



## ID 744: INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO NAS VARIAÇÕES INTRAURBANAS DE TEMPERATURA<sup>99</sup>

Helena MADUREIRA<sup>1</sup>; Ana MONTEIRO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Letras da Universidade do Porto / CEGOT; [hmadureira@letras.up.pt](mailto:hmadureira@letras.up.pt)

<sup>2</sup>Faculdade de Letras da Universidade do Porto / CEGOT; [anamonteirosousa@gmail.com](mailto:anamonteirosousa@gmail.com)

**RESUMO:** Neste artigo avaliamos a influência dos diferentes tipos de ocupação do solo, e especificamente dos diferentes tipos de espaços naturais, nas temperaturas de superfície do município de Vila Nova de Gaia, numa abordagem multiescalar e sensível aos contextos climáticos intraurbanos. Foram utilizadas e relacionadas as Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental (2015), uma carta térmica representativa de um dia de verão e uma carta representativa das diferentes classes de conforto climático para Vila Nova de Gaia. Os resultados permitem simultaneamente aprofundar o conhecimento sobre medidas de adaptação adequadas ao contexto específico de Vila Nova de Gaia e contribuir para a discussão sobre a aplicabilidade das medidas genéricas de adaptação difundidas na literatura científica e nas plataformas internacionais.

**PALAVRAS-CHAVE:** adaptação climática; áreas verdes urbanas; temperatura; ondas de calor

### 1. INTRODUÇÃO

A procura de medidas de adaptação às mudanças climáticas tem sido um campo de pesquisa muito dinâmico nos últimos anos. O leque de medidas de adaptação é muito diverso, mas inclui invariavelmente ações relacionadas com os espaços naturais nas cidades. A natureza urbana é vista como uma das soluções para a adaptação às mudanças climáticas, contribuindo simultaneamente para desafios transversais como a conservação da biodiversidade, a saúde pública ou o bem-estar da população (Haase et al., 2014; Nesshöver et al., 2017). As evidências científicas sobre a contribuição das áreas verdes para a adaptação às mudanças climáticas têm-se concentrado em três fenómenos extremos: nas secas, nas precipitações extremas e, muito

---

<sup>99</sup> 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) e pela Câmara Municipal de Gaia.



particularmente, no aumento da duração, frequência e intensidade de ondas de calor (Derkzen, van Teeffelen, & Verburg, 2017; European Environment Agency, 2016; Geneletti & Zardo, 2016; Monteiro, Madureira, & Gonçalves, 2017). De facto, os espaços naturais permitem reduzir a temperatura do ar e de superfície, pelo efeito da sombra e sobretudo da evapotranspiração, o que proporciona dois principais benefícios: a redução do uso de energia e o aumento do conforto térmico. No entanto, e apesar do alargado consenso sobre estes potenciais efeitos positivos, algumas críticas têm vindo a ser apontadas ao facto de estes serem geralmente enunciados e aplicados de forma genérica, e sem se ter em consideração o contexto climático regional de cada cidade, as variações climáticas intraurbanas, ou a contribuição diferenciada de cada tipo de espaço natural para a diminuição da temperatura urbana (Demuzere et al., 2014; Lambert-Habib, Hidalgo, Fedele, Lemonsu, & Bernard, 2013).

## **2. OBJETIVOS, DADOS E MÉTODOS**

Neste artigo pretendemos avaliar a influência dos diferentes tipos de ocupação do solo, e especificamente dos diferentes tipos de espaços naturais, nas temperaturas de superfície do município de Vila Nova de Gaia, numa abordagem multiescalar e sensível aos contextos climáticos intraurbanos. Para tal definimos dois objetivos específicos, para os quais passamos a descrever os procedimentos metodológicos adotados.

Primeiro, pretendemos avaliar a influência dos diferentes tipos de ocupação do solo, e especificamente dos diferentes tipos de espaços naturais tendo como referência o território municipal no seu conjunto. Para tal, recorreremos à Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental (2015) e a uma carta térmica representativa de um dia de verão. Para a construção da carta térmica, foi utilizada uma imagem Landsat-8 do site oficial da USGS (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) e foi seguida a sistematização do protocolo de processamento sugerida por Coelho e Correa (2013). De modo a avaliarmos a relação espacial entre a ocupação do solo e a temperatura de superfície, procedemos à cruzamento dos dois resultados anteriores. Foram posteriormente calculadas as médias das temperaturas para cada uma das classes (nível 5) das categorias “florestas e meios naturais e seminaturais” e “áreas agrícolas e agroflorestais” da Carta de Ocupação do Solo. Para efeitos comparativos foram também incluídas as classes integrantes da categoria “corpos de água”.

Segundo, pretendemos avaliar a influência dos diferentes tipos de ocupação do solo, e especificamente dos diferentes tipos de espaços naturais tendo como referência os diferentes contextos climáticos do município. Para tal, foram seguidos os procedimentos metodológicos

atrás descritos, mas neste caso tendo em consideração as quatro classes de conforto climático definidas em MAPIS/CMG (2018). Foram posteriormente calculadas as médias das temperaturas para cada uma das classes da Carta de Ocupação do Solo e para cada uma das quatro classes de conforto climático.

### 3. RESULTADOS

As figuras 1 e 2 representam, respetivamente, a distribuição das diferentes classes de ocupação do solo e da temperatura de superfície num dia de Verão em Vila Nova de Gaia. A observação dos dois mapas indicia a existência de relações próximas entre a ocupação do solo e o comportamento espacial das temperaturas de superfície.

Essa relação encontra-se sistematizada na figura 3, onde estão representadas as médias da temperatura de superfície para as principais classes (nível 1) de ocupação do solo em Vila Nova de Gaia. Percebemos que, como seria de esperar pelo conhecimento geral do comportamento térmico dos diferentes materiais, os espaços naturais apresentam temperaturas de superfície inferiores às dos territórios artificializados.

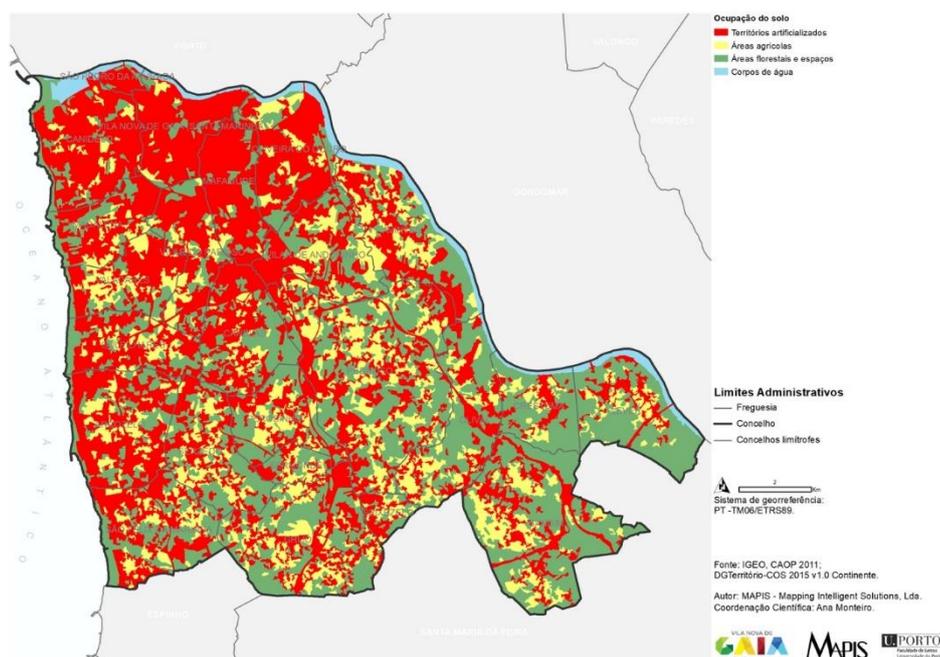


Figura 259 Carta de Ocupação do Solo (COS – nível 1) de Vila Nova de Gaia em 2015

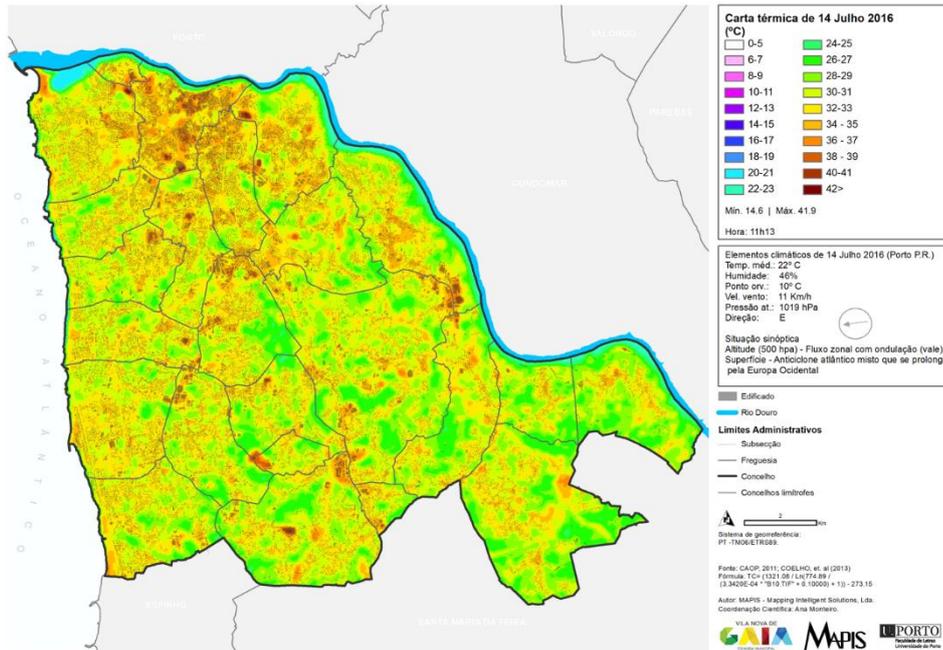


Figura 260 Carta térmica de Vila Nova de Gaia, 14 de julho de 2016

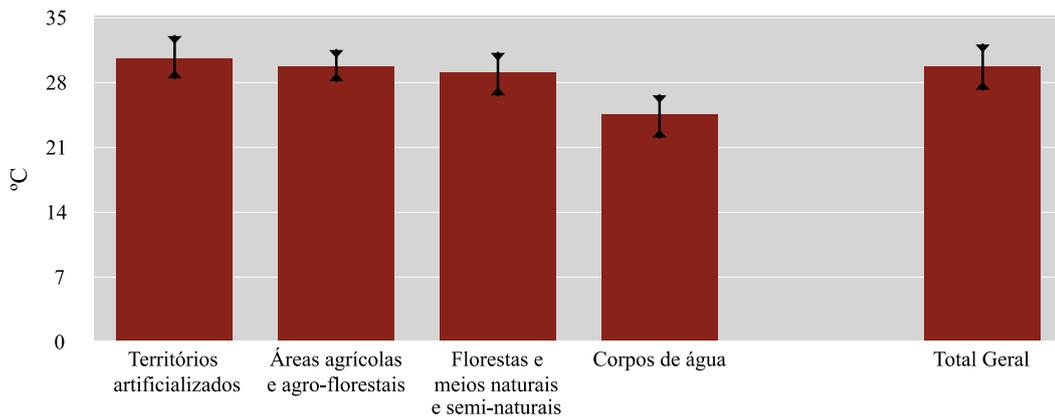


Figura 261 Valores médios da temperatura de superfície, e valores do desvio padrão, por classe de ocupação do solo | Fonte: cálculos próprios a partir de COS 2015 (DGT) e Landsat 8 (USGS 2016)

A partir destes resultados globais considerámos pertinente aprofundar a análise e perceber, a uma escala mais pormenorizada, se os diferentes tipos de ocupação do solo abrangidos pelas classes “florestas e meios naturais e seminaturais”, “áreas agrícolas e agroflorestais” e “corpos de água” (nível 5) apresentam um padrão homogéneo no que diz respeito ao seu efeito nas temperaturas de superfície. Para facilitar a interpretação calcularam-se e representaram-se as médias das temperaturas de superfície e também os desvios relativamente à média global da temperatura de superfície em Vila Nova de Gaia.



Figura 262 a) Valores médios da temperatura de superfície por classe de ocupação do solo; b) desvio da temperatura média por classe de ocupação do solo relativamente à média global da temperatura de superfície para Vila Nova de Gaia | Fonte: cálculos próprios a partir de COS 2015 (DGT) e Landsat 8 (USGS 2016)

Da análise da figura 4, podemos afirmar que: i) na generalidade, as classes de ocupação do solo selecionadas registam, como seria de esperar, valores de temperatura de superfície igual ou inferior à média do município; ii) os “corpos de água” são genericamente aqueles com maiores desvios negativos de temperatura; iii) as “florestas e meios naturais e seminaturais” revelam também temperaturas de superfície inferiores à média do município, destacando-se contudo um comportamento muito diferenciado de acordo com a subclasses em causa: por exemplo, os “espaços descobertos ou com pouca vegetação” são aqueles que, nesta classe, apresentam uma temperatura média de superfície mais baixa, surpreendentemente inferior às das várias subclasses de “florestas”; iv) as “áreas agrícolas e agroflorestais” apresentam temperaturas de superfície semelhantes à média da globalidade do concelho, sugerindo portanto uma capacidade limitada de redução da temperatura num dia de verão.

Assim, apesar de se confirmar que os espaços naturais apresentam globalmente uma menor temperatura de superfície que outro tipo de materiais, evidencia-se que o seu comportamento térmico varia substancialmente entre os vários tipos de espaços naturais. Estes resultados aconselham, portanto, a uma análise mais pormenorizada do comportamento térmico dos diferentes tipos de espaços naturais, tendo designadamente em conta os diferentes contextos climáticos do município que se encontram mapeados na figura 5.

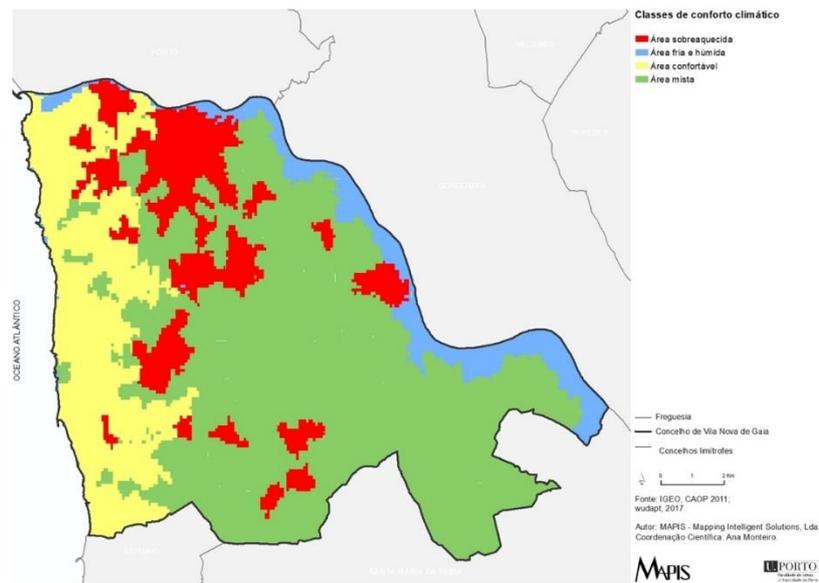


Figura 263 Classes de conforto climático em Vila Nova de Gaia | Fonte: MAPIS/CMG (2018)

A análise da figura 6 deixa antever que o comportamento térmico dos diferentes tipos de “espaços naturais” é substancialmente diferente de acordo com o contexto climático intraurbano. Por exemplo, na área ocidental do município, designada como “zona confortável”, verifica-se uma menor diferenciação das temperaturas de superfície dos espaços vegetalizados relativamente média do município. Na “área sobreaquecida”, onde o efeito termorregulador dos espaços vegetalizados no verão será, à partida, mais desejável, este manifesta-se com alguma intensidade. Por outro lado, na “área fria e húmida”, o comportamento térmico dos diferentes espaços vegetalizados revela-se pouco uniforme, indiciando a necessidade de uma pormenorização dos processos metodológicos.

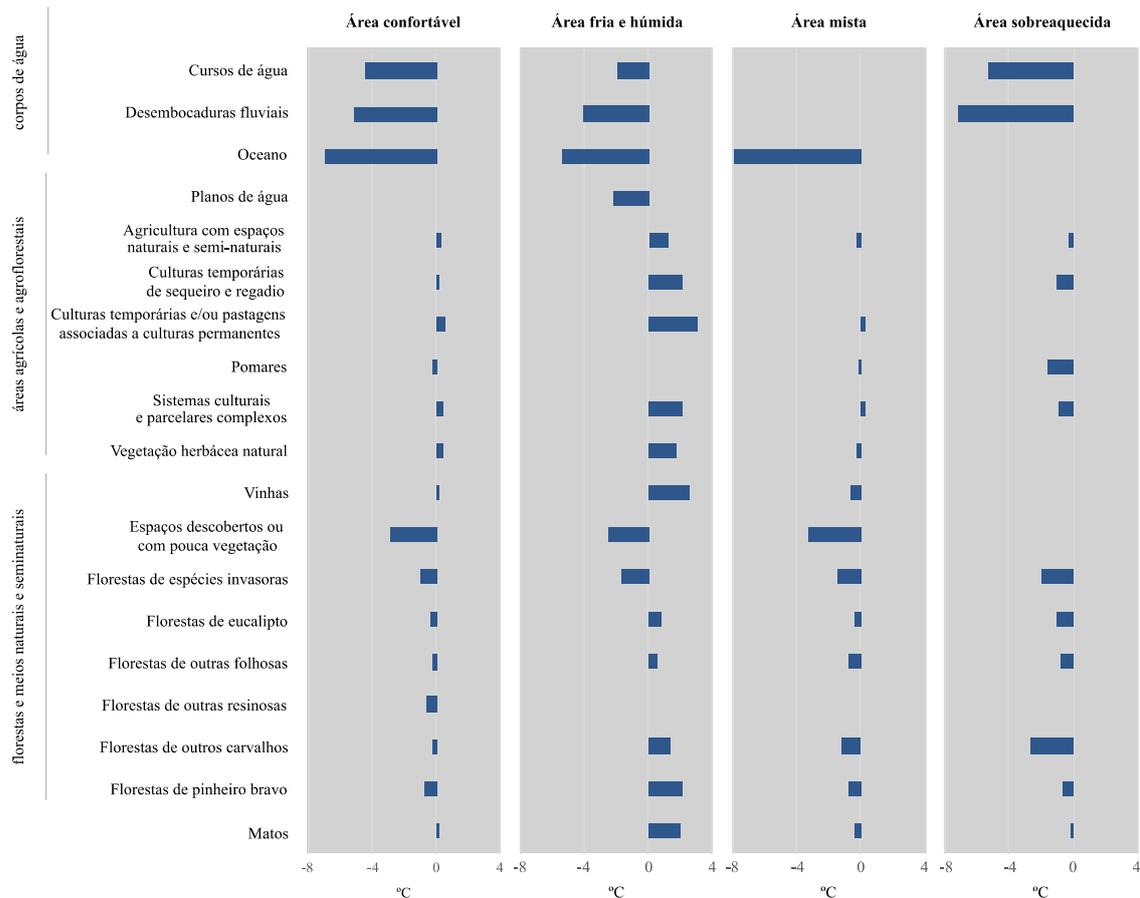


Figura 264 Desvio da temperatura média por classe de ocupação do solo relativamente à média da temperatura de superfície em cada uma das zonas de conforto climático de Vila Nova de Gaia | Fonte: cálculos próprios a partir de COS 2015 (DGT) e Landsat 8 (USGS 2016)

#### 4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos parecem corroborar a hipótese inicial do presente estudo, ou seja, de que apesar de ser incontestável a genérica capacidade termorreguladora dos espaços naturais em contextos urbanizados, esta não deve ser enunciada e aplicada de forma genérica. De facto, por um lado, os “espaços naturais” têm características morfológicas e funcionais distintas entre si, pelo que a sua contribuição para a diminuição das temperaturas será necessariamente também diferenciada. Por outro lado, dependendo do contexto climático regional de cada cidade, e das próprias diferenciações climáticas intraurbanas, o contributo dos “espaços naturais” para o conforto climático dos seus habitantes também poderá ser diferente. Os resultados obtidos convidam-nos, por fim, a aprofundar o estudo em curso, designadamente diversificando as abordagens metodológicas (p.e. através da análise de temperatura do ar) e elegendo escalas de análise mais pormenorizadas.



## 5. BIBLIOGRAFIA

Coelho, A., & de Souza Campos Correa, W. (2013). Temperatura de Superfície Celsius do Sensor TIRS/Landsat-8: metodologia e aplicações. *Revista Geográfica Acadêmica*, 7(1), 31–45. <http://doi.org/10.18227/1678-7226rga.v7i1.2996>

Demuzere, M., Orru, K., Heidrich, O., Olazabal, E., Geneletti, D., Orru, H., et al. (2014). Mitigating and adapting to climate change: Multi-functional and multi-scale assessment of green urban infrastructure. *Journal of Environmental Management*, 146, 107–115. <http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.07.025>

Derkzen, M. L., van Teeffelen, A. J. A., & Verburg, P. H. (2017). Green infrastructure for urban climate adaptation: How do residents' views on climate impacts and green infrastructure shape adaptation preferences? *Landscape and Urban Planning*, 157, 106–130. <http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.05.027>

European Environment Agency. (2016). Urban adaptation to climate change in Europe 2016 — Transforming cities in a changing climate (pp. 1–140). Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Geneletti, D., & Zardo, L. (2016). Ecosystem-based adaptation in cities: An analysis of European urban climate adaptation plans. *Land Use Policy*, 50, 38–47. <http://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.09.003>

Haase, D., Larondelle, N., Andersson, E., Artmann, M., Borgström, S., Breuste, J., et al. (2014). A quantitative review of urban ecosystem service assessments: concepts, models, and implementation. *Ambio*, 43(4), 413–433. <http://doi.org/10.1007/s13280-014-0504-0>

Lambert-Habib, M. L., Hidalgo, J., Fedele, C., Lemonsu, A., & Bernard, C. (2013). How is climatic adaptation taken into account by legal tools? Introduction of water and vegetation by French town planning documents. *Uclim*, 4(C), 16–34. <http://doi.org/10.1016/j.uclim.2013.04.004>

MAPIS/Câmara Municipal de Gaia (CMG) (2018). Desenvolvimento de uma aplicação WEBSIG - Carta de Riscos Climáticos. MAPIS/Câmara Municipal de Gaia

Monteiro, A., Madureira, H., & Gonçalves, P. (2017). As áreas de maior privação socioeconómica e ambiental serão também as mais suscetíveis a episódios extremos de temperatura? Um estudo exploratório no concelho do Porto (pp. 467–470). Presented at the XI Congresso da Geografia Portuguesa - As dimensoes e a responsabilidade Social da Geografia - Livro de Atas, Porto.



Nesshöver, C., Assmuth, T., Irvine, K. N., Rusch, G. M., Waylen, K. A., Delbaere, B., et al. (2017). The science, policy and practice of nature-based solutions: An interdisciplinary perspective. *Science of the Total Environment*, 579, 1215–1227. <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.11.106>