

Implementação do laboratório ambiental urbano da Figueira da Foz (Portugal)

A. M. Rochette Cordeiro

Departamento de Geografia e Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT). Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.
rochettecordeiro@fl.uc.pt

David Marques

Bolseiro de Investigação da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.
davidgeog985@hotmail.com

Nuno Ganho

Departamento de Geografia e Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT). Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.
nganho@netvisão.pt

Resumo:

A crescente complexidade do subsistema climático urbano torna fundamental que se realize uma monitorização em continuo do ambiente físico, através da instalação de estações meteorológicas e de qualidade do ar.

Conscientes desta realidade, neste artigo, apresentam-se e discutem-se as mais-valias associadas à implementação de um sistema de monitorização ambiental urbano na cidade da Figueira da Foz (Portugal).

Palavras-Chave: Laboratório de Monitorização Ambiental. Sustentabilidade Urbana. Figueira da Foz.

Résumé:

Mise en œuvre du Laboratoire de L'Environnement Urbain de Figueira da Foz (Portugal)

La complexité croissante du sous-système climatique urbain, fait en sorte qu'il soit fondamental de procéder à l'évaluation en continue de l'environnement physique en y installant des stations météorologiques.

Conscient de la réalité de cet article, il s'agit de présenter et de discuter les avantages associés à la mise en œuvre d'un système d'évaluation de l'environnement urbain dans la ville de Figueira da Foz.

Mots-Clés: Laboratoire de l'Environnement. Durabilité Urbaine. Figueira da Foz.

Abstract:

Implementation of the Urban Environmental Laboratory of Figueira da Foz (Portugal)

The increasing complexity of urban climate subsystem becomes essential to carry out a continuous monitoring of the physical environment through the installation of meteorological and air quality.

Conscious of this fact, this article presents and discusses the gains associated with implementing an environmental monitoring system in the urban city of Figueira da Foz (Portugal).

Keywords: Laboratory of Environmental Monitoring. Urban Sustainability. Figueira da Foz.

Introdução

O sistema climático para além de constituir um sistema aberto comporta-se como um sistema forçado onde a variabilidade intrínseca ao sistema pode ter uma origem externa ou interna e, surge como o resultado direto de alterações do nível de forçamento. Associado ao desenvolvimento da teoria dos sistemas caóticos¹ “nas últimas décadas, em paralelo com o estudo das oscilações de origem externa, tem crescido o interesse pela possibilidade de oscilações que, podendo ser desencadeadas por fatores externos de intensidade moderada, podem ser de fato devidas a instabilidades intrínsecas do sistema climático, devidas a feedbacks positivos de diverso tipo” (MIRANDA, 2009).

Atualmente as mudanças climáticas à escala global “são um tema cada vez mais mediático e com larga divulgação ao nível da opinião pública, embora infelizmente, com algumas deturpações e utilização de conceitos incorretos. No entanto, o aumento de temperatura do ar, é hoje, uma realidade inegável, independentemente das dúvidas que possam existir sobre a sua magnitude, causas e, sobretudo, da variabilidade regional e particularidades locais” (ALCOFORADO *et al*, 2008).

De fato, se relativamente à escala global subsistem inúmeras dúvidas quanto à verdadeira influência das atividades antrópicas no aumento das emissões de gases com efeito de estufa (GEE) e respetivo nível de forçamento, à escala local e microclimática e, em particular nos espaços densamente urbanizados e industrializados “há provas irrefutáveis de mudança climática que, mais estudada quanto ao aquecimento, não deixa de ser importante quanto a outros elementos climáticos, como a pressão atmosférica e o vento, a humidade e a precipitação” (REBELO, 2010).

Segundo uma visão sistémica, é certo que as modificações urbanas influenciam todas as escalas de análise, desde o local ao global, embora no estado atual do conhecimento a comunidade científica apresente algumas reservas ou mesmo dificuldades em isolar e compreender o verdadeiro impacto do ecossistema urbano no sistema climático global (MILLS, 2006; CARRAÇA, 2008; GRIMMOND *et al.*, 2010).

Nesta primeira década do século XXI, pela primeira vez mais de metade da população mundial (50.5%) concentra-se em áreas urbanas, sendo que essa pro-

porção aumentará substancialmente num futuro próximo. A concentração da população bem como o desenvolvimento das suas atividades em apenas 2-3% da superfície terrestre, para além de representar, desde logo, uma elevada sobrecarga sobre os meios naturais, situação que se agrava significativamente nas cidades com um rápido processo de urbanização desprovido de qualquer tipo de planeamento urbano, coloca uma grande parte da população particularmente vulnerável e exposta a riscos de vária ordem, sejam eles naturais e/ou tecnológicos, tornando estes territórios autênticas “bacias de riscos”. Um dos riscos naturais a que as cidades são particularmente suscetíveis é o risco climático, como aliás são disso exemplo os episódios de ondas de calor que sofrem uma intensificação em meio urbano e as elevadas concentrações de poluentes presentes na atmosfera urbana. A conjugação de múltiplos fatores resulta numa degradação do ambiente urbano, o que se reflete, não raras vezes, de forma direta num aumento do número de casos de morbilidade e mesmo mortalidade.

Recentemente GRIMMOND *et al.* (2010) identificaram as áreas que carecem de um desenvolvimento prioritário e as principais linhas de investigação para a próxima década em Climatologia Urbana. Ao nível das observações em meio urbano alerta-se para a necessidade de se implementarem redes meteorológicas urbanas (no espaço urbano e peri-urbano) destinadas à monitorização de vários elementos à superfície (humidade do solo e do ar/ temperatura de superfície, do ar e do solo) e o perfil vertical (desde a atmosfera urbana inferior até ao topo da camada limite) da temperatura, humidade, vento, turbulência, balanço radiativo, precipitação e qualidade do ar (gases e material particulado). Do mesmo modo, indicam que as observações devem prolongar-se no tempo e contemplando diversos tipos de morfologia urbana, privilegiando-se as séries longas de dados (em vez de campanhas de curta duração) com ampla representatividade espacial, assim como a preservação das estações meteorológicas com séries centenárias.

Ao mesmo tempo é necessário que se promova a educação ambiental dos urbanitas e o desenvolvimento de sistemas de alerta ambientais mais eficazes, assumindo-se claramente a informação climática como uma mais-valia nos processos de planeamento e ordenamento das cidades, que cada vez mais se pretendem sustentáveis do ponto de vista ambiental.

Com o objetivo de se assegurar uma qualidade de vida e uma sustentabilidade ambiental crescente, as cidades em termos futuros devem ser pensadas do

¹ Com base em MIRANDA (2009) os sistemas caóticos dizem respeito a “sistemas físicos que, apesar de governados por leis bem determinadas, apresentam, em certas condições, comportamentos imprevisíveis. A meteorologia constitui, aliás, uma das áreas que mais contribuíram para o desenvolvimento desta teoria, mercê, em particular, das contribuições pioneiras de E. Lorenz”.

ponto de vista bioclimático, numa lógica de proporcionar aos seus habitantes a opção de viverem de uma forma ecologicamente sustentável e ao mesmo tempo num ambiente economicamente próspero.

Assim, para que esse objetivo seja alcançado torna-se necessário que as cidades sejam pensadas, planeadas e administradas de acordo com modelos de desenvolvimento sustentado e onde as mudanças climáticas de escala local associadas ao clima urbano devem ser consideradas aquando da definição de novas políticas e planos de ordenamento urbano.

A implementação do “laboratório ambiental urbano” na cidade da Figueira da Foz que agora se apresenta, insere-se num conjunto mais vasto de projetos que vão no sentido de refletirem uma filosofia que se pretende para esta cidade da costa ocidental, onde devem ser conciliados, entre muitos outros, aspetos de desenvolvimento económico, quer industriais, com os consequentes problemas de poluição associados, quer turísticos, onde a qualidade ambiental se apresenta como uma peça fulcral na captação de novos mercados.

A crescente procura de indicadores de qualidade de vida por parte dos cidadãos que habitam o espaço urbano, peri-urbano e rural da Figueira da Foz, levaram a que este Município, caracterizado por uma estrutura física com muitas particularidades, possa vir a assumir-se como um dos setores do território nacional onde a aplicação do conceito de “cidade sustentável, território coeso” se encontre mais potenciado (CORDEIRO e BARROS, 2011).

Neste contexto, com o desenvolvimento e implementação de um laboratório ambiental urbano a uma escala de análise de pormenor, o Município da Figueira da Foz pretende assim contribuir para a promoção de boas práticas ambientais, onde as ideias pré-concebidas em torno das suas características ambientais podem não ser as mais válidas.

Em suma, este projeto tem como principal objetivo promover um avanço no conhecimento das diferentes componentes da área ambiental direcionadas para o ordenamento do território, representando uma clara evolução não só a nível regional como também nacional, na forma como se deve entender o ecossistema urbano e a importância da sua monitorização.

1. A componente climática nos Planos Diretores Municipais

Aos primeiros Planos Diretores Municipais (PDM), elaborados na década de 90 do século passado, são

apontadas e reconhecidas algumas fragilidades. Num período de revisão e de transição para os PDM de 2ª Geração, como o atual, os municípios deveriam encarar este processo como uma oportunidade de melhorarem os documentos anteriores e corrigirem muitos dos erros cometidos anteriormente, nomeadamente ao nível da insuficiente informação climática disponível nos PDM em particular nos municípios urbanos.

Parece ser exatável que em Portugal, no início da próxima década (2020), cerca de 66% da população se concentre nos espaços urbanos. Perante a eventual concretização deste cenário e tendo em consideração os efeitos que a rápida urbanização acarreta na artificialização dos territórios, nomeadamente na modificação do suporte físico do ambiente urbano, torna-se por demais evidente a importância de um ordenamento do território mais eficiente e com mecanismos e lógicas diferentes das atuais.

Assim, e quando se equaciona o “construir” cidade, pensa-se sobretudo que esta deve ser “sustentável, saudável, confortável e aprazível” (NAÇÕES UNIDAS, 2010). Para se atingir este importante objetivo torna-se necessário que venham a ser efetuados, em crescendo, estudos topoclimáticos, por forma a tornar possível uma maior compreensão do clima urbano e que esse conhecimento seja expresso em orientações climáticas direcionadas para o planeamento urbano.

Contudo, a ligação entre os estudos de climatologia urbana e os agentes de planeamento tem sido de difícil aplicação. A este respeito ANDRADE (2005) refere que a “escassa aplicação da Climatologia ao Planeamento urbano deve-se no essencial às dificuldades de comunicação entre investigadores e agentes de planeamento, à formação desadequada dos planeadores e arquitetos e à falta de compreensão dos climatólogos quanto às reais necessidades do planeamento urbano e do tipo de prioridades definidas”.

Neste contexto CHAO *et al.* (2010) defendem que o caminho a traçar deve ter em consideração o desenvolvimento de plataformas de informação e ferramentas de trabalho (cartografia topoclimática) que assegurem uma comunicação mais eficaz e que dessa forma possibilite uma melhoria ao nível das colaborações interdisciplinares.

Esta dificuldade parece ser, no presente, inquestionável, já que quando analisados um conjunto de PDM's de 1ª Geração de áreas urbanas a informação climática presente, não é de todo a mais adequada, verificando-se inclusivamente um total desconhecimento das particularidades climáticas associadas aos espaços urbanos. A este respeito ALCOFORADO e VIEIRA (2004) identi-

ficaram como principais problemas ao nível da informação presente em documentos, os seguintes:

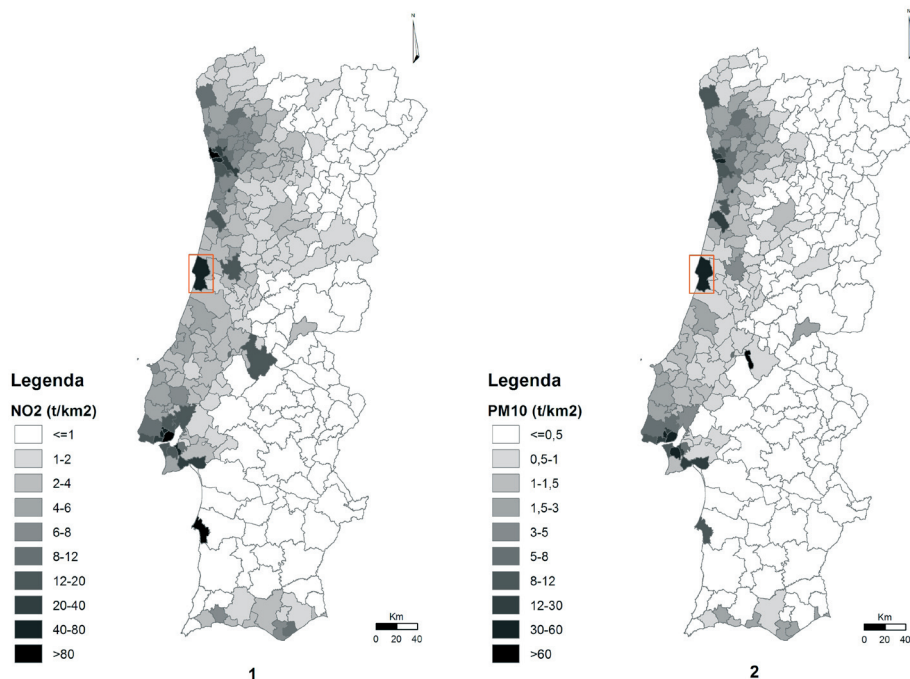
- Problemas ao nível das estações meteorológicas utilizadas como referência e deficiente indicação da proveniência dos dados climáticos, assim como, o período amostra utilizado ser em alguns casos desapropriado (serão mais fiáveis médias de 30 anos);
- A informação disponível é inadequada para o estudo do clima urbano porque, de acordo com as orientações da Organização Meteorológica Mundial, as estações meteorológicas não são (nem devem ser) representativas das características climáticas dos espaços urbanizados. O clima das cidades tem de ser estudado por outras técnicas, que vão desde a implantação de redes meteorológicas urbanas ou de registadores temporários, a medições itinerantes, a sondagens verticais na camada limite, entre outros métodos de observação;
- O tratamento estatístico centra-se demasiado nos parâmetros de tendência central, verificando-se uma ausência dos parâmetros de dispersão e a frequência de valores extremos importantes para os agentes de planeamento;

- Quando abordada a questão climática, nem sempre se percebe se a informação climática é efetivamente utilizada para o ordenamento do território;
- A informação climática raramente é representada cartograficamente.

2. As emissões de poluentes atmosféricos na Figueira da Foz - Um dos pontos de partida para o equacionar deste projeto.

A constatação da ausência de dados climáticos direcionados para o planeamento e ordenamento urbano e tendo por base o relatório "Emissões de Poluentes Atmosféricos por Concelho 2009: Gases acidificantes e eutrofizantes, precursores de ozono, partículas, metais pesados e gases com efeito de estufa" da autoria da Agência Portuguesa do Ambiente (APA, 2011), o território municipal da Figueira da Foz surge como um dos principais concelhos poluidores, não só a uma escala de análise regional como também nacional (Figuras 1 e 2).

Os principais poluentes identificados no caso da Figueira da Foz são essencialmente partículas de diâ-



Figuras 1 e 2

1) Emissões de NO₂ em 2009, incluindo fontes naturais; 2) Emissões de PM₁₀ em 2009.

Fonte: APA, 2011.

metro aerodinâmico inferior a 10 μm (PM_{10}), dióxido de azoto (NO_2) e dióxido de enxofre (SO_2), os quais têm como principais fontes de emissão a combustão resultante da atividade industrial (indústrias de celulose) e os transportes rodoviários.

Neste particular, e segundo a Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas, os poluentes atmosféricos que estão identificados como os que mais contribuem para casos de morbilidade são as partículas PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$, uma vez que associadas à diminuição da função pulmonar, potenciam as infeções respiratórias (asma, bronquites crónicas), enquanto que os níveis elevados de ozono troposférico podem resultar num aumento dos casos de cancro de pele e aumento de cataratas e de cegueira.

Assim, é identificado que se encontra o problema em termos da emissão de poluentes no Município e uma vez que no território não se encontra em funcionamento qualquer estação de qualidade do ar, parece ser de todo aconselhável que se procedesse ao início da realização de estudos de qualidade do ar a uma escala de análise adequada, com a finalidade de se avaliar se às elevadas emissões identificadas pela APA, corresponde efetivamente uma degradação da qualidade do ar, em particular na área urbana.

Tendo em consideração a previsão de uma ampliação da atividade industrial, a qualidade do ar deverá ser uma variável do ambiente urbano monitorizada em contínuo, permitindo assim acompanhar potenciais e previsíveis transformações. Para além do mais, permitirá desenvolver uma capacidade de prevenção ambiental, que se afigura como fundamental na lógica do que é defendido para um território sustentável.

Ao nível do campo térmico urbano da Figueira da Foz, a crescente impermeabilização dos solos e a edificação recente de algumas construções em altura, para além de modificarem o balanço energético, modificam igualmente os campos termo-higrométrico e de circulação do ar (MARQUES, 2012). Em função de um aumento do atrito e consequente diminuição da velocidade do vento no espaço urbano, este fato eventualmente traduzir-se-á num aumento da degradação da qualidade do ar em determinados locais, em especial perante a manifestação de determinadas circulações regionais do quadrante Sul, nomeadamente de Outono e Inverno, situação que se agrava com a localização das principais unidades industriais.

3. O Laboratório Ambiental da Figueira da Foz

3.1. Agentes envolvidos

Uma das finalidades do projeto desenvolvido prende-se com o agilizar, em termos futuros, do processo de tomada de decisão no que ao planeamento urbano diz respeito, assumindo-se como uma mais-valia a criação de uma "Rede Automática de Monitorização Ambiental" que inclui a monitorização de dois sistemas físicos: o sistema aéreo e o sistema aquático.

A implementação do "Laboratório Ambiental" surge como o resultado da parceria entre várias entidades, nomeadamente a Autarquia da Figueira da Foz, o Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT) da Universidade de Coimbra e o Instituto do Mar (IMAR), bem como através da colaboração de entidades privadas na aquisição de aparelhagem científica.

O estudo do sistema aéreo para além de prever uma monitorização em contínuo, prender-se-á com a análise dos registos das principais variáveis climáticas - temperatura, humidade relativa, precipitação e direcção e velocidade do vento -, permitindo assim caracterizar este território do ponto de vista climático e acompanhar possíveis transformações físicas impostas pela urbanização no clima da cidade. Em simultâneo e de forma integrada serão monitorizados os níveis de poluição atmosférica, nomeadamente o ozono, dióxidos de azoto e enxofre e material particulado.

Por sua vez, a monitorização e investigação em torno do sistema aquático resultará da integração dos dados registados pela estação hidrométrica pertencente ao Instituto do Mar (IMAR) da Universidade de Coimbra e que desse modo permitirá uma monitorização da hidrodinâmica associada ao estuário do Mondego.

Toda a informação recolhida pelo sistema de monitorização ambiental e direccionada a uma plataforma que disponibilizará a informação via *Web*, terá como principais destinatários não só a Proteção Civil Municipal (nas questões de cheias e inundações, um pouco à semelhança do que é feito em termos da informação climática destinada à prevenção dos incêndios florestais), como também a comunidade escolar, mas também servindo de apoio às atividades económicas associadas ao mar (aquacultura e sal, que se pretendem incrementar numa lógica de desenvolvimento sustentável). Deste modo, pretendendo-se que o "laboratório ambiental" constitua um importante contributo, não só na melhoria e monitorização ambiental da Figueira da Foz, mas também para a Educação na área do Ambiente (CORDEIRO *et al.*, 2012).

3.2. Descrição da implementação do sistema de monitorização ambiental

A rede de monitorização ambiental será constituída por cinco estações meteorológicas automáticas (temperatura do ar, humidade relativa, precipitação, velocidade e direcção do vento) e de qualidade do ar (O_3 , NO_2 , SO_2 , PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$), estando prevista a sua localização em três sectores distintos do concelho, em termos do uso do solo: duas em espaço urbanizado, uma no setor sul (Paião), localizada a oriente das zonas industriais e duas no setor norte, embora uma delas seja deslocada no final do primeiro ano de funcionamento para o setor a sul da zona industrial da Marinha das Ondas.

Neste sentido, a monitorização da poluição atmosférica na Figueira da Foz, associada às estações de qualidade do ar já existentes e localizadas na cidade de Coimbra (Avenida Fernão Magalhães e Instituto Geofísico de Coimbra) e em Montemor-o-Velho, estações que integram a Rede de Qualidade do Ar do Centro, sob a égide da CCDRC, contribuirá assim para que este setor do território nacional apresente condições de exceção ao nível do controlo da qualidade do ar, situação que deverá levar a uma crescente perceção da influência das características e dinâmica das massas de ar na explicação de episódios de poluição atmosférica.

Por sua vez, o acompanhamento do sistema aquático, deverá vir a ser conduzido por duas estações hidrométricas. Uma já existente e sob manutenção do

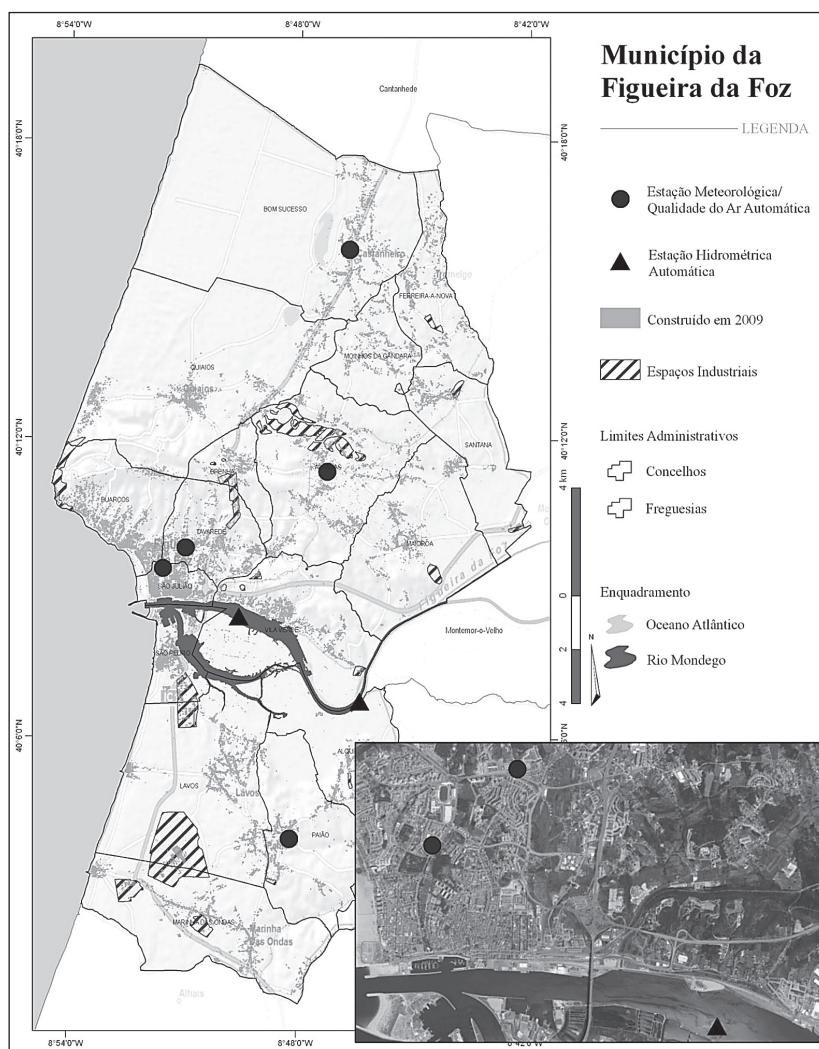


Figura 3

Esboço de localização dos postos de monitorização ambiental no Município da Figueira da Foz.

IMAR, localizada no estuário do Mondego e uma segunda a adquirir para posterior instalação próximo da Ponte da Ereira. A integração da valência aquática no laboratório ambiental, perante cenários de cheia no Baixo-Mondego, permitirá que várias entidades e, em particular a Protecção Civil Municipal, acompanhe em tempo real a evolução do caudal do rio, o que constitui um aspeto muito importante nestas situações.

Paralelamente, e distribuídos pelo território municipal, serão instalados vários termohigrógrafos, com a finalidade de complementar e melhorar a rede de monitorização climática e também de apoio à protecção civil.

Uma outra valência em que este projeto se baseia prende-se com a disponibilização de informação para a população em formato digital, pelo que se irá desenvolver uma plataforma web que irá gerir toda a informação recolhida em tempo real, possibilitando a sua utilização em diferentes níveis de ensino do município constituindo desse modo uma peça importante na Educação Ambiental da população escolar do Município (e não só).

Nesse sentido, e imbuídos numa lógica de sensibilização ambiental utilizar-se-ão painéis de informação que permitirão uma melhoria significativa da comunicação entre o Gabinete de Protecção Civil Municipal e a população, revelando-se particularmente importantes aquando da necessidade de emissão de alertas em situações de risco ambiental, nomeadamente ondas de frio e de calor e episódios de poluição atmosférica.

4. Alguns aspetos conclusivos

Procurou-se com este *paper* destacar o importante contributo que uma rede de estações meteorológicas e de poluição pode vir a ter na informação climática que pode e deve assumir o quadro das políticas de planeamento urbano nos serviços da protecção civil, assim como a importância crescente que deve vir a ter numa maior sensibilização ambiental da sociedade de uma forma geral e da população escolar, em particular.

Partindo deste pressuposto, apresenta-se o laboratório ambiental do Município da Figueira da Foz como uma mais-valia a vários níveis, nomeadamente:

- Monitorização das principais variáveis climáticas (temperatura do ar, humidade relativa, direcção e velocidade do vento);
- Monitorização da poluição atmosférica - O_3 , NO_2 , SO_2 , PM_{10} , $PM_{2,5}$ -;

- Monitorização do sistema aquático - quantificação do caudal e dos níveis dos cursos de água; salinidade;
- Acompanhamento do ambiente físico de um sistema costeiro, já por si extremamente frágil e dinâmico;
- Disponibilização da informação numa plataforma digital dinâmica direccionada aos serviços de protecção civil;
- Integração da informação topoclimática no PDM de 2ª Geração;
- Promoção da educação ambiental.

Integrado num vasto projeto que assenta numa lógica de "cidade sustentável, território coeso", pretende-se que a implementação do laboratório ambiental na Figueira da Foz constitua um exemplo a nível nacional de boas práticas ambientais, área em que a Climatologia pode vir a prestar um interessante contributo de aplicação.

Bibliografia

- AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE (2010) - *Emissões de Poluentes Atmosféricos por Concelho 2008: Gases acidificantes e eutrofizantes, precursores de ozono, partículas, metais pesados e gases com efeito de estufa*. Amadora, 66 p.
- ALCOPORADO, M. J.; ANDRADE, H.; OLIVEIRA, S.; FESTAS, M. J. e ROSA, F. (2009) - *Alterações climáticas e desenvolvimento urbano*. Direcção-Geral de Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano, Lisboa, 91 p.
- ALCOPORADO, M. J.; ANDRADE, H.; FRAGOSO, M.; LOPES, A.; LOMBARDO, M.; MATZARAKIS, A. e OLIVEIRA, S. (2008) - *Estudos sobre Cidades e Alterações Climáticas*. Área de Investigação de Geo-Ecologia, 8, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa, 108 p.
- ALCOPORADO, M. J. e VIEIRA, H. (2004) - "O Clima urbano nos Planos Directores Municipais de concelhos urbanos". *Sociedade e Território*, Lisboa, 37: pp. 101-116.
- ANDRADE, H. (2005) - "O Clima Urbano - Natureza, escalas de análise e aplicabilidade". *Finisterra - Revista Portuguesa de Geografia*, XL (80), Lisboa, pp. 67- 91.
- CARRAÇA, M. (2008) - *The influence of urban morphology on sensible heat flux and convective rainfall distributions over Greater Manchester*. Dissertação de Doutoramento apresentada à Universidade de Salford, Salford, Reino Unido, 238 p.
- CHAO, R.; NG, E. e KATZCHNER, L. (2010) - "Urban climate map studies: a review". *International Journal of Climatology*, Published online in Wiley Online Library. DOI:10.1002/joc.2237, <http://www.arch.cuhk.edu.hk/server1/>

- staff1/edward/www/Jnl2010/RC2010-IJC.pdf, acessado a 5/11/2011.
- CORDEIRO, A. M. ROCHETTE e BARROS, C. (2011) - "Uma cidade sustentável, um território coeso: O exemplo da Figueira da Foz. Filosofia de um projeto integrado de planeamento e ordenamento do território", *Actas do 17º Congresso da APDR Gestão de Bens Comuns e Desenvolvimento Regional Sustentável*, Bragança - Zamora, pp. 1336 - 1345.
- CORDEIRO, A. M. ROCHETTE (Coord.) (2012) - Plano de Valorização Turística da Ilha da Morraceira. Novas utilizações do potencial endógeno do Salgado da Figueira da Foz. Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.
- GRIMMOND, C.; ROTH, M.; OKE, T.; AU, Y.; BEST, M.; BETTS, R.; CARMICHAEL, G.; DABBERDT, W.; EMMANUEL, R.; FREITAS, E.; FORTUNIAK, K.; HANNA, S.; KLEIN, P.; KALKSTEIN, L.; LIU, C.; NICKSON, A.; PEARLMUTTER, D.; SAILOR, D. e VOOGT, J. (2010) - "Climate and more Sustainable Cities: Climate Information for Improved Planning and Management of Cities (Producers/Capabilities Perspective)", *Procedia Environmental Sciences*, Elsevier, 1, pp. 247-274.
- MARQUES, D. (2012) - *Contributo da Climatologia para a sustentabilidade urbana. O caso da Figueira da Foz*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Coimbra, Coimbra, 191 p.
- MILLS, G. (2006) - "Progress toward sustainable settlements: a role for urban climatology". *Theoretical and Applied Climatology*, 84, pp. 69-76.
- MIRANDA, P. (2009) - *Meteorologia e Ambiente. Fundamentos de Meteorologia, Clima e Ambiente Atmosférico* (2ªEdição). Universidade Aberta, 355 p.
- REBELO, F. (2010) - *Geografia física e riscos naturais*. Imprensa da Universidade, Coimbra, 215 p.
- UNITED NATIONS, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2010) - "World Urbanization Prospects: The 2009 Revision". CD-ROM Edition - Data in digital form (POP/ DB/WUP/Rev.2009). <http://esa.un.org/unpd/wup/index.htm>, acessado a 20/12/2011.