

A (in)eficácia das políticas europeias e nacionais para prevenir os riscos causados pelas manifestações de mudança climática nos espaços urbanos

Ana Monteiro¹,

Mário Almeida²,

Sara Velho³,

Luís Fonseca⁴

RESUMO

É comum afirmar que os climas temperados mediterrânicos possuem um clima ameno, apesar de irregular (Monteiro, 2013b, p. 269). Contudo os registos seculares de temperatura da estação do Porto-Serra do Pilar demonstram que este preconceito pode ser uma falácia (Monteiro, 2013b, p. 269), e que, nestes contextos climáticos o stress sobre a saúde humana pode causar o agravamento de doenças pré-existentes ou ser mesmo o motivo para o surgimento de outras.

A dificuldade começa desde logo pela seleção do critério mais adequado em cada contexto climático para identificar e contar o número de episódios térmicos extremos. Esta escolha vai influenciar muito a avaliação da gravidade do risco e, naturalmente, as políticas delineadas para prevenir os seus efeitos à escala local, regional e global.

Uma leitura minuciosa do modo e dos termos em que o clima é tratado nas políticas europeias e nacionais pode ser uma boa ajuda para entender algumas das razões pelas quais as estratégias escolhidas, sobretudo nos países do sul da Europa, como é o caso de Portugal, têm sido absolutamente ineficazes.

Neste contributo propomo-nos elaborar a análise das políticas e sugerir o desenho de uma estratégia verdadeiramente eficaz para incluir o clima. Para isso é necessário que consigne: i) as aspirações e as metas em concreto; ii) o sítio e a escala espacial e temporal em que será operacionalizada; iii) quem ganhará com ela; iv) quais as competências necessárias para a concretizar.

¹Professora Catedrática do Departamento de Geografia da FLUP, CITTA, Projeto FCT ERA NET URBAN/0001/2009. anamonteirosousa@gmail.com

² Projeto FCT ERA NET URBAN/0001/2009. almeida.mj@gmail.com

³ Projeto FCT ERA NET URBAN/0001/2009. sara.ip.velho@gmail.com

⁴ Projeto FCT ERA NET URBAN/0001/2009. lsfonsecaa@gmail.com

Os resultados obtidos no projeto ERA NET URBAN/0001/2009 *Potential impact of climate trends and weather extremes on outdoor thermal comfort in European cities - implications for sustainable urban design* aplicados à Área Metropolitana do Porto servirão de âncora para a demonstração do potencial existente na ligação entre a climatologia e o planeamento urbano que urge aproveitar.

Palavras-Chave

Europa 2020; Riscos Climáticos; Clima Urbano; Porto

ABSTRACT

It is common to emphasize that the Mediterranean temperate climates are mild although irregular (Monteiro, 2013b, p. 269). However, century temperature records of the Porto - Serra do Pilar station show that this bias can be a fallacious mistake (Monteiro, 2013b, p. 269), and that in such environments the stress on human health can cause severe worsening of pre-existent disease or even be the reason for the emergence of others.

The difficulty starts immediately by selecting the most appropriate criterion in each climatic context to identify and count the number of extreme heat episodes. This choice will greatly influence the assessment of the seriousness of the risk and of course the outlined policies to prevent their effects at local, regional and global scale.

A perusal of the way climate is treated in European and national policies can be a good help to understand some of the reasons why the chosen strategies, especially in the southern countries of Europe as Portugal, have been completely ineffective.

In this contribution we propose an analysis of the more recent policies and suggestion of the needed design changes to make them truly effective to prevent climate risks. To accomplish this commitment it is very important a detailed definition of: i) the aspirations and goals into concrete, ii) the site and the spatial and temporal scale at which it is operationalized iii) who will win her iv) the skills needed to finish.

The results obtained in the project ERA NET URBAN/0001/2009 (*Potential impact of climate trends and weather extremes on outdoor thermal comfort in European cities - implications for sustainable urban design*) applied to the Porto Metropolitan Area will be the anchor for the demonstration of the huge potential of binding climate and urban planning.

Keywords

Europe 2020; Climate Risks; Urban Climate; Porto

1. As alterações climáticas na Estratégia Europeia para 2014-2020

A União Europeia (UE), na definição da estratégia *Europa 2020* releva os resultados já conhecidos das manifestações de mudança climática em toda a Europa e reconhece a urgência em mudar o paradigma de crescimento. Esta necessidade de mudança de cânones é expressa na definição das prioridades em todo o espaço da UE em nome de um crescimento inteligente, sustentável e inclusivo. Para isso deverão ser encorajadas as iniciativas que, entre outros propósitos, facilitem e incentivem: i) a mudança para uma economia de baixo carbono; ii) uma maior adaptação às mudanças climáticas e aos riscos naturais; iii) a proteção do ambiente e o uso eficiente dos recursos naturais; iv) a criação de transportes sustentáveis.

Portugal acompanhou a estratégia europeia acolhendo no *Portugal 2020* (2011), a necessidade de aumentar o uso de fontes endógenas e renováveis na produção de energia ($\geq 20\%$), de incrementar a eficiência energética ($\geq 20\%$), e, de contribuir para a redução das emissões de gases com efeito de estufa ($\leq 20\%$).

O estabelecimento desta tripla abordagem nas políticas, planos e projetos que visem o crescimento, no espaço UE, foi transcrita para os objetivos do *Quadro Estratégico Comum 2014-2020* (QEC 2014-2020). No caso do crescimento sustentável, por exemplo, todos os Estados membros devem selecionar as iniciativas de investimento que melhor promovam: i) o uso de transportes menos poluidores e a eliminação dos estrangulamentos existentes ii) a transição para uma economia hipocarbónica; iii) a proteção do ambiente e o uso sustentável dos recursos; iv) a adaptação às alterações climáticas e à prevenção dos riscos naturais.

Esta reorientação política traduz, com grande clareza, o reconhecimento do aumento dos riscos para a sociedade desencadeados pelo atual modo de relacionamento entre os seres humanos e o ecossistema e a identificação de que a prevenção é, por enquanto, a trajetória mais segura, eficaz e vantajosa.

A estratégia da *Europa 2020* é pois, o retrato do dilema que tem vindo a pairar em toda a sociedade, sempre que assiste aos elevados danos e perdas causados pelo aumento generalizado da desregulação climática local, regional e zonal, e pelo aumento de episódios climáticos extremos. Este impasse, que a *Europa 2020* vem procurar ajudar a ultrapassar, prolongou-se durante muito tempo porque foi muito penoso concluir que é difícil, ou até impossível, conhecer convenientemente as causas da maioria dos episódios climáticos extremos, pese embora o extraordinário avanço no conhecimento científico e na inovação. Tem sido até, por vezes, interpretado como um revés para uma sociedade que, durante as duas últimas décadas, acreditou fortemente na sua capacidade de domínio sobre os outros elementos da natureza. E, por isso, foi adoptando decisões de localização de pessoas e de atividades em circunstâncias que favoreceram um enorme acréscimo da vulnerabilidade contribuindo para transformar alguns riscos em catástrofes evitáveis.

Atualmente, perante as inúmeras evidências, admite-se finalmente que a única variável que pode ser modificada e parcialmente controlada pelos seres humanos é a sua vulnerabilidade. Contudo, para diminuir a exposição aos riscos, por exemplo climáticos, é preciso, sem perder a perspectiva holística, atuar à escala local e regional. Só com uma interpretação *bottom-up* da realidade será possível identificar algumas das relações de causa

e efeito entre o *sistema climático* e a sociedade, e depois, agir com precisão nos estímulos adequados para evitar as respostas indesejáveis.

Neste quadro, os espaços urbanos são um palco por excelência dos ganhos resultantes do exercício da prevenção ancorado em escolhas de intromissão no espaço simultaneamente inteligentes, inclusivas e sustentáveis.

O exemplo que carreamos para este contributo sobre a cidade do Porto, propõe-se ilustrar, com exemplos de operacionalização no território, alguns dos efeitos positivos que esta mudança de paradigma, implícita na estratégia *Europa 2020*, pode significar em termos de qualidade de vida, bem estar e saúde.

2. As manifestações de mudança climática no Porto

2.1. As evidências de modificação no sistema climático

A cidade do Porto e a Área Metropolitana do Porto (AMP), têm um clima temperado mediterrânico condicionado pelo seu *sítio* e *posição* geográfica, pela diferenciação morfológica e cada vez mais pelas opções de localização das pessoas e das atividades (Fig.1). A grande concentração de solo impermeabilizado e a variedade de usos a que este serve de suporte, sobretudo no Porto e nos concelhos próximos que corporizam a habitualmente designada *coroa metropolitana portuense*, geram alterações no balanço energético que modificam substantivamente o *sistema climático* local e regional.

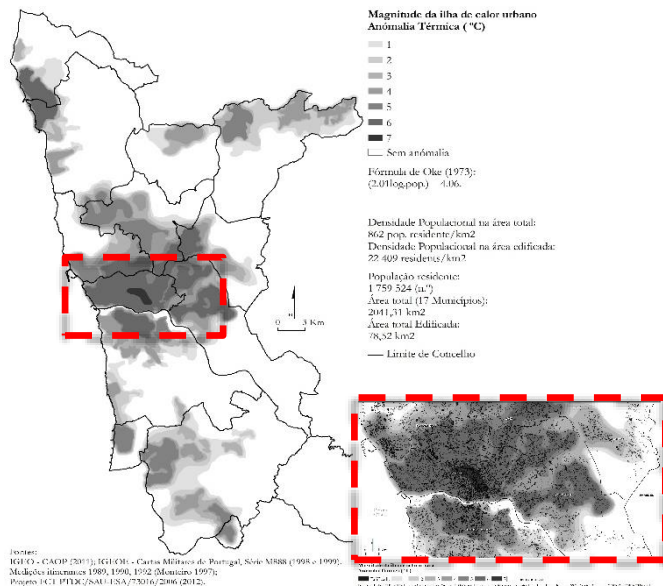


Figura 1 – Estimativa da ilha de calor urbana e forma da ilha de calor urbana nos Municípios da Grande Área Metropolitana do Porto (estimativas a partir da fórmula de Oke, 1973 (Monteiro et al., 2012c).

Os excedentes energéticos drenados para a baixa atmosfera pelos desperdícios de energia gerados por todas as atividades antrópicas habitualmente existentes em espaços urbanizados, acumulam-se com os aprisionamentos de energia sob a copa urbana provocados pela ausência de sumidouros naturais (vegetação, mosaicos de água, solo permeável a céu aberto, etc.), para originar anomalias térmicas positivas muito elevadas, as *ilhas de calor urbano*.

Por isso, é muito difícil atribuir uma única causa às tendências, cada vez mais evidentes, de mudança no clima desta área (Quadros 1 e 2 e Fig. 2). A importância dos processos de resolução encontrados pelo *sistema climático global* para estas latitudes é, sem dúvida, uma condicionante inequívoca mas não é seguramente a única. As pressões exercidas sobre a baixa atmosfera pelo desenho urbano, pela impermeabilização do solo, pela canalização dos cursos de água, pela fragmentação e eliminação dos espaços verdes, pelos efluentes emitidos, em suma, pela complexidade de intromissões do *modus vivendi* urbano, produz impactes nos *sistemas climáticos* locais cuja repercussão pode, segundo alguns autores, ser até uma das explicações para algumas das mudanças climáticas globais observadas.

Porém, não há qualquer dúvida sobre a magnitude das modificações comportamentais, nas últimas três décadas, da temperatura, da precipitação, do vento, etc., na área do Porto, tanto no que diz respeito aos valores assumidos, como relativamente à sua ocorrência em momentos inesperados. E, também é inequívoco que, como confirma a maioria dos modelos climáticos, a tendência será de um aumento da frequência dos eventos extremos nas próximas décadas nesta área do globo.

	Tmax	Tmin	Tmed
1901-1910	17,9	10,8	14,3
1911-1920	18,3	10,4	14,4
1921-1930	18,8	9,7	14,3
1931-1940	18,8	9,4	14,1
1941-1950	19,4	10,0	14,7
1951-1960	19,2	9,9	14,5
1961-1970	19,3	9,8	14,6
1971-1980	18,6	9,5	14,1
1981-1990	19,3	10,5	14,9
1991-2000	19,6	10,8	15,2
2001-2007	20,1	11,1	15,6

Quadro 1 – Temperaturas média, mínima e máxima por década no Porto-Serra do Pilar entre 1900 e 2007 (Monteiro et al., 2012c).

Ano	Tmed		Tmed max		T med min	
	Tend. anual	Tend.séc. (°C)	Tend. anual	Tend.séc. (°C)	Tend. anual	Tend.séc. (°C)
Ano	0,009	0,95	0,015	1,59	0,004	0,42
inverno	0,010	1,06	0,014	1,48	0,007	0,74
outono	0,010	1,06	0,014	1,48	0,007	0,74
primavera	0,009	0,95	0,019	2,01	0,00	0,00
verão	0,011	1,17	0,018	1,91	0,004	0,42
janeiro	0,009	0,95	0,011	1,17	0,006	0,64
fevereiro	0,013	1,38	0,017	1,80	0,008	0,85
março	0,016	1,70	0,028	2,97	0,005	0,53
abril	0,006	0,64	0,015	1,59	0,002	0,21
maio	0,006	0,64	0,014	1,48	0,002	0,21
junho	0,011	1,17	0,020	2,12	0,003	0,35
julho	0,011	1,17	0,018	1,91	0,003	0,32
agosto	0,011	1,17	0,016	1,70	0,005	0,53
setembro	0,008	0,85	0,013	1,38	0,003	0,32
outubro	0,014	1,48	0,015	1,59	0,012	1,27
novembro	0,009	0,95	0,013	1,38	0,007	0,74
dezembro	0,010	1,06	0,013	1,38	0,005	0,53

Quadro 2 – Tendências anuais e seculares das Temperaturas Média, Mínima e Máxima no Porto-Serra do Pilar entre 1900 e 2007, por estação do ano e por mês (Monteiro et al., 2012c)

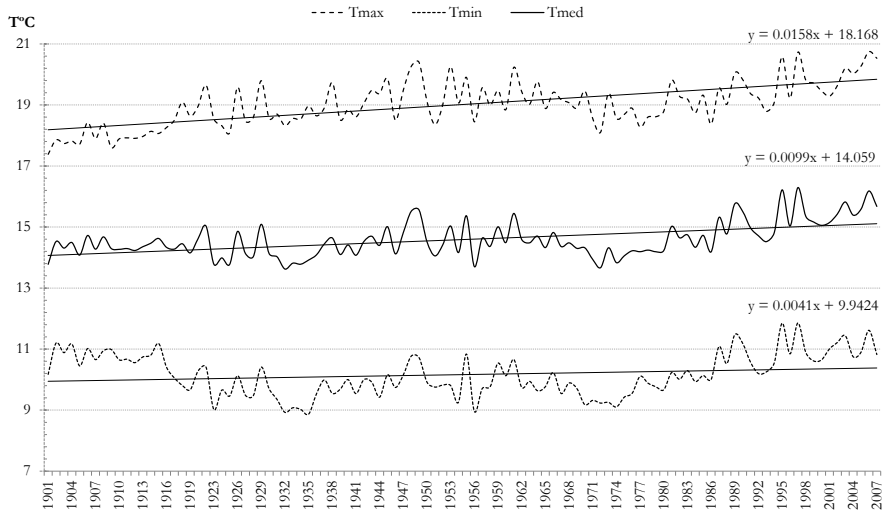


Figura 2 – Temperaturas médias, mínimas e máximas anuais no Porto-Serra do Pilar entre 1900 e 2007 (Monteiro et al., 2013a).

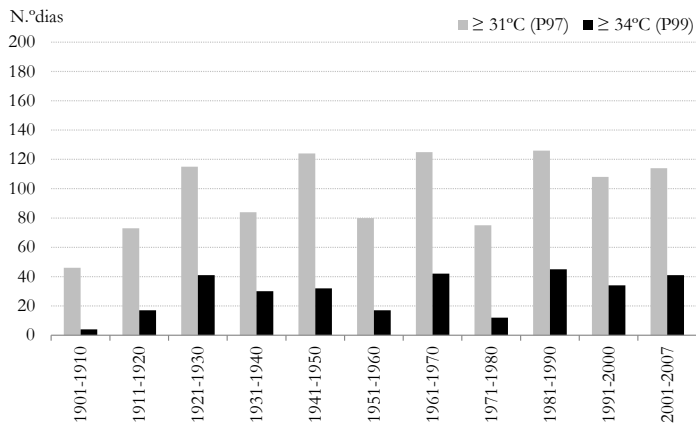


Figura 3 – Número de dias anuais com temperaturas máximas iguais ou superiores a 31°C e 34°C no Porto-Serra do Pilar entre 1900 e 2007 (Monteiro et al., 2012c)

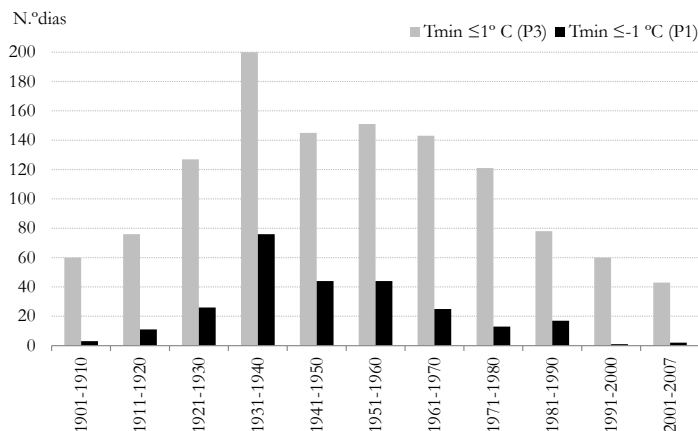


Figura 4 – Número de dias anuais com temperaturas mínimas iguais ou inferiores a 1°C e -1°C no Porto-Serra do Pilar entre 1900 e 2007 (Monteiro et al., 2012c).

2.2. As evidências da importância do desenho urbano no conforto bioclimático outdoor

Independentemente do peso de cada um dos argumentos utilizados para explicar a desregulação sazonal do clima e a maior frequência de paroxismos climáticos nesta área (Fig. 3 e 4), quer os que atribuem maior peso às causas antrópicas, quer os que dão mais importância à variabilidade intrínseca ao *sistema climático*, parece consensual, entre os investigadores, que a compreensão de uma boa parte do *modus operandi* deste sistema tão complexo é muito mais fácil à escala local do que à zonal ou à global.

A monitorização climática realizada em alguns quarteirões da cidade do Porto, no âmbito do projeto ERA NET URBAN/0001/2009 (Fig. 5 a 9), ao procurar estimar a influência do desenho urbano, dos materiais construtivos, da volumetria do edificado, do *sky view factor*, da *ratio* espaço construído/ espaço aberto, do tipo e densidade de espaços verdes, etc., trouxe a oportunidade de robustecer, confirmando, os pressupostos sobre a enorme importância das opções de artificialização dos espaços urbanizados no clima local e regional (Fig. 10).

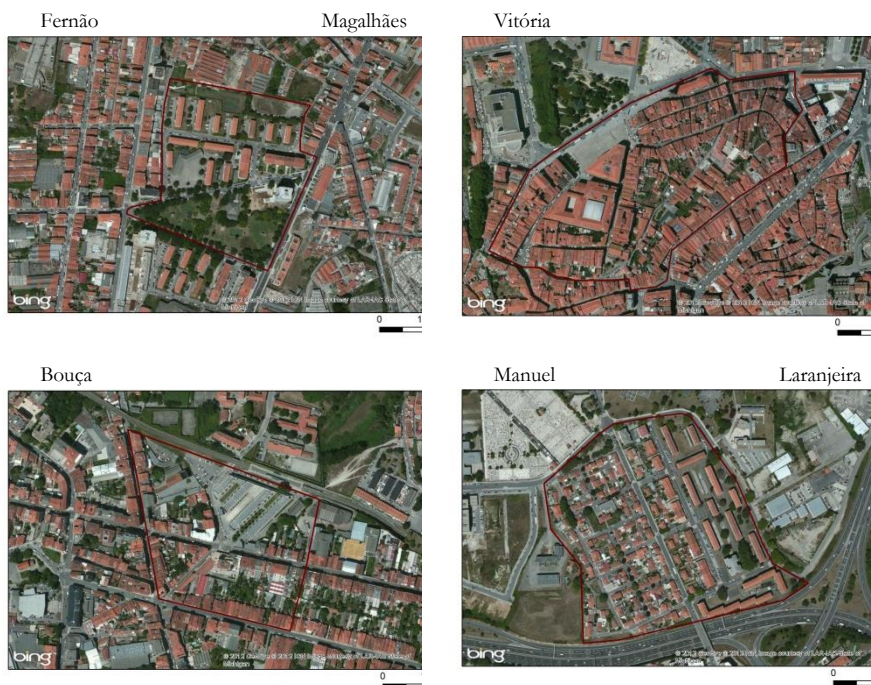


Figura 5 – Imagem aérea de quatro dos bairros-amostra monitorizados climaticamente na cidade do Porto (Monteiro et al., 2013a). Fernão Magalhães- edifícios de altura média/espacos abertos; Vitória-edifícios de altura média/espacos densos; Bouça-edifícios baixos/espacos densos; Manuel Laranjeira-edifícios baixos/espacos abertos.

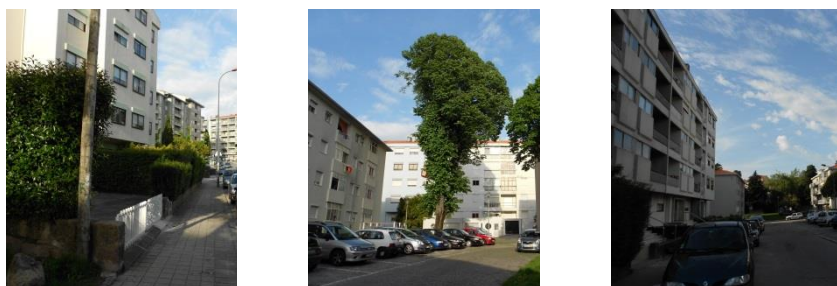


Figura 6 – Imagens do bairro Fernão Magalhães (Monteiro et al., 2013a).

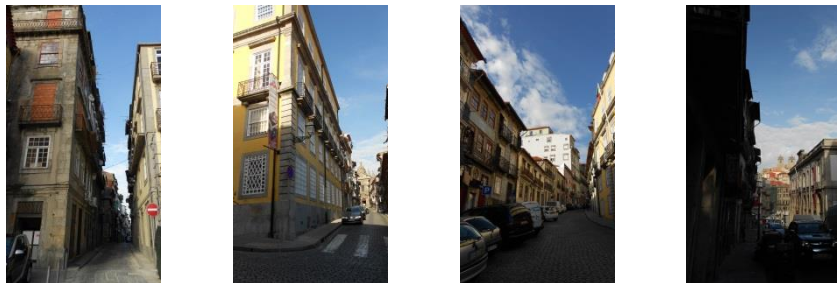


Figura 7 – Imagens do quarteirão da Vitória (Monteiro et al., 2013a).

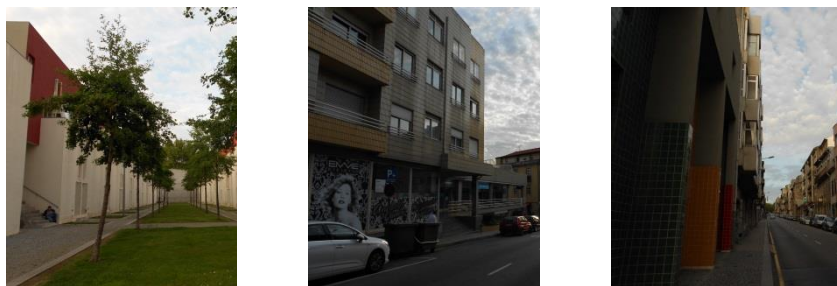


Figura 8 – Imagens do quarteirão do Bairro da Bouça (Monteiro et al., 2013a).



Figura 9 – Imagens do quarteirão Manuel Laranjeira (Monteiro et al., 2013a).

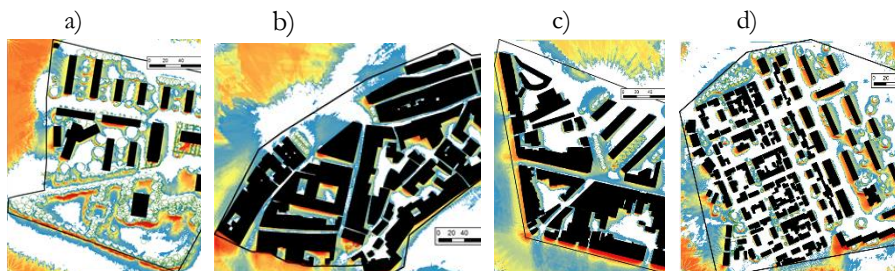


Figura 10 – Espacialização das áreas com valores mais elevados nos dias em que a T_{mrt} máxima diária foi superior a 60°C nos quatro bairros em estudo no Porto : a) Fernão Magalhães; b) Vitória; c) Bouça; d) Manuel Laranjeira (Monteiro et al., 2013a). Para além da gradação de cores entre o azul escuro, áreas muito frias, e o vermelho escuro, áreas muito quentes, expressar a diferenciação instantânea no conforto térmico outdoor, o resultado final, no Solweig, permite identificar, com precisão, o valor de T_{mrt} em qualquer ponto da imagem.

Tanto mais que esta avaliação do (des)conforto bioclimático *outdoor* foi realizada, simultaneamente, em bairros-tipo análogos nas cidades de Kassel (Alemanha), e de Gotemburgo (Suécia). O objetivo foi e é comparar a importância do desenho urbano e da arquitetura no clima local e regional, em contextos climáticos europeus muito diversos, sob condições meteorológicas idênticas.

O conforto *outdoor* em cada um dos bairros, estimado a partir da temperatura média radiante (T_{mrt}), um parâmetro meteorológico complexo calculado no modelo *Solar LongWave Environmental Irradiance Geometry* (SOLWEIG), evidenciou, com grande expressividade, a modificação, nas condições de conforto bioclimático *outdoor*, impostas, exclusivamente, pela forma e orientação dos edifícios, pela largura das ruas, ou pela presença/ausência de espaços verdes sobretudo arbóreos, e as suas características fitoformológicas uma vez que o modelo inclui não só a presença/ausência da vegetação mas também as suas características. (Fig. 10).

Os resultados obtidos nestes parques experimentais urbanos têm sido de facto também muito elucidativos sobre as vantagens comparativas de conhecer detalhadamente o contexto climático local modificado pelas múltiplas ações antrópicas antes de acolher as soluções mais comuns conseguidas sobretudo à custa de *inputs* de energia adicionais para o aquecimento e/ou arrefecimento artificial. Mesmo *a posteriori* e sem deixar de preservadas todos os testemunhos da história dos espaços urbanos mais antigos, é possível, depois de diagnosticar, encontrar opções de melhoria do conforto bioclimático menos esbanjadoras de recursos e muito mais sustentáveis, ancoradas, por exemplo, no reconhecimento da importância do aproveitamento da exposição à radiação solar direta, do sombreamento protagonizado pelos espaços verdes ou pela diminuição do *skyview factor*, da criação novos mosaicos de água para aumentar os consumos de energia, etc..

Esta constatação é particularmente importante desde logo porque tem, intrinsecamente, um enorme valor pedagógico para os utilizadores desses espaços, contribuindo decisivamente para melhorar a literacia climática em particular, e, ambiental em geral, mas, sobretudo, porque oferece uma oportunidade única para encontrar soluções eficientes, duradouras e pouco onerosas para os riscos de incremento do número e gravidade dos episódios térmicos extremos que se adivinha prosseguirão no futuro próximo e que nos espaços urbanizados serão muito amplificadas (Quadro 3).

Elementos biofílicos de desenho urbano através das escalas	
ESCALA	ELEMENTOS DE DESENHO BIOFÍLICO
Edifício	Telhados verdes; Jardins suspensos e átios verdes; Jardins nos telhados; Paredes verdes; Espaços interiores com luz do dia.
Quarteirão	Pátios verdes; Habitações agrupadas em torno de áreas verdes; Espaços e pátios com espécies nativas.
Rua	Ruas verdes; Passeios ajardinados; Árvores Urbanas; Desenvolvimento de baixo impacto; Valas com vegetação e ruas estreitas; Paisagismo comestível; Alto grau de permeabilidade.
Bairro	Fluxo de iluminação natural, restauração do fluxo; Florestas urbanas; Parques ecológicos; Jardins comunitários; Parques de bairro e parques compartimentados; Arborização de áreas abandonadas e zonas industriais.
Comunidade	Riachos urbanos e áreas ribeirinhas; Redes ecológicas urbanas; Escolas verdes; Cobertura arborizada das cidades; Floresta e pomares comunitários; Arborização de corredores utilitários.
Região	Sistemas fluviais e planícies de inundação; Sistemas ribeirinhos; Sistemas de espaços verdes regionais; Arborizar os corredores de transporte principais.

Fonte: Modificado de Girling and Kellett, surgiu primeiro em Beatley, 2008, p84.

Quadro 3 – Algumas soluções de desenho urbano utilizáveis em diferentes escalas espaciais para mitigar o desconforto bioclimático *outdoor* (adaptado de Beatley, 2011).

2.3. As evidências dos impactes do desconforto bioclimático na saúde

A propagação de situações cada vez mais graves de grande desconforto bioclimático amplificado pelo modo como os espaços urbanos têm vindo a ser concebidos num cenário de profunda reorganização do *sistema climático* traduz-se, no Porto como noutros espaços europeus, em *estados de tempo* inesperados, tanto pela sua natureza como pelo momento em que ocorrem. Ao não estarem previstos continuarão a significar elevados danos e perdas, diretas e indiretas, com consequências muito diversas já que afectarão contextos geográficos projetados para estabelecer um grande distanciamento entre a natureza e os seres humanos - as cidades. Por isso, nestes casos em que o ecossistema foi muito fragmentado e as relações Terra-Atmosfera substantivamente omitidas, é necessário um esforço redobrado para (in)formar primeiro, e mobilizar depois.

Na maioria dos espaços urbanizados, tal como no Porto, o sucesso da prevenção contra os riscos climáticos exige que, antes de mais, seja dada novamente visibilidade aos nexos de relacionamento entre o modo de utilização do espaço e as consequências no sistema climático, no ciclo hidrológico, na qualidade dos solos, na flora, etc. Sem perceber os mecanismos do problema em causa, a população muito dificilmente será mobilizada para recriar as suas expectativas de qualidade de vida e bem estar.

Porém, para estimular e alavancar novas atitudes de prevenção contra os riscos climáticos não basta compreender os processos que podem vir a causar danos e perdas graves. É necessário oferecer bons motivos para alterar os comportamentos e as expectativas. E, é na sua forte componente motivadora que os impactes na saúde dos seres humanos, sobretudo nos mais vulneráveis (idosos, crianças, sem abrigo, doentes mentais, etc.), se tem revelado um dos instrumentos mais eficazes de mobilização da sociedade para a necessidade de prevenir os riscos associados às alterações climáticas. A saúde é um bem muito valorizado por todos, independentemente da sua condição física, social, económica ou cultural, e para a manter, a maioria dos seres humanos está disposta a investir em mudanças, que significam sempre, pelo menos no início, algum esforço e sacrifício. No caso das relações clima-saúde, os benefícios, que podem, por exemplo, significar a sobrevivência, são demasiado importantes para rejeitar à partida o custo de transformação. E, esta interpretação pode ser decisiva para impulsionar políticas, planos e projetos que conduzam à inadiável modificação do paradigma de qualidade de vida e bem estar.

Contudo, para avaliar os impactes dos eventos térmicos excepcionais no agravamento da doença ou mesmo na morte de seres humanos, é necessário distinguir o que são condições *normais* e *anormais*. Tarefa árdua e muito controversa, quando, como é o caso, se tratam de variáveis cuja característica é precisamente a irregularidade de comportamento. Há todavia, várias experiências já realizadas no domínio dos critérios a

aplicar, nomeadamente, no Porto (Monteiro et al., 2012c), que permitem definir períodos muito críticos, e que em comparação com os períodos homólogos, expressam com grande clareza indícios de um aumento considerável da morbidade e da mortalidade durante eventos de calor e de frio extremo (Quadro 4 e 5). Note-se que o conceito de calor e de frio extremo para a saúde humana depende da história de adaptação do grupo e que no Porto, um espaço de clima mediterrânico, pode acontecer sempre que a temperatura ultrapassa os 15°C (t.mín), e os 25°C (t.máx.), ou desce abaixo dos 5°C (t.mín), e dos 13°C (t.máx).

O extraordinário aumento da mortalidade e da morbidade, durante as sequências de dias excepcionalmente frios ou quentes, comparativamente com o valor ocorrido em períodos homólogos, concorre eficazmente para realçar e confirmar os efeitos nocivos que a temperatura ambiente pode ter sobre a saúde humana. Sabendo que todos os cenários apontam para a forte probabilidade de ocorrência, na zona temperada, de variações da temperatura muito maiores, mais bruscas e mais irregulares, é legítimo supor que a pressão sobre a saúde humana poderá vir a ser cada vez maior. E, neste quadro os espaços urbanos, tal como foram concebidos, não estarão preparados para propiciar as necessárias condições de conforto *indoor* e *outdoor* para uma população que será cada vez mais idosa e portanto mais vulnerável.

EVENTO EXTREMO DE FRIO	Observados (O)	Esperados (E)	(O-E)	(O-E) / E *100	Tmrt	PET
MORTALIDADE						
20 janeiro - 20 fevereiro 2005	1316	1171	145	12%	[-6°C-4°C]	[-6°C-1°C]
23 fevereiro -11 março 2005	751	559	192	34%	[-6°C-3°C]	[-9°C-(-1)°C]
19 - 27 dezembro 2006	358	297	61	21%	[-2°C-3°C]	[-5°C-(-1)°C]
MORBILIDADE						
DOENÇAS RESPIRATÓRIAS (TODAS AS CAUSAS)						
20 janeiro - 20 fevereiro 2005	1319	1045	274	26%	[-6°C-4°C]	[-6°C-1°C]
23 fevereiro - 11 março 2005	598	455	143	31%	[-6°C-3°C]	[-9°C-(-1)°C]
19 - 27 dezembro 2006	304	209	95	46%	[-2°C-3°C]	[-5°C-(-1)°C]
DOENÇAS CIRCULATÓRIAS (TODAS AS CAUSAS)						
9 - 17 janeiro 2003	295	284	11	4%	[-6°C-(-1)°C]	[-8°C-(-4)°C]
23 fevereiro -11 março 2005	530	498	32	6%	[-6°C-3°C]	[-9°C-(-1)°C]
19 - 27 dezembro 2006	253	194	59	30%	[-2°C-3°C]	[-5°C-(-1)°C]
BRONQUITE E ASMA						
20 janeiro - 20 fevereiro 2005	125	71	54	76%	[-6°C-4°C]	[-6°C-1°C]
23 fevereiro -11 março 2005	36	28	8	27%	[-6°C-3°C]	[-9°C-(-1)°C]
19 - 27 dezembro 2006	15	12	3	29%	[-2°C-3°C]	[-5°C-(-1)°C]
DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA						
20 janeiro - 20 fevereiro 2005	151	107	44	41%	[-6°C-4°C]	[-6°C-1°C]
23 fevereiro - 11 março 2005	64	44	20	44%	[-6°C-3°C]	[-9°C-(-1)°C]
19 - 27 dezembro 2006	34	24	10	43%	[-2°C-3°C]	[-5°C-(-1)°C]
PNEUMONIA E PLEURISIA						
20 janeiro - 20 fevereiro 2005	276	185	91	49%	[-6°C-4°C]	[-6°C-1°C]
23 fevereiro -11 março 2005	137	83	54	65%	[-6°C-3°C]	[-9°C-(-1)°C]
19 - 27 dezembro 2006	82	42	40	97%	[-2°C-3°C]	[-5°C-(-1)°C]
ENFARTE DO MIOCÁRDIO						
9 - 17 janeiro 2003	39	33	7	20%	[-6°C-(-1)°C]	[-8°C-(-4)°C]
20 janeiro - 20 fevereiro 2005	121	109	12	11%	[-6°C-4°C]	[-6°C-1°C]
23 fevereiro -11 março 2005	55	54	1	1%	[-6°C-3°C]	[-9°C-(-1)°C]
19 - 27 dezembro 2006	39	26	13	51%	[-2°C-3°C]	[-5°C-(-1)°C]
ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL						
9 - 17 janeiro 2003	35	32	3	9%	[-6°C-(-1)°C]	[-8°C-(-4)°C]
20 janeiro - 20 fevereiro 2005	136	109	27	25%	[-6°C-4°C]	[-6°C-1°C]
23 fevereiro -11 março 2005	86	58	28	49%	[-6°C-3°C]	[-9°C-(-1)°C]
3 - 17 janeiro 2006	65	61	4	6%	[-1°C-5°C]	[-4°C-1°C]
19 - 27 dezembro 2006	56	27	29	107%	[-2°C-3°C]	[-5°C-(-1)°C]
INSUFICIÊNCIA CARDÍACA						
20 janeiro - 20 fevereiro 2005	107	104	3	3%	[-6°C-4°C]	[-6°C-1°C]
23 fevereiro -11 março 2005	59	56	3	5%	[-6°C-3°C]	[-9°C-(-1)°C]
3 - 17 janeiro 2006	62	55	7	12%	[-1°C-5°C]	[-4°C-1°C]
19 - 27 dezembro 2006	40	26	14	57%	[-2°C-3°C]	[-5°C-(-1)°C]

Quadro 4 – Sobremorbilidade e sobremortalidade durante os episódios excecionais de frio mais graves ocorridos no Porto entre 2002 e 2007 (Monteiro et al., 2012c). Intervalo de variação da *Temperatura média radiante* (Tmrt) e *Physiological Temperature Equivalent* (PET) nos períodos considerados.

EVENTO EXTREMO DE CALOR	Observados (O)	Esperados (E)	(O-E)	(O-E) / E *100	Tmrt	PET	HI
MORTALIDADE							
30 julho - 12 agosto 2003	490	365	126	34%	[41-62°C]	[27-47°C]	[34-41°C]
11 - 18 julho 2006	313	226	87	39%	[45-63°C]	[31-45°C]	[23-51°C]
3 - 13 agosto 2006	351	281	70	25%	[56-62°C]	[31-45°C]	[31-37°C]
MORBILIDADE							
DOENÇAS RESPIRATÓRIAS (TODAS AS CAUSAS)							
30 julho -12 agosto 2003	288	229	60	26%	[41-62°C]	[27-47°C]	[23-51°C]
11 - 18 julho 2006	204	144	60	42%	[45-63°C]	[31-45°C]	[34-41°C]
3 - 13 agosto 2006	237	173	64	37%	[56-62°C]	[31-45°C]	[31-37°C]
DOENÇAS CIRCULATORIAS (TODAS AS CAUSAS)							
11 - 18 julho 2006	232	215	17	8%	[45-63°C]	[31-45°C]	[34-41°C]
BRONQUITE E ASMA							
8 - 11 julho 2005	6	3	3	88%	[55-58°C]	[37-39°C]	[31-36°C]
3 - 13 agosto 2006	26	12	14	112%	[56-62°C]	[31-45°C]	[31-37°C]
DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA							
11 - 18 julho 2006	24	11	13	118%	[45-63°C]	[31-45°C]	[34-41°C]
3 - 13 agosto 2006	26	15	11	76%	[56-62°C]	[31-45°C]	[31-37°C]
PNEUMONIA E PLEURISIA							
11 - 18 julho 2006	41	24	17	68%	[45-63°C]	[31-45°C]	[34-41°C]
3 - 13 agosto 2006	39	25	14	56%	[56-62°C]	[31-45°C]	[31-37°C]
ENFARTE DO MIOCÁRDIO							
12 - 15 agosto 2005	12	10	2	15%	[57-63°C]	[40-44°C]	[34-37°C]
ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL							
12 - 15 agosto 2005	20	15	5	30%	[57-63°C]	[40-44°C]	[34-37°C]
11 - 18 julho 2006	31	29	2	7%	[45-63°C]	[31-45°C]	[34-41°C]
INSUFICIÊNCIA CARDÍACA							
8 - 11 julho 2005	12	10	2	20%	[55-58°C]	[37-39°C]	[31-36°C]
3 - 13 agosto 2006	29	25	4	15%	[56-62°C]	[31-45°C]	[31-37°C]

Quadro 5 – Sobremorbilidade e sobremortalidade durante os episódios excepcionais de calor mais graves ocorridos no Porto entre 2002 e 2007 (Monteiro et al., 2012c). Intervalo de variação da *Temperatura média radiante* (Tmrt) e *Physiological Temperature Equivalent* (PET) nos períodos considerados.

3. As estratégias e as políticas ao serviço da mudança de paradigma de crescimento

3.1. Os sistemas de gestão territorial em vigor até ao QEC 2014- 2020

Os instrumentos de gestão do territorial portugueses sobretudo, depois da adesão de Portugal à UE (1986), criaram as condições regulamentares adequadas para otimizar a implementação das estratégias subjacentes aos quatro *Quadros Comunitários de Apoio* (QCA I – 1989-1993; QCA II – 1994-1999; QCA III -2000-2006; QCA IV – 2007 -2013),

e para aproveitar as oportunidades de cofinanciamento em prol do desenvolvimento do país.

As razões pelas quais o Estado intervém no ordenamento do território criando um conjunto de instrumentos de gestão territorial decorreu sempre da necessidade de garantir alguns princípios básicos essenciais ao desenvolvimento: igualdade, equidade, interesse público, liberdade, responsabilidade e sustentabilidade. Sobretudo depois dos anos 80, o conceito de desenvolvimento sustentável e de planeamento ambiental esteve sempre presente e foi ganhando cada vez mais protagonismo até porque o clima, a qualidade do ar, da água e do solo, a paisagem e o património natural passaram a ser considerados explicitamente tão importantes para a atratividade de um território como a oferta educativa, o emprego, a habitação, a rede de equipamentos, a acessibilidade, etc.

Contudo, chegados a 2014, e apesar do princípio da sustentabilidade ter estado sempre presente no sistema de gestão territorial português, é óbvio que não conseguiu evitar a gestão irresponsável do solo, do ar, da água, da fauna e da flora na generalidade dos espaços urbanos e não urbanos. E, por esse motivo, verifica-se que o desenvolvimento económico das últimas décadas não resguardou a sociedade dos inúmeros riscos naturais e tecnológicos. Pelo contrário, em muitos exemplos, aumentou até a vulnerabilidade e permitiu que muitas ameaças se transformassem em catástrofes.

No caso dos riscos associados às manifestações de alteração climática, por exemplo, faz portanto, todo o sentido procurar avaliar as causas que estão no cerne de uma ineficácia tão gritante quando a preocupação esteve presente durante todo este tempo.

Recuando, a título de exemplo, apenas ao último período de cofinanciamento europeu (2007-2013), percebe-se que os resultados incipientes no domínio da prevenção dos riscos climáticos não pode ter resultado de uma má arquitetura do sistema ou da inexistência de instrumentos, estratégias e orientações de planeamento nos níveis nacional, regional e municipal, ou da série de planos sectoriais que foram integrados à escala nacional (Fig.11).

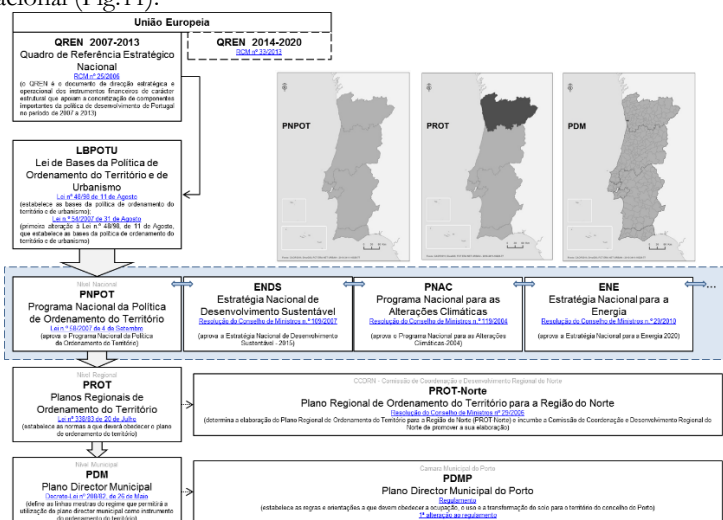


Figura 11 – Sistema de Gestão Territorial Português e a prevenção dos riscos climáticos no Porto (2007-2013)

A articulação do sistema de gestão territorial inclui uma série de instrumentos: i) de desenvolvimento territorial (PNPOT, PROT, etc.); de planeamento territorial (PMOT, PDM, AAE, etc.); de política sectorial (PNAC, ENDS, ENE; etc.); de natureza especial (POAP, PAAP, POOC, etc.).

Tanto o *Quadro de Referência Nacional* (QREN) como a *Lei de Bases de Políticas de Ordenamento do Território e Urbanismo* (LBOTU) ou o *Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território* (PNPOT), identificaram dentre os principais problemas: i) a necessidade de utilizar racional e sustentavelmente os recursos naturais; ii) a importância de colmatar as lacunas existentes na gestão dos riscos naturais; iii) a pertinência de diminuir as ineficiências energéticas e de evitar as emissões de gases com efeito de estufa para atenuar os riscos associados às alterações climáticas.

A conservação e valorização da biodiversidade, dos recursos e do património natural, paisagístico e cultural, a utilização sustentável dos recursos energéticos, a prevenção e minimização dos riscos e o reforço da qualidade e da eficiência da gestão territorial são prolixamente mencionados, por exemplo, no PNPOT, onde a relação entre os riscos, a gestão dos recursos naturais, os transportes e a eficiência energética foi elencada entre os vinte e quatro grandes problemas identificados tanto a nível nacional como especificamente na região norte. Os riscos, nomeadamente os climáticos, estão incluídos explicitamente no novo modelo territorial para Portugal e são citados em vários objectivos estratégicos.

À escala regional o *Plano Regional de Ordenamento do Território – Norte* (PROT-Norte), consignou também estas preocupações para toda a região e em particular para a *Região Urbano-Metropolitana do NW* e para o *Arco Metropolitano*. Todavia, nas Normas Orientadoras de diretrizes enunciadas para os Riscos Naturais e Tecnológicos não referem diretamente os riscos climáticos. Aludem a : i) riscos em geral; ii) riscos associados a cheias e inundações; iii) riscos associados a movimentos de vertente; iv) riscos associados a incêndios florestais; v) riscos tecnológicos. Os riscos climáticos são referidos *en passant* nos riscos em geral

Ao nível municipal, o *Plano Diretor Municipal do Porto* (PDM-P) inclui nos seus objetivos a necessidade de requalificação do espaço público e valorização das componentes ecológicas, ambientais e paisagísticas através da sua reorganização sistémica e da minimização dos principais impactes ambientais. Porém, nem na *Planta de Condicionantes*, nem em nenhum dos elementos que acompanha o PDM-P, nem em nenhuma *Planta de Ordenamento*, existe qualquer caracterização climática local espacializada que possa ser, posteriormente, facilmente drenada para o licenciamento como acontece, por exemplo, nos espaços urbanos alemães ou britânicos. Na *Planta de Uso do Solo* estão identificados vários elementos afectos ao solo urbanizado e à estrutura ecológica mas a referência aos múltiplos contextos de conforto bioclimático é praticamente inexistente, pelo menos na forma desejável para que possa cumprir os desígnios pré-estabelecidos. Percebe-se, por isso mesmo, que nada seja referido em qualquer das 24 *Unidades Operativas de Planeamento e Gestão* (Fig. 12), nem nos *Critérios de Perequação*, onde a caracterização do (des)conforto climático e a prevenção contra os efeitos adversos causados pelos riscos climáticos seriam elementos absolutamente imprescindíveis.

Tendo em conta que os bairros amostra referidos anteriormente (Vitória, Bouça, Fernão Magalhães e Manuel Laranjeira) coincidem com algumas das *Unidades Operativas de Planeamento e Gestão*, não é difícil imaginar a utilidade que o contributo dos conhecimentos de microclimatologia podiam trazer para o planeamento e gestão do território a esta escala.

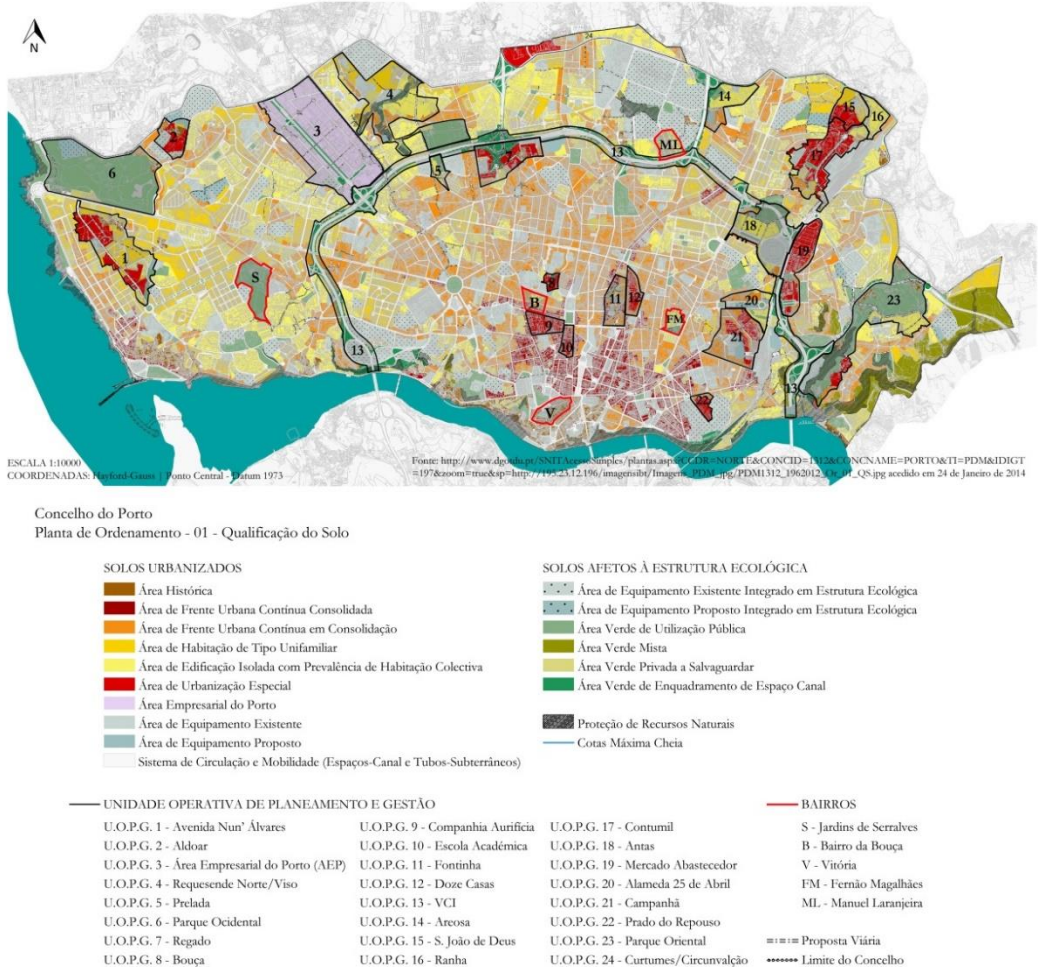


Figura 12 – Localização dos bairros/quarteirões amostra nas *Unidades Operativas de Planeamento e Gestão* da *Carta de Qualificação do Solo do PDM do Porto*.

3.2. O QEC 2014- 2020

No QEC 2014-2020 há um reforço substantivo das preocupações com a resistência dos espaços urbanos e não urbanos aos riscos associados às manifestações de mudança climática e o enunciado dos objetivos temáticos é bastante mais dirigido e restrito nas áreas que devem ser privilegiadas (Quadro 6).

A definição dos onze objetivos temáticos em geral, e dos quatro dirigidos ao crescimento sustentável em particular, a estratégia *Europa 2020* revela, com grande clareza, a adoção de uma interpretação holística e integradora de todos os elementos em jogo no território, tanto os naturais como os de origem antrópica, para prevenir as alterações climáticas e os riscos, diretos e indiretos, que podem gerar (Quadro 6).

O apoio à transição para uma economia de baixo teor de carbono em todos os sectores (Quadro 6), que se deverá traduzir por uma redução das emissões de gases com efeito de estufa em pelo menos 20%, só atingível se houver um incremento considerável de consumo de energias renováveis (biocombustíveis, eólica, hídrica, marés, ondas, etc.), menos emissoras de CO₂, e, se esta mudança for, ao mesmo tempo, acompanhada de maior eficiência energética em todos os processos consumidores de energia, é um objetivo verdadeiramente multifinalitário já que para além de desacelerar as pressões antrópicas sobre o *sistema climático*, dinamiza a criação de *know how* científico e tecnológico.

Onze objectivos temáticos
1. Reforçar a investigação, o desenvolvimento tecnológico e a inovação.
2. Melhorar o acesso às tecnologias da informação e da comunicação, e fomentar a sua utilização e qualidade.
3. Reforçar a competitividade das PME, do setor agrícola (FEADER), das pescas e da aquicultura (FEAMP).
4. Apoiar a transição para uma economia de baixo teor de carbono em todos os setores.
5. Promover a adaptação às alterações climáticas e a prevenção e gestão de riscos.
6. Proteger o ambiente e promover a utilização sustentável dos recursos.
7. Promover os transportes sustentáveis e eliminar os estrangulamentos nas principais infraestruturas de rede.
8. Promover o emprego e apoiar a mobilidade laboral.
9. Promover a inclusão social e combater a pobreza.
10. Investir na educação, nas competências e na aprendizagem ao longo da vida.
11. Reforçar a capacidade institucional e garantir uma administração pública eficiente.

Quadro 6 – Objetivos Temáticos da estratégia *Europa 2020*.

A promoção de uma maior adaptação às alterações climáticas e a prevenção e gestão de riscos (Quadro 6), significa que a irreverência e a ilusão de superioridade dos seres humanos relativamente aos outros elementos do ecossistema, que pautou uma boa parte dos comportamentos e das decisões das últimas décadas, foi definitivamente eliminada do quadro de referência da estratégia de desenvolvimento europeia. Ao consignar, como objetivo temático, a preocupação com a adaptação, a *Europa 2020*, está a reconhecer que o sistema climático tem uma variabilidade intrínseca que escapa totalmente ao controlo dos seres humanos por mais avançado que seja o seu conhecimento científico e o seu desenvolvimento tecnológico. E, portanto, neste caso como acontece em todos os sistemas caóticos, a ênfase deve ser atribuída muito mais à precaução do que à remediação. Esta intenção é reforçada mais ainda no apelo ao investimento em ferramentas de deteção e alerta precoce de riscos que melhorem a resistência às

catástrofes naturais nomeadamente as de índole climática, cada vez mais frequentes no espaço UE, como por exemplo as temperaturas extremas, as secas, as precipitações intensas, as inundações, os movimentos de vertente, os incêndios florestais, etc.

A eleição da proteção do ambiente e da promoção do uso sustentável dos recursos naturais (Quadro 6), traduz também o estágio de amadurecimento político, cultural e socioeconómico que a UE atingiu e que permite eliminar a falácia, em vigor durante as últimas décadas, que opunha o uso sustentável dos recursos ao crescimento económico. Na Europa 2020, o património natural é uma das variáveis do desenvolvimento cuja delapidação gera, dentre outros, também custos financeiros.

A promoção de transportes sustentáveis e a eliminação dos estrangulamentos existentes (Quadro 6), referida como um dos onze objetivos temáticos, reconhece a importância da mobilidade, sobretudo, rodoviária e em especial do automóvel particular, para a degradação ambiental, para o consumo de recursos naturais não renováveis e para o aumento da pressão antrópica sobre o *sistema climático*. Mais, evidencia ainda, a constatação dos elevados custos diretos e indiretos que a inexistência de ofertas de transporte colectivo eficientes e articuladas têm vindo a ter no desempenho da economia e que resultam, por exemplo, das perdas de qualidade de vida, bem estar e saúde dos seres humanos.

4. Conclusão

Neste quadro de referência estratégico que nos norteará, enquanto Estado membro da UE, até 2020, estão criadas as melhores condições para, finalmente, poder aproveitar a evolução no conhecimento da climatologia aplicada aos espaços urbanos, utilizando-o para incentivar a construção de espaços urbanizados mais aprazíveis, saudáveis e atrativos. Espaços que contribuam decisivamente para o crescimento inteligente, inclusivo e sustentável. Mais, a inclusão da *sintomatologia climática urbana* pode ser um dos exemplos mais motivadores de mudança de atitude quanto às expectativas de qualidade de vida e de bem estar dos seres humanos porque expressa com grande facilidade o metabolismo urbano de toda ou de parte de qualquer área urbana. Cada um, utilizador ou decisor, pode identificar algumas das causas que justificam consequências indesejáveis como por exemplo, o desconforto bioclimático *outdoor* e *indoor*, a degradação da qualidade do ar, os elevados custos com os sistemas de aquecimento e arrefecimento artificial, o agravamento de algumas doenças, etc.

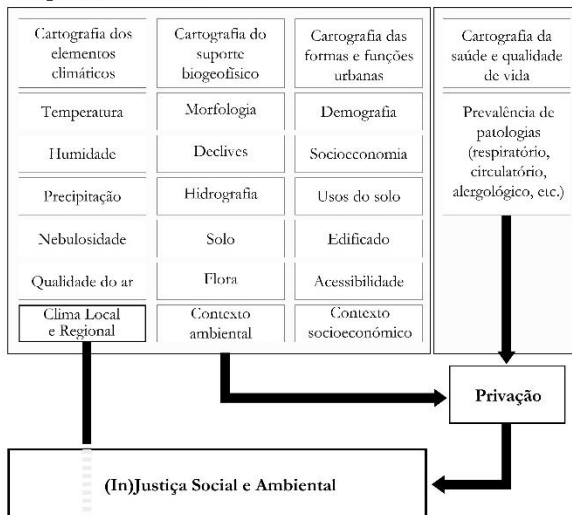
Todavia, para que a climatologia possa efetivamente contribuir para a mudança de paradigma de qualidade de vida e seja eficaz, é imprescindível que seja incluída em todas as etapas de (re)construção do território e que seja percebida a sua importância para evitar

potenciais consequências nefastas para os seres humanos como é, por exemplo, a privação da saúde (Fig. 13).

1. Pressupostos

Relação entre as variáveis climáticas e a forma e função urbana		
Região	Área Urbana	Edifício
Impactes do planeamento regional?	Impactes do planeamento urbano?	Impactes do desenho e da função dos edifícios?
Localização geográfica	Formas e funções urbanas	Tipo e função dos edifícios
Sítio e posição geográfica	Densidades de espaços (im)permeáveis	Orientação
Funções, localização e usos do solo	Radiação solar e sombreamento no edifício	Aproveitamento da radiação solar
Identificação dos riscos naturais	Espaços abertos	Sombreamento
	Canais de escoamento do vento	Ventilação
		Desenho de aberturas: janelas e portas
		Forma, inclinação e cobertura dos telhados
		Cor dos edifícios

2. Operacionalização



3. Novas Estratégias

Albedo	Vegetação	Exposição Solar	Ventilação
- Materiais construtivos; - Tipos de pavimentação; - Meios de arrefecimento dos telhados e das fachadas; - Formas de retenção da água à superfície.	- Tipos de coberto vegetal; - Distribuição da vegetação; - Cobertura dos pavimentos.	- Geometria e volume do edificado; - Orientação dos edifícios; - Largura das ruas; - Orientação das ruas.	- Escoamento dos fluxos de ar; - Cobertura dos edifícios e dos pavimentos; - Forma dos edifícios; - Dimensão e localização dos espaços abertos.

4. Acções de Planamento

Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
Intervenções nos edifícios e nos revestimentos do pavimento; reorientações do tráfego automóvel; etc.	Reabilitação e criação de novas regras para o volume, o tipo e a função do edificado.	Inclusão do Clima nos programas, políticas e planos de ordenamento do território nacional, regional e municipal.

Figura 13 – Organograma do desenvolvimento da estratégia a partir do conhecimento dos sintomas em clima e saúde (adaptado e modificado de Monteiro, 2013b).

Para isso, é necessário diagnosticar e mapear, com detalhe, a cascata de microclimas existentes no espaço urbano, incluir as variáveis adequadas nos pressupostos de gestão e planeamento urbano, procurar os meios apropriados para operacionalizar as presunções/estimativas de comportamento do *sistema climático* e ilustrar algumas das consequências para os seres humanos. Com isto será possível facilitar a aceitação de novas estratégias que incluam preocupações com o albedo, a exposição solar, a vegetação ou a ventilação, e, franquear o caminho para a implementação de ações e projetos

promotores de bem estar, qualidade de vida e saúde menos consumidores de recursos naturais, mais eficientes e com menor impacto no clima.

Como demonstramos, no caso do Porto, as *Unidades Operativas de Planeamento*, poderiam ser os laboratórios apropriados para incentivar, germinar, experimentar e conceber uma multiplicidade de novos incentivos para tornar mais eficaz e acelerar o crescimento inteligente, inclusivo e sustentável da cidade se incluíssem, por exemplo, a informação climatológica local já disponível.

5. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, M. (2012), “Fundamentação teórica para a criação de um sistema de alerta e resposta online durante episódios térmicos de calor extremo para uma unidade de saúde da GAMP”, Dissertação de Mestrado em Riscos, Cidades e Ordenamento do Território, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto.

BEATLEY, T. (2011), “Biophilic cities: Integrating Nature Into Urban Design and Planning”, Washington DC: Island Press.

BURTON, IAN, MALONE, ELIZABETH, & HUQ, SALEEMUL (2004), “Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures”, Cambridge, United Kingdom: United Nations Development Programme, Press Syndicate of the University of Cambridge.

ESTEVES, F. (2010), “O contributo dos SIG para compreender a relação entre os episódios extremos de temperatura e de variabilidade térmica na época de transição primavera – verão e a ocorrência de enfartes de miocárdio no concelho do Porto”, Dissertação de Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto.

FONSECA, L. (2012) “Definição de áreas homogéneas para a distribuição de enfermeiros de família para a unidade familiar da nova via – ACES Espinho-Gaia”, Dissertação de Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto.

IPCC (2013), Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

MONTEIRO, A., VELHO, S., ALMEIDA, M., FONSECA, L., SOUSA, C. (2013a), “Potencial Impact of climate trends and weather extremes on outdoor thermal comfort in European cities – implications for sustainable urban design” (FCT ERA NET URBAN/0001/2009), Instituto de Saúde Pública da Universidade do Porto.

MONTEIRO, A., FONSECA, L. (2013b), “Conhecer o clima para não transformar Gaia num deserto – a bioclimatologia como alavanca para outras políticas públicas” in Eixos de desenvolvimento local – O caso de Vila Nova de Gaia, Omnisinal Edições, Portugal, Vila Nova de Gaia.

MONTEIRO, A., VELHO, S., GÓIS, J. (2012a), “A importância da fragmentação das paisagens urbanas na Grande Área Metropolitana do Porto para a modelização das ilhas de calor urbano – uma abordagem metodológica”, Revista de Geografia da Faculdade de Letras, Universidade do Porto, série III, vol. 1, pp. 123 – 159.

MONTEIRO, A., CARVALHO, V., VELHO, S., ALMEIDA, M., FONSECA, L., SOUSA, C., (2012b). Riscos para a saúde humana causados pelas ondas de calor e vagas de frio: estudo de caso no Porto (FCT PTDC/SAU-ESA/73016/2006) - Relatório Final. Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto, pp. 296.

MONTEIRO, A., FONSECA, L., ALMEIDA, M., SOUSA, C., VELHO, S., CARVALHO, V. (2012c), “Atlas da saúde e da doença – vulnerabilidades climáticas e socioeconómicas na Grande Área Metropolitana do Porto e Concelho do Porto” (Volumes I pp. 167 e II pp. 497). Portugal, Porto. ISBN: 978-989-98681-0-6 (versão papel), ISBN: 978-989-98681-0-6 (versão digital).

MONTEIRO, A. (1997), “O clima urbano do Porto. Contribuição para a definição das estratégias de planeamento e ordenamento do território”, Textos Universitários de Ciências Sociais e Humanas, Fundação Calouste Gulbenkian, Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, Lisboa, 1997, pp. 486. ISBN: 9789723107500

REN, C., NG, E., KATZCSHNER, L. (2011), “Four Decades Of Urban Climatic Map Studies: A Review” PG 46 IN City Weat ers meteorology and urban design 1950-2010 Edited by Michael Hebbert, Vladimir Jankovic & Brian Webb, Manchester Architecture Research Centre, University of Manchester.

VELHO, S. (2012), O efeito dos espaços verdes no contexto bioclimático. Os jardins de Serralves, Dissertação de Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto.