurou devolver ao Toural uma imagem ampla e desimpedida, semelhante àquela que este espaço gozou entre o século XVI e finais do século XIX, período de tempo que antecedeu à construção do Jardim Público; e, até o chafariz, aqui instalado no final do século XVI, volta a ser colocado exatamente no

mesmo sítio (Fig. 14). Destaca-se igualmente a remoção dos canteiros, com a colocação de dois conjuntos arbóreos – um, no extremo sul da praça, e o outro no quadrante noroeste, acompanhado de alguns bancos. A calçada portuguesa mantém-se, mas como resultado de um “projeto de arte pública concebido pela pintora Ana Jotta” (Oliveira, 2010, p. 12), sendo apenas interrompida pelo chafariz e pelo piso em granito que vai do mesmo até aos assentos, também de granito, que o circundam. Por fim, o Toural viria a receber uma outra instalação artística, mais precisamente um varandim de 62 metros de comprimento que se estende ao longo do “setor nascente da plataforma” (Oliveira, 2010, p. 13).



Fonte: Google Earth (2013)

Figura 14 – Forma atual da praça do Toural

3. CONFORTO TÉRMICO EM ESPAÇOS PÚBLICOS URBANOS

O clima urbano, caracterizado pelo sobreaquecimento do ar, que se acentua nos meses de verão, tem a capacidade de afetar os consumos energéticos dos edifícios e também o conforto térmico exterior, provocando assim alterações à qualidade de vida dos habitantes das áreas urbanas (Krüger & Rossi, 2011; Kolokotroni *et al.*, 2012; Dimoudi *et al.*, 2013; Ignatius *et al.* 2015).

3.1 Escalas de análise climática

Oke (1987), apesar de realçar que os fenómenos atmosféricos fazem parte de um contínuo e por esse motivo, não é surpreendente que a tentativa de os dividir/classificar tenha muitas vezes resultado em desacordos, afirma que se atingiu um determinado grau de consenso em torno das seguintes escalas de análise climática e seus limites:

- Microescala - 10 m a 1 km
- Escala local - 100 m a 50 km
- Mesoescala - 10 km a 200 km
- Macroescala - 100 km a 100.000 km

Andrade (2003, p. 8), numa tentativa de sintetizar estas escalas para a análise climática urbana, e não se preocupando em “adotar limites rígidos” para as mesmas, apresenta-nos as seguintes definições:

- Microclima – determina as condições que se fazem sentir na baixa atmosfera urbana, uma vez que “reflete a influência de elementos urbanos individuais”, como edifícios, ruas, praças e jardins (Andrade, 2003, p.8);
- Clima local – definido por áreas com combinações características dos fatores climáticos, que influenciam o seu entorno de uma forma relativamente semelhante (Scherer *et al.*, 1999); estas áreas podem corresponder a ocupações do solo diferenciadas, como bairros, quarteirões ou parques urbanos, e a características topográficas específicas, como fundos de vale, vertentes ou topos;
- Mesoclima – resultado da “influência integrada da cidade”, através dos diversos climas locais que a caracterizam, estando também sujeito a “efeitos ‘extra urbanos’, de dimensão aproximada ou superior à da própria cidade (sistemas de brisas, barreiras topográficas, [outros])”, (Andrade, 2003, p. 9).

3.2 Clima Urbano: Fatores e Características Gerais

As áreas urbanas têm a capacidade de “criar” as suas próprias condições climáticas, distintas das da região onde se inserem, isto porque as alterações introduzidas nestas áreas têm consequências sobre o balanço radiativo e energético de superfície e os padrões de deslocação do ar na baixa atmosfera (Frota & Schiffer, 2001; Acero *et al.*, 2013; Ignatius *et al.*, 2015; Wong *et al.*, 2016). De uma maneira simples, Chatzidimitriou & Yannas (2015) resumem que as formas das construções modificam a incidência solar e a movimentação do ar enquanto as características dos materiais artificiais afetam o balanço energético das superfícies. A geometria urbana é ainda responsável por perturbar as perdas radiativas, uma vez que a edificação em blocos pode funcionar como armadilha para a radiação (Oke, 1987; Erell *et al.*, 2011; Dimoudi *et al.*, 2013). Para além destes fatores, as áreas urbanas são produtoras de calor através das diversas atividades antropogénicas (Frota & Schiffer, 2001; Dimoudi *et al.*, 2013). A conjugação destes fatores leva a que nas cidades se encontrem ambientes atmosféricos sobreaquecidos e pouco ventilados (Oke, 1987). É, nesta altura, um facto que nas áreas urbanas se registam habitualmente valores de temperatura do ar superiores àqueles que se verificam nas áreas rurais circundantes (Sanabra, 1988; Erell *et al.*, 2011), sobretudo durante noite. Este fenómeno, conhecido como ilha de calor urbana, representa talvez o exemplo mais claro de modificações climáticas inadvertidas, sendo que a intensidade do mesmo varia no espaço e no tempo fruto das características meteorológicas, geográficas e morfológicas de cada espaço urbano (Oke, 1987).

Neste contexto, Alcoforado (2006) coloca a seguinte questão: em áreas com estações térmicas distintas, como é o caso de Portugal Continental, será a ilha de calor urbana um fenómeno positivo ou negativo? A própria autora responde, afirmando que apesar de no inverno poder trazer benefícios económicos, na medida em que contribui para diminuir os gastos energéticos destinados ao aquecimento dos edifícios, durante o verão a ilha de calor urbana provoca despesas adicionais - muito superiores às poupanças registadas no inverno - destinadas ao arrefecimento dos mesmos, sendo também potencialmente prejudicial no que respeita o conforto térmico dos espaços exteriores e a saúde da população urbana. Esta constatação é importante, tanto mais que a investigação sobre as alterações climáticas globais aponta não só para uma subida da temperatura do ar, mas também para que a ocorrência de eventos climáticos extremos, como as ondas de calor, se torne mais frequente, exponenciando assim o fenómeno da ilha de calor urbana (UN-Habitat, 2011).

3.3 Bioclimatologia Humana: Conceito e Avaliação de Conforto Térmico

Frota & Schiffer (2001, p. 20) afirmam que o ser humano experiencia conforto térmico “quando perde para o ambiente, sem recorrer a nenhum mecanismo de termorregulação, o calor produzido pelo metabolismo compatível com sua atividade”. Assim, e se apenas tivermos em conta o sistema termorregulador humano, uma temperatura agradável será sempre aquela que permita ao indivíduo manter o seu equilíbrio térmico, sem que para isso necessite de um esforço fisiológico extra (Garcia, 1996). Porém, Garcia (1996) acrescenta às noções anteriores a subjetividade da opinião humana, definindo conforto térmico não só como o conjunto de condições que proporcionam uma atividade mínima ou reduzida dos mecanismos de termorregulação, mas também como uma “zona” delimitada por limiares térmicos na qual a grande maioria da população garante sentir-se bem. Esta subjetividade é reafirmada por ANSI/ASHRAE (2004) quando define conforto térmico como a condição da mente humana que expressa satisfação com o ambiente térmico através de uma avaliação subjetiva. Taylor & Guthrie (2008) afirmam, então, que a resposta objetiva a um determinado ambiente térmico é definida como sensação térmica e que o conforto térmico se define como a resposta subjetiva, que inclui fatores psicológicos para além da sensação térmica, tornando-o num parâmetro de difícil quantificação ou previsão uma vez que o mesmo varia de pessoa para pessoa. Com efeito, Alcoforado (2006) realça que o conforto térmico é algo altamente subjetivo, variando consideravelmente no tempo e no espaço, sendo natural que as condições ambientais capazes de proporcionar conforto térmico não sejam as mesmas para habitantes de diferentes zonas climáticas (Frota & Schiffer, 2001).

O estudo do conforto térmico é da maior importância para o ser humano, uma vez que este é um animal homeotérmico, querendo isto dizer que mantém a sua temperatura corporal relativamente constante, independentemente da temperatura ambiente, podendo a mesma variar entre os 36,1 e os 37, 2 °C (Frota & Schiffer, 2001). Para que mantenha a sua temperatura dentro desta baliza de $\approx 1^\circ\text{C}$, por forma a manter um funcionamento normal, o corpo humano está constantemente a proceder a trocas de calor entre si e o ambiente (Epstein & Moran, 2006). Este processo de controlo da temperatura corporal levado a cabo pelo aparelho termorregulador, e conhecido como termorregulação, “apesar de ser o meio natural de controlo de perdas de calor pelo organismo, representa um esforço extra”, que provoca desgaste e leva a que haja uma diminuição da capacidade física (Frota & Schiffer, 2001, p. 20). Um tal esforço pode resultar em *stress* térmico, que ocorre quando o aparelho termorregulador se mostra incapaz de manter a temperatura corporal abaixo de 37 °C (Department of Health – Government of Western Australia, *s.d.*), e conduzir a uma situação de insolação que, de acordo com o Department of Health – Government of

Western Australia (*s.d.*), representa uma emergência médica extrema, podendo ter como consequência danos permanentes em órgãos vitais, ou até mesmo a morte.

3.3.1 Parâmetros do Conforto Térmico

A complexidade do conceito de conforto térmico advém de o mesmo ser influenciado por diversos fatores, dificultando assim a existência de uma definição universal e consensual (Frota & Schiffer, 2001; Cortesão, 2013). Fruto dessa mesma complexidade, torna-se também difícil encontrar autores que classifiquem da mesma forma os diversos fatores que influenciam o conforto térmico. Todavia, é possível agrupá-los, de acordo com Cortesão (2013), em parâmetros climáticos, fisiológicos, pessoais e psicológicos. Assim, tem-se:

- Parâmetros climáticos (que, dependendo dos autores, podem também ser referidos como físicos ou ambientais): temperatura do ar; humidade relativa do ar; velocidade do vento; temperatura radiante; e, radiação solar (Garcia, 1996; Nikolopoulou & Steemers, 2003; Epstein & Moran, 2006; Lin *et al.*, 2010; Cortesão, 2013);
- Parâmetros fisiológicos (relativos à termorregulação): temperatura corporal; temperatura da pele; fluxo sanguíneo; taxa de suor; e, humidade da pele (Sanabra, 1998; Epstein & Moran, 2006; Cortesão, 2013);
- Parâmetros pessoais (que, dependendo dos autores, podem também ser referidos como individuais): ritmo metabólico; quantidade de roupa; idade; género; e, quantidade de tecido adiposo (Sanabra, 1998; Cortesão, 2013);
- Parâmetros psicológicos: preferência térmica, que não representa uma resposta às condições térmicas, mas antes o desejo por condições ideais; aceitabilidade térmica, que representa a resposta às condições térmicas experienciadas como aceitáveis ou inaceitáveis; motivação, que diz respeito à razão pela qual nos encontramos num local, sendo que a mesma influência a aceitabilidade térmica; e, adaptação térmica, que envolve diferentes fatores, como as expectativas, as experiências, o tempo de exposição às condições climáticas, o controlo percebido e a estimulação ambiental (Nikolopoulou & Steemers, 2003; Lin, 2009; Cortesão, 2013).

3.3.2 Índices de Conforto Térmico

O último século viu agrónomos, fisiologistas e bioclimatologistas tentarem estabelecer índices que quantificassem o *stress* térmico, bem como os limites, intervalos ou “zonas” de desconforto com precisão, sendo que estas tentativas tiveram como propósito definir critérios de segurança respeitantes aos trabalhadores expostos ao *stress* térmico, metabólico ou ambiental (Tab. 1) (Epstein & Moran, 2006).

Tabela 1 – Índices de conforto térmico (referências completas em Epstein & Moran, 2006)

Ano	Índice	Autor(es)
1905	<i>Wet-bulb temperature</i>	Haldane
1916	<i>Katathermometer</i>	Hill <i>et al.</i>
1923	<i>Effective temperature</i>	Houghton & Yaglou
1929	<i>Equivalent temperature</i>	Dufton
1932	<i>Corrected effective temperature</i>	Vernon & Warner
1937	<i>Operative temperature</i>	Winslow <i>et al.</i>
1945	<i>Thermal acceptance ratio</i>	Ionides <i>et al.</i>
1945	<i>Index of physiological effect</i>	Robinson <i>et al.</i>
1946	<i>Corrected effective temperature</i>	Bedford
1947	<i>Predicted 4-h sweat rate</i>	McArdel <i>et al.</i>
1948	<i>Resultant temperature</i>	Missenard <i>et al.</i>
1950	<i>Craig index</i>	Craig
1955	<i>Heat stress index</i>	Belding & Hatch
1957	<i>Wet-bulb globe temperature</i>	Yaglou & Minard
1957	<i>Oxford index</i>	Lind & Hellon
1957	<i>Discomfort index</i>	Thom
1958	<i>Thermal strain index</i>	Lee & Henschel
1959	<i>Discomfort index</i>	Tennenbaum <i>et al.</i>
1960	<i>Cumulative discomfort index</i>	Tennenbaum <i>et al.</i>
1960	<i>Index of physiological strain</i>	Hall & Polte
1962	<i>Index of thermal stress</i>	Givoni
1966	<i>Heat strain index (corrected)</i>	McKarns & Brief
1966	<i>Prediction of heart rate</i>	Fuller & Brouha
1967	<i>Effective radiant field</i>	Gagge <i>et al.</i>
1970	<i>Predicted mean vote</i>	Fanger
1970	<i>Threshold limit value</i>	Fanger
1970	<i>Prescriptive zone</i>	Lind
1971	<i>New effective temperature</i>	Gagge <i>et al.</i>
1971	<i>Wet globe temperature</i>	Botsford
1971	<i>Humid operative temperature</i>	Nishi & Gagge
1972	<i>Predicted body core temperature</i>	Givoni & Goldman
1972	<i>Skin wettedness</i>	Kerslake
1973	<i>Standard effective temperature</i>	Gagge <i>et al.</i>
1973	<i>Predicted heart rate</i>	Givoni & Goldman
1978	<i>Skin wettedness</i>	Gonzales <i>et al.</i>
1979	<i>Fighter index of thermal stress</i>	Nunneley & Stribley
1981	<i>Effective heat strain index</i>	Kamon & Ryan
1982	<i>Predicted sweat loss</i>	Shapiro <i>et al.</i>
1985	<i>Required sweating</i>	ISSO 7933
1986	<i>Predicted mean vote (modified)</i>	Gagge <i>et al.</i>
1996	<i>Cumulative heat strain index</i>	Frank <i>et al.</i>
1998	<i>Physiological strain index</i>	Moran <i>et al.</i>
1999	<i>Modified discomfort index</i>	Moran <i>et al.</i>
2001	<i>Environmental stress index</i>	Moran <i>et al.</i>
2005	<i>Wet-bulb dry temperature</i>	Wallace <i>et al.</i>
2005	<i>Relative humidity dry temperature</i>	Wallace <i>et al.</i>

Auliciems & Szokolay (2007) mencionam que o primeiro estudo formal sobre conforto (particularmente sobre o efeito das altas temperaturas) foi levado a cabo em Inglaterra por Haldane, no ano de 1905. Por sua vez, Frota & Schiffer (2001) referem que os primeiros estudos que procuraram relacionar as condições termohigrométricas com o rendimento no trabalho foram realizados pela Comissão Americana da Ventilação, no ano de 1916. Durante e após a Segunda Guerra Mundial a atividade e o interesse em torno desta questão aumentaram, o que resultou na criação de vários índices, fruto de um esforço que procurou que os mesmos fossem aplicados a fins militares e aeroespaciais (Jones, 2002; Auliciems & Szokolay, 2007). A aplicação destes índices em estudos sobre o conforto térmico ao ar livre tem aumentado desde a década de 1980, devido a uma maior preocupação com os pedestres e as condições ambientais a que se encontram expostos nos espaços públicos urbanos (Taleghani *et al.*, 2015).

De acordo com Swart *et al.* (2012), os diferentes índices que existem para quantificar conforto térmico encontram-se divididos em índices diretos (ou empíricos) e índices indiretos (ou racionais). Os primeiros baseiam-se em medições diretas de elementos climáticos e correspondem a métodos simples de definir limiares de conforto térmico, enquanto os índices indiretos têm como base cálculos que envolvem a equação do equilíbrio térmico para o corpo humano, utilizando assim parâmetros fisiológicos para além dos parâmetros ambientais (Swart *et al.*, 2012). Por sua vez, Epstein & Moran (2006) fazem a distinção entre três tipos de índices – os racionais, os empíricos e os diretos. Os racionais e os empíricos são índices sofisticados que requerem o uso de vários fatores fisiológicos e ambientais, enquanto os diretos se baseiam na medição de variáveis ambientais básicas; sendo evidente que os índices racionais e os empíricos são mais completos que os índices diretos (Epstein & Moran, 2006).

3.4 Conforto Térmico e o Espaço Público

Como se salientou anteriormente, o conforto térmico, pela sua enorme subjetividade, é difícil de quantificar, e essa dificuldade aumenta quando este é estudado em áreas de transição, espaços naturalmente ventilados e espaços ao ar livre (Taylor & Guthrie, 2008). Apesar disto, é irrefutável que o conforto térmico é um fator determinante na definição das atividades humanas que se realizam no exterior e até da própria intensidade com que as mesmas se desenvolvem (Gaitani *et al.*, 2007; Gehl, 2017). De acordo com Nikolopoulou *et al.* (2001), a reação dos indivíduos aos microclimas urbanos pode ser inconsciente, mas muitas vezes esta confere aos espaços públicos diferentes usos sob diferentes condições microclimáticas. É, então, inegável que a aceitação e a utilização dos espaços

públicos são altamente influenciadas pelas condições microclimáticas e de conforto térmico que estes proporcionam (Lin *et al.*, 2010; Katzschner *et al.*, 2003).

De acordo com a organização Project for Public Spaces (PPS; fundada por Fred Kent¹), um espaço público de sucesso geralmente necessita oferecer quatro qualidades: ter uma boa imagem e ser confortável; ser acessível; dar a possibilidade de no mesmo se desenvolverem várias atividades; e, ser um espaço de sociabilização. Assim, nos espaços públicos de fraca qualidade apenas ocorrem atividades estritamente necessárias, enquanto aqueles caracterizados por um “bom ambiente” propiciam aos seus utilizadores “um espectro amplo” de atividades (Fig. 15) (Gehl, 2017, p. 11).

	Qualidade do ambiente físico	
	Má	Boa
Atividades necessárias	●	●
Atividades opcionais	•	●●●
Atividades 'resultantes' (atividades sociais)	●	●

Fonte: Gehl (2017)

Figura 15 – Atividades no espaço público em função da qualidade do ambiente físico

Neste contexto, Thorson *et al.* (2004) afirmam que um clima confortável é um pré-requisito importante para o relaxamento ao ar livre, e nas últimas décadas tem-se assistido a uma crescente consciencialização sobre o conforto térmico ser um elemento chave para a promoção de atividade e interações sociais nos espaços públicos (Cortesão, 2013).

3.4.1 Características dos Espaços Públicos que Influenciam o Conforto Térmico

Características como a forma e orientação do espaço, os materiais que compõem as superfícies, a presença ou ausência de elementos de água, vegetação e/ou sombra artificial conferem aos espaços públicos diferentes condições microclimáticas e de conforto térmico (Labaki et al., 2012). E, se nas áreas urbanas consolidadas, se torna praticamente impossível alterar os dois primeiros aspetos, a verdade é

¹ Consultar www.pps.org

que são vários os elementos que podem ser modificados/introduzidos (permanente ou temporariamente) de modo a proporcionar aos espaços públicos melhores condições de conforto térmico.

Materiais

Os materiais que compõem a superfície urbana têm uma enorme influência no seu balanço térmico e hidrológico, e as características dos mesmos influenciam não só a temperatura do ar mas também a temperatura da própria superfície, que por sua vez influencia as trocas de radiação com os pedestres, sendo este um fator determinante para o seu conforto térmico (Erell *et al.*, 2011). O papel dos materiais nos microclimas urbanos advém principalmente da elevada capacidade que os mesmos demonstram para absorver, armazenar e emitir energia radiante (Hernández *et al.*, 2013). Neste contexto, Taylor & Guthrie (2008) referem que quaisquer materiais expostos ao sol deveriam ter um albedo elevado e uma baixa densidade de forma a prevenir a acumulação de calor, uma vez que menores temperaturas de superfície resultam numa redução das temperaturas do campo radiante, melhorando significativamente as condições de conforto térmico. Erell *et al.* (2011), apesar de afirmarem que altas temperaturas de superfície contribuem diretamente para o desconforto dos pedestres, alertam para o facto de que o benefício de reduzir a absorção de radiação solar por parte dos materiais (nomeadamente em estações ou climas quentes) é, em parte, contrariado pelo aumento de reflexões múltiplas (entre pavimentos e paredes), sendo que superfícies altamente refletoras aumentam significativamente a carga radiativa a que estão sujeitos os pedestres.

A permeabilidade dos materiais é outra característica que tem influência sobre as condições de conforto térmico, uma vez que a impermeabilização dos solos “reduz os períodos de concentração do conteúdo de humidade em meio urbano” após episódios chuvosos (Hernández *et al.*, 2013, p. 130). A combinação de “água com materiais porosos” tem a capacidade de reduzir a quantidade de energia que é rapidamente dissipada no ar, sendo a mesma utilizada para proceder à gradual evaporação da humidade acumulada (Hernández *et al.*, 2013, p. 131), conduzindo ao arrefecimento evaporativo do ar durante um período de tempo mais prolongado. É também possível “combinar o uso de água com materiais compactos”, permitindo que a mesma circule por debaixo da superfície, o que faz com que uma parte da energia solar recebida seja transmitida à água, em vez de ser libertada na atmosfera (Hernández *et al.*, 2013, p. 131).

Vegetação

As áreas verdes, particularmente em contexto urbano, têm a capacidade de amenizar o efeito de algumas variáveis climáticas; por exemplo, os elementos arbóreos promovem um controle da luminosidade e diminuem a quantidade de radiação solar que incide diretamente sobre as superfícies (Gomez *et al.*, 2004). Mas não é só ao manter as superfícies menos expostas, assim promovendo menores valores de temperatura radiante, que a vegetação arbórea contribui para a redução das temperaturas máximas nas cidades, a sua influência é também direta através do arrefecimento evaporativo (Middel *et al.*, 2014; Duarte *et al.*, 2015). A utilização de árvores caducifólias pode ser uma boa solução para espaços públicos em áreas com estações térmicas distintas, uma vez que proporcionam sombra no verão, mas no inverno são permeáveis à radiação solar (Brown, 2010; Erell *et al.*, 2011).

A vegetação arbórea pode também ser utilizada no espaço público como forma de controle do vento, através da criação de cinturas de abrigo que reduzem a respetiva velocidade (Brown, 2010; Erell *et al.*, 2011; Hernández *et al.*, 2013), bem como forma de promover “o movimento do ar em determinados espaços da cidade”, através da implantação de alinhamentos vegetais em concordância com os ventos dominantes (Hernández *et al.*, 2013)

Para além da vegetação arbórea, a utilização de vegetação rasteira (ao invés de superfícies pavimentadas ou solo nu), traz também benefícios às condições de conforto térmico dos pedestres, na medida em que diminui os níveis de radiação terrestre, diminuiu as temperaturas de superfície e proporciona o arrefecimento evaporativo (Erell *et al.*, 2011).

O uso de vegetação, tanto ao nível da superfície como nos telhados, constitui uma das formas de contrariar as temperaturas elevadas que caracterizam certos microclimas urbanos, nomeadamente nos meses de verão, e conseqüentemente melhorar as condições de conforto térmico, particularmente nos espaços públicos (Perini & Magliocco, 2014).

Sombra artificial

A sombra é o fator mais importante para alcançar conforto térmico ao ar livre, nomeadamente em climas quentes, uma vez que o fluxo de radiação proveniente da exposição à radiação solar direta tem uma grande influência no balanço térmico do corpo humano (Taylor & Guthrie, 2008; Erell *et al.*, 2011). Neste sentido, Brown (2010) afirma que a diferença de conforto térmico, entre quem numa mesma área está exposto ou abrigado do sol, é causada pela exposição à radiação solar em oposição à diferença da temperatura do ar. O ser humano tem uma capacidade limitada para controlar a temperatura do ar em

espaços exteriores, no entanto, pelo menos a um nível teórico, é muito mais simples controlar a exposição solar (Erell *et al.*, 2011). Elementos de sombra artificial em espaços públicos constituem normalmente soluções de pequena escala que podem ser eficazes na promoção de espaços pontuais de sombra, e como muitos destes elementos são normalmente fáceis de mover, facilmente se ajusta a sua utilização em função das necessidades de conforto (Cortesão, 2013). Neste contexto, Lin *et al.* (2010) referem que a sombra tem a capacidade de alterar os ambientes climáticos exteriores, e dessa forma influencia também a perceção climática das pessoas em relação aos espaços públicos.

Água

O uso de elementos de água pode ter um impacto significativo no microclima dos espaços públicos, seja através de uma boa utilização de recursos naturais ou através de soluções artificiais (Cortesão, 2013). A água absorve grandes quantidades de radiação solar mas, devido à sua grande capacidade térmica e à evaporação registada à superfície, a mesma não regista um grande aumento da sua temperatura (Taylor & Guthrie, 2008). Assim, a água encontra-se geralmente a uma temperatura inferior do que a das áreas artificiais à sua volta, reduzindo a temperatura radiante e aumentando as condições de conforto térmico (Taylor & Guthrie, 2008). Estas condições que também poderão ser melhoradas através do processo de arrefecimento evaporativo, que potencia igualmente o aumento de humidade no ar como também o arrefecimento do mesmo (Frota & Schiffer, 2001; Hernández *et al.*, 2013).

O efeito da água nos valores de temperatura e humidade relativa do ar, pode fazer sentir-se de forma mais intensa em espaços enclausurados e pouco ventilados (quando utilizada de uma forma pensada), e a sua utilização nas superfícies (como referido anteriormente) pode reduzir as suas temperaturas, diminuindo assim também as emissões de radiação terrestre (Brown, 2010).

Sendo certo que, como foi referido anteriormente, dificilmente se conseguem alterar as orientações dos espaços públicos urbanos, é, no entanto possível definir estratégias climáticas em função das mesmas. Neste sentido, Brown (2010) oferece as seguintes sugestões para melhorar o conforto térmico em espaços públicos, particularmente nos meses de verão.

Tabela 2 – Estratégias climáticas para os meses de verão em função da orientação do local (adaptado de Brown, 2010)

		Exposição			
		a Sul	a Oeste	a Norte	a Este
Condições típicas		SOL: alto a meio do dia VENTO: efeito reduzido sobre o conforto	SOL: baixo durante a tarde VENTO: efeito reduzido sobre o conforto	SOL: nenhum VENTO: arrefecimento	SOL: baixo durante a manhã VENTO: efeito moderado sobre o conforto
Estratégias		SOL: sombreamento com estrutura horizontal VENTO: canalização para aumentar a velocidade	SOL: sombreamento com estrutura vertical VENTO: canalização para aumentar a velocidade	SOL: sem restrições VENTO: canalização para aumentar a velocidade	SOL: sem restrições VENTO: sem restrições
Prioridades		PRIMEIRA: proteger do sol SEGUNDA: favorecer o vento TERCEIRA: arrefecimento evaporativo	PRIMEIRA: proteger do sol SEGUNDA: evitar superfícies escuras TERCEIRA: arrefecimento evaporativo	PRIMEIRA: canalização do vento SEGUNDA: arrefecimento evaporativo	PRIMEIRA: permitir a incidência solar até meio da manhã SEGUNDA: arrefecimento evaporativo

4. METODOLOGIA

As opções metodológicas tomadas nesta dissertação disseram respeito à realização de:

- Medições itinerantes da temperatura e humidade relativa do ar na praça do Toural;
- Medições permanentes da temperatura e humidade relativa do ar na praça do Toural;
- Tratamento estatístico dos dados obtidos ao longo do período de análise, incluindo o cálculo de um índice de desconforto térmico.

4.1 Medições Itinerantes da Temperatura e Humidade Relativa do Ar

Para proceder às medições itinerantes da temperatura e da humidade relativa do ar na praça do Toural, foram previamente definidos 23 pontos de medição (Fig. 16). A localização destes pontos foi estabelecida de forma a proporcionar uma cobertura relativamente extensa e representativa da área da praça, dado que o objetivo principal destas medições foi o de procurar compreender a dinâmica espacial das condições microclimáticas neste espaço, e de que forma estas são influenciadas pela exposição solar e sombra das fachadas, a entrada de ar a partir das ruas confinantes, os conjuntos arbóreos e o chafariz presentes no Toural.



Figura 16 – Enquadramento da área de estudo e pontos de medição.

Com o apoio do termohigrómetro portátil CENTER 313 (Fig. 17), que tem uma margem de erro de +/- 2,5% para a humidade relativa do ar e de +/- 0,7°C para a temperatura do ar, as medições itinerantes foram realizadas ao longo de um percurso, de acordo com a ordem numérica dos pontos apresentada no mapa da figura 16. O trajeto seleccionado para proceder à medição dos valores de temperatura e de humidade relativa do ar foi sempre completado em cerca de 30 minutos, motivo pelo qual se decidiu não ser necessário recorrer à correção dos valores em função do tempo decorrido. As medições foram realizadas contra o sol, de forma a não expor os sensores à radiação solar direta, a cerca de 1,3 metros da superfície. Os registos foram sempre obtidos ao fim de 45/60 segundos, de forma a permitir a estabilização dos sensores em cada ponto de medição. Ao mesmo tempo, tomou-se nota dos pontos à sombra e da ocorrência de vento.



Figura 17 – Termohigrómetro portátil CENTER 313

Apenas se realizaram medições itinerantes em dias de céu limpo, sob situações anticiclónicas, efetuadas duas vezes por dia, a primeira por volta das 14:00 horas e a segunda por volta das 18:00 horas. Estas medições foram realizadas nos seguintes dias do ano de 2016:

- 3 de maio;
- 1, 7 e 20 de junho;
- 4, 19 e 25 de julho;
- 2, 11, 23 e 30 de agosto.

4.1.1 Tratamento Estatístico e Representação Espacial dos Dados

Para que fossem possíveis as comparações entre os vários pontos e dias de medições itinerantes, procedeu-se ao cálculo das anomalias (desvios) da temperatura e da humidade relativa do ar para cada ponto de medição, em função da mediana da série dos valores do percurso em cada dia de medição, do seguinte modo:

$$\mathbf{Tanom = Ti - Tmed}$$

em que:

- **Tanom** – anomalia da temperatura do ar no ponto i
- **Ti** – temperatura do ar no ponto i
- **Tmed** – mediana da série dos valores da temperatura do ar do percurso

$$\mathbf{Hanom = Hi - Hmed}$$

em que:

- **Hanom** – anomalia da humidade relativa do ar no ponto i
- **Hi** – humidade relativa do ar no ponto i
- **Hmed** – mediana da série dos valores da humidade relativa do ar do percurso

De forma a produzir representações cartográficas que agrupassem vários dias de medição, foram também calculadas médias das anomalias da temperatura e da humidade relativa do ar, para cada ponto de medição, e relativos às 14h e 18h.

A representação espacial das anomalias da temperatura e humidade relativa do ar, para as 14h e 18h, de cada dia ou grupo de dias considerado, foi elaborada com recurso a um Sistema de Informação Geográfica (ArcGIS 10.2.2). Como forma de produzir uma representação contínua dos valores registados procedeu-se à interpolação dos dados através da ferramenta *Spline*. Esta ferramenta utiliza um método de interpolação que estima valores através de uma função matemática que minimiza a curvatura geral da superfície, resultando numa superfície suavizada que passa exatamente por todos os pontos de medidos (ESRI, 2017).

4.2 Medições Permanentes da Temperatura e Humidade Relativa do Ar

De forma a proceder às medições permanentes da temperatura e da humidade relativa do ar na praça do Toural foram definidos três pontos de medição. A seleção destes três pontos de medição obedeceu a vários critérios:

- Acesso impossível, ao nível da superfície, para assim garantir que os aparelhos de medição não fossem roubados e/ou vandalizados;
- Colocação em varandas de 1º andar, para assim serem obtidos resultados semelhantes aos registados a cerca de 1,3 metros da superfície;
- Varandas sem focos de luz ou aparelhos de ar condicionado, uma vez que estes alteram as características do ar à sua volta.

De acordo com estes critérios foram escolhidos três pontos, representados pelas letras A (Fig. 18-A), B (Fig. 18-B) e C (Fig. 18-C), no mapa da figura 16, com diferentes orientações em relação à exposição solar.



A - Ponto de medição A; B - Ponto de medição B; C - Ponto de medição C.

Figura 18 – Pontos de medição permanente

Estas medições foram realizadas por um período contínuo, que se iniciou às 00:00 h do dia 8 de junho de 2016 e que finalizou às 23:00 h do dia 31 de agosto de 2016, em intervalos de uma hora. Para a

realização destas medições foram utilizados três aparelhos Sensormetrix Carbon-51 (Fig. 19), com uma margem de erro de +/- 3% para a humidade relativa do ar e de +/- 0,3°C para a temperatura do ar; os mesmos foram protegidos por uma estrutura própria, construída para o efeito (*radiation shields*), para que não ficassem diretamente expostos aos elementos do clima. Estas medições foram realizadas entre 3 e 5 metros da superfície.



Figura 19 – Sensormetrix Carbon-51

4.2.1 Avaliação do Conforto Térmico

Os valores de temperatura e de humidade relativa do ar, registados através das medições permanentes foram transformados num índice de desconforto, mais concretamente o Índice de Desconforto de Thom, de 1957, com a seguinte formulação:

$$ID = [(Ts + Th)/2] + 0.1 [-150 - (Ts + Th)]$$

Este índice viria, em 1959, a ser simplificado pelo autor num artigo intitulado *The Discomfort Index*, passando a ser calculado do seguinte modo:

$$ID = 0.4 (Ts + Th) + 15$$

Em ambas as equações, tem-se que:

- ID - Índice de Desconforto
- Ts – Temperatura de bulbo seco (°F)
- Th – Temperatura de bulbo húmido (°F)

De acordo com Giles *et al.* (1990), versões alternativas deste índice foram propostas para que o mesmo pudesse ser utilizado com temperaturas medidas em graus centígrados e os níveis de humidade do ar representados pela humidade relativa em vez da temperatura de bulbo húmido. A fórmula que se decidiu utilizar é a apresentada por Giles *et al.* (1990), sem referir a autoria, de acordo com a seguinte expressão:

$$ID = Ta - 0.55 (1 - 0.01 HR) (Ta - 14.5)$$

Em que:

- **ID** – Índice de Desconforto
- **Ta** – Temperatura do ar
- **HR** – Humidade Relativa do ar

Este índice tem, como escala de análise, os seguintes intervalos:

- **Valores de ID < 21** – não existe desconforto
- **Valores de ID entre 21 e 23,9** – menos de 50% da população sente desconforto
- **Valores de ID entre 24 e 26,9** – mais de 50% da população sente desconforto
- **Valores de ID entre 27 e 28,9** – a maioria da população sofre desconforto
- **Valores de ID entre 29 e 31,9** – toda a população sente acentuado *stress* térmico
- **Valores de ID > 32** – estado de emergência médica

A escolha deste índice, em detrimento de outros, deveu-se a dois fatores:

- Índice simples (direto), que apenas utiliza valores de temperatura e humidade relativa do ar, que permite avaliar as situações de desconforto relacionadas com o calor;
- Índice construído para determinar o desconforto nos Estados Unidos da América, em latitudes médias semelhantes às de Portugal Continental.

5. RESULTADOS

5.1 Condições Microclimáticas da Praça do Toural entre Maio e Agosto de 2016 (Medições Itinerantes)

Antes de apresentar os resultados obtidos a partir das medições itinerantes convém clarificar que os mesmos são representativos dos dias e das horas em que estas foram realizadas, sendo certo que poderão ser extrapolados para os meses de verão, sempre e quando as condições climáticas forem semelhantes àquelas que ocorreram nos dias das medições.

As figuras seguintes sintetizam, para a temperatura e humidade relativa do ar, os valores absolutos – máximo e mínimo – registados no conjunto dos 23 pontos de medição, bem como a mediana da série dos dados do percurso, em relação ao período dos dias em análise, às 14h e 18h.

Em primeiro lugar, é possível verificar que, por volta das 14 horas (Fig. 20), o valor máximo de temperatura do ar registado no total do percurso foi sempre superior a 30°C, tendo variado entre 30,7°C e 40,3°C. Este último valor, registado no dia 25 de julho, coincidiu com uma onda de calor que, de acordo com o IPMA (2016), decorreu entre 23 e 30 de julho nas regiões do interior Norte e Centro, Vale do Tejo e Alto Alentejo. Por sua vez, os valores mais baixos variaram entre 27,7°C e 36,8°C, sendo que a partir do dia 20 de junho, estes valores estiveram sempre próximos ou acima dos 30°C. A amplitude térmica entre os pontos do percurso variou entre 2,6°C, no dia 7 de junho, e 5,2°C, no dia 11 de agosto; porém, de um modo geral, a diferença entre o valor máximo e o mínimo registados num mesmo dia, ao longo do percurso, foi de cerca de 3°C ou 4°C.

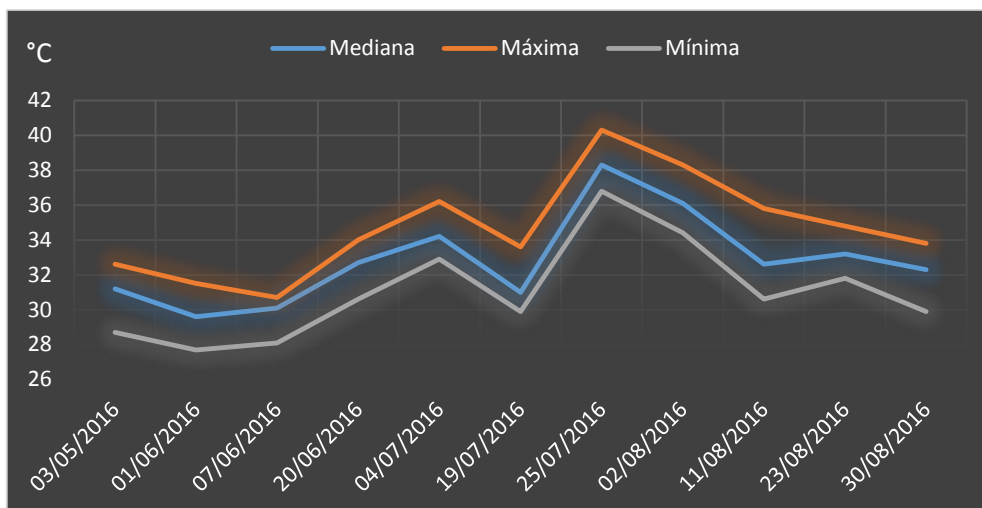


Figura 20 – Temperatura do ar máxima, mínima e mediana – Medições itinerantes 14h

No que diz respeito à humidade relativa do ar registada nas medições realizadas por volta das 14 horas (Fig. 21), verifica-se que o valor mais elevado de 54,3% se observou no dia 7 de junho, sendo que nos três dias de medições que se seguiram (20 de junho, 4 de julho e 19 de julho) os valores máximos de humidade relativa do ar foram superiores a 50%. O valor inferior da máxima foi de 27%, observado no dia 25 de julho, durante a onda de calor anteriormente citada. Para além deste dia, apenas em 3 de maio a humidade máxima não foi superior a 30%. Os valores mínimos registados no total do percurso variaram entre 24,9% durante a onda de calor, a 25 de julho, e 49,8%, no dia 7 de junho. A amplitude dos valores entre os pontos de medição de 11,1%, notada no dia 20 de junho, destaca-se da dos restantes dias de medições que variou apenas entre 2,1% e 6%.

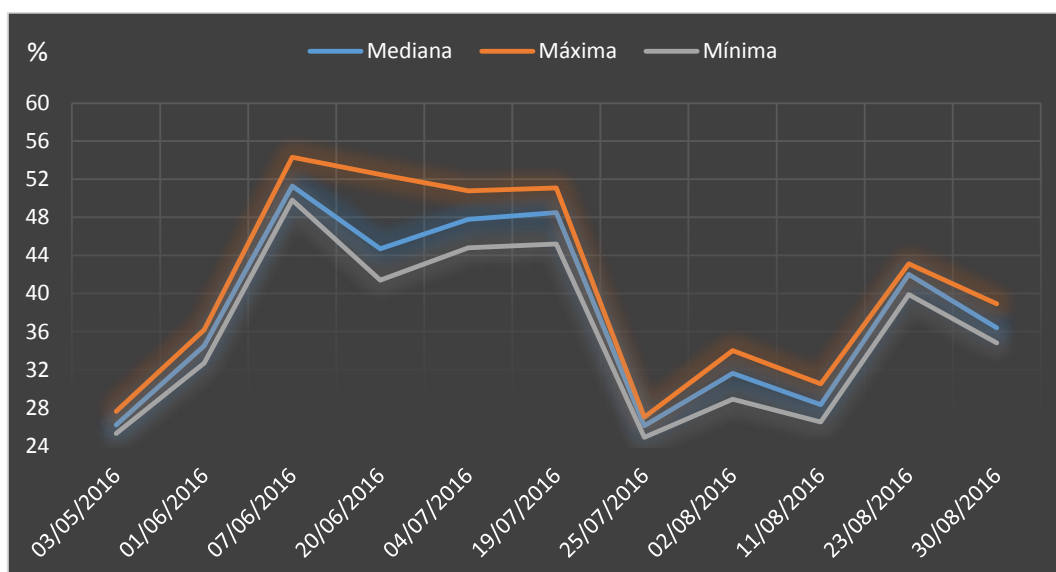


Figura 21 – Humidade relativa do ar máxima, mínima e mediana – Medições itinerantes 14h

Nas medições das 18 horas (Fig. 22), verifica-se que o valor máximo da temperatura do ar observado no total dos pontos do percurso só em três dias foi inferior a 30°C (7 de junho, 19 de julho e 30 de agosto). Nos restantes dias, a temperatura atingiu valores entre 31°C e 37,7°C, este último no dia 25 de julho, durante a onda de calor já mencionada. Por sua vez, o valor mínimo registado ao longo do percurso foi sempre superior a 26°C, tendo variado entre 26,1°C e 35,3°C, sendo que em quatro dias de medições a temperatura mínima registada no Toural ultrapassou os 31°C (25 de julho, 2 de agosto, 11 de agosto e 23 de agosto). Nota-se também que, no final da tarde, a diferença entre o valor máximo e o mínimo registados no conjunto do percurso é mais reduzida do que às 14 horas. Assim, a amplitude térmica variou entre 1,7°C e 3,4°C, sendo que só em dois dias a mesma ultrapassou os 3°C (3 de maio e 1 de junho).

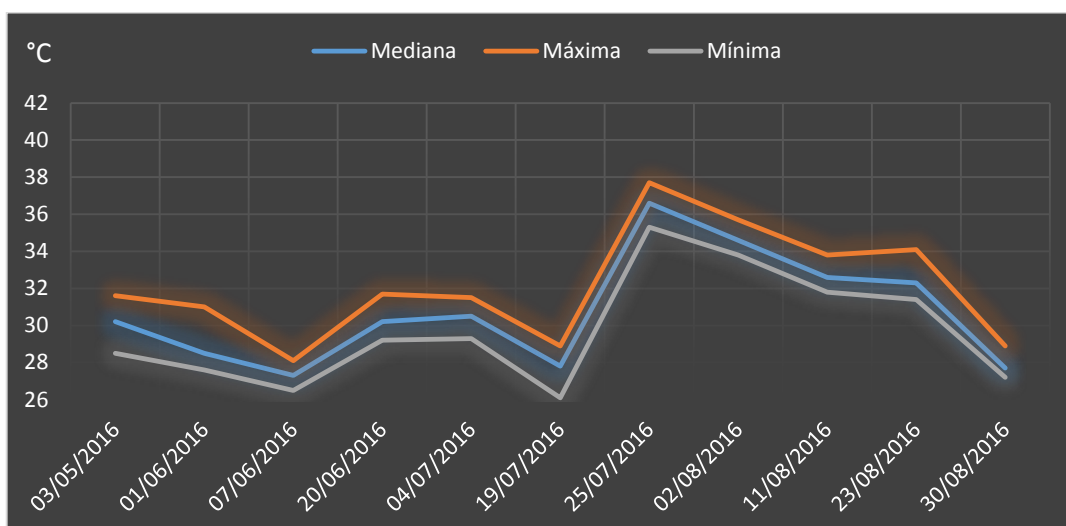


Figura 22 – Temperatura do ar máxima, mínima e mediana – Medições itinerantes 18h

Nas medições realizadas pelas 18 horas (Fig. 23), verifica-se que o valor máximo de humidade relativa do ar foi sempre superior a 30%, tendo variado entre 30,3% e 57,7%. Os valores mínimos de humidade relativa variaram entre 25% e 53,7%, sendo que foram inferiores a 30% em apenas três dias (3 de maio, 25 de julho e 11 de agosto). No que diz respeito à amplitude dos valores anotados ao longo do percurso, destaca-se o dia 3 de maio com uma diferença de 10%; nos restantes dias de medições, esta cifrou-se em valores compreendidos entre 2,9% e 7,2%.

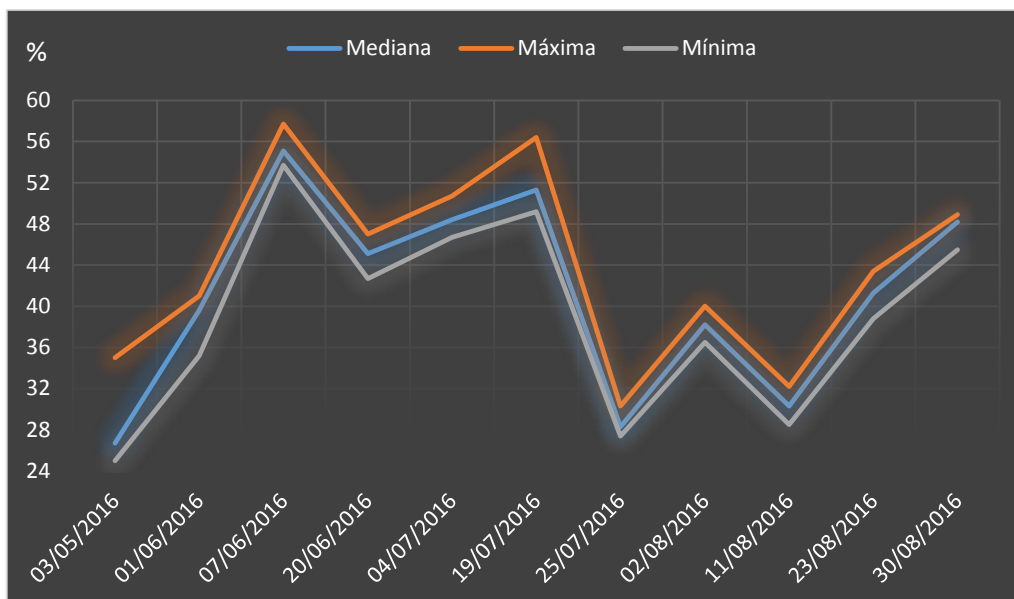
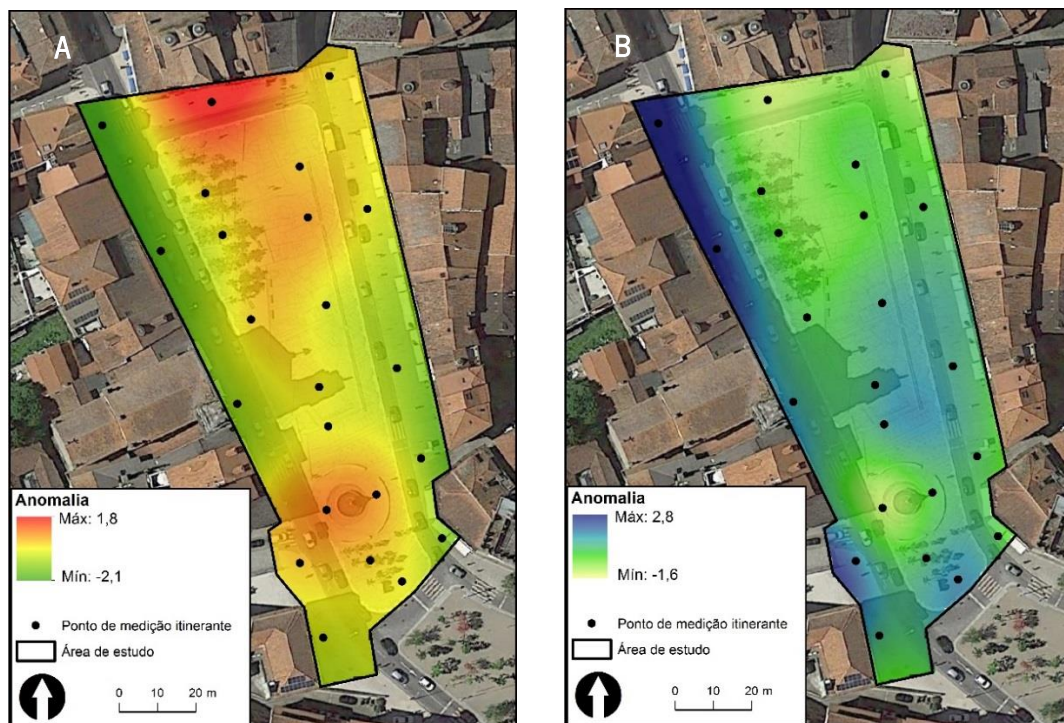


Figura 23 – Humidade relativa do ar máxima, mínima e mediana – Medições itinerantes 18h

A distribuição espacial das anomalias da temperatura e da humidade relativa do ar, que se apresenta de seguida, permite não só ter a perceção da sua variação relativa no espaço do Toural mas também inferir sobre os fatores que influenciaram o microclima da praça no verão de 2016.

Como é possível observar pelas médias das anomalias das medições realizadas às 14 horas (Fig. 24-A e B), as áreas mais quentes, e consequentemente menos húmidas, são o quadrante Norte da praça e o setor a Sul, onde se encontra o chafariz. No quadrante Norte, tal deve-se à exposição da respetiva fachada edificada a sul, encontrando-se assim sujeita à incidência direta da radiação solar, bem como à ausência de sombra que a proteja da mesma, pelo que a temperatura radiante desta fachada parece fazer sentir a sua influência até uma área próxima do centro da praça. A Sul, na área do chafariz, estes valores parecem ser resultado de uma maior temperatura radiante/reflexão proveniente do piso em granito que envolve o mesmo, sendo que o arrefecimento evaporativo associado ao chafariz não parece, a esta hora, ter grande influência sobre as características do ar que o rodeia. O quadrante Oeste apresenta-se como uma das áreas menos quentes e mais húmidas da praça, pois que a esta hora a respetiva fachada já não se encontra exposta à radiação solar direta (do início do dia), e projeta a sua sombra no passeio; ao mesmo tempo, é habitual sentir-se uma brisa, que entra na praça pela rua Paio Galvão. A rua Paio Galvão parece assim funcionar como um canal que, pela sua orientação concordante com os ventos dominantes nos meses de verão (de Norte e Noroeste), permite a entrada de ar mais fresco e húmido, provavelmente por influência quer da extensa área verde arborizada próxima do estádio D. Afonso Henriques quer de dois chafarizes (um em frente à esquadra da Polícia de Segurança

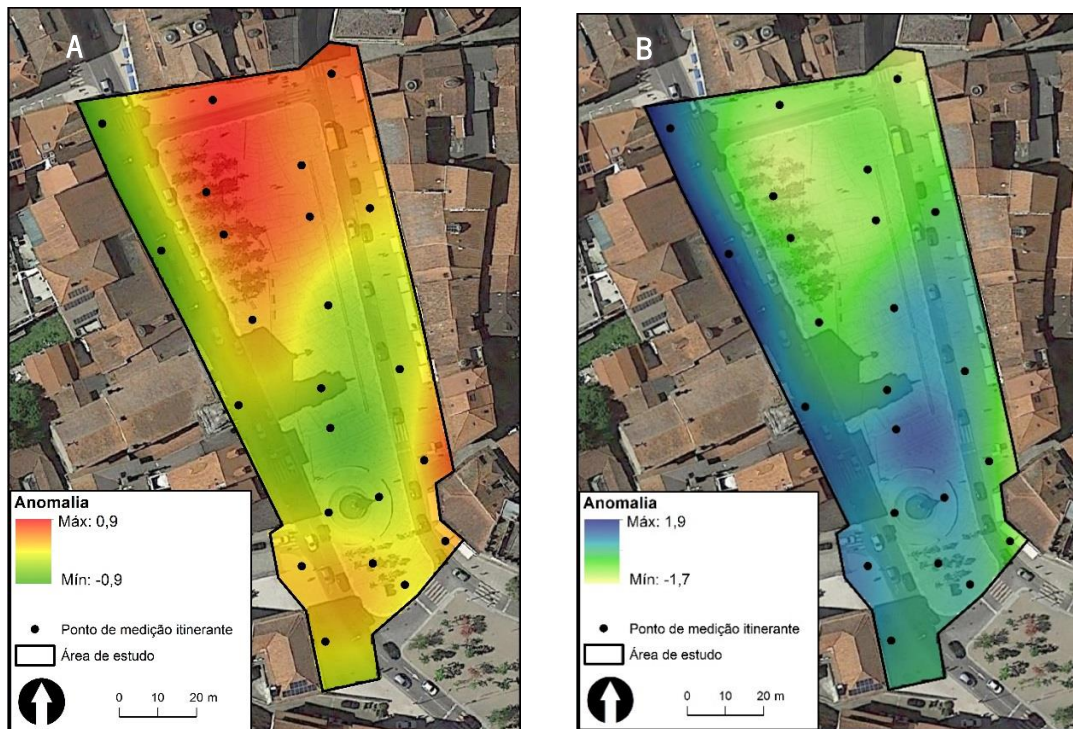
Pública e o outro em frente à escola Francisco de Holanda). O quadrante Este, que a esta hora teve ainda pouco tempo exposto à radiação solar direta, regista anomalias pouco acentuadas, sendo igualmente um setor fresco.



A – Anomalias da temperatura do ar (°C); B – Anomalias da humidade relativa do ar (%).

Figura 24 – Média das anomalias da temperatura e humidade relativa do ar às 14h, maio-agosto 2016

Pelas 18 horas (Fig. 25-A e B), o quadrante Norte mantém-se como a área mais quente e menos húmida da praça; porém, em resultado da maior exposição à radiação solar direta da fachada Este, durante a tarde, o quadrante Nordeste da praça caracteriza-se também a esta hora por uma acentuada anomalia positiva da temperatura do ar (e negativa da humidade relativa do ar). Parece claro que a temperatura radiante proveniente das fachadas Norte e Este exerce uma grande influência térmica sobre quase metade da praça, sendo que o conjunto arbóreo ali presente, apesar de proporcionar pontos de sombra, não tem capacidade para funcionar como um regulador climático.

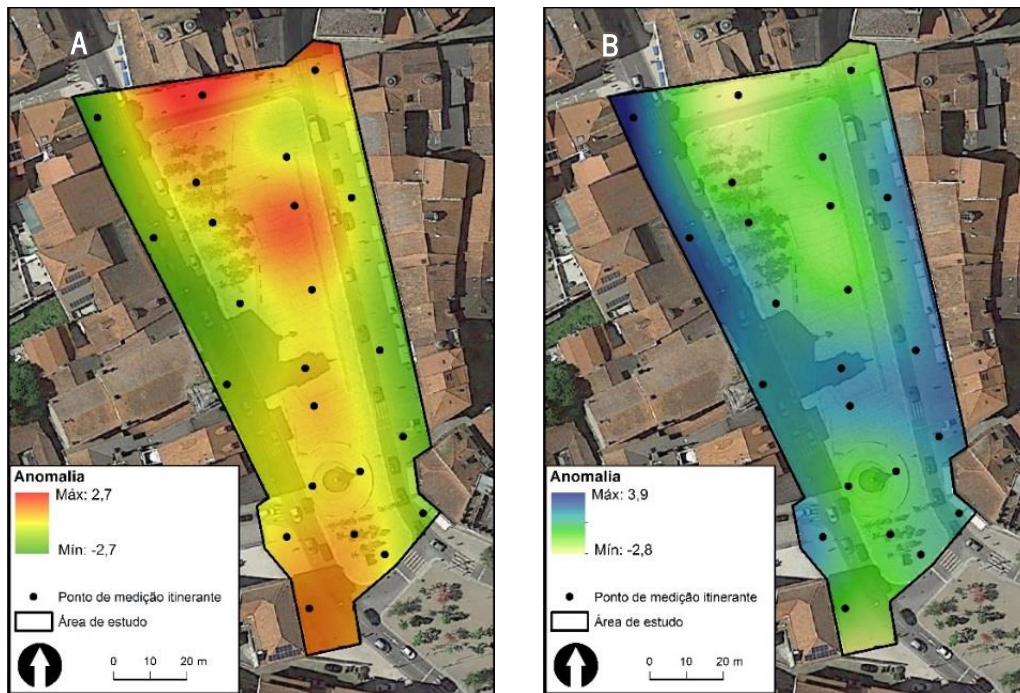


A – Anomalias da temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$); B – Anomalias da humidade relativa do ar (%).

Figura 25 – Média das anomalias da temperatura e humidade relativa do ar às 18h, maio-agosto 2016

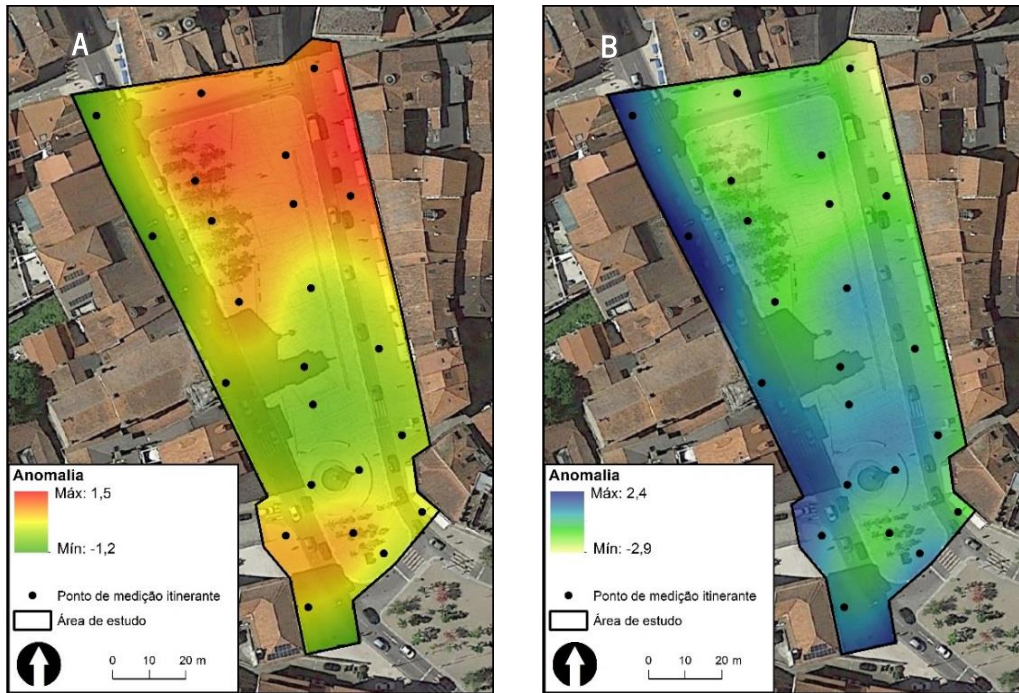
O quadrante Oeste mantém-se como uma das áreas mais frescas e húmidas da praça (Fig.25-A e B), uma vez que a brisa proveniente da rua Paio Galvão continua a fazer-se sentir e o sombreamento pela fachada edificada – de que se destaca a sombra causada pela torre da igreja de S. Pedro (pontos 13 e 14 da Fig. 16) – se foi acentuando e estendendo sobre a superfície. A Sul, tanto a temperatura como a humidade relativa registam valores mais próximos da mediana (anomalias pouco acentuadas), sendo que na área em torno do chafariz estes valores deverão resultar de uma menor temperatura radiante, devido à diminuição do ângulo de incidência da radiação solar, e do facto do ponto 16 da figura 16 se encontrar a esta hora sombreado pela fachada Oeste. A área imediatamente a Norte do chafariz, beneficiando tanto da sombra promovida pela igreja de S. Pedro, como da brisa proveniente da rua de Camões que habitualmente se faz sentir a esta hora, e que potencia o arrefecimento evaporativo promovido pelo chafariz, regista acentuada anomalia negativa da temperatura do ar (e positiva da humidade relativa), contrariamente ao que sucede às 14 horas. Considerado a posição topográfica deste setor da cidade de Guimarães e o traçado natural da ribeira de Couros, a entrada de ar fresco através da rua de Camões poderá resultar da brisa que no final da tarde ascende pelo fundo do vale desta ribeira (brisa do vale), desde a Veiga de Creixomil (área agrícola).

Para além das médias das anomalias relativas às séries do período analisado, apresentam-se igualmente as representações cartográficas dos dias de medições em que as temperaturas máximas do ar, às 14 horas, foram superiores a 35°C. No dia 2 de agosto, em que esta temperatura máxima atingiu 38,3°C, a distribuição espacial das anomalias da temperatura e da humidade relativa do ar assemelha-se à das médias, confirmando as mesmas, dispensando assim uma descrição mais detalhada (Fig. 26-A e B, e Fig. 27-A e B).



A – Anomalias da temperatura do ar (°C); B – Anomalias da humidade relativa do ar (%).

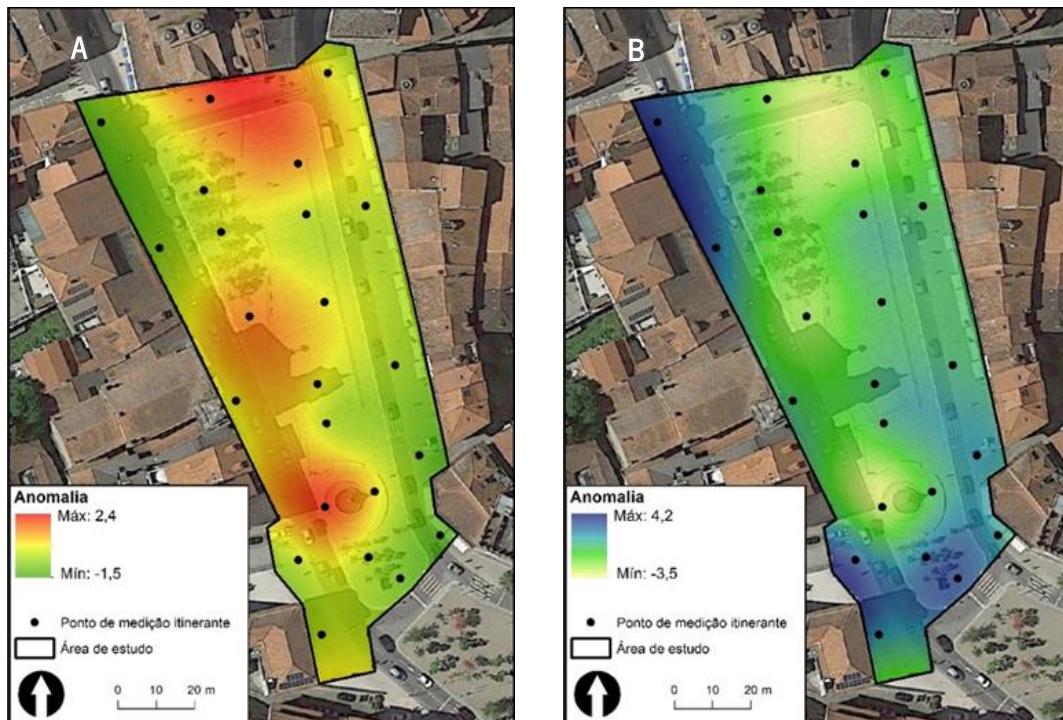
Figura 26 – Anomalias da temperatura e da humidade relativa do ar às 14h, 02/08/2016



A – Anomalias da temperatura do ar (°C); B – Anomalias da humidade relativa do ar (%).

Figura 27 – Anomalias da temperatura e da humidade relativa do ar às 18h, 02/08/2016

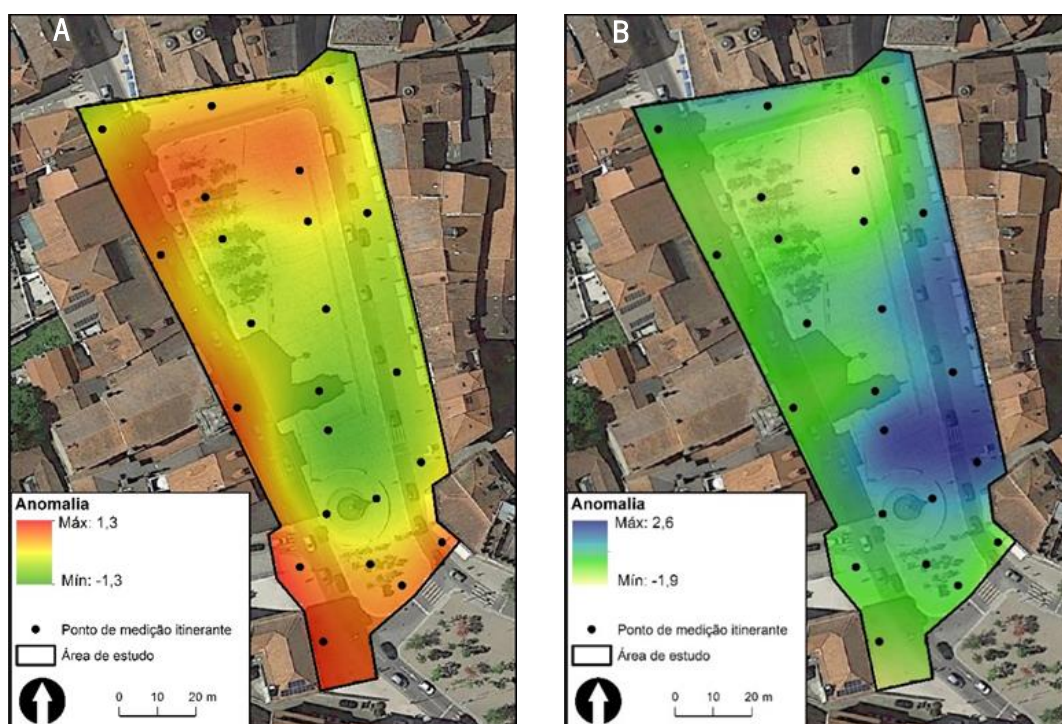
No dia 4 de julho, em que se registou uma temperatura máxima de 36,2°C, apresenta uma repartição espacial das anomalias da temperatura e humidade relativa do ar semelhante à das médias das 14horas; no entanto, é visível que o efeito da brisa proveniente da rua Paio Galvão apenas se fez sentir nos pontos 22 e 23 da figura 16 (Fig. 28-A e B).



A – Anomalias da temperatura do ar (°C); B – Anomalias da humidade relativa do ar (%).

Figura 28 – Anomalias da temperatura e da humidade relativa do ar às 14h, 04/07/2016

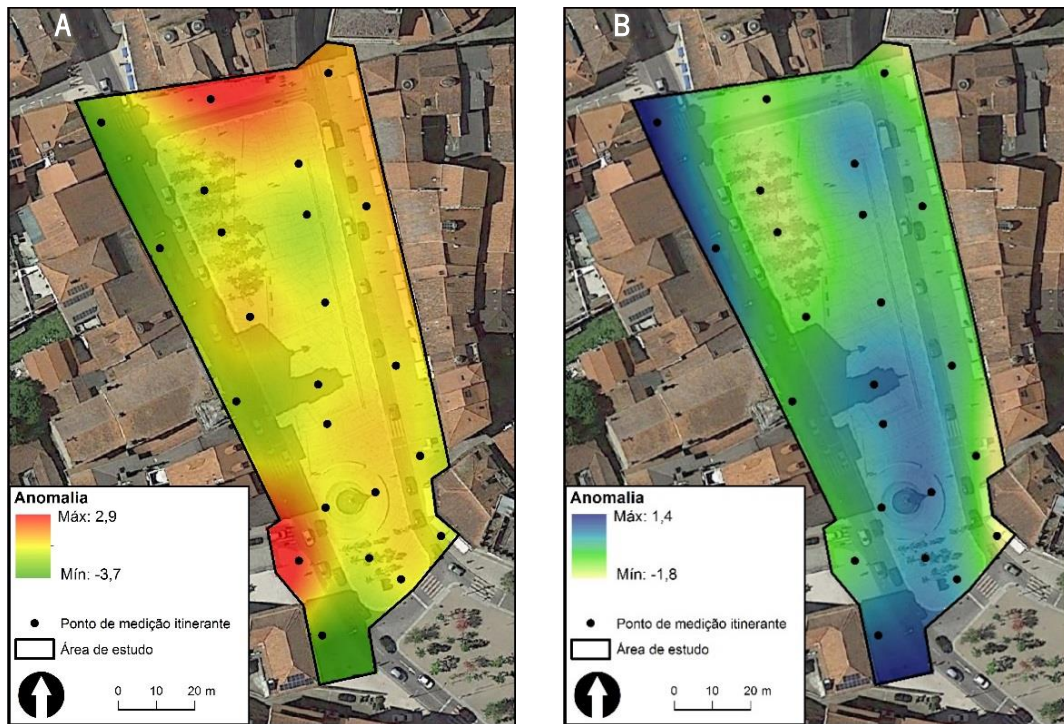
Já às 18 horas, é possível verificar que todo o quadrante Oeste, que em média se comporta como a área menos quente e mais húmida da praça, apresenta anomalias positivas muito acentuadas da temperatura do ar (Fig. 29-A e B). Este facto parece ter resultado da ausência da brisa que habitualmente se faz sentir, potenciando assim o aquecimento relativo desta área, sendo que nem a sombra da fachada edificada sobre o passeio parece ter-se feito sentir sobre os valores da temperatura e da humidade relativa do ar. Também a brisa de vale não se fez sentir de forma evidente, pelo que neste dia o Toural surge completamente isolado da entrada de ar fresco, apenas se evidenciando o arrefecimento evaporativo associado ao chafariz.



A – Anomalias da temperatura do ar (°C); B – Anomalias da humidade relativa do ar (%).

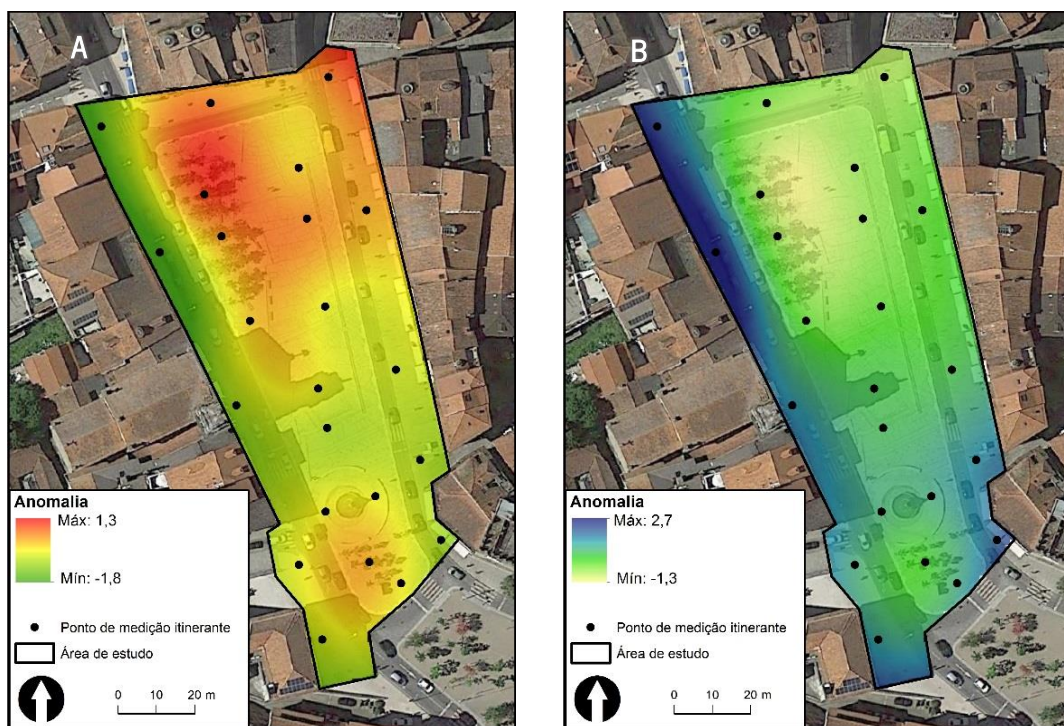
Figura 29 – Anomalias da temperatura e da humidade relativa do ar às 18h, 04/07/2016

Nos dias 25 de julho (Fig.30-A e B, e Fig.31-A e B) e 11 de agosto (Fig.32-A e B, e Fig.33-A e B), em que se registaram temperaturas máximas de 40,3°C e de 35,8°C, respetivamente, o quadrante Este caracterizou-se, às 14 horas, por anomalias positivas da temperatura do ar (e negativas da humidade relativa), contrariamente ao comportamento médio deste setor, nos dias de medição do verão de 2016. Esta variação espacial das anomalias parece, assim, colocar indiretamente em evidência o papel regulador da entrada de ar fresco a partir da rua Paio Galvão e a sua canalização ao longo da fachada oposta, promovida pela localização e alinhamento do conjunto arbóreo da praça (pontos 7 e 10 da Fig. 16).



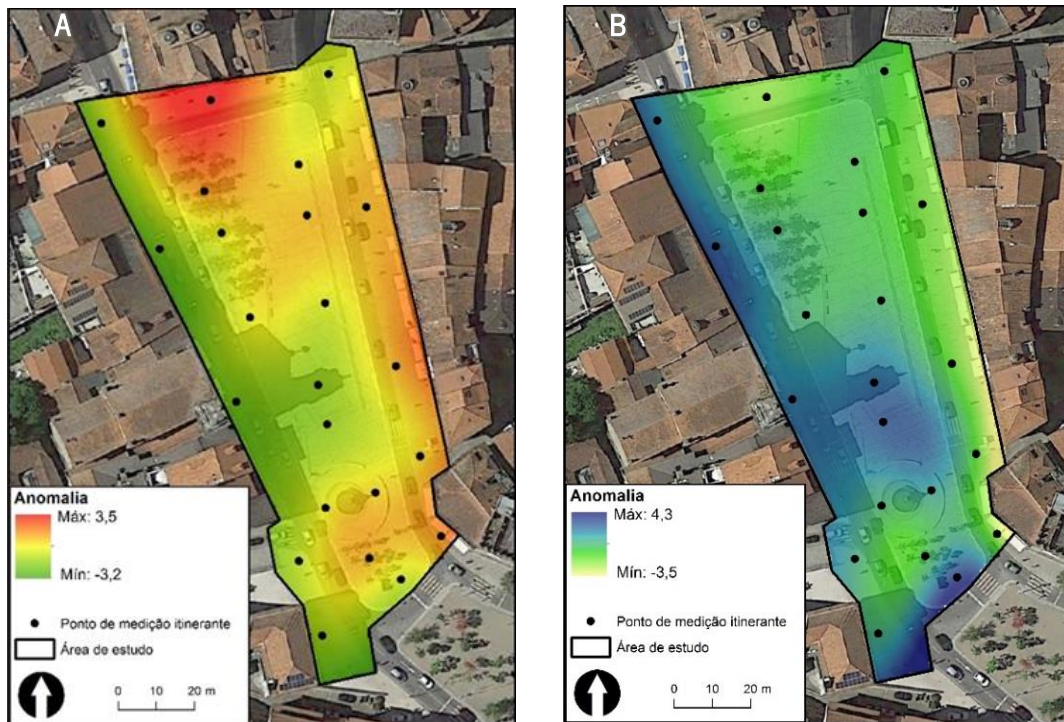
A – Anomalias da temperatura do ar (°C); B – Anomalias da humidade relativa do ar (%).

Figura 30 – Anomalias da temperatura e da humidade relativa do ar às 14h, 25/07/2016



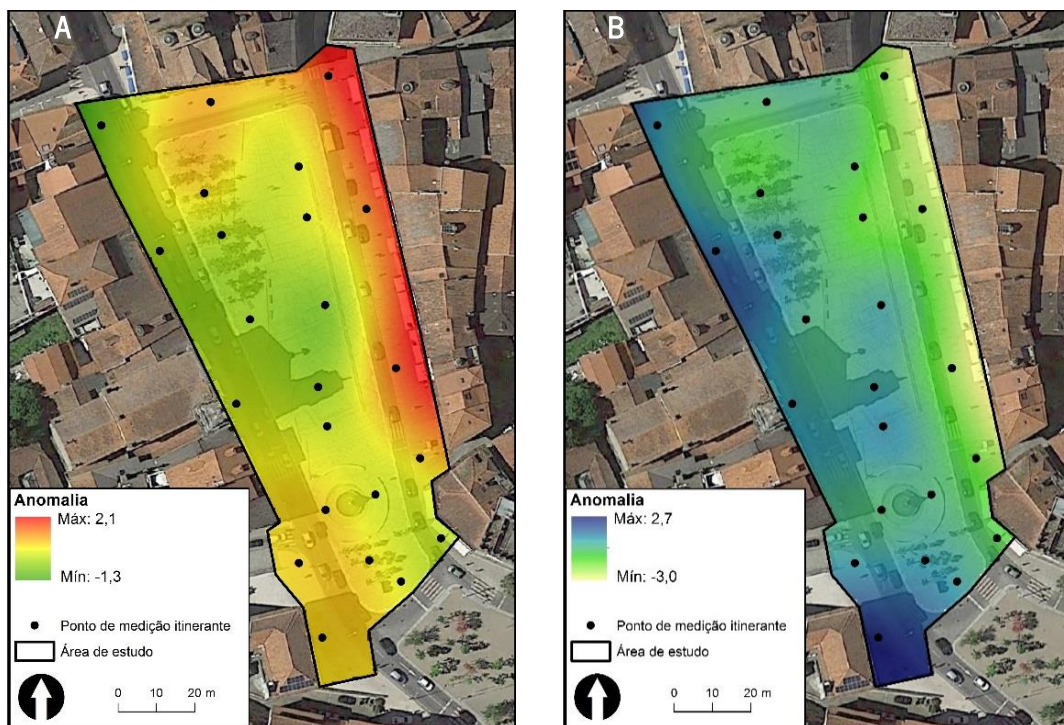
A – Anomalias da temperatura do ar (°C); B – Anomalias da humidade relativa do ar (%).

Figura 31 – Anomalias da temperatura e da humidade relativa do ar às 18h, 25/07/2016



A – Anomalias da temperatura do ar (°C); B – Anomalias da humidade relativa do ar (%).

Figura 32 – Anomalias da temperatura e da humidade relativa do ar às 14h, 11/08/2016



A – Anomalias da temperatura do ar (°C); B – Anomalias da humidade relativa do ar (%).

Figura 33 – Anomalias da temperatura e da humidade relativa do ar às 18h, 11/08/2016

Por sua vez, se no dia 25 de julho, às 18 horas, a distribuição espacial das anomalias replica a das médias, a verdade é que em 11 de agosto, a esta hora, o quadrante Este era a área mais quente da praça, mais ainda do que o próprio quadrante Norte (que pela exposição a Sul da sua fachada se destaca em média como uma das áreas mais quentes da praça). A justificação para tal parece ser a dada para as 14h; contudo, sem medições da direção e velocidade do vento e o conhecimento dos movimentos convectivos do ar promovidos pelas diferenças térmicas registadas entre quadrantes da praça, esta explicação não é mais do que uma hipótese a confirmar.

5.2 Condições de Conforto Térmico na Praça do Toural entre Junho e Agosto de 2016 (Medições Permanentes)

O verão de 2016 foi muito quente, e nos sessenta e dois dias dos meses de julho e de agosto, em apenas dezasseis a temperatura do ar não atingiu pelo menos os 30°C no Toural. Destacam-se três períodos que se fizeram sentir no Norte do país, 23 – 30 de julho onda de calor que afetou regiões do interior Norte e Centro, Vale do Tejo e Alto Alentejo (IPMA, 2016), 5 – 14 e 21 -27 de agosto como “períodos com valores de temperatura muito superiores ao normal” (IPMA, 2016a, p. 1). Assim decidiu-se calcular o índice de desconforto de Thom para todos os dias em que a temperatura do ar no Toural ultrapassou os 30°C, de forma a compreender as condições de conforto térmico deste espaço em dias quentes de verão. Nas figuras seguintes encontram-se ilustrados de forma gráfica os resultados obtidos. De uma forma geral, distinguem-se sempre dois grandes períodos do dia com diferentes condições de conforto térmico nos três pontos de medição, independentemente da sua exposição - entre as 10h e as 23h predominam as situações de desconforto, nomeadamente aquele que é sentido por mais de 50% da população, enquanto o intervalo das 00h às 9h concentra as situações de conforto- tal como como se exemplifica para o caso de 25-29 de junho (Fig. 34). É, então, claro que, apesar de ser expectável que o período da tarde (o mais quente do dia) apresente os maiores valores de desconforto, no Toural estes mesmos valores começaram a registar-se logo a meio da manhã, tendo-se prolongado até horas próximas da meia-noite. Já fruto da orientação específica a cada local de medição, verifica-se, por um lado, que o ponto localizado na fachada voltada a Noroeste (ponto C) é, regra geral, aquele que atinge mais tardiamente valores de desconforto; e, por outro lado, no ponto da fachada exposta a Sul (ponto A) o período da tarde, entre as 13h e as 20h, é consistentemente o que apresenta os valores de desconforto mais elevados de entre os três em análise.

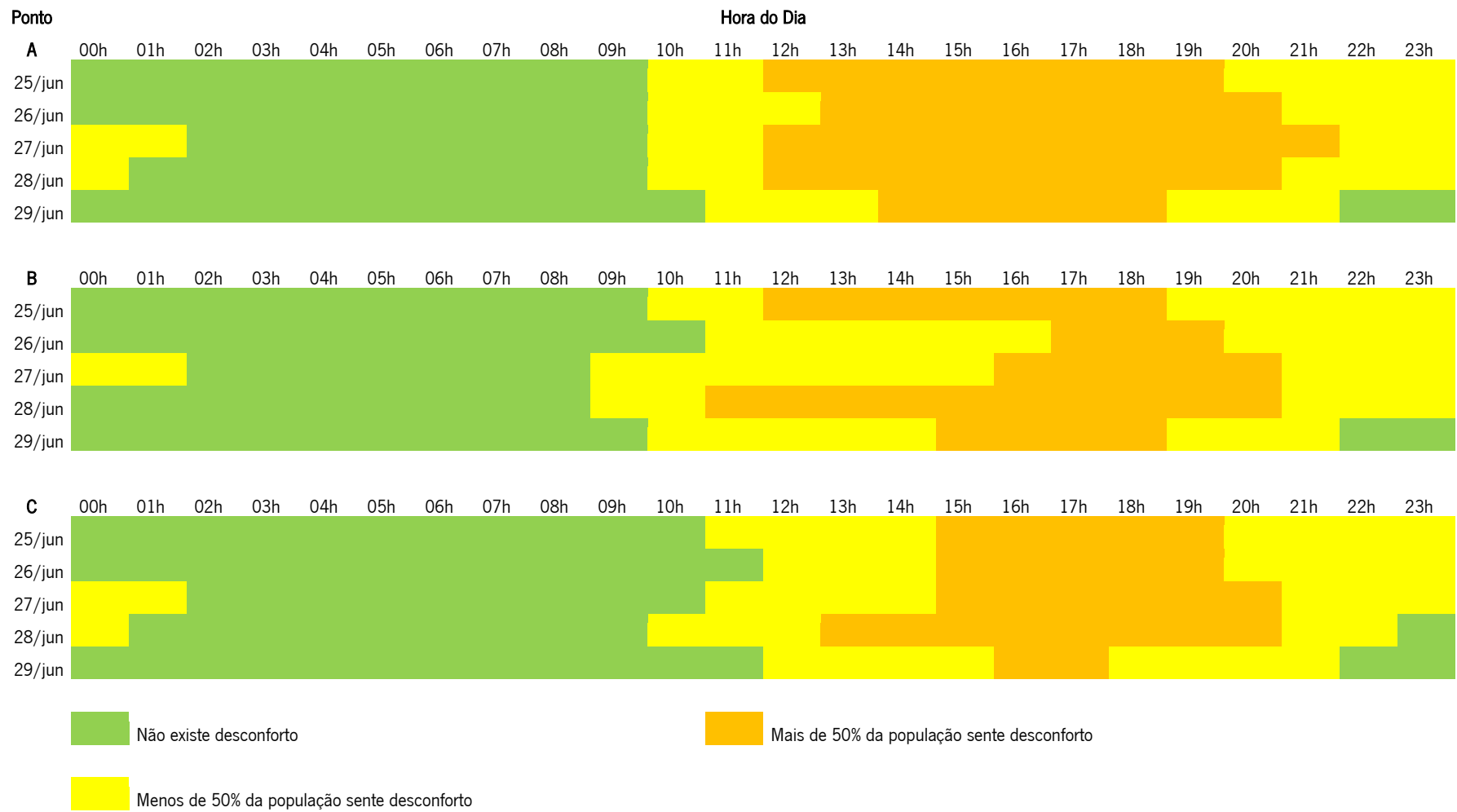


Figura 34 – Índice de desconforto de Thom nos pontos de medição A, B e C, de 25/06 a 29/06 de 2016

Durante os eventos de calor extremo de 22 a 29 de julho e de 5 a 13 de agosto, atingiram-se os valores que representam desconforto para a maioria da população entre as 13h e as 19h (Fig. 35 a 37), sendo que no ponto de medição A (exposto a sul) se chegou mesmo a registar valores representativos de acentuado *stress* térmico, destacando-se os dias 7 e 8 de agosto (Fig. 35). Por sua vez, as situações de desconforto (para menos de 50% da população) persistiram ao longo do período entre as 00h e as 9h, em geral na sequência do aquecimento diurno (Fig.35 a 37). Realça-se o sucedido entre os dias 6 e 9 de agosto em que durante pelo menos 67 horas consecutivas não houve qualquer observação de condições de conforto. O dia 8 de agosto destaca-se novamente por se ter excedido o desconforto sentido por menos de 50% da população durante a madrugada, em qualquer dos pontos de medição.

Para além dos dias analisados neste ponto do trabalho, os restantes dias em que a temperatura do ar no Toural ultrapassou os 30°C, e para os quais foi calculado o índice de desconforto de Thom, serão graficamente apresentados em anexo.

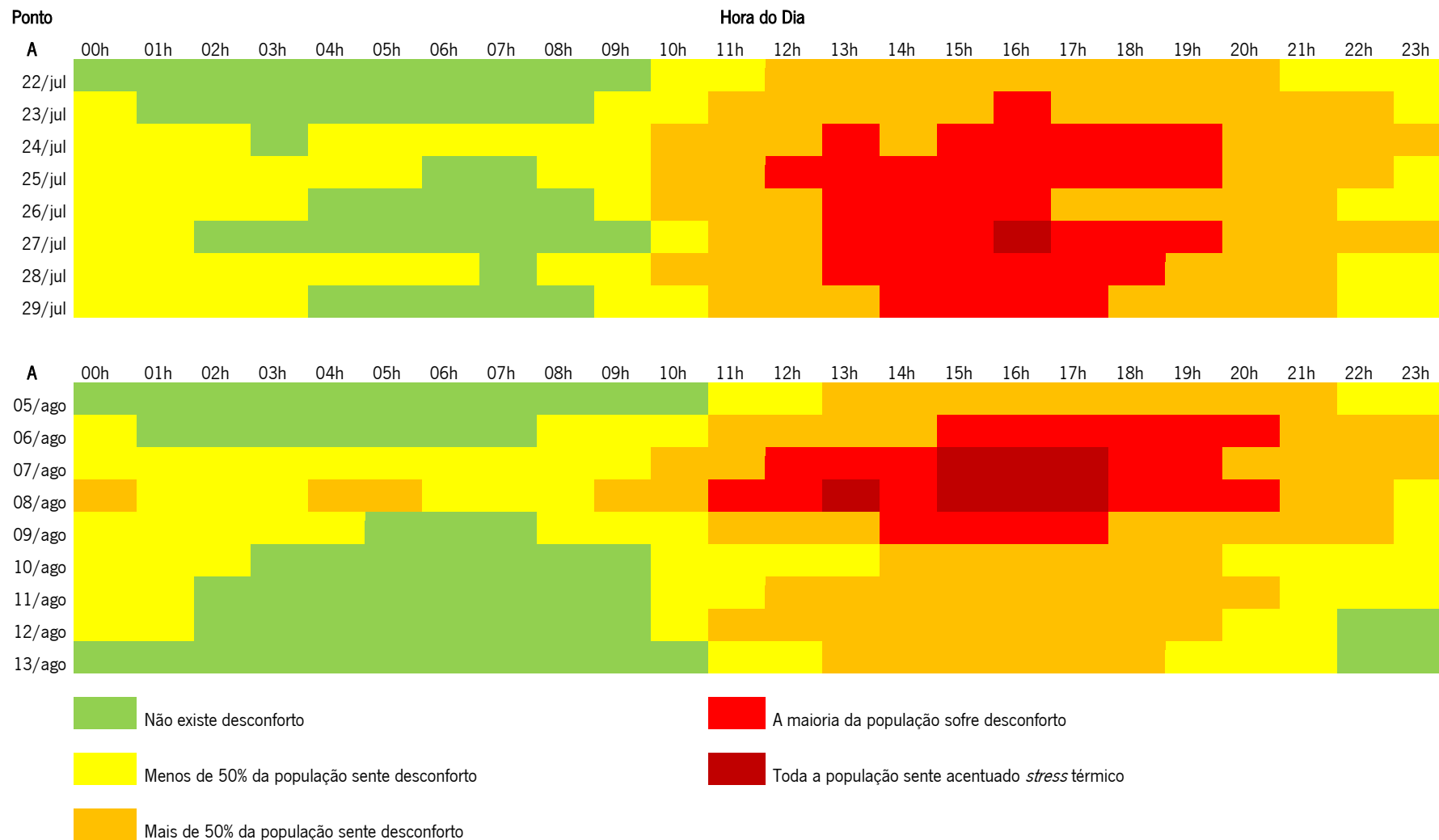


Figura 35 – Índice de desconforto de Thom no ponto de medição A, de 22/07 a 29/07 e de 05/08 a 13/08 de 2016

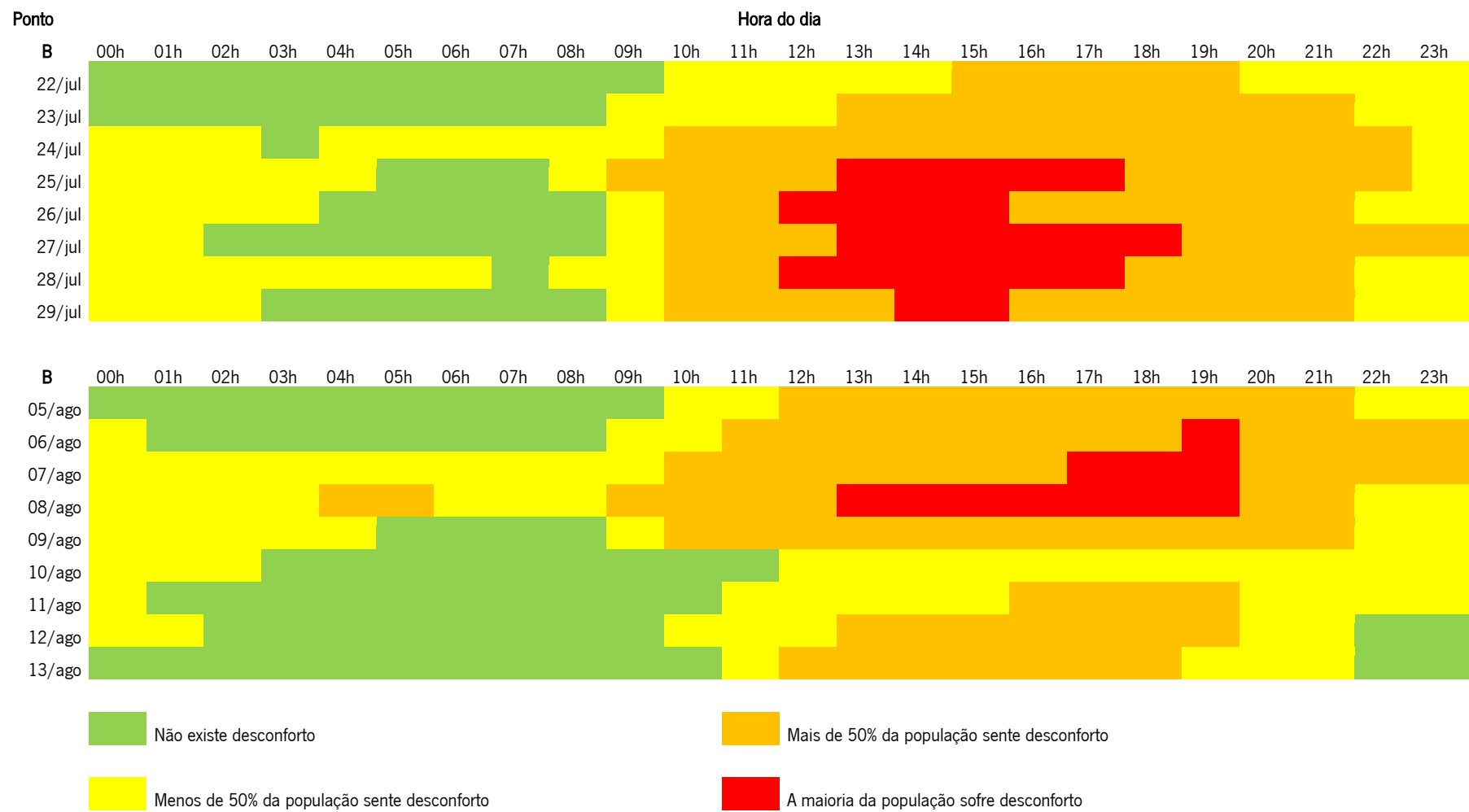


Figura 36 – Índice de desconforto de Thom no ponto de medição B, de 22/07 a 29/07 e de 05/08 a 13/08 de 2016

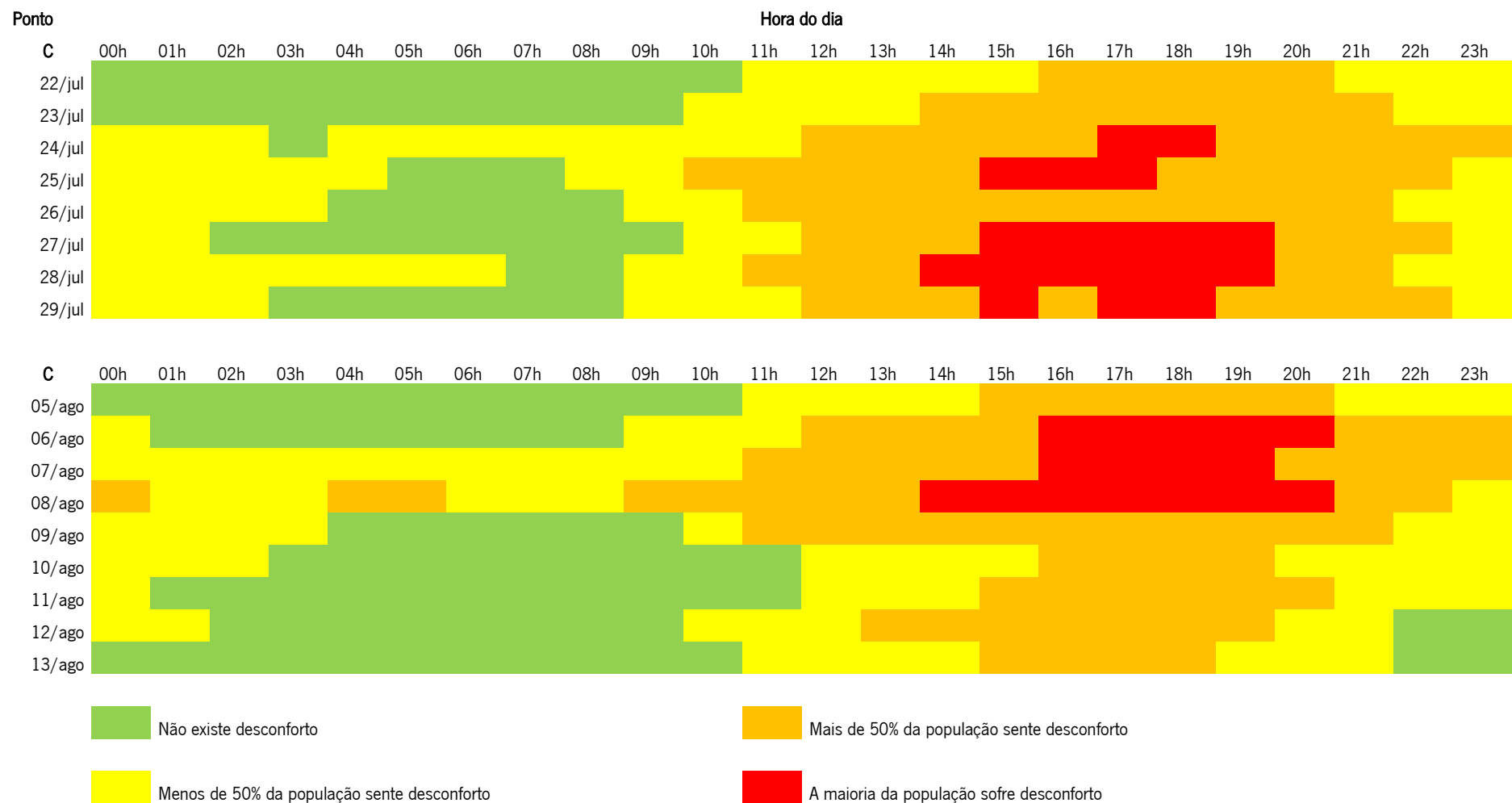


Figura 37 – Índice de desconforto de Thom no ponto de medição C, de 22/07 a 29/07 e de 05/08 a 13/08 de 2011

6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E NOTAS CONCLUSIVAS

Com respeito aos resultados obtidos através das medições itinerantes, e dando ênfase às médias das anomalias da temperatura e humidade relativa do ar, que permitem ter uma ideia das condições microclimáticas do Toural nos meses de verão do ano de 2016, verificou-se que os quadrantes Norte e Nordeste da praça se apresentam habitualmente como a área mais quente e menos húmida deste espaço. Tal facto não é de estranhar, na medida em que a fachada Norte da praça está exposta a Sul, e raramente foi percecionada qualquer corrente de ar. Assim, esta área é de todas as da praça aquela que mais beneficiaria com a presença de elementos horizontais que proporcionassem sombra ao pavimento. Esta área seria também a que potencialmente mais beneficiaria com a presença de um elemento de água, tal como sugerido por Brown (2010), quando refere que o efeito da água sobre os valores de temperatura e da humidade relativa do ar pode fazer-se sentir de forma mais intensa em espaços pouco ventilados.

A área da praça a Sul, onde foi implantado o chafariz, também se apresenta, particularmente às 14h, como uma das áreas com valores de temperatura do ar mais elevados e menores valores de humidade relativa do ar, apesar da sua proximidade ao corpo de água. A justificação para estes valores registados prende-se principalmente com a reflexão proveniente do granito do pavimento que envolve o chafariz. Assim, e para medições realizadas a cerca de 1,3 metros da superfície, estes dados parecem contrariar as sugestões de Taylor & Guthrie (2008) e Hernández *et al.* (2013), quando referem que se deve priorizar a utilização de materiais com albedo elevado por forma a prevenir a acumulação de calor, dado que menores temperaturas de superfície resultam numa redução das temperaturas do campo radiante, melhorando significativamente as condições de conforto térmico. Sendo certo que materiais com um baixo albedo também poderão causar desconforto aos pedestres, parece fazer sentido o alerta deixado por Erell *et al.* (2011) ao referirem que o benefício associado à redução da absorção de radiação solar por parte dos materiais (nomeadamente em estações ou climas quentes) é, em parte, contrariado pelo aumento da refletividade, uma vez que superfícies altamente refletoras aumentam significativamente a carga radiativa a que estão sujeitos os pedestres.

Por sua vez, o próprio chafariz parece demonstrar pouca capacidade para influenciar a temperatura do ar à sua volta, já que o mesmo oferece uma pequena superfície de contacto com o ar, e a água vai correndo/pingando das taças superiores até ao seu tanque (Fig.38). Como atestam Hernández *et al.* (2013, p.104), um modo de fomentar a eficácia dos sistemas de arrefecimento evaporativo passa por

“aumentar a superfície de contacto entre a água e as massas de ar”, podendo também recorrer-se a aspersores/pulverizadores de água.

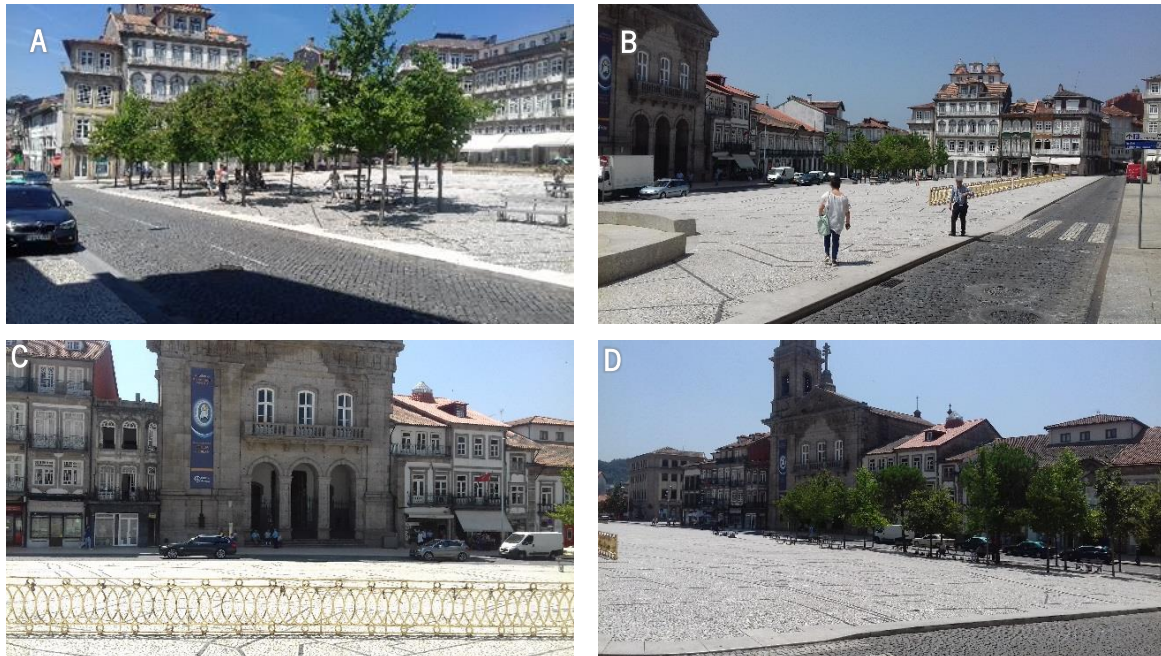


Figura 38 – Chafariz do Toural

No quadrante Oeste, a área da praça que em média se apresenta menos quente e mais húmida, a brisa fresca que habitualmente se faz sentir, proveniente da rua Paio Galvão (rua esta que potencia a canalização dos ventos dominantes no verão), constitui um fator microclimático determinante, mais ainda do que a sombra projetada pela respetiva fachada edificada. Estes resultados corroboram as afirmações de Hernández *et al.* (2013), quando apontam a ventilação como uma das possíveis estratégias para amenizar as elevadas temperaturas dos meses de verão, e também de Brown (2010), ao referir que os valores da temperatura do ar medidos à sombra ou ao sol a uma curta distância nunca vão diferir muito uns dos outros. Este facto é também demonstrado pelos valores de temperatura do ar registados sob a sombra do conjunto arbóreo localizado no Noroeste da praça, que pouco se distinguem dos do centro da praça exposta ao sol.

No que diz respeito às condições de conforto térmico ao longo dos dias do verão de 2016, verifica-se que a praça do Toural se apresentou consistentemente como um espaço desconfortável, de acordo com o índice de Thom, desde o meio da manhã (cerca das 10h) e por um período que se estendeu, regra geral, até próximo das 22h. Além disto, no período da tarde predominaram as condições higrométricas que representam desconforto para mais de 50% da população. Esta situação é notória nas fotografias tiradas aquando da realização das medições itinerantes, que demonstram bem como neste período da tarde o Toural se torna um mero espaço de atravessamento (Fig.39), facto que vai de encontro à crítica que Alves (2003, p.76) tece sobre as praças contemporâneas, quando se refere às mesmas como

espaços de “passagem/atravessamento ou de encontro momentâneo, por vezes de passeio, onde raramente se perpetuam atividades”. Na realidade, foi possível verificar que as poucas pessoas que permanecem na praça a estas horas procuram abrigo do sol sob o conjunto arbóreo no Noroeste da praça (Fig. 39-A) e também na escadaria da igreja de S. Pedro (Fig. 39-C).



A – 01/06/2016; 14h. B – 19/07/2016; 14h. C - 19/07/2016; 14h. D - 19/07/2016; 14h.

Figura 39 – Ocupação do Toural ao início da tarde: importância da sombra

Neste seguimento, Lin (2009) afirma que no espaço público a procura de abrigo relativamente à radiação solar direta, debaixo de árvores ou de elementos artificiais de sombra, representa a primeira opção de ajuste comportamental em função das condições microclimáticas. Sendo certo que, como Brown (2010) salienta, a sombra não causa uma grande variação da temperatura do ar, a sua utilização promove uma maior sensação de conforto térmico ao proporcionar refúgio em relação à radiação solar direta. Este facto é bem ilustrado pela figura seguinte - uma foto de maio de 2015, demonstrando que durante um evento a decorrer na praça do Toural as pessoas que a ele assistem procuraram esta proteção para aí poderem permanecer, pelo que se alinham e “desenham” na perfeição a sombra que a igreja de S.Pedro projeta sobre a praça.



Fonte: Machado (2015)

Figura 40 – Efeito da sombra sobre a distribuição espacial de indivíduos no Touroal

A praça do Touroal tem a seu favor a respetiva orientação geral Nor-noroeste – Su-sudeste, que maximiza o balanço energético e possibilita “a criação de microclimas urbanos mais confortáveis em latitudes intermédias”, uma vez que para além de otimizar a captação solar nos meses de inverno torna-se “mais simples de proteger durante os meses quentes de verão” (Hernández *et al.*, 2013, p. 85). Tendo em conta que seria irreal, nesta altura, proceder a remodelações definitivas/permanentes na praça, as condições de conforto na mesma poderiam ser melhoradas com o recurso a medidas temporárias/sazonais, nomeadamente com o intuito de promover mais espaços de sombra. Neste contexto, e se atendermos ao facto de a praça já acolher neste momento, e de uma forma permanente, dois projetos artísticos – a calçada e o varandim -, poder-se-ia igualmente recorrer a projetos artísticos durante os meses de verão, semelhantes ao que se verifica em Águeda durante o festival AgitÁgueda (Fig. 41), para obter aquele efeito.



Fonte: Correio da Manhã. (2016)

Figura 41 – *Umbrella Sky Project*, em Águeda

Tais intervenções artísticas constituíram obviamente uma interessante atração quer para os habitantes de Guimarães como para os seus visitantes, realizadas de forma a que todos pudessem usufruir a “sala de visitas” da cidade, nomeadamente durante as tardes quentes de verão. Tal como referem Hernández *et al.* (2013), os espaços de estadia devem ser pensados, particularmente em áreas com estações térmicas distintas, de maneira a promover o acesso solar nos meses de inverno e proteção do mesmo durante os meses de verão.

Alves (2003) refere que, por vezes, a diferença verificada entre espaços públicos, nomeadamente ao nível da qualidade ambiental, prende-se com a forma como a vegetação é usada, mais propriamente os grupos arbóreos, que nos espaços públicos contemporâneos têm sido inúmeras vezes entendidos como meros elementos decorativos. O Toural é, neste sentido, um exemplo paradigmático, uma vez que, como é possível ler-se na Memória Descritiva e Justificativa do Projeto de Requalificação Urbanística da Praça do Toural, Alameda de S. Dâmaso e Rua de Santo António, a arborização foi “disposta em função dos desígnios de ordem arquitetónica e artística do atual projeto de requalificação” (Oliveira, 2010, p. 10). De acordo com Alves (2003), muitos espaços públicos urbanos contemporâneos são concebidos sem grandes preocupações com a vocação que lhes é intrínseca, depauperando pelas suas características o respetivo uso por parte da população. Neste contexto, Brandão (2011, p.55) afirma que “o espaço público não é redutível a noções de ‘valorização’ ou ‘embelezamento’”, e que é necessário ter em consideração o quotidiano da cidade, representado pelos seus habitantes e utilizadores. Assim, finaliza-se citando o autor:

“Embora na cultura das formas urbanas prevaleça ainda uma estima por ‘sentidos’ que são alegadamente ditados pelo passado (a história das cidades), hoje temos de recorrer a outros argumentos, para lá dos da História, se quisermos responder a necessidades novas, algumas ainda incompreendidas no presente” (Brandão, 2011, p.22).

BIBLIOGRAFIA

- Acero, J., Arrizabalaga, J., Kupski, S. & Katzschner, L. (2013). Deriving an Urban Climate Map in coastal areas with complex terrain in the Basque Country (Spain). *Urban Climate*, 4, 35-60.
- Albernaz, P. (2007). Reflexões sobre o espaço público atual. In Lima, E. & Maleque, M. (org.), *Espaço e Cidade: conceitos e leituras*, 2ª Edição. (pp. 42-56). Rio de Janeiro: Viveiros de Castro Editora Ltda. e 7 Letras.
- Alcoforado, M. (2006). Planning procedures towards high climatic quality cities. Example referring to Lisbon. *Finisterra*, 41(82).
- Ali-Toudert, F. & Mayer, H. (2006). Numerical study on the effects of aspect ratio and orientation of an urban street canyon on outdoor thermal comfort in hot and dry climate. *Building and environment*, 41(2), 94-108.
- Alves, F. (2003). Avaliação da qualidade do espaço público urbano. Proposta metodológica. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Andrade, H. (2003). Bioclima humano e temperatura do ar em Lisboa. Dissertação de Doutoramento, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa (Portugal): Lisboa, 435 pgs.
- ANSI/ASHRAE. (2004). ANSI/ASHRAE Standard 55-2004 - Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. Atlanta: ASHRAE, Inc.
- Arendt, H. (2001). A condição humana. Lisboa: Relógio D'Água Editores.
- Barbosa, I. (1864). *Sem título*. In *Arquivo Pitoresco*, vol. VII, N° 28. (pp. 217-224). Lisboa: Castro Irmão & C.ª.
- Benévolo, L. (1999). História da cidade. 3ª Edição. São Paulo: Editora Perspectiva.
- Brandão, P. (2011). O Sentido da Cidade: Ensaio sobre o mito da imagem como arquitectura. Lisboa: Livros Horizonte, Lda..
- Brown, R. (2010). Design with microclimate: the secret to comfortable outdoor space. Washington, DC: Island Press.

Caldas, A. (1996). Guimarães – apontamentos para a sua história. 2ª Edição, parte I. (pp. 91-92). Guimarães: Câmara Municipal de Guimarães/Sociedade Martins Sarmento.

Chatzidimitriou, A. & Yannas, S. (2015). Microclimate development in open urban spaces: The influence of form and materials. *Energy and Buildings*, 108, 156-174.

CM Guimarães. (2014). Ruas de Guimarães com mais brilho durante a quadra natalícia 2014. [Online] Disponível em: http://www.cm-guimaraes.pt/frontoffice/pages/991?news_id=1934 [Acedido em: 26 de abril de 2018].

Correio da Manhã. (2016). Milhares de guarda-chuvas enchem céus de Águeda - Festival decorre entre sábado e o dia 24. In Correio da Manhã [Online] Disponível em: https://www.cmjornal.pt/cultura/detalhe/milhares_de_guarda_chuvas_enchem_ceus_de_agueda [Acedido em: 28 de abril de 2018].

Cortesão, J. (2013). Thermal retrofitting of public spaces in compact urban areas: A bioclimatic approach. Dissertação de Doutoramento, Faculdade de engenharia da Universidade do Porto (Portugal): Porto, 271 pgs.

Costa, A. (2009). Fatores de sucesso do Espaço Público. O Caso de sete Praças do Distrito de Braga. Dissertação de Mestrado, Escola de arquitetura da Universidade do Minho: Guimarães, 156 pgs.

Cunha, L. (2001). A praça urbana na contemporaneidade. In M. Teixeira (coord.), *A praça na cidade portuguesa*. (pp. 237-239). Lisboa: Livros Horizonte, LDA.

Department of Health – Government of Western Australia. (s.d.). [Online] Disponível em: http://healthywa.wa.gov.au/Articles/F_I/Heat-stress [Acedido em: 23 de abril de 2018]

Dimoudi, A., Kantzioura, A., Zoras, S., Pallas, C. & Kosmopoulos, P. (2013). Investigation of urban microclimate parameters in an urban center. *Energy and Buildings*, 64, 1-9.

Duarte, D., Shinzato, P., Gusson, C. & Alves, C. (2015). The impact of vegetation on urban microclimate to counterbalance built density in a subtropical changing climate. *Urban Climate*, 14, 224-239.

Epstein, Y. & Moran, D. (2006). Thermal comfort and the heat stress indices. *Industrial health*, 44(3), 388-398.

Erell, E., Pearlmutter, D. & Williamson, T. (2011). *Urban microclimate: designing the spaces between buildings*. Routledge.

ESRI. (2017). How Spline works. [Online] Disponível em: <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/tools/3d-analyst-toolbox/how-spline-works.htm> [Acedido em: 26 de abril de 2018]

Ferrão, B. & Afonso, J. (*s.d.*). A evolução da forma urbana de Guimarães e a criação do seu património edificado. [Online] Disponível em: http://www.cm-guimaraes.pt/uploads/writer_file/document/799/470409.pdf [Acedido em: 18 de janeiro de 2018]

Frota, A. & Schiffer, S. (2001). Manual de conforto térmico. 5ª Edição. São Paulo: Studio Nobel.

Gaitani, N., Mihalakakou, G. & Santamouris, M. (2007). On the use of bioclimatic architecture principles in order to improve thermal comfort conditions in outdoor spaces. *Building and Environment*, 42(1), 317-324.

García, F. (1996). Manual de climatología aplicada – Clima, medio ambiente y planificación. Madrid: Editorial Sintesis, S. A..

Gehl, J. (2017). A vida entre edifícios. Lisboa: Livraria Tigre de Papel & Cicloficina dos Anjos.

Giles, B., Balafoutis, C. & Maheras, P. (1990). Too hot for comfort: the heatwaves in Greece in 1987 and 1988. *International Journal of Biometeorology*, 34(2), 98-104.

Goitia, F. (1989). Breve história do urbanismo. Lisboa: Editorial Presença, Lda.. 2ª edição

Gómez, F., Gil, L. & Jabaloyes, J. (2004). Experimental investigation on the thermal comfort in the city: relationship with the green areas, interaction with the urban microclimate. *Building and environment*, 39(9), 1077-1086.

Gómez, F., Tamarit, N. & Jabaloyes, J. (2001). Green zones, bioclimatics studies and human comfort in the future development of urban planning. *Landscape and Urban Planning*, 55(3), 151-161.

Google Earth. (2007). Vista aérea de Guimarães – Praça do Toural. [Online] Disponível em: <https://www.google.com/earth/download/thanks.html#os=windows#version=pro#updater=yes> [Acedido em: 28 de abril de 2018].

Google Earth. (2013). Vista aérea de Guimarães – Praça do Toural. [Online] Disponível em: <https://www.google.com/earth/download/thanks.html#os=windows#version=pro#updater=yes> [Acedido em: 28 de abril de 2018].

Guimarães Turismo. (s.d.). Igreja de S. Pedro. [Online] Disponível em: http://www.guimaraesturismo.com/pages/153?geo_article_id=108 [Acedido em: 26 de abril de 2018].

Gulyás, Á., Unger, J. & Matzarakis, A. (2006). Assessment of the microclimatic and human comfort conditions in a complex urban environment: modelling and measurements. *Building and Environment*, 41(12), 1713-1722.

Hernández, A. (coord.). (2013). Manual de Desenho Bioclimático Urbano. Manual de Orientações para a Elaboração de Normas Urbanísticas. Bragança: Instituto Politécnico de Bragança.

Ignatius, M., Wong, N. & Jusuf, S. (2015). Urban microclimate analysis with consideration of local ambient temperature, external heat gain, urban ventilation, and outdoor thermal comfort in the tropics. *Sustainable Cities and Society*, 19, 121-135.

IPMA. (2016). Boletim Climatológico, julho 2016: Portugal Continental. Lisboa: Instituto Português do Mar e da Atmosfera. [Online] Disponível em: https://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20160804/ZtQLGjZAOdMx cajQukNP/cli_20160701_20160731_pcl_mm_co_pt.pdf [Acedido em: 26 de abril de 2018].

IPMA. (2016a). Boletim Climatológico, agosto 2016: Portugal Continental. Lisboa: Instituto Português do Mar e da Atmosfera. [Online] Disponível em: https://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20160909/oZCXbBshSWin amgtWDwc/cli_20160801_20160831_pcl_mm_co_pt.pdf [Acedido em: 26 de abril de 2018].

Jones, B. (2002). Capabilities and limitations of thermal models for use in thermal comfort standards. *Energy and Buildings*, 34(6), 653-659.

Katzschner, L., Bosch, U. & Röttgen, M. (2003). A methodology for bioclimatic microscale mapping of open spaces. In Fifth International Conference on Urban Climate. Lodz, Polónia. [Online] Disponível em: http://meteo.geo.uni.lodz.pl/icuc5/text/P_1_1.pdf [Acedido em: 23 de junho de 2015]

Kolokotroni, M., Ren, X., Davies, M. & Mavrogianni, A. (2012). London's urban heat island: Impact on current and future energy consumption in office buildings. *Energy and buildings*, 47, 302-311.

Krüger, E. & Rossi, F. (2011). Effect of personal and microclimatic variables on observed thermal sensation from a field study in southern Brazil. *Building and environment*, 46(3), 690-697.

- Labaki, L., Fontes, M., Bueno-Bartholomei, C. & Dacanal, C. (2012). Conforto térmico em espaços públicos de passagem: estudos em ruas de pedestres no estado de São Paulo. *Ambiente Construído*, 12(1), 167-183.
- Lamas, J. (1992). *Morfologia Urbana e desenho da cidade*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian & Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica.
- Lenzholzer, S. & Koh, J. (2010). Immersed in microclimatic space: Microclimate experience and perception of spatial configurations in Dutch squares. *Landscape and Urban Planning*, 95(1-2), 1-15.
- Lin, T-P. (2009). Thermal perception, adaptation and attendance in a public square in hot and humid regions. *Building and environment*, 44(10), 2017-2026.
- Lin, T-P., Matzarakis, A. & Hwang, R. (2010). Shading effect on long-term outdoor thermal comfort. *Building and Environment*, 45(1), 213-221.
- Lousada, M. (2008). Praça e sociabilidade: Práticas, representações e memórias. In M. Faria (Coord.), *Praças reais – Passado, presente e futuro*. (pp. 45-56). Lisboa: Livros Horizonte, Lda..
- Lynch, K. (1999). *A boa forma da cidade*. Lisboa: Edições 70, Lda..
- Lynch, K. (2008). *A Imagem da Cidade*. Lisboa: Edições 70, Lda..
- Machado, D. (2015). Confrontos violentos junto ao Estádio Dom Afonso Henriques. In *Jornal de Notícias*. [Online] Disponível em: <https://www.jn.pt/desporto/interior/confrontos-violentos-junto-ao-estadio-dom-afonso-henriques-4572858.html> [Acedido em: 28 de abril de 2018].
- Martins, A. (2010). *Identidade e Apropriação de Espaços Públicos – A Rotunda da Boavista como caso de estudo*. Tese de Mestrado, Escola de arquitetura da Universidade do Minho: Guimarães, 112 pgs.
- Mazhar, N., Brown, R., Kenny, N. & Lenzholzer, S. (2015). Thermal comfort of outdoor spaces in Lahore, Pakistan: Lessons for bioclimatic urban design in the context of global climate change. *Landscape and Urban Planning*, 138, 110-117.
- Meireles, M. (2016). *Sem título*. In A. Xavier, M. Oliveira, N. Viera, R. Costa (Org.), *Na Cidade – a coleção de fotografia da muralha no museu Alberto Sampaio*. (p. 48). Guimarães: Muralha – Associação de Guimarães para a defesa do património/Cineclube de Guimarães.

Middel, A., Hüb, K., Brazel, A., Martin, C. & Guhathakurta, S. (2014). Impact of urban form and design on mid-afternoon microclimate in Phoenix Local Climate Zones. *Landscape and Urban Planning*, 122, 16-28.

Mills, G. (2006). Progress toward sustainable settlements: a role for urban climatology. *Theoretical and applied climatology*, 84(1-3), 69-76.

Moreira, P. (2011). Guimarães – Largo do Toural, -vista Aérea. In *Retratos de Portugal*. [Online] Disponível em: <http://retratosdeportugal.blogspot.pt/2011/08/guimaraes-largo-do-toural-vista-aerea.html> [Acedido em: 28 de abril de 2018].

Mumford, L. (1991). *A cidade na história – suas origens, transformações e perspectivas*. 3ª Edição. São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora LTDA..

Neves, A. (2007). O Toural (6). In *memórias de araduca*. [Online] Disponível em: <http://araduca.blogspot.pt/2007/10/o-toural-6.html> [Acedido em: 18 de janeiro de 2018].

Neves, A. (2011). O mercado e as feiras de Guimarães (2). In *memórias de araduca*. [Online] Disponível em: <http://araduca.blogspot.pt/2011/09/o-mercado-e-as-feiras-de-guimaraes-2.html> [Acedido em: 18 de janeiro de 2018].

Neves, A. (2011a). O Toural em imagens (10). In *memórias de araduca*. [Online] Disponível em: <http://araduca.blogspot.pt/2011/05/o-toural-em-imagens-10.html> [Acedido em: 18 de janeiro de 2018].

Neves, A. (2011b). O Toural em imagens (11). In *memórias de araduca*. [Online] Disponível em: <http://araduca.blogspot.pt/2011/05/o-toural-em-imagens-11.html> [Acedido em: 18 de janeiro de 2018].

Neves, A. (2011c). E sai a fonte.... In *memórias de araduca*. [Online] Disponível em: <http://araduca.blogspot.pt/2011/07/e-sai-fonte.html> [Acedido em: 18 de janeiro de 2018].

Neves, A. (2011d). O Toural em imagens (16). In *memórias de araduca*. [Online] Disponível em: <http://araduca.blogspot.pt/2011/05/o-toural-em-imagens-16.html> [Acedido em: 18 de janeiro de 2018].

Neves, A. (2011e). O Toural em imagens (17). In *memórias de araduca*. [Online] Disponível em: <http://araduca.blogspot.pt/2011/05/o-toural-em-imagens-17.html> [Acedido em: 18 de janeiro de 2018].

Neves, A. (2011f). O Toural em imagens (5). In memórias de araduca. [Online] Disponível em: <http://araduca.blogspot.pt/2011/05/o-toural-em-imagens-5.html> [Acedido em: 28 de abril de 2018].

Neves, A. (2011g). O Toural em imagens (3). In memórias de araduca. [Online] Disponível em: <http://araduca.blogspot.pt/2011/05/o-toural-em-imagens-3.html> [Acedido em: 28 de abril de 2018].

Neves, A. (2011h). O Toural em imagens (1). In memórias de araduca. [Online] Disponível em: <http://araduca.blogspot.pt/2011/04/o-toural-em-imagens.html> [Acedido em: 28 de abril de 2018].

Neves, A. (2011i). O Toural em imagens (13). In memórias de araduca. [Online] Disponível em: <http://araduca.blogspot.pt/2011/05/o-toural-em-imagens-13.html> [Acedido em: 28 de abril de 2018].

Neves, A. (2013). Efeméride do dia: A rainha louca manda derrubar o Muro do Toural. In memórias de araduca. [Online] Disponível em: <http://araduca.blogspot.pt/2013/07/efemeride-do-dia-rainha-louca-manda.html> [Acedido em: 18 de janeiro de 2018].

Neves, A. (2013a). Efeméride do dia: O Toural em mudança. In memórias de araduca. [Online] Disponível em: <http://araduca.blogspot.pt/2013/07/efemeride-do-diao-toural-em-mudanca.html> [Acedido em: 18 de janeiro de 2018].

Neves, A. (2016). *Sem título*. In A. Xavier, M. Oliveira, N. Viera, R. Costa (Org.), Na Cidade – a coleção de fotografia da muralha no museu Alberto Sampaio. (p. 52). Guimarães: Muralha – Associação de Guimarães para a defesa do património/Cineclube de Guimarães.

Neves, A. (2017). Por falar em projectos para o Toural... In memórias de araduca [Online] Disponível em: <http://araduca.blogspot.pt/2017/04/por-falar-em-projectos-para-o-toural.html> [Acedido em: 25 de abril de 2018].

Nikolopoulou, M. & Lykoudis, S. (2006). Thermal comfort in outdoor urban spaces: analysis across different European countries. *Building and Environment*, 41(11), 1455-1470.

Nikolopoulou, M. & Lykoudis, S. (2007). Use of outdoor spaces and microclimate in a Mediterranean urban area. *Building and environment*, 42(10), 3691-3707.

Nikolopoulou, M. & Steemers, K. (2003). Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces. *Energy and Buildings*, 35(1), 95-101.

Nikolopoulou, M. (Ed.) (2004). *Designing open spaces in the urban environment: a bioclimatic approach*. Grécia: Centre for Renewable Energy Sources.

Nikolopoulou, M., Baker, N. & Steemers, K. (2001). Thermal comfort in outdoor urban spaces: understanding the human parameter. *Solar energy*, 70(3), 227-235.

Oke, T. (1987). *Boundary layer climates*. 2ª Edição. Londres: Routledge.

Oliveira, M. (1986). Guimarães numa resenha urbanística do século XIX. In M. Oliveira (Dir.), *Boletim de Trabalhos Históricos*, vol. XXXVII. (pp. 119-147). Guimarães: Arquivo Municipal Alfredo Pimenta.

Oliveira, M. (2010). *Memória Descritiva e Justificativa do Projeto de Requalificação Urbanística da Praça do Toural, Alameda de S. Dâmaso e Rua de Santo António*. Centro de Estudos da Escola de Arquitetura da Universidade do Minho. [Online] Disponível em: http://www.cm-guimaraes.pt/uploads/writer_file/document/1183/20101025170623432413.pdf. [Acedido em 20 de maio de 2015].

Oliveira, S. & Andrade, H. (2007). An initial assessment of the bioclimatic comfort in an outdoor public space in Lisbon. *International Journal of Biometeorology*, 52(1), 69-84.

Passos, C. & Nobre, J. (s.d.). *Guimarães 2012 candidata capital europeia da cultura*. Guimarães: Grupo de missão Guimarães Capital Europeia da Cultura 2012/Câmara Municipal de Guimarães/Ministério da Cultura.

Perini, K. & Magliocco, A. (2014). Effects of vegetation, urban density, building height, and atmospheric conditions on local temperatures and thermal comfort. *Urban Forestry & Urban Greening*, 13(3), 495-506.

Porto Editora. (2009). *Dicionário da Língua Portuguesa*. Porto: Porto Editora.

Project for Public Spaces. (s.d.). [Online] Disponível em: <https://www.pps.org/reference/grplacefeat/> [Acedido em: 23 de junho de 2015].

Salgueiro, T. (2005). Paisagens Urbanas. In C. Medeiros (Dir.), *Geografia de Portugal – sociedade, paisagens e cidades*. (pp. 229-301). Rio de Mouro: Círculo de Leitores e Autores.

Sanabra, F. (1988). La Influencia de los Factores Físicos Ambientales en el Comportamiento. In F. Burrillo & J. Aragonés (Dir.), *Introducción a la psicología ambiental*. (pp. 115-125). Madrid: Alianza Editorial, S. A..

- Santamouris, M., Synnefa, A. & Karlessi, T. (2011). Using advanced cool materials in the urban built environment to mitigate heat islands and improve thermal comfort conditions. *Solar Energy*, 85(12), 3085-3102.
- Scherer, D., Fehrenbach, U., Beha, H-D. & Parlow, E. (1999). Improved concepts and methods in analysis and evaluation of the urban climate for optimizing urban planning processes. *Atmospheric Environment*, 33(24-25), 4185-4193.
- Silva, G., Lopes, W. & Lopes, J. (2011). Evolução, mudanças de uso e apropriação de espaços públicos em áreas centrais urbanas. *Ambiente Construído*, 11(3), 197-212.
- Silva, M. (2009). Forma e circunstância – A praça na cidade portuguesa contemporânea. Tese de Doutoramento, Faculdade de arquitetura da Universidade do Porto: Porto, 401 pgs.
- Sime, J. (1986). Creating Places or Designing Spaces?. *Journal of Environmental Psychology*, 6, 49-63 pps.
- Solà-Morales, I. (2002). Territorios. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SA.
- Speller, G. (2000). A Community in Transition: a longitudinal study of place attachment and identity processes in the context of an enforced relocation. Dissertação de Doutoramento, Universidade de Surrey: Surrey, 291 pgs.
- Speller, G. (2005). A Importância da Vinculação aos Lugares. In L. Soczka (Org.), *Contextos Humanos e Psicologia Ambiental*. (pp. 133-167). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Swart, R., Fons, J., Geertsema, W., van Hove, B., Gregor., M., Havranek., M. ... & Peltonen, L. (2012). *Urban Vulnerability Indicators. A joint report of ETC-CCA and ETC-SIA*. Copenhaga: ETC CCA
- Taleghani, M., Kleerekoper, L., Tenpierik, M. & van den Dobbelsteen, A. (2015). Outdoor thermal comfort within five different urban forms in the Netherlands. *Building and Environment*, 83, 65-78.
- Taylor, B. & Guthrie, P. (2008). The first line of defence: Passive design at an urban scale. In *Air Conditioning and the Low Carbon Cooling Challenge*. Windsor, Reino Unido. [Online] Disponível em: http://nceub.org.uk/dokuwiki/lib/exe/fetch.php?media=nceub:uploads:members:w2008:session2:w2008_45taylor.pdf [Acedido em: 23 de junho de 2015]
- Teixeira, M. (coord.). (2001). *A praça na cidade portuguesa*. Lisboa: Livros Horizonte, LDA.
- Thom, E. (1959). The discomfort index. *Weatherwise*, 12(2), 57-61.

Thorsson, S., Lindqvist, M. & Lindqvist, S. (2004). Thermal bioclimatic conditions and patterns of behaviour in an urban park in Göteborg, Sweden. *International Journal of Biometeorology*, 48(3), 149-156.

UN-Habitat. (2011). *Global report on human settlements 2011: cities and climate change*. United Nations Human Settlements Program. Londres/ Washington, DC: Earthscan.

Wong, P., Lai, P., Low, C., Chen, S. & Hart, M. (2016). The impact of environmental and human factors on urban heat and microclimate variability. *Building and Environment*, 95, 199-208.

Yilmaz, S., Toy, S. & Yilmaz, H. (2007). Human thermal comfort over three different land surfaces during summer in the city of Erzurum, Turkey. *Atmósfera*, 20(3), 289-297.

ANEXOS

ANEXO I – ÍNDICE DE DESCONFORTO DE THOM NOS PONTOS DE MEDIÇÃO A, B E C, NOS DIAS 08/06, 20/06 A 22/06, 02/07 A 10/07, 13/07 A 18/07, 01/08 A 03/08 E 21/08 A 31/08 DO ANO DE 2016

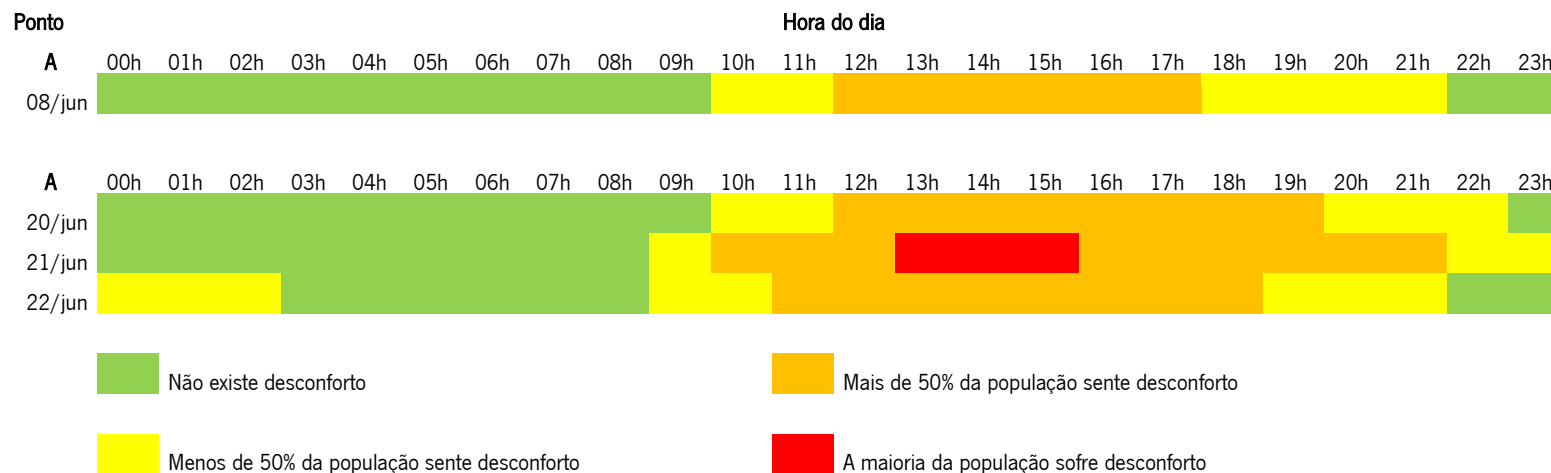


Figura A1 – Índice de desconforto de Thom no ponto de medição A, 08/06 e 20/06 a 22/06 de 2016

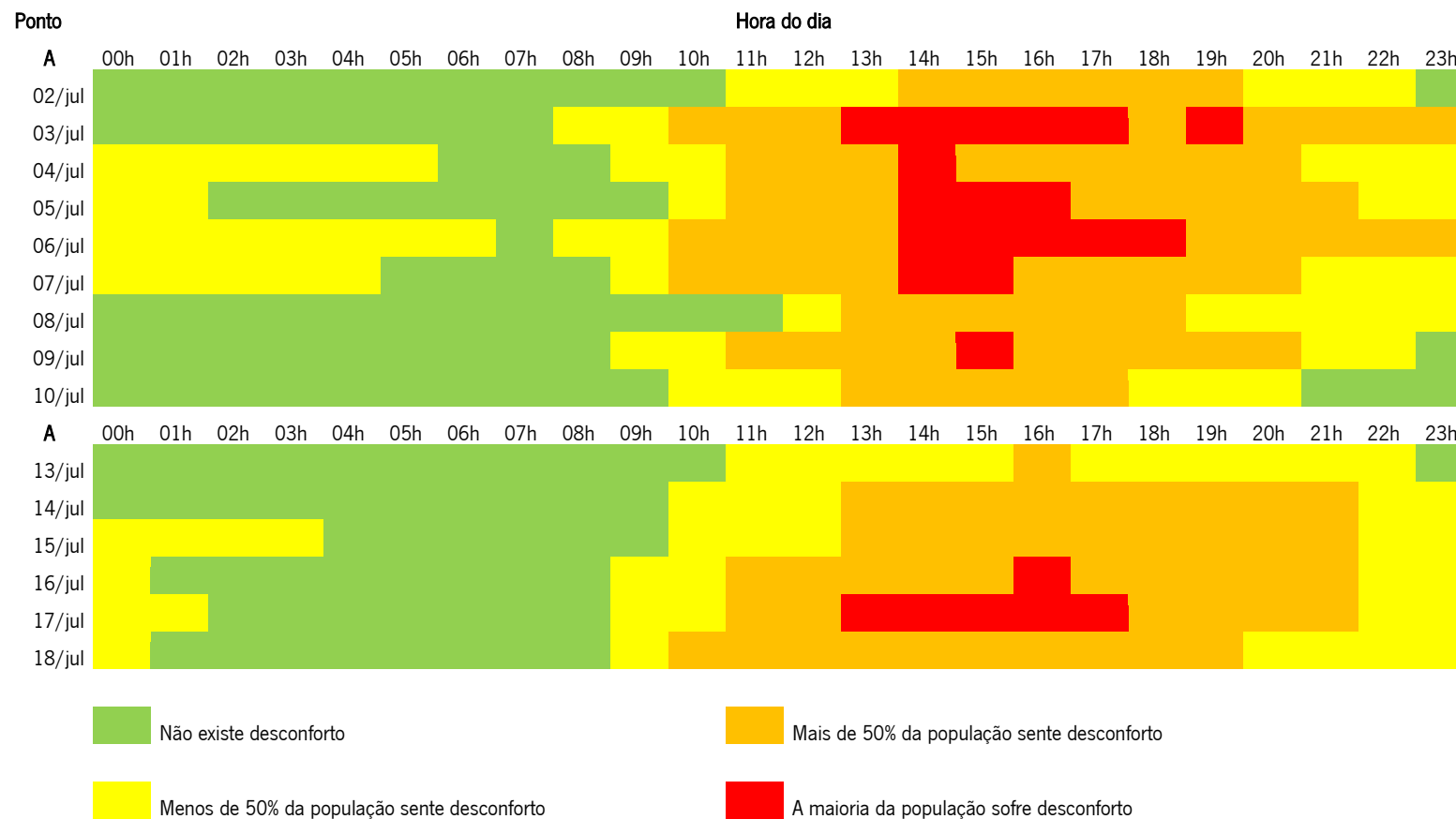


Figura A2 - Índice de desconforto de Thom no ponto de medição A, 02/07 a 10/07 e 13/07 a 18/07 de 2016

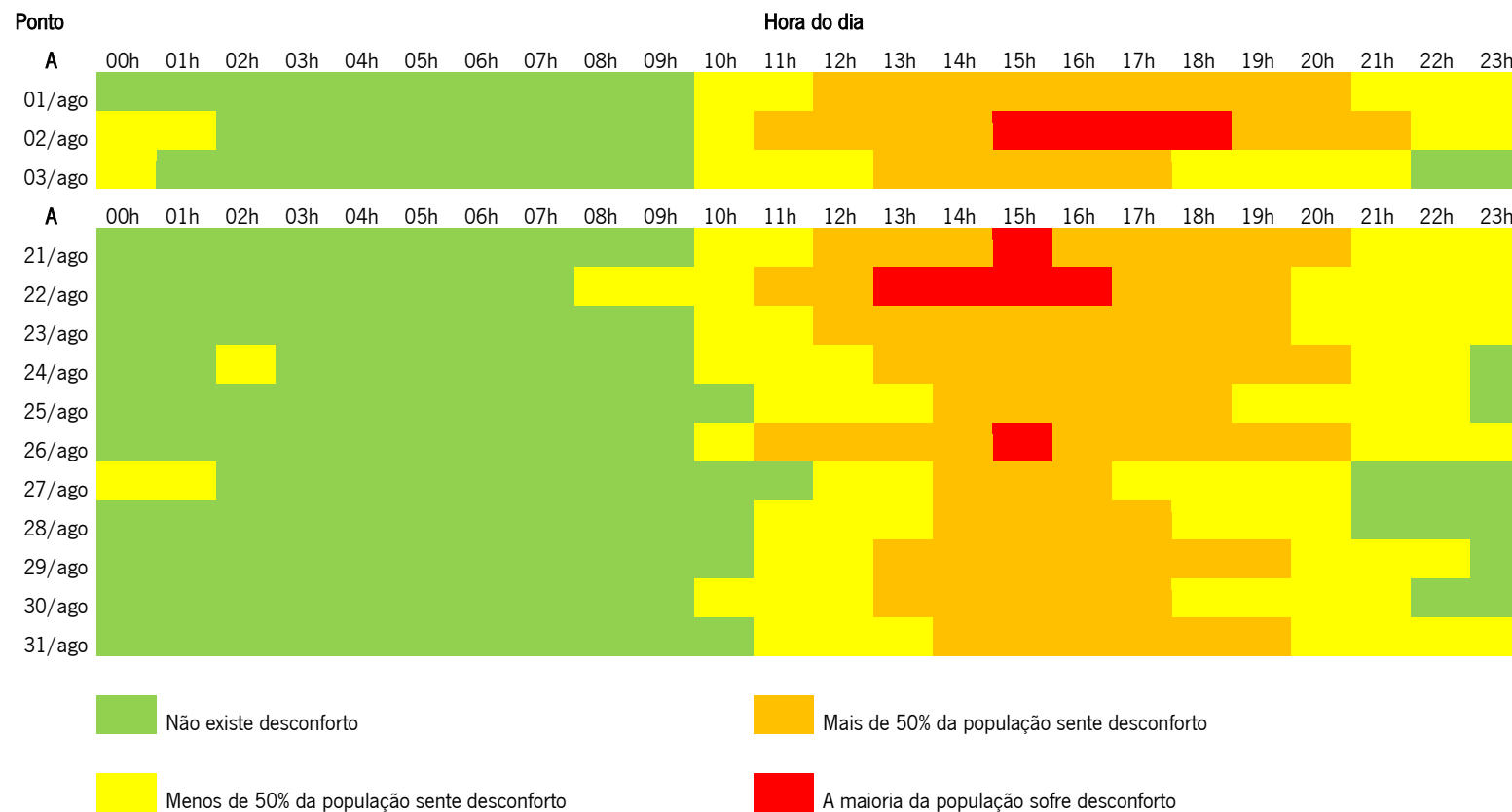


Figura A3 - Índice de desconforto de Thom no ponto de medição A, 01/08 a 03/08 e 21/08 a 31/08 de 2016

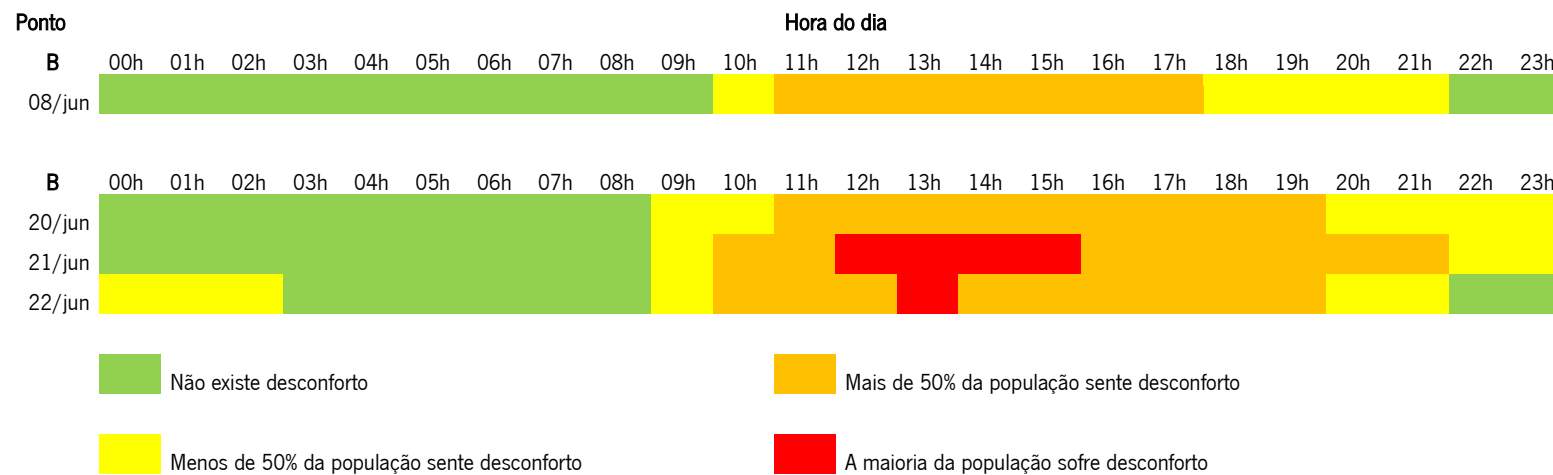


Figura A4 - Índice de desconforto de Thom no ponto de medição B, 08/06 e 20/06 a 22/06 de 2016

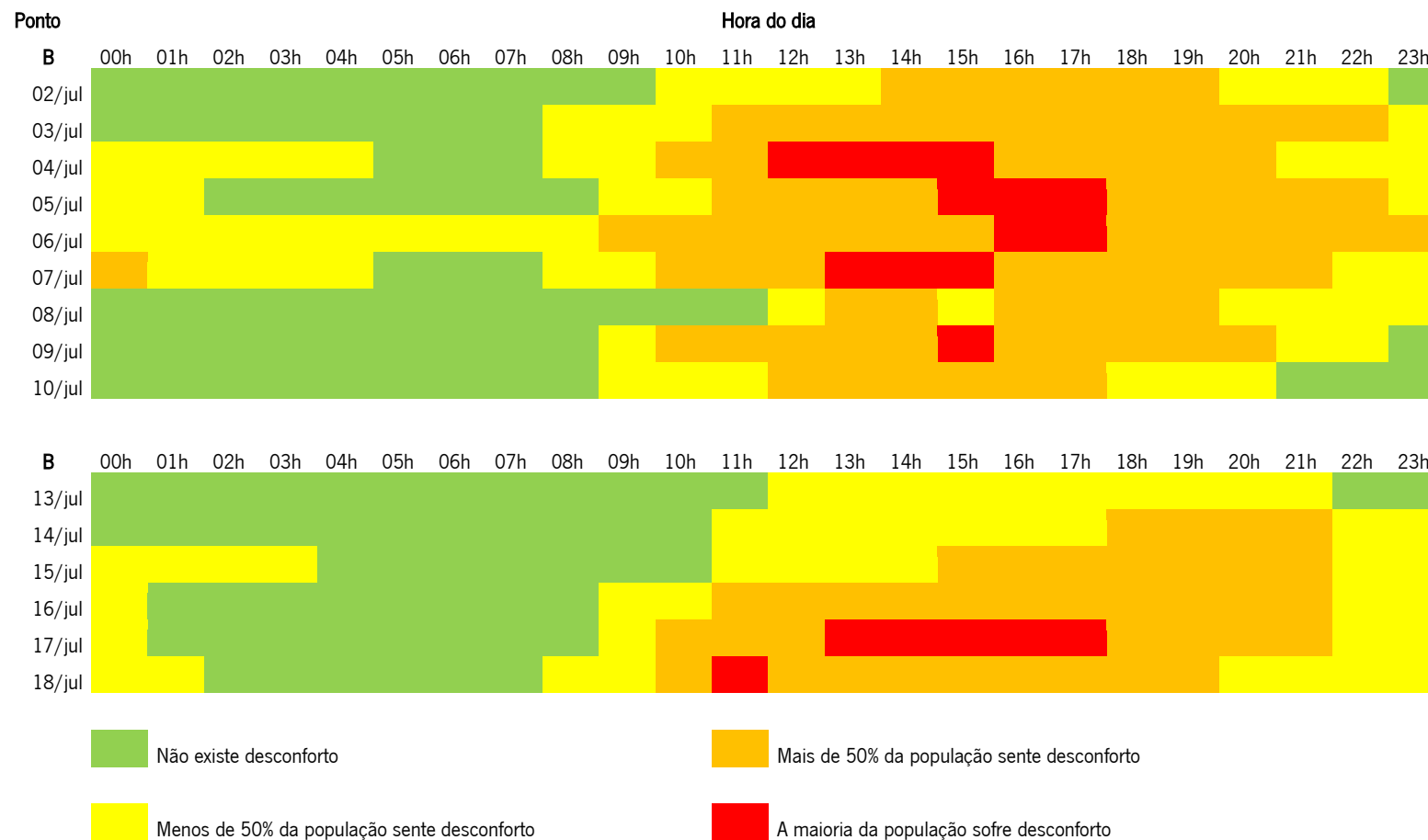


Figura A5 - Índice de desconforto de Thom no ponto de medição B, 02/07 a 10/07 e 13/07 a 18/07 de 2016

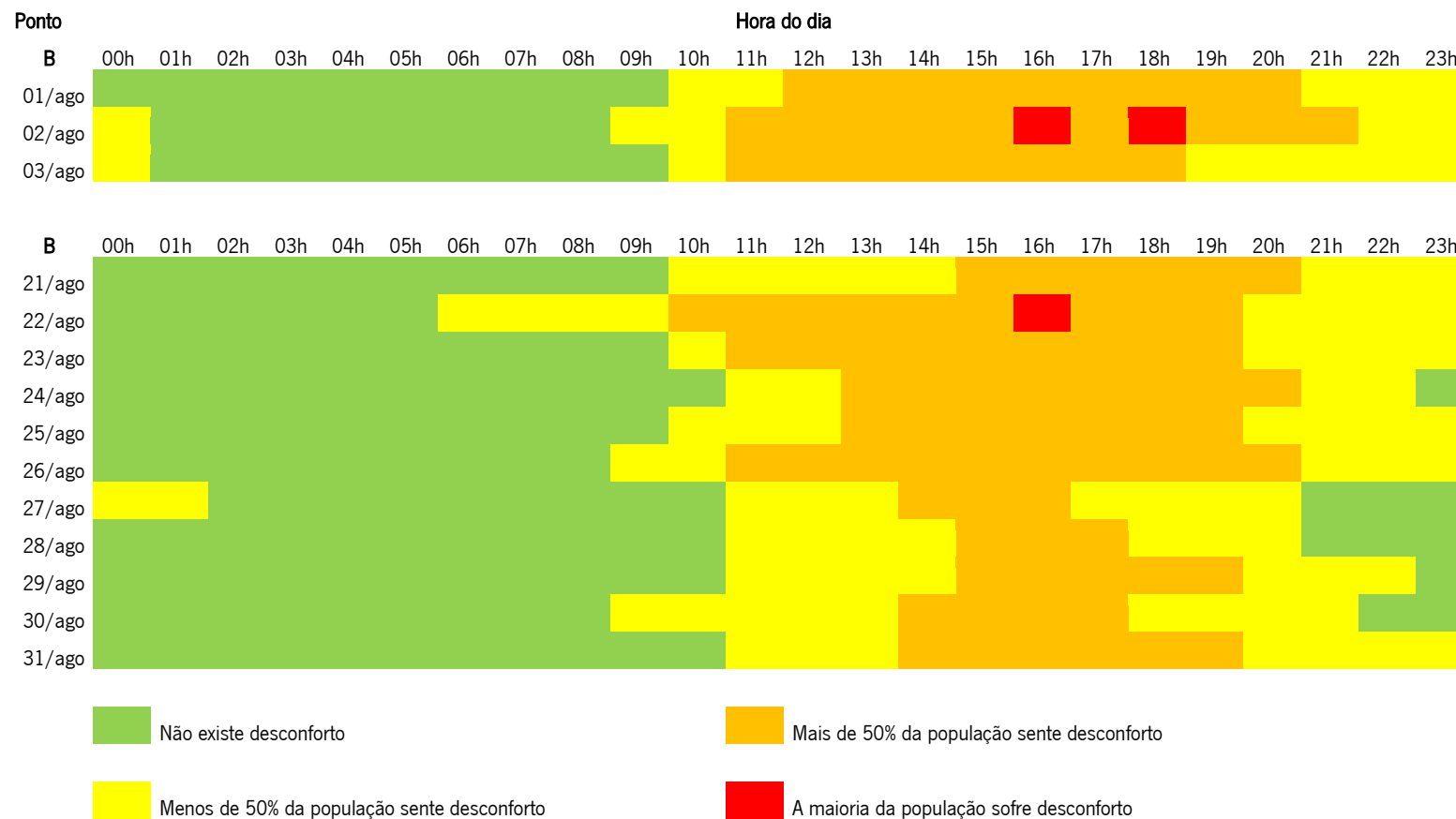


Figura A6 - Índice de desconforto de Thom no ponto de medição B, 01/08 a 03/08 e 21/08 a 31/08 de 2016

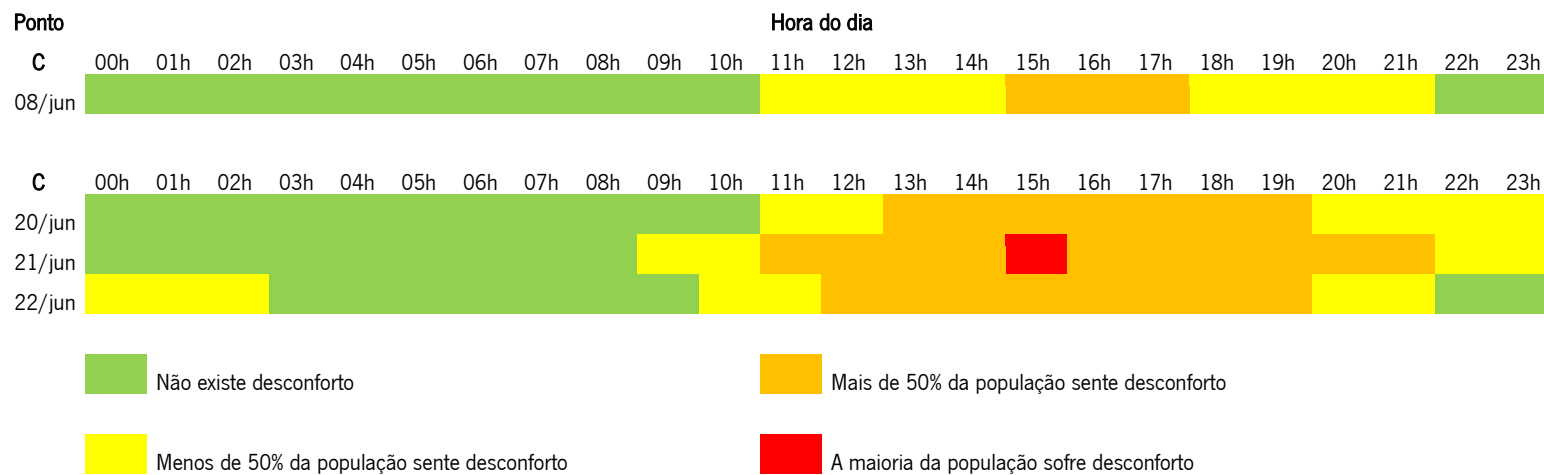


Figura A7 - Índice de desconforto de Thom no ponto de medição C, 08/06 e 20/06 a 22/06 de 2016

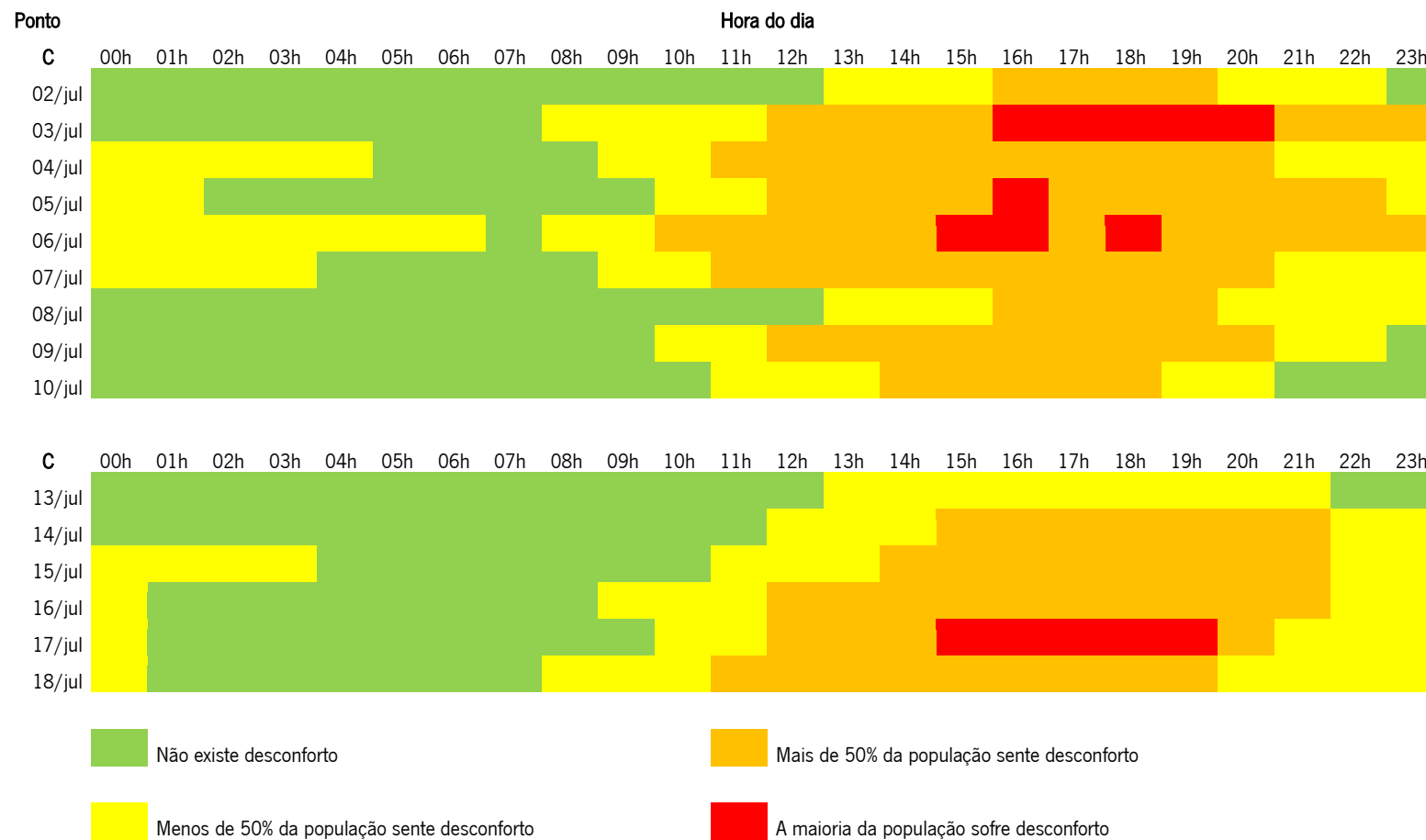


Figura A8 - Índice de desconforto de Thom no ponto de medição C, 02/07 a 10/07 e 13/07 a 18/07 de 2016

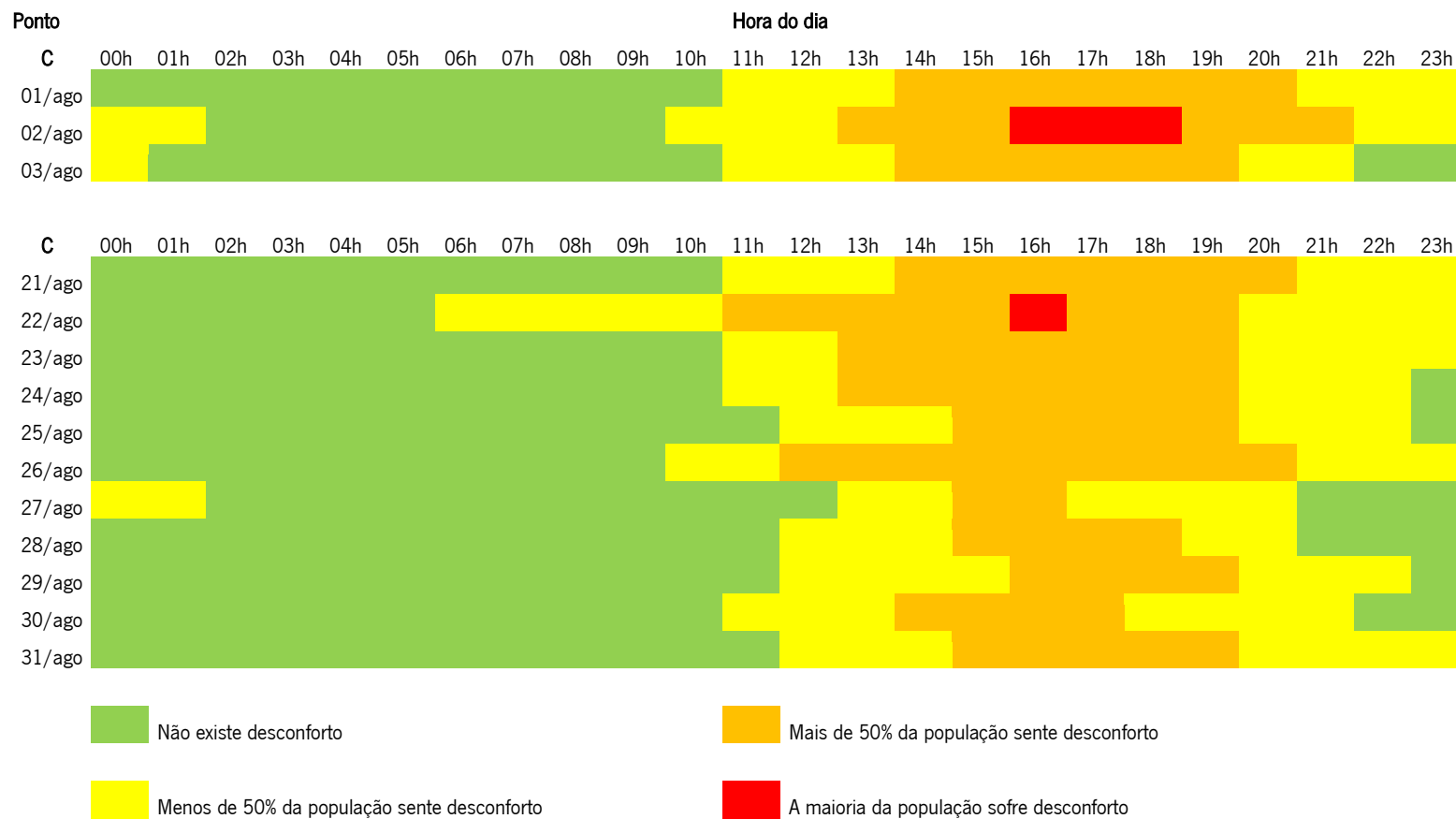


Figura A9 - Índice de desconforto de Thom no ponto de medição C, 01/08 a 03/08 e 21/08 a 31/08 de 2016