



## 10<sup>a</sup> CNA-XII CNEA

10<sup>a</sup> Conferência Nacional do Ambiente  
XII Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente

**Repensar o Ambiente: Luxo ou inevitabilidade?**

### Editores

Carlos Borrego, Ana Isabel Miranda, Luís Arroja, Teresa Fidélis,

Eduardo Anselmo Castro, Ana Paula Gomes

Universidade de Aveiro  
6 a 8 de novembro de 2013

# **Ficha Técnica**

10ª Conferência Nacional do Ambiente/XII Congresso Nacional do Ambiente

ISBN: 978-989-98673-0-7

## **Nota explicativa**

Esta publicação contém as comunicações apresentadas na 10ª Conferência Nacional do Ambiente realizada na Universidade de Aveiro, de 6 a 8 de novembro de 2013.

## **Editores**

Carlos Borrego, Ana Isabel Miranda, Luís Arroja, Teresa Fidélis, Eduardo Anselmo Castro, Ana Paula Gomes

## **Desenho da capa**

Luís Pinto

## **Impressão**

Tipografia Minerva Central - Aveiro  
Novembro 2013

## **Edição**

Departamento de Ambiente e Ordenamento  
Universidade de Aveiro

## **Tiragem**

250 exemplares

## Mapeamento Climático Urbano, Aplicação à Cidade de Bragança

A. Gonçalves<sup>(a)</sup>, A. Ribeiro<sup>(a)</sup>, M. Pinto<sup>(a)</sup>, F. Maia<sup>(b)</sup>, M. Feliciano<sup>(a)</sup>

<sup>(a)</sup> Centro de Investigação de Montanha, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, [ajg@ipb.pt](mailto:ajg@ipb.pt)

<sup>(b)</sup> Departamento de Física, Universidade de Aveiro, Aveiro

**PALAVRAS-CHAVE:** Clima urbano, mapeamento climático, planeamento urbano

### SUMÁRIO

Esta comunicação descreve o processo de mapeamento climático da cidade de Bragança, como parte do Projecto POCTEP - BIOURB. Este processo partiu da definição de um conjunto de camadas de informação, trabalhadas em Sistemas de Informação Geográfica (SIG), com as quais se definiram características territoriais (morfológicas) e urbanas, com influência sobre o clima local. Estes elementos foram posteriormente classificados em função do seu contributo potencial para dois processos complementares: Carga térmica potencial e Dinâmica potencial. As diferentes camadas produzidas foram posteriormente validadas em confronto com os dados meteorológicos recolhidos numa rede de sensores e com a opinião de peritos. O mapa resultante define comportamentos padrão dos processos climáticos urbanos, ou Climatopos, coerentes com a metodologia adotada. Da aplicação desta metodologia resultam ainda um conjunto de recomendações, que podem ser complementadas pela leitura do Manual de Desenho Bioclimático do Projeto BIOURB.

### MAPEAMENTO CLIMÁTICO

A análise climática é cada vez mais interpretada como uma atividade necessária que deve ser integrada nos processos de planeamento urbano. Ainda que exista já um amplo desenvolvimento deste tipo de iniciativas em diferentes países, são ainda necessários estudos localizados para interpretar as singularidades do clima urbano, incluindo a definição de Mapas Climáticos Locais (REN [et al.], 2010).

OKE (2004) definiu um conjunto de tipologias que podem ser usadas para a localização de sensores meteorológicos incluindo a definição de Zonas Climáticas Locais (ZCL), que contrastam entre si e podem ser descritas por intermédio de diferentes indicadores.

Procurando contribuir para o conhecimento e o desenvolvimento de ferramentas de intervenção na análise do clima urbano, o Instituto Politécnico de Bragança (IPB) desenvolveu, no âmbito de um projecto transfronteiriço POCTEP – BIOURB, um estudo do clima da cidade de Bragança, usando uma metodologia que deverá servir de referência para cidades e outros núcleos urbanos no contexto do Norte de Portugal e da Região de Castilha e Leão.

### METODOLOGIA

Neste estudo desenvolveu-se e instalou-se uma rede de monitorização do clima urbano com 23 sensores de temperatura e humidade, cinco anemómetros e cataventos e três estações meteorológicas automáticas, que forneceu dados numa base espacial para a interpretação dos mecanismos de interação climática à escala local. A distribuição dos pontos atendeu à análise de diferentes ZCL, às variações na orografia do território e à dispersão dos pontos de medição.

Neste processo, foram ainda elaborados múltiplos mapas de caracterização do contexto local, com fatores que determinam as condições climáticas locais, incluindo: os factores com influência na carga térmica urbana, como a impermeabilização do solo, volumetria de edifícios e a vegetação; e os fatores dinâmicos, como a rugosidade urbana, espaços de drenagem de massas de ar frio e os mecanismos de ventilação urbana (canais de circulação urbana e exposição a ventos dominantes).

## RESULTADOS

A análise dos dados meteorológicos, correspondentes ao ano meteorológico de 2012, e dos elementos de caracterização territorial e urbana, permitiu definir um conjunto diferenciado de *climatopos*, enquanto tipologias locais diferenciáveis, assumindo desde zonas com elevado aquecimento urbano potencial (máximo efeito de ilha de calor) até zonas expostas aos ventos dominantes e à acumulação noturna de massas de ar frio.

A validação dos *climatopos* resultou da interpretação dos efeitos da carga térmica urbana, verificados em particular pelas diferenças de temperatura, sendo possível estabelecer relações consistentes com as características do espaço urbanizado (volume e superfícies). Processos dinâmicos como a acumulação de massas de ar frio e a ventilação são igualmente validados pelos dados meteorológicos.

A análise dos *climatopos* permitiu ainda identificar estratégias de intervenção no espaço construído (ex. limitação de tipologias de construção, incorporação de espaços verdes) e a definição de orientações para o planeamento urbano (ex. adequação de tipologias urbanas ao território, integração de espaços verdes e/ou manutenção de corredores de ventilação e de drenagem de massas de ar frio). Estas estratégias devem ser complementadas pelas recomendações presentes no Manual de Desenho Bioclimático do Projeto BIOURB (Hernandez *et al.*, 2013).

## CONCLUSÕES

O mapeamento urbano é uma importante ferramenta de análise e apoio ao planeamento urbano. A sua aplicação assume múltiplas incertezas a que se procura responder através da combinação de um amplo conjunto de elementos de análise. Do presente estudo resultam importantes elementos de caracterização do clima urbano da cidade de Bragança, incluindo os efeitos de processos de carga térmica e dinâmicos potenciais. A natureza evolutiva e mutável destes processos e a consolidação dos dados meteorológicos requerem o prosseguimento futuro dos trabalhos, pelo que o IPB irá continuar a análise e mapeamento do clima urbano, procurando estabelecer pontes com os processos de planeamento urbano.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Hernández, Agustín (coord.). Manual de Desenho Bioclimático Urbano. Manual de Orientações para a Elaboração de Normas Urbanísticas. Redacção: José Fariña, Victoria Fernández, Miguel Ángel Gálvez, Agustín Hernández e Nagore Urrutia. Colaboradoras: Carolina Astorga e Itxaso Ceberio. Coordenação editorial e tradução para português: Artur Gonçalves, Antonio Castro e Manuel Feliciano. Bragança [Portugal]: Instituto Politécnico de Bragança, 2013.

Oke, Tim R - Initial guidance to obtain representative meteorological observations at urban sites. World Meteorological Organization Geneva, 2004.

Ren, Chao; Ng, Edward Yan-yung; Katschner, Lutz - Urban climatic map studies: a review. *International Journal of Climatology*. (2010). pp. n/a-n/a. Disponível em WWW: <<http://dx.doi.org/10.1002/joc.2237>>. 1097-0088