

---

**IV CONFERÊNCIA P3DT**  
**Descentralização & Desenvolvimento**  
**Ermesinde, 11 e 12 de abril de 2019**

---

**Conforto térmico indoor no Bairro da Bouça: um exemplo da importância da territorialização das políticas climáticas**

Helena Madureira <sup>(a)</sup>, Ana Monteiro <sup>(b)</sup>

<sup>(a)</sup> Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade do Porto, CEGOT, [hmatureiramail@gmail.com](mailto:hmatureiramail@gmail.com)

<sup>(b)</sup> Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade do Porto, CEGOT, CITTA, [amonteirosousa@gmail.com](mailto:amonteirosousa@gmail.com)

**Resumo**

Neste trabalho avaliamos o conforto térmico indoor no Bairro da Bouça (Porto) em períodos excepcionais de calor e frio para ilustrarmos a importância de processos de decisão descentralizados, promotores de soluções territorializadas e multisectoriais. Os resultados mostram que durante períodos excepcionais de calor e frio selecionados, as quatro habitações monitorizadas apenas cumpriram moderadamente a sua função de ‘abrigo’ e que, por outro lado, ainda que apresentem as mesmas características construtivas, revelaram valores e ritmos de temperatura distintos, indicando a influência das condições de habitabilidade e/ou dos estilos de vida. Resultados que corroboram a imperativa necessidade de aprimorar, à escala local, caso a caso, os contextos territoriais específicos que propiciam ou mitigam o impacto de um determinado evento climático.

**Palavras chave:** adaptação climática; extremos térmicos; temperatura indoor; conforto

**1. Introdução**

Durante as últimas décadas tem aumentado o interesse por modelos de governança que incentivem a descentralização e promovam a territorialização das políticas públicas. A *adaptação climática* é, neste contexto, um exemplo promissor. Primeiro, porque os impactos das mudanças climáticas se fazem sentir sobretudo à escala local, e, portanto, a variabilidade geográfica desses impactos enfatiza a necessidade de abordagens territorializadas das vulnerabilidades e dos riscos climáticos. Por outro lado, uma vez que as linhas estratégicas de adaptação coincidem invariavelmente com outros objetivos de desenvolvimento territorial, estas podem potencialmente incorporar soluções multisectoriais e participadas que respondam aos desafios específicos de cada território (Nalau, Preston, & Maloney, 2015).

Neste trabalho utilizamos o exemplo do conforto térmico indoor em períodos excepcionais de calor e frio para ilustrarmos a pertinência de processos de decisão descentralizados, promotores de soluções territorializadas e multisectoriais.

Os efeitos das temperaturas extremas na saúde das populações tem constituído um campo de pesquisa dinâmico (Monteiro et al, 2012). Grande parte destas investigações tem procurado correlações entre, por um lado, indicadores epidemiológicos de morbilidade e mortalidade e, por outro lado, dados de temperatura do ar registada nas estações climatológicas de referência, sendo ainda escassas as investigações que incluem dados de temperatura no interior das habitações.

Cresce, contudo, a convicção de que a avaliação dos impactes das temperaturas na saúde das populações, e o conseqüente desenho de medidas de adaptação, deve também considerar as condições de temperatura no interior das habitações (White-Newsome et al., 2011; Monteiro et al., 2013; Madureira e Monteiro, 2018). De facto, estas poderão mesmo ser o melhor indicador da exposição das populações a eventos térmicos extremos (Smargiassi et al., 2008; Wierzbicka et al., 2018): porque a população mais vulnerável, designadamente idosos e crianças, passa grande parte do tempo nas habitações; e porque a temperatura *indoor* não depende apenas dos estados de tempo, mas também das características dos edifícios e dos comportamentos dos seus ocupantes (White-Newsome et al., 2011).

É neste contexto que nos propomos a avaliar o comportamento da temperatura interior de quatro habitações do Bairro da Bouça (Porto), em períodos excepcionais de calor e frio, procurando designadamente aferir (i) a sua capacidade de amenização dos extremos térmicos; (ii) se eventuais diferenças nas condições de habitabilidade e/ou nos estilos de vida impõem diferenças significativas entre as quatro habitações.

O Bairro da Bouça foi projetado por Álvaro Siza nos anos 70 do século XX no âmbito do programa SAAL – Serviço Ambulatório de Apoio Local –, movimento ímpar que procurou resolver problemas habitacionais de populações carenciadas segundo uma estratégia participada pela comunidade. O projeto inicial do Bairro da Bouça, que contemplava 128 alojamentos divididos por quatro edifícios que se relacionam entre si através de pátios, só foi parcialmente concluído numa primeira fase. A segunda fase foi concluída em 2006, com a construção das restantes habitações dos equipamentos previstos no projeto, e também com a requalificação dos antigos edifícios e do espaço público. Este processo de qualificação gerou uma nova atratividade ao conjunto habitacional, bem patente na sua apropriação e partilha por ‘novos’ habitantes.

## **2. Conforto térmico no Bairro da Bouça em períodos de frio e calor excepcionais**

### **2.1. Dados e Metodologias**

No presente trabalho utilizamos dados de temperatura provenientes da Estação Meteorológica de Pedras Rubras e de quatro sensores instalados no interior de quatro habitações do Bairro da Bouça, série que tem vindo a ser compilada desde março de 2010.

Começámos por selecionar os períodos temporais para análise, tendo em conta simultaneamente a disponibilidade de dados e o registo de fenómenos extremos de temperatura. Primeiro foi selecionado um período extremo de calor, em julho de 2013, que afetou a quase totalidade do território e que foi um dos com maiores impactes na mortalidade no presente século (DGS 2018). Foi posteriormente selecionado um período extremo de frio no mesmo ano, em fevereiro de 2013, de modo a minimizar o efeito de possíveis alterações nas condições de habitabilidade e nos estilos de vida. Na Figura 1 sintetizam-se os valores médios de temperatura máxima e mínima dos períodos selecionados e, para efeitos comparativos, indicam-se os valores das Normais 1971-2000 para os meses respetivos. Posteriormente, para aferirmos a capacidade de as habitações amenizarem os

extremos térmicos, comparámos os valores médios diários registados nas habitações com os da estação de referência (Porto-Pedras Rubras). Finalmente, a comparação do registo horário das temperaturas, permitiu-nos uma análise comparativa mais pormenorizada entre as quatro habitações.

## 2.2. Resultados

*As habitações cumprem o objetivo de amenizar os extremos térmicos?*

A comparação dos valores médios diários registados em cada uma das habitações com os da estação de referência (Porto - Pedras Rubras), revela que a condição de *abrigo*, de amenização dos extremos climáticos, é genérica e moderadamente cumprida pelas quatro habitações (Figura 1 e 2). Importa, contudo, avaliar com mais pormenor e separadamente os períodos de frio e de calor.

No período frio, as habitações registaram, como seria de esperar, valores diários de TMax e de TMin superiores aos da estação de referência. E se a capacidade de amenização das temperaturas pelas habitações é tímida nos valores de TMax, sendo em média superior em apenas 4,7°C (Figura 1.i), revela-se substancial nos valores de TMin. De facto, os valores de TMin registados nas quatro habitações durante este período foram, em média, superiores em 14,0°C relativamente aos da estação de referência (Figura 1.l).

A análise comparativa entre os valores de temperatura das quatro habitações e a estação de referência no período de calor revela, contudo, uma maior complexidade. Quando analisados os diferenciais de TMax verifica-se, uma vez mais, a esperada capacidade de amenização, tendo as habitações, em média, valores inferiores em 6,1°C aos registados da estação de referência (Figura 1j). Deve-se, contudo, sublinhar que, apesar deste efeito amenizador, os valores de TMax no interior das habitações registaram um valor médio de 30,1°C, valor claramente acima de qualquer referencial de conforto térmico *indoor*. Por outro lado, os resultados dos valores de TMin não se alinham com os previamente estabelecidos. De facto, neste período de calor extremo, as habitações não acompanharam o já de si ténue ‘refrescamento’ noturno, registando um valor médio de 28,2°C, valor superior em 5,8°C ao registado em Porto-Pedras Rubras.

PERÍODO FRIO	a) T Pedras Rubras (TPR) (°C)			c) T <sub>max</sub> BB (°C)				e) T <sub>min</sub> BB (°C)				g) Δ T <sub>max</sub> T <sub>min</sub> BB (°C)				i) Δ T <sub>max</sub> BB T <sub>max</sub> PR (°C)				l) Δ T <sub>min</sub> BB T <sub>min</sub> PR (°C)			
	T <sub>max</sub>	T <sub>min</sub>	Δ T <sub>max</sub> T <sub>min</sub>	TBB1	TBB2	TBB3	TBB4	TBB1	TBB2	TBB3	TBB4	TBB1	TBB2	TBB3	TBB4	TBB1	TBB2	TBB3	TBB4	TBB1	TBB2	TBB3	TBB4
24-fev-13	11,5	0,6	10,9	19,6	18,0	18,6	15,6	16,9	16,5	15,7	14,6	2,6	1,6	2,9	1,0	8,1	6,5	7,1	4,1	16,3	15,9	15,1	14,0
25-fev-13	12,8	1,6	11,2	19,6	17,0	16,7	15,2	16,9	16,2	15,3	14,4	2,7	0,8	1,4	0,8	6,8	4,2	3,9	2,4	15,3	14,6	13,7	12,8
26-fev-13	11,9	-0,2	12,1	19,1	16,8	16,5	15,4	16,7	15,7	15,1	14,5	2,4	1,2	1,4	0,9	7,2	4,9	4,6	3,5	16,9	15,9	15,3	14,7
27-fev-13	11,8	2,3	9,5	19,1	16,7	16,5	15,1	16,4	15,8	15,1	14,4	2,7	0,8	1,4	0,7	7,3	4,9	4,7	3,3	14,1	13,5	12,8	12,1
28-fev-13	13,8	3,5	10,3	18,3	16,5	16,1	15,3	16,5	15,7	14,9	14,5	1,9	0,8	1,1	0,8	4,5	2,7	2,3	1,5	13,0	12,2	11,4	11,0
<b>Média 24-28 fev</b>	<b>13,3</b>	<b>5,2</b>	<b>10,8</b>	<b>19,3</b>	<b>17,1</b>	<b>17,1</b>	<b>15,3</b>	<b>16,7</b>	<b>16,0</b>	<b>15,3</b>	<b>14,5</b>	<b>2,6</b>	<b>1,1</b>	<b>1,8</b>	<b>0,9</b>	<b>7,3</b>	<b>5,1</b>	<b>5,1</b>	<b>3,3</b>	<b>15,6</b>	<b>15,0</b>	<b>14,2</b>	<b>13,4</b>
	14,8	5,9																					
Média Fev 2013	13,0	4,0																					
Normais 1971/2000 - Média Fev																							
Normais 1971/2000 - P10 Fev																							
PERÍODO CALOR	b) T Pedras Rubras (TPR) (°C)			d) T <sub>max</sub> BB (°C)				f) T <sub>min</sub> BB (°C)				h) Δ T <sub>max</sub> T <sub>min</sub> BB (°C)				j) Δ T <sub>max</sub> BB T <sub>max</sub> PR (°C)				m) Δ T <sub>min</sub> BB T <sub>min</sub> PR (°C)			
	T <sub>max</sub>	T <sub>min</sub>	Δ T <sub>max</sub> T <sub>min</sub>	TBB1	TBB2	TBB3	TBB4	TBB1	TBB2	TBB3	TBB4	TBB1	TBB2	TBB3	TBB4	TBB1	TBB2	TBB3	TBB4	TBB1	TBB2	TBB3	TBB4
4-jul-13	34,5	19	15,5	27,9	28,7	28,8	28,5	25,7	26,5	27,0	25,9	2,1	2,2	1,8	2,7	-6,6	-5,8	-5,7	-6,0	6,7	7,5	8,0	6,9
5-jul-13	37,7	26,1	11,6	28,8	30,0	29,8	30,9	27,2	27,7	27,9	27,2	1,6	2,2	1,9	3,7	-8,9	-7,7	-7,9	-6,8	1,1	1,6	1,8	1,1
6-jul-13	34,5	23,8	10,7	29,2	30,1	30,7	30,5	28,2	28,9	29,0	28,2	1,0	1,2	1,7	2,3	-5,3	-4,4	-3,8	-4,0	4,4	5,1	5,2	4,4
7-jul-13	37,9	23,3	14,6	30,1	30,6	31,3	31,6	29,0	29,3	29,8	29,3	1,1	1,3	1,5	2,3	-7,8	-7,3	-6,6	-6,3	5,7	6,0	6,5	6,0
8-jul-13	36,4	20	16,4	30,5	30,6	31,5	31,1	29,4	29,8	30,2	28,7	1,1	0,8	1,2	2,5	-5,9	-5,8	-4,9	-5,3	9,4	9,8	10,2	8,7
<b>Média 4-8 jul</b>	<b>37,3</b>	<b>25,7</b>	<b>11,6</b>	<b>29,3</b>	<b>30,0</b>	<b>30,4</b>	<b>30,5</b>	<b>27,9</b>	<b>28,5</b>	<b>28,8</b>	<b>27,8</b>	<b>1,4</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>	<b>2,7</b>	<b>-6,9</b>	<b>-6,2</b>	<b>-5,8</b>	<b>-5,7</b>	<b>5,5</b>	<b>6,0</b>	<b>6,3</b>	<b>5,4</b>
	24,9	17,3																					
Média Jul 2013	25,0	15,5																					
Normais 1971/2000 - Média Jul	26,8	16,5																					
Normais 1971/2000 - P90 Jul																							

Figura 1 - Valores médios diários de temperatura máxima e mínima registados em cada uma das habitações e na estação de referência (Porto - Pedras Rubras)

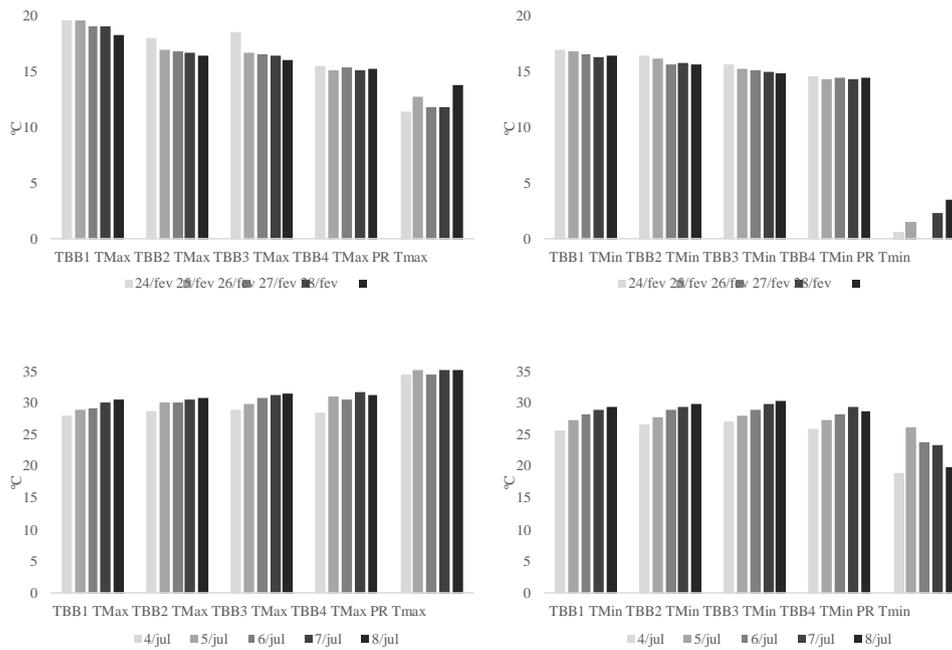


Figura 2 – Comparação dos valores médios diários de temperatura máxima e mínima registados em cada uma das habitações e na estação de referência (Porto - Pedras Rubras)  
*As eventuais diferenças nas condições de habitabilidade e/ou nos estilos de vida resultam em diferentes condições térmicas nas quatro habitações?*

Os valores médios diários fornecem-nos um primeiro retrato das diferenças entre as quatro habitações (Figura 1 e 2). Considerando os períodos em análise do seu conjunto, apenas são detetáveis ligeiras alterações na média das temperaturas entre as quatro habitações, sendo este diferencial maior no período frio (2,7°C) do que no período quente (0,4°). E indiciam que a habitação TBB1 é aquela que apresenta valores médios de temperatura mais elevados no período de frio e mais baixos no período quente, indiciando, portanto, ser aquela que propicia melhores condições de atenuação dos eventos térmicos extremos.

A análise do ritmo horário das temperaturas permite-nos, contudo, um maior detalhe na análise (Figura 3). Confirmamos que é no período frio que se verifica a maior diferenciação de condições térmicas entre as diferentes habitações, e também uma maior oscilação dos valores de temperatura em cada uma das habitações, sugerindo, pelo ritmo horário estabelecido, a influência dos ritmos de utilização e de eventuais mecanismos de climatização.

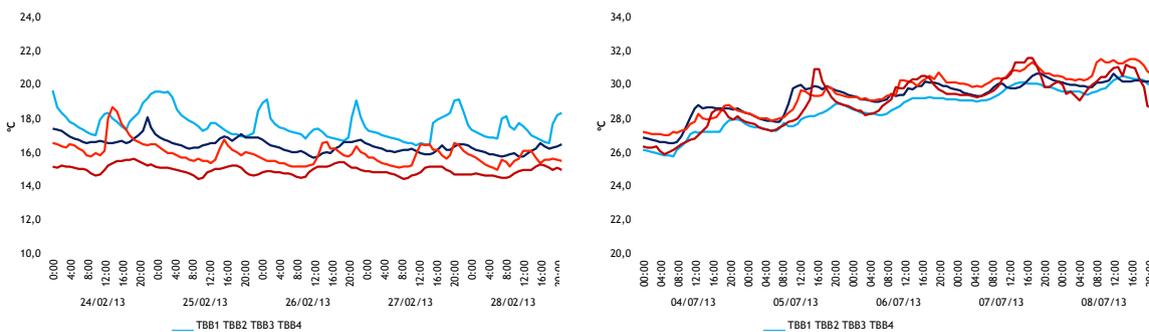


Figura 3 - Ritmo horário das temperaturas registadas nas quatro habitações nos períodos de frio e de calor

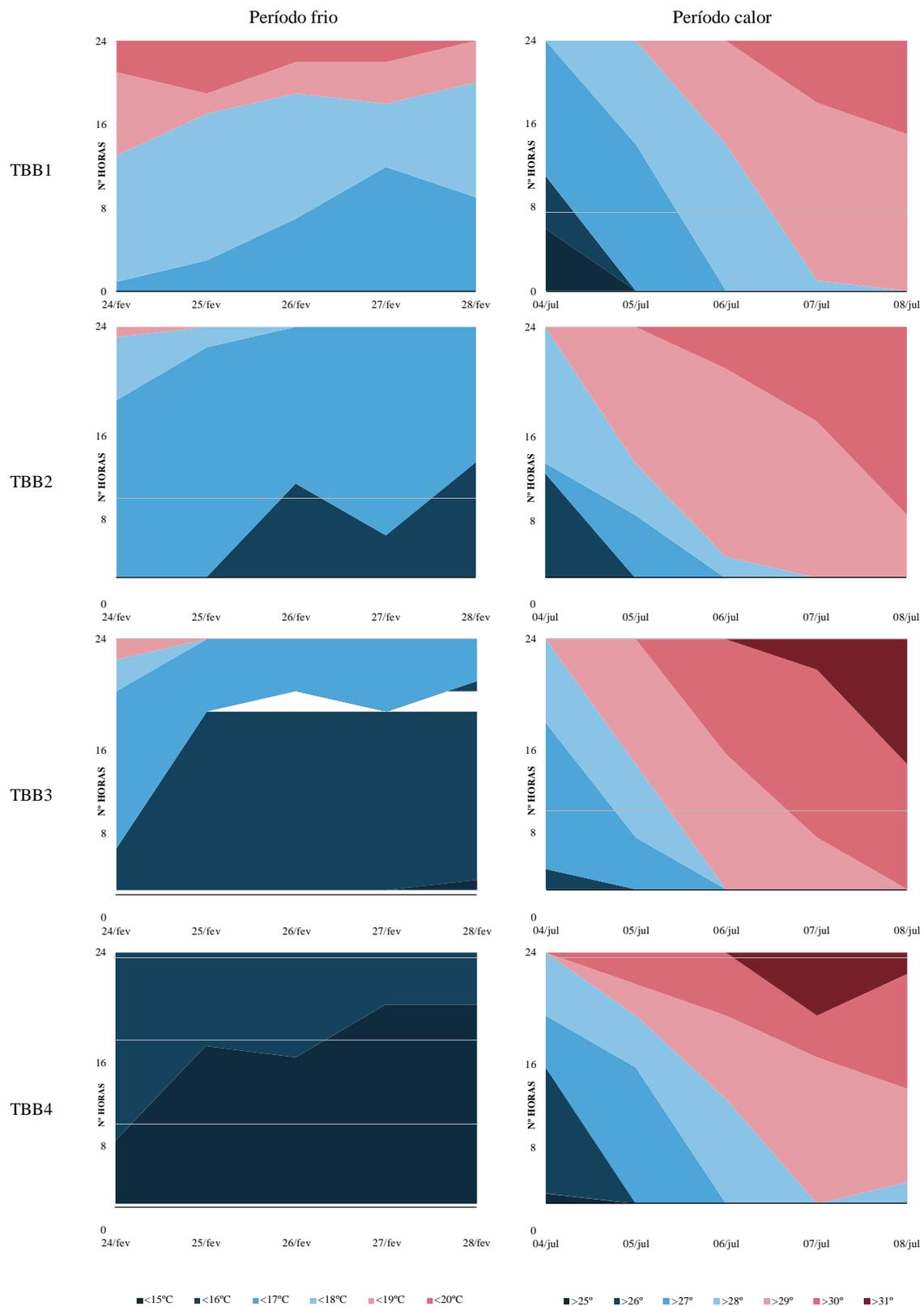


Figura 4 - Ritmo horário das temperaturas registadas nas quatro habitações nos períodos de frio e de calor

Na Figura 4 representámos o número de horas registadas nas diferentes classes de temperatura nas quatro habitações. Podemos aqui observar simultaneamente, o ritmo e a intensidade com que os eventos extremos de temperatura foram sentidos nas diferentes habitações. Confirma-se que a

habitação TBB1 reuniu as melhores condições de conforto térmico tanto no período de frio como de calor. Ainda assim, sublinhe-se a permanência de temperaturas elevadas no período quente (48%) dos registos horários com valores superiores a 28°C), e que no período frio em apenas 28% do tempo se registaram valores superiores a 18°C. Na habitação TBB4, pelo contrário, os desejáveis efeitos atenuadores do abrigo, foram menos evidentes: no período de frio, registaram-se valores abaixo dos 15°C em 61% dos registos horários; no período de calor, registaram-se, a título de exemplo, valores superiores 30°C em 27% dos registos horários.

### 3. Conclusão

Os resultados obtidos no presente estudo permitem-nos concluir que, durante períodos excecionais de calor e frio selecionados, as quatro habitações apenas cumpriram moderadamente a sua função de *abrigo*, já que apesar de amenizarem os extremos térmicos, não evitaram o registo persistente de valores indiciadores de um evidente desconforto térmico. Por outro lado, as quatro habitações monitorizadas, ainda que apresentem as mesmas características construtivas, revelam ritmos de temperatura distintos, indicando a influência das condições de habitabilidade e/ou dos estilos de vida. Sendo certo que a procura de medidas de adaptação climática continuará a ser um campo de pesquisa profícuo nos próximos anos, os resultados do presente trabalho permitem corroborar a imperativa necessidade de aprimorar, à escala local, a avaliação dos impactos dos eventos térmicos excecionais. O que significa avaliar, caso a caso, os contextos territoriais específicos que propiciam ou mitigam o impacto de um determinado evento climático. E também as soluções, que envolvendo diferentes dimensões, desde o urbanismo, às políticas de saúde, de habitação ou relacionadas com a gestão da energia, deverão também elas ser multissetoriais, integradas e territorializadas.

### 4. Agradecimentos

Trabalho cofinanciado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) através do COMPETE 2020 – Programa Operacional Competitividade e Internacionalização (POCI) e por fundos nacionais através da FCT, no âmbito do projeto POCI-01-0145- FEDER-006891 (Refa FCT: UID/GEO/04084/2013).

### 5. Bibliografia

- Madureira, H., Monteiro, A. (2018). Influência da vegetação nas variações intraurbanas de temperatura. *Livro de Atas do XVI Colóquio Ibérico de Geografia: Península Ibérica no Mundo: problemas e desafios para uma intervenção ativa da Geografia*, 1008 – 1016.
- Monteiro A, Carvalho V, Góis J, Sousa C (2012) Use of “cold spell” indices to quantify excess chronic obstructive pulmonary disease (COPD) morbidity during winter (November to March 2000-2007): case study in Porto. *Int J Biometeorol.* 57(6), 857-70.
- Monteiro, A., Carvalho, V., Oliveira, T., & Sousa, C. (2013). Excess mortality and morbidity during the July 2006 heat wave in Porto, Portugal. *Int J Biometeorol*, 57(1), 155–167.
- Nalau, J., Preston, B. L., & Maloney, M. C. (2015). Is adaptation a local responsibility? *Environmental Science and Policy*, 48(Supplement C), 89–98.
- Smargiassi, A., Fournier M, Griot, C, Baudouin Y, Kosatsky, T (2008). Prediction of the indoor temperatures of an urban area with an in-time regression mapping approach. *J. Expo. Sci. Environ. Epidemiol.* 18, 282– 288.
- White-Newsome, J., Sánchez, B., Jolliet, O., Zhang, Z., Parker, E., Dvonch, J., O'Neill, M. (2011). Climate change and health: indoor heat exposure in vulnerable populations. *Environmental research*, 112, 20-7.
- Wierzbicka, A., Pedersen, E., Persson, R. et al (2018). Healthy Indoor Environments: The Need for a Holistic Approach. *International journal of environmental research and public health*, 15(9), 1874.