

NA SOCIEDADE DO SÉCULO XXI O CLIMA DEVE SER CONSIDERADO NUMA PERSPETIVA *BOTTOM-UP* OU *TOP-DOWN*?

Ana Monteiro,

Departamento de Geografia da UP

CITTA, ISPUP

anamonteirosousa@gmail.com

Resumo

Este contributo pretende discutir as razões pelas quais apesar de nos interrogarmos persistentemente sobre qual será o peso real do nosso papel, das nossas escolhas e dos nossos modos de vida nos resultados/respostas do *sistema climático* que vamos observando quotidianamente, ainda não estamos suficientemente adaptados à sua variabilidade intrínseca e sobretudo à sua natural impulsividade.

Suportados na vasta informação disponível parece óbvio concluir que uma das razões do insucesso tem residido na profunda iliteracia climatológica bastante prejudicada pela adopção sistemática de uma abordagem *top-down* em detrimento da *bottom-up*.em todas as explicações que procuram justificar os comportamentos indesejáveis do *sistema climático*.

Palavras-chave: riscos climáticos; clima local; climatologia geográfica; iliteracia climatológica.

Abstract

This contribution discusses the reasons why despite the persistently interrogations about what will be the real weight of our role, our choices and our lifestyles on the results / answers of the climate system that we watch daily, we are not yet sufficiently responsive to its intrinsic variability and especially to its natural impulsiveness.

Supported in the vast information available it seems obvious to conclude that one of the reasons of the failure is due to the deep climatological illiteracy severely degraded by the systematic adoption of a top-down approach instead of the bottom-up in all explanations that seek to justify the undesirable climate system behaviors.

Keywords: climate risks; local climate; geographical climatology; climatology literacy.

1. O clima numa perspetiva *bottom-up* ou *top-down*

Desde meados da década de 80 do século passado a sociedade tem vindo a ser alertada para os riscos decorrentes de um comportamento aparentemente mais irregular do *sistema climático* que evidencia um aumento recorrente das temperaturas médias anuais sobretudo nas latitudes médias e para uma frequência inesperada de episódios climáticos extremos (IPCC, 2007 a e b). Os alertas têm sido quase sempre acompanhados de uma leitura *top-down* da realidade. Todavia, esta abordagem esmaga os seres humanos e, de tão devastadora, fá-los sentirem-se impotentes para lutar e evitar tão trágicas consequências (Quadro 1 e 2 e figura 1).

A percepção e valorização dos riscos depende, como sabemos, fundamentalmente de seis condições: i) ter grande probabilidade de ocorrer; ii) ter um período de retorno inferior a uma geração; iii) ter consequências muito graves; iv) ter impactes graves e diretos no bem-estar da população; v) ter ocorrência prevista para breve; vi) ser mecanicamente compreendido. Ora, toda a informação divulgada sobre os riscos decorrentes do Aquecimento Global é pouco convincente relativamente à maioria destas condições. Fundamentalmente, garante-nos que terá consequências graves e impactes muito graves e diretos no bem-estar da população. E isto é manifestamente pouco para nos motivar a dar a devida importância a este risco.

Quadro 1 – Número de catástrofes naturais entre 1900 e 2011.

Tipo de Catástrofe	Número	Peso Relativo (%)
Complexas	9	0.1
Secas	418	4.6
Sismos	1113	12.3
Epidemias	806	8.9
Temperaturas Extremas	415	4.6
Inundações	3349	36.9
Acidentes Industriais	1226	13.5
Infestação de insectos	52	0.6
Movimentos de massa (secas)	49	0.5
Movimentos de massa (precipitações intensas)	563	6.2
Acidentes Mistos	1084	11.9
Total (1900-2011)	9084	100.0

Fonte: EM-DAT, *TheInternationalDatabase*, CRED, <http://www.emdat.be>, acedido em Abril de 2013.

Quadro 2– As dez piores catástrofes naturais resultantes de temperaturas extremas e secas extremas entre 1900 e 2011

Temperaturas extremas (as 10 mais graves entre 1900 e 2011) Secas extremas (as 10 piores entre 1900 e 2011)

Nº mortes

LOCAL	DATA	Nº MORTES
Rússia, Onda de Calor	Jun/10	55736
Itália, Onda de Calor	16/07/03	20089
França, Onda de Calor	01/08/03	19490
Espanha, Onda de Calor	01/08/03	15090
Alemanha, Onda de Calor	Ago/03	9355
Portugal, Onda de Calor	Ago/03	2696
Índia, Onda de Calor	26/05/98	2541
França, Onda de Calor	15/07/06	1388
Afganistão, Vaga de Frio	05/01/08	1317
EUA, Onda de Calor	Jun/80	1260

Nº mortes

LOCAL	DATA	Nº MORTES
China, Seca	1928	3000000
Bangladesh, Seca	1943	1900000
Índia, Seca	1942	1500000
Índia, Seca	1965	1500000
Índia, Seca	1900	1250000
Rússia, Seca	1921	1200000
China, Seca	1920	500000
Etiópia, Seca	Mai/83	300000
Sudão, Seca	Abr/83	150000
Etiópia, Seca	Dez/73	100000

Nº pessoas afetadas

LOCAL	DATA	Nº PESSOAS
China, Vaga de Frio	10/01/08	77000000
China, Vaga de Frio	Jan/11	3800000
Austrália, Onda de Calor	Fev/93	3000500
Peru, Vaga de Frio	Jun/04	2137467
Tajikistan, Vaga de Frio	Jan/08	2000000
Peru, Vaga de Frio	07/07/03	1839888
Austrália, Onda de Calor	Dez/94	1000034
Liberia, Vaga de Frio	1990	1000000
Peru, Vaga de Frio	Abr/07	884572
Mongólia, Vaga de Frio	Dez/09	769113

Nº pessoas afetadas

LOCAL	DATA	Nº PESSOAS
Índia, Seca	Mai/87	300000000
Índia, Seca	Jul/02	300000000
Índia, Seca	1972	200000000
Índia, Seca	1965	100000000
Índia, Seca	Jun/82	100000000
China, Seca	Jan/94	82000000
China, Seca	Abr/02	60000000
China, Seca	Out/09	60000000
Índia, Seca	Abr/00	50000000
China, Seca	Jun/88	49000000

Prejuízos em 1000 US\$

LOCAL	DATA	PREJUÍZOS
China, Vaga de Frio	10/01/08	21100000
França, Onda de Calor	01/08/03	4400000
Itália, Onda de Calor	16/07/03	4400000
EUA, Onda de Calor	01/05/98	4275000
EUA, Vaga de Frio	1977	2800000
EUA, Onda de Calor	Jun/80	2000000
Canadá, Vaga de Frio	Dez/92	2000000
EUA, Onda de Calor	Jul/86	1750000
Alemanha, Onda de Calor	Ago/03	1650000
EUA, Vaga de Frio	26/01/09	1100000

Prejuízos em 1000 US\$

LOCAL	DATA	PREJUÍZOS
China, Seca	Jan/94	13755200
Austrália, Seca	1981	6000000
Espanha, Seca	Set/90	4500000
China, Seca	Out/09	3600000
Irão, Seca	Abr/99	3300000
EUA, Seca	Jul/02	3300000
Espanha, Seca	Abr/99	3200000
Canadá, Seca	Jan/77	3000000
China, Seca	01/05/06	2910000
Zimbábue, Seca	Out/82	2500000

Fonte: EM-DAT, *TheInternationalDatabase*, CRED, <http://www.emdat.be>, acedido em Abril de 2013.

Todos nos interrogámos já, várias vezes, sobre qual será o peso real do nosso papel, das nossas escolhas, dos nossos modos de vida nos resultados do *sistema climático* que vamos observando quotidianamente. Em que medida poderíamos auxiliar a evitar um futuro tão catastrófico? Como deveríamos agir para ter, ainda durante a nossa vida, alguns testemunhos de respostas menos assustadoras do *sistema climático*? Qual o peso relativo das iniciativas individuais nos processos de resolução do *sistema climático*? Que consensos existem já no meio científico sobre o impacte das atividades antrópicas no *sistema climático*? Será que as nossas mudanças de *modusviviendi* se traduzem em respostas menos perigosas do *sistema climático*?

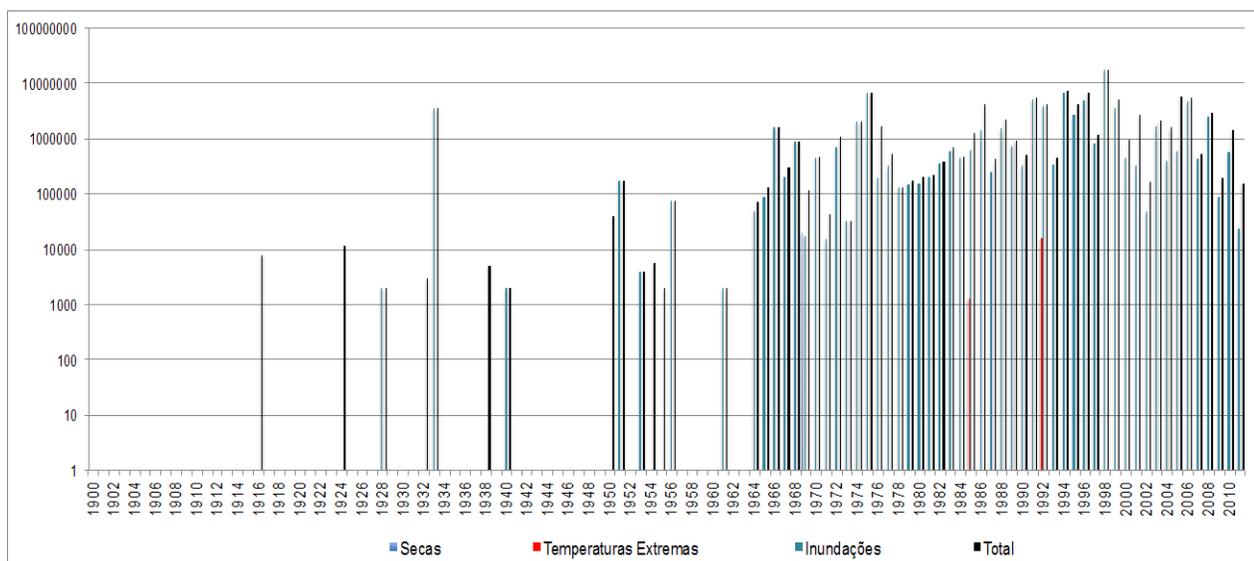


Fig.1 – Número de catástrofes naturais entre 1900 e 2011

Fonte: EM-DAT, *TheInternationalDatabase*, CRED, <http://www.emdat.be>, acedido em Abril de 2013.

Contudo, para nenhuma destas dúvidas há uma resposta convincente. O mais avisado tem sido o conselho de adoção do *Princípio da Precaução* isto é, na dúvida mais vale estar prevenido! Pouco sabemos ainda ao certo sobre as características deste sistema mas já percebemos que ele tem um comportamento caótico. Organizado mas caótico. Isto quer dizer que tem uma ordem interna mas que esta não é antecipável e só pode ser percebida *a posteriori*. Facto que contraria, excessivamente, os cânones estruturantes da sociedade moderna ancorados numa crença quase absoluta no poder da ciência, da inovação e da tecnologia para vencer todos os obstáculos com que os seres humanos são confrontados no

meio onde se movem. Mas, pese embora todo o investimento feito até agora, o *sistema climático* continua a escapar-lhes! As surpresas sucedem-se. E os prejuízos económicos e humanos decorrentes destas surpresas aumentam a uma velocidade vertiginosa.

É verdade que a disseminação muito mais rápida da informação e a existência de seguros para bens e pessoas alterou substantivamente a quantidade de informação disponível sobre as catástrofes naturais em geral e as climáticas em particular (Quadro 2 e figura 1), mas, o problema mantém-se!

Uma parte substantiva da explicação pode residir, de facto, no cada vez mais consolidado convencimento dos seres humanos que é possível estar seguro em qualquer *sítio* e *posição geográfica* porque a ciência, a técnica e as seguradoras ressarcir-los-ão de todos os prejuízos. O quotidiano vivido cada vez mais em meio urbano e em ambiente *indoor* não facilita também a observação da natureza e a memorização, por exemplo, do comportamento intrinsecamente variável do sistema climático.

O paradigma de qualidade de vida e bem estar assente sobretudo numa certa qualidade estética do espaço envolvente – natural e artificializado – que sublinha o enviesamento dos critérios de apreciação das outras componentes do ecossistema, sobretudo em função de certos padrões de gosto, tem levado, por exemplo, a exigir que a água, a flora e a fauna surjam apenas aqui ou ali como meros cenários desenhados para a fruição contemplativa e que os estados de tempo sejam estáveis, a temperatura entre os 18°C e os 22°C e a precipitação indesejável e perturbadora.

Sem bons motivos para perceber as relações existentes entre as suas opções de localização de pessoas e atividades no território, torna-se muito difícil mobilizar decisores e seres humanos para um maior investimento na natureza que surta a médio e longo prazo impactes positivos na sua qualidade de vida, bem estar e saúde. Tanto mais que qualquer mudança de hábitos significa sempre um esforço e é muitas vezes interpretado como um sacrifício. As mensagens *top-down* transmitidas pelas *verdades inconvenientes*, pelo IPCC e pelo longo cortejo de investigadores que se têm dedicado a modelizar o clima nas próximas décadas, embora intimidantes, pouco esclarecem sobre as medidas em concreto que devemos adoptar ou sobre o tipo de modificações necessárias ao nível da opção de vida e de (re)construção do espaço que trarão benefícios aos seres humanos e lhes garantirão os antídotos eficazes para conviver com as vicissitudes do *sistema climático*. Pelo contrário, uma mensagem *bottom-up* que lide com exemplos concretos à escala local e que explore dimensões indiscutíveis da definição de bem estar, como é o caso da saúde, pode ser um bom motivo para compreender mecanicamente algumas relações de causalidade existentes entre as opções de

organização do espaço e as conseqüentes respostas no *sistema climático local* (figura 2). E, neste esforço, os geógrafos, em geral, e os climatólogos urbanos em particular, estão especialmente bem preparados (figura 3 e figura 4).

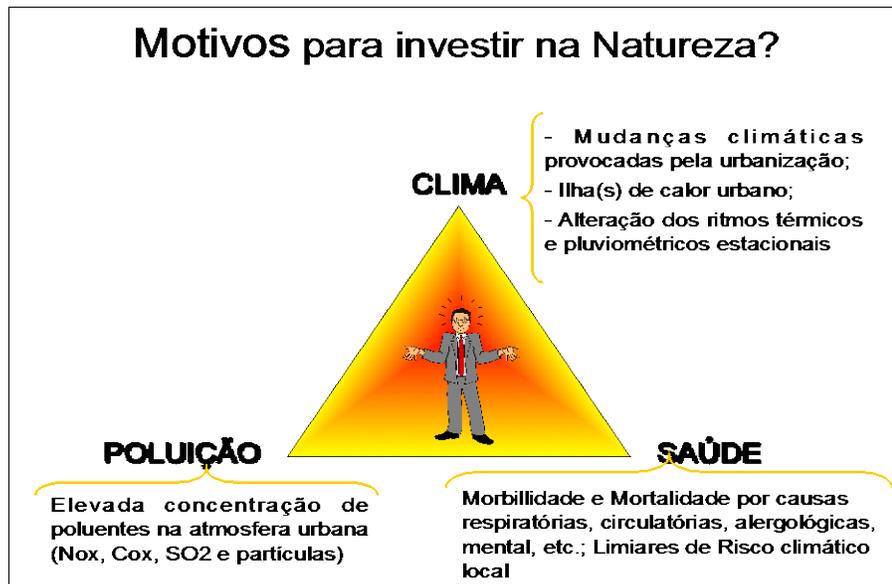


Fig. 2 –O triângulo Clima-Saúde-Poluição como argumento para mudar atitudes e aumentar a aceitabilidade de outras políticas de ordenamento do território

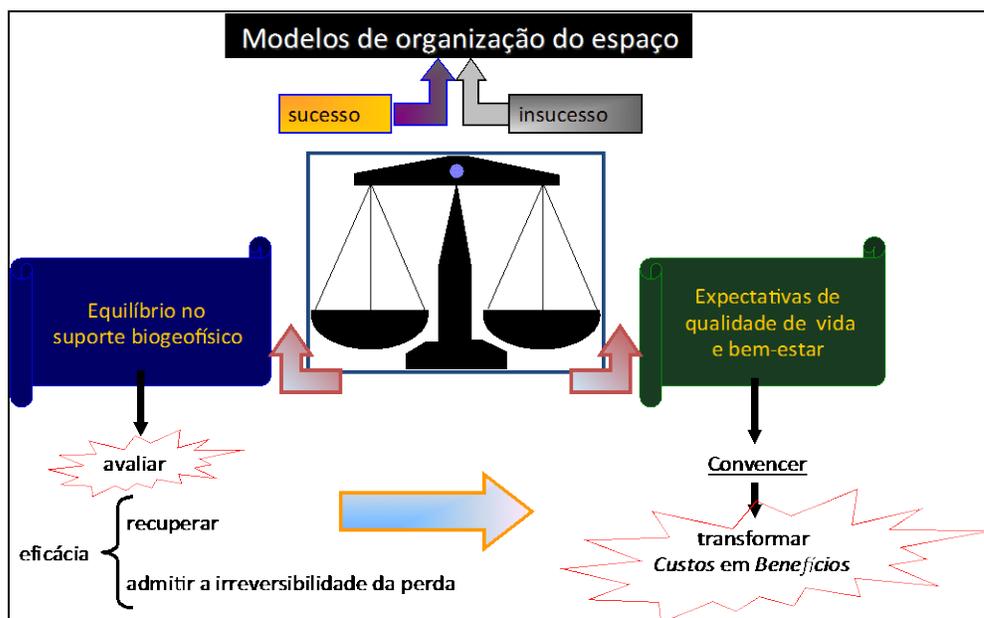


Fig. 3 – O objeto da geografia enquanto promotora de soluções de sucesso para a organização do espaço

Fonte: Monteiro, 2006, 2009c e 2010d.

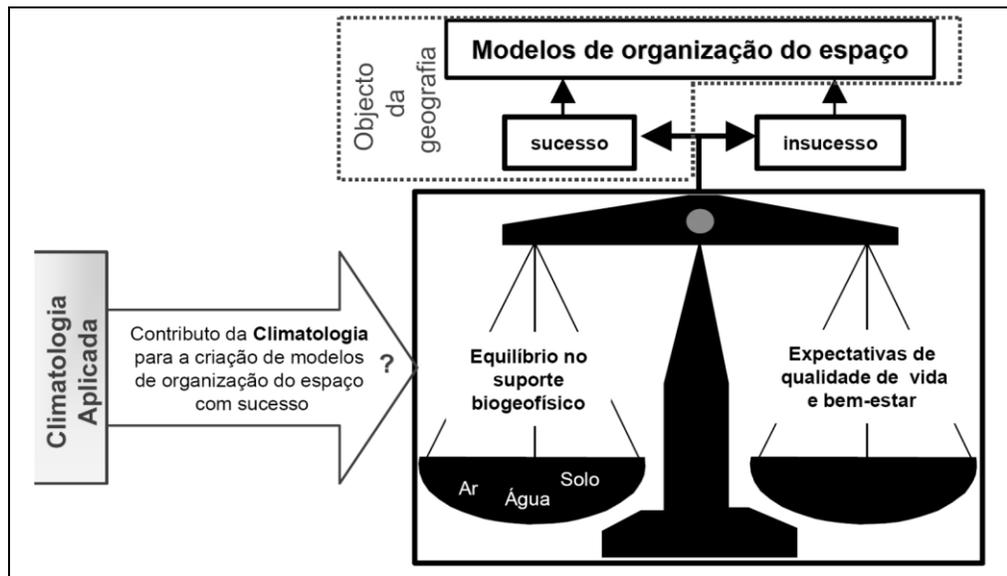


Fig. 4 – A Climatologia urbana enquanto disciplina facilitadora da compreensão do sistema climático
Fonte: Monteiro, 2010d.

2. O clima urbano portuense – uma boa razão para optar pela perspectiva *bottom-up*

2.1 Porque preferimos a cidade

A incapacidade dos espaços urbanos para responderem cabalmente aos desígnios que lhes deram origem, é um enigma que continua a intrigar a maioria dos decisores, dos cidadãos e dos investigadores. Imaginadas como espaços optimizadores de oportunidades para todos, evoluíram, na maioria dos casos, para uma organização espacial pulverizada de fracassos sociais, económicos e ambientais (Monteiro, 2011c e 2012).

As explicações possíveis para que este palco de oportunidades não consiga evitar o convívio próximo de núcleos de pobreza, fome e doença e outros plenos de cultura, liberdade, conhecimento e inovação, emprego, acessibilidade, etc., continuam a não servir para adoptar soluções eficazes (Monteiro, 2011c e 2012).

Compreender como é que uma das mais inteligentes, elaboradas e recentes ideias de acomodação de pessoas e atividades – a cidade – se transformou num lugar de inóspito para partes substantivas dos seus residentes, é uma meta que está longe de ser atingida. As

justificações vão das teorias mais simplistas e deterministas que elegem a preguiça induzida pelas excepcionais condições de acolhimento do meio para explicar o surgimento de indolência promotora de pobreza e fome, até às que apontam a má governança e o incentivo de competitividade e consumo desenfreado para o surgimento de um número excessivo de estádios de qualidade de vida desiguais. E, sendo um espaço que privilegia a troca e a produção imaterial, desprotege naturalmente todos os que fiquem, ainda que temporariamente, colocados fora do circuito de trocas. Estes ao perderem capacidade económica para participar nos mecanismos de troca e adquirir os bens essenciais também não têm qualquer alternativa para colmatarem as suas necessidades básicas de alimentação, saúde ou educação. Trata-se afinal de uma réplica, à escala urbana, do mapa de distribuição, no Planeta, dos recursos naturais socialmente valorizados para a dieta humana ou para a economia e os indicadores de desenvolvimento (Monteiro, 2011c e 2012).

Recorde-se que quando comparamos as áreas do globo onde a produção agrícola tem tido maiores taxas de crescimento e aquelas onde o peso da população rural no total da população é maior, constatamos que coincidem com as que menos comercializam alimentos e com aquelas em que o PIB agrícola *per capita* é mais baixo, com as que consomem menos calorias na sua alimentação e com aquelas onde o peso dos alimentos no total das importações é mais elevado (CIA Factbook, 2007). Algumas destas áreas do globo são até das que têm visto o seu PIB regredir. É relevante para a compreensão desta estranha dissonância observar a diferenciação no tipo de produtos agrícolas que cada país produz sobretudo se recordarmos a valorização que lhes damos no nosso atual padrão de alimentação internacional (Monteiro, 2011c e 2012a).

A comercialização de alimentos parece demonstrar que apesar dos recursos naturais valiosos para a alimentação humana poderem até estar geograficamente dentro dos limites administrativos dos países economicamente mais frágeis de facto não lhes pertencem.

Isto sucede porque por um lado, a posse desses recursos está, num grande número de casos, longe do local onde são produzidos e, por outro, porque a transformação do recurso em alimento implica, muitas vezes, uma adição de *know-how* que está frequentemente sediada nos países desenvolvidos. É esta última razão também uma das explicações possíveis para compreender o paradoxo evidente na distribuição relativa da fome mesmo no seio dos países em vias de desenvolvimento (30% nas áreas urbanas; 70% nas áreas rurais) e que ajuda a perceber o elevadíssimo peso no orçamento familiar que a alimentação tem nos países economicamente mais pobres relativamente ao que tem nos países mais ricos. Há, a este propósito estimativas do *Children Fund* (2009) que comparam o peso das despesas em

alimentação no orçamento das famílias no Reino Unido (9%), na Etiópia (59%) e no Quênia (67%) para evidenciar precisamente que neste novo milénio "...Neste novo milénio fica cada vez mais explícito que "...o grau de desenvolvimento da sociedade não depende apenas da existência de recursos naturais, mas sobretudo das características do grupo, da facilidade de relacionamento entre si e com o exterior, do conhecimento e da valorização que fazem do seu espaço. O sucesso de alguns modelos de organização do espaço que catapultaram alguns países para os patamares mais elevados de desenvolvimento, resultou da inteligência com que os decisores conseguiram articular os factores de índole natural e os de natureza humana disponíveis no seu território e no exterior..." (Monteiro, 2001).

Depois de iniciado, o ciclo de pobreza, má nutrição e doença torna-se um complexo e emaranhado labirinto que dificulta substantivamente o sucesso das medidas para a promoção do desenvolvimento, do bem-estar e da qualidade de vida.

Curiosamente, uma das soluções preferidas por cada vez mais pessoas para fugir a este ciclo vicioso da pobreza, má nutrição e doença foi a opção pelos habitats urbanos (figura 5 e figura 6).

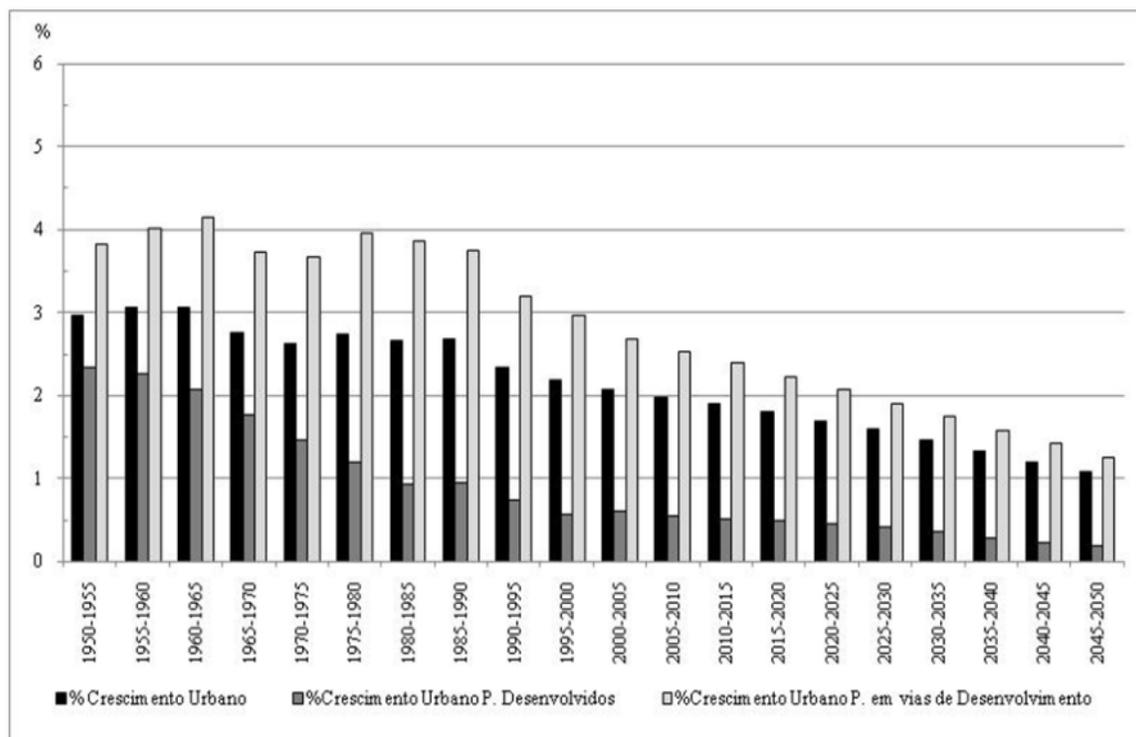


Fig. 5 – Taxa de crescimento urbano 1950-2050
Fonte: UNPD, 2007.

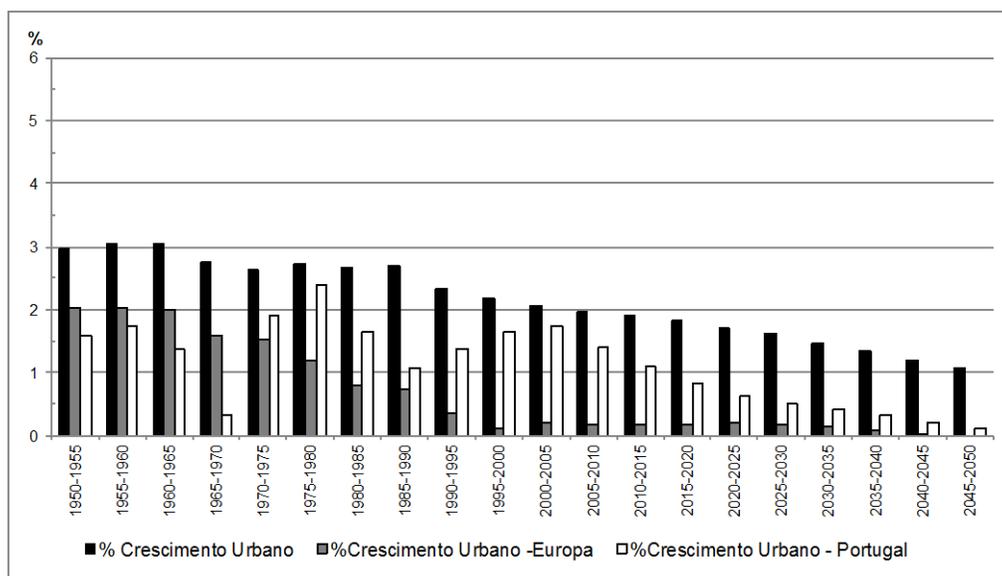


Fig. 6 – Taxa de crescimento urbano, 1950-2050, na Europa e em Portugal
 Fonte: UNPD, 2007.

Contudo, esta nova redistribuição da população no mundo impôs um tipo de ocupação do solo e de consumo de recursos naturais no Planeta substantivamente diferente da que acontecia na primeira metade do século XX. Atualmente, mais de 50% da população ocupa apenas 2,8% da área útil do Planeta.

O facto dos seres humanos passarem a ocupar muito menos espaço *per capita* mas com um estilo de vida e padrão de bem-estar muito mais exigente no consumo de recursos, significou um aumento substantivo da sua pegada ecológica. O balanço entre a capacidade ecológica do território e a pegada ecológica gerada por este novo modelo de ocupação do espaço passou a ser, na maioria dos países, muito deficitário. Em 2010, o deficit ecológico já era, em média no globo de -0,9ha/per capita, e em Portugal de -2,3ha/per capita (Monteiro, 2009c, 2011c e 2012a).

A inovação científica e tecnológica muito facilitada nos espaços urbanos, propiciou novas descobertas em domínios tão diversos como a farmacologia, a microbiologia, a biotecnologia, a mecânica, etc., que associado a melhores condições de acesso aos serviços de saúde, de saneamento, tratamento de resíduos, abastecimento público de água, habitação, educação e cultura, transformou a cidade num espaço muito apetecido por cada vez mais pessoas.

O apelo da cidade foi e é, portanto, um chamamento lógico para quem deseja melhor qualidade de vida. Todavia, a realidade demonstra que é um objectivo que não está ao alcance

de todos. Optar pelo modo de vida urbano significa um movimento de mudança para outra organização da sociedade onde as relações de trabalho, os papéis de cada um, o conceito de família, a liberdade individual, as oportunidades e o acesso a serviços são muito diversos dos existentes nos contextos não urbanos. Trata-se portanto de uma decisão em busca de melhor qualidade de vida, bem-estar e saúde mas com um leque imenso de novos riscos associados (Monteiro, 2012a).

Para além de um processo de metamorfose profunda do ponto de vista social, a urbanização significa também um processo de grande transformação territorial já que pressupõe a acomodação num suporte espacial muito restrito de um conjunto de pessoas e atividades numeroso e diversificado. Isto, só por si, obriga a uma intensa artificialização do espaço e cria um enorme desequilíbrio, à escala local, entre o número de pessoas e atividades e os recursos naturais disponíveis. Desproporção compensada pela importação de matérias-primas, recursos naturais e alimentos do exterior e pela exportação de desperdícios para lugares cada vez mais longínquos (Monteiro, 2012a).

Como acontece em qualquer sistema aberto, na cidade os riscos de desorganização temporária dos fluxos de entrada e saída quer de matéria, quer de energia são muito frequentes. Algumas vezes até impossíveis de reorientar a contento de todas as peças do *puzzle urbano*. E, convém recordar que se trata de um *puzzle* muito complexo onde convivem, em circunstâncias de grande proximidade territorial, pessoas com características sociais, culturais e económicas muito diversas (Monteiro, 2012a).

Na cidade, cada indivíduo tem oportunidade de observar com grande facilidade outros padrões de qualidade de vida e de bem-estar e, se entender que são melhores que os seus, reivindicá-los também para si. Assim, o cortejo de pessoas em busca do que consideram ser melhor qualidade de vida é, nas cidades, muitas vezes enorme e insaciável. Por isso, é necessário planear e gerir os atributos de cada peça do espaço urbano, tendo em conta as pessoas e as características do suporte biogeofísico onde se acomodam. Mais, a velocidade alucinante a que mudam os modelos de bem-estar exige que o fazedor de cidade seja suficientemente criativo para antecipar os desejos dos cidadãos no momento em que a sua ideia vai estar concretizada – em dez, vinte, trinta anos (Monteiro, 2012a).

Um grande número das manifestações de insustentabilidade dos atuais espaços urbanos resulta precisamente da incapacidade de projetar os impactes que nas últimas quatro décadas a energia barata e o progresso científico e tecnológico criaram. Estas duas condições facilitaram a replicação de opções de planeamento urbano muito idênticas em contextos geográficos diversos. O modelo vigente procurou sobretudo garantir pavimentos urbanos

absolutamente secos, sistemas de drenagem de águas pluviais e de esgotos bem como de recolha de resíduos eficazes. A flora, a fauna, os recursos hídricos, a geomorfologia ou mesmo o clima foram digeridos neste modelo apenas como cenários. Em alguns casos estes elementos do ecossistema foram interpretados como úteis para a promoção de atividades de lazer e recreio, enquanto noutros foram considerados absolutamente repulsivos e, por isso mesmo, atirados para os espaços ignorados dentro da cidade (Monteiro, 2012a).

A imagem das cidades atuais ficou muito mais dependente da capacidade económica de injetar tecnologia e energia e muito pouco dependente do *sítio* e do *lugar* geográfico. São projeções integralmente artificiais no espaço das novas necessidades de troca de excedentes e de refinados modos de controlo do seu habitat (Monteiro, 2012a).

A competência acrescida no manuseamento de técnicas de controlo das várias componentes do ecossistema desencadeou e promoveu atitudes de progressiva irreverência do ser humano relativamente ao ambiente. O ar, a água, o solo, a fauna ou a flora presentes nos lugares onde se pretende concretizar um projeto passaram a ser vistas como uma entidades separadas em si, entre si e dos seres humanos. Foi-se, com tudo isto, perdendo completamente a ideia de coesão, a favor dum pretensioso conceito de imunidade dos seres humanos face às consequências das suas ações (Monteiro, 2012a).

2.2. A cidade do Porto

No Porto, uma cidade costeira e ribeirinha com pouco mais de 200000 habitantes, cerca de 45 000 edifícios distribuídos, espacialmente, em arranjos geométricos muito diversos, construídos, os mais antigos em granito, e os mais modernos, em tijolo, betão e outros materiais, mais de 1500 pequenas e médias unidades industriais, e constantes congestionamentos de tráfego, originados pelos mais de 300000 veículos/dia que nela circulam plasmam-se já, com grande clareza no clima regional e local (figura 7 a figura 13). E, esse sintoma pode e deve ser explorado pedagogicamente para ajudar à reflexão sobre outros paradigmas de qualidade de vida, bem-estar e saúde que não colidam com o equilíbrio do ecossistema.

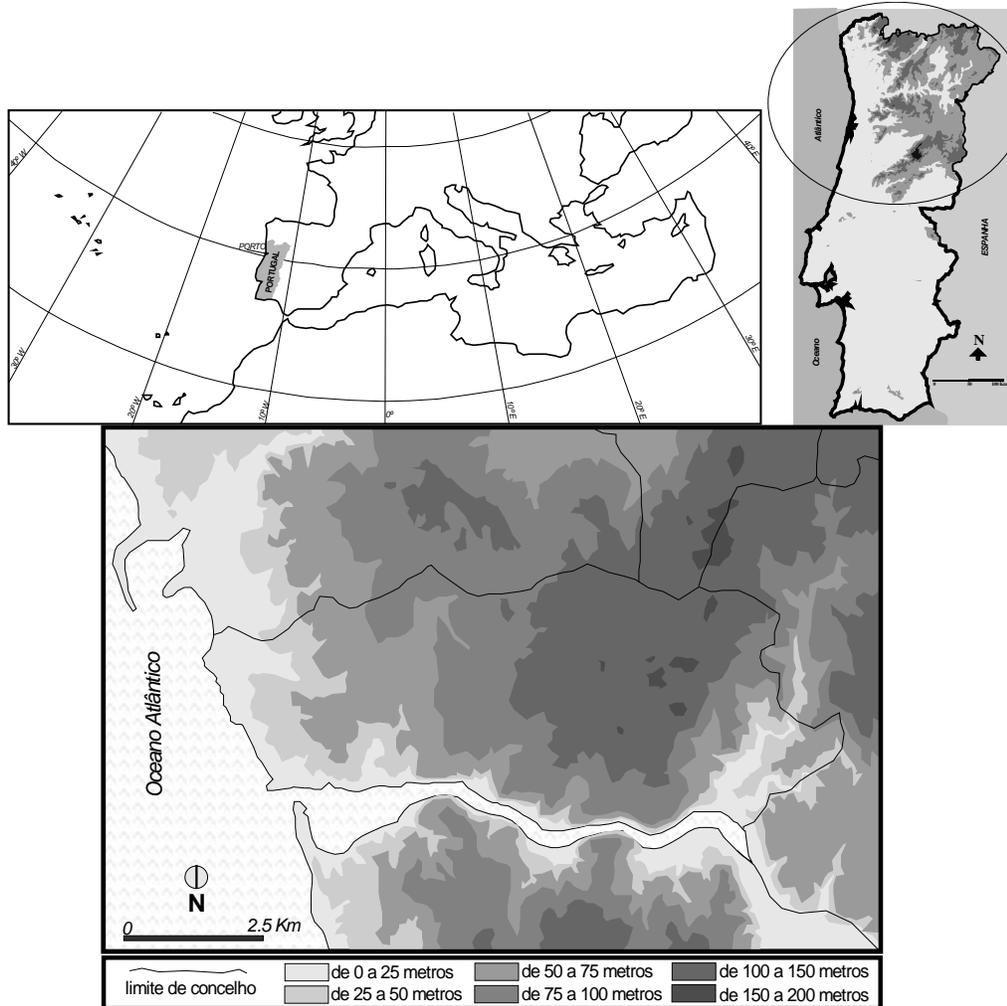


Fig. 7 - *Sítio e posição geográfica da cidade do Porto*

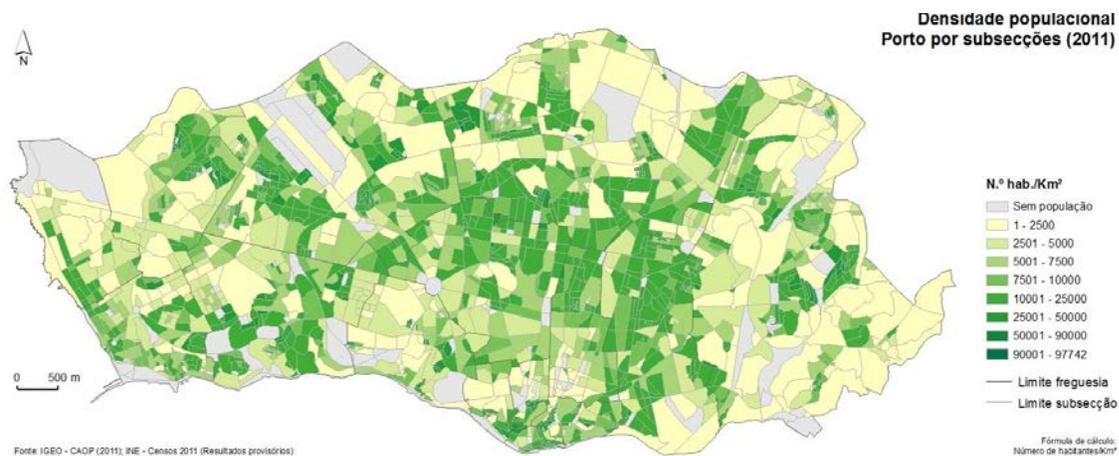


Fig. 8 – *Densidade populacional em 2011*
Fonte: Monteiro, 2012k.

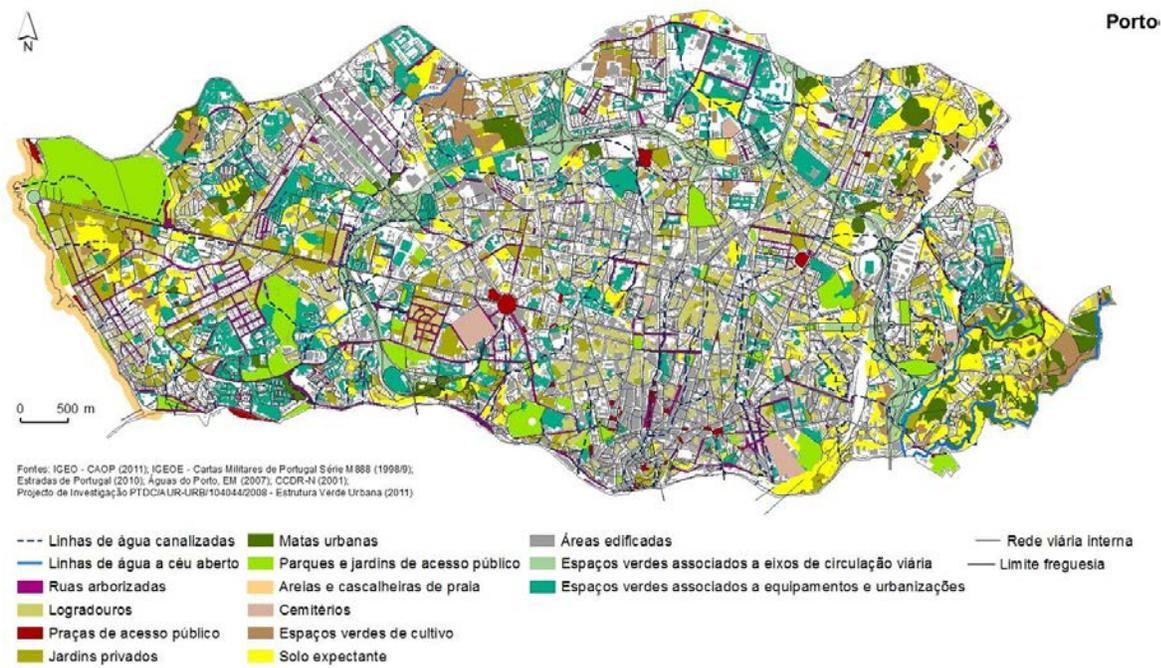


Fig. 9 – Uso do solo
Fonte: Monteiro, 2012k.



Fig. 10 – Distribuição do edificado em 2011
Fonte: Monteiro, 2012k.



Fig. 11 – Peso do edificado construído antes de 1961
 Fonte: Monteiro, 2012k.

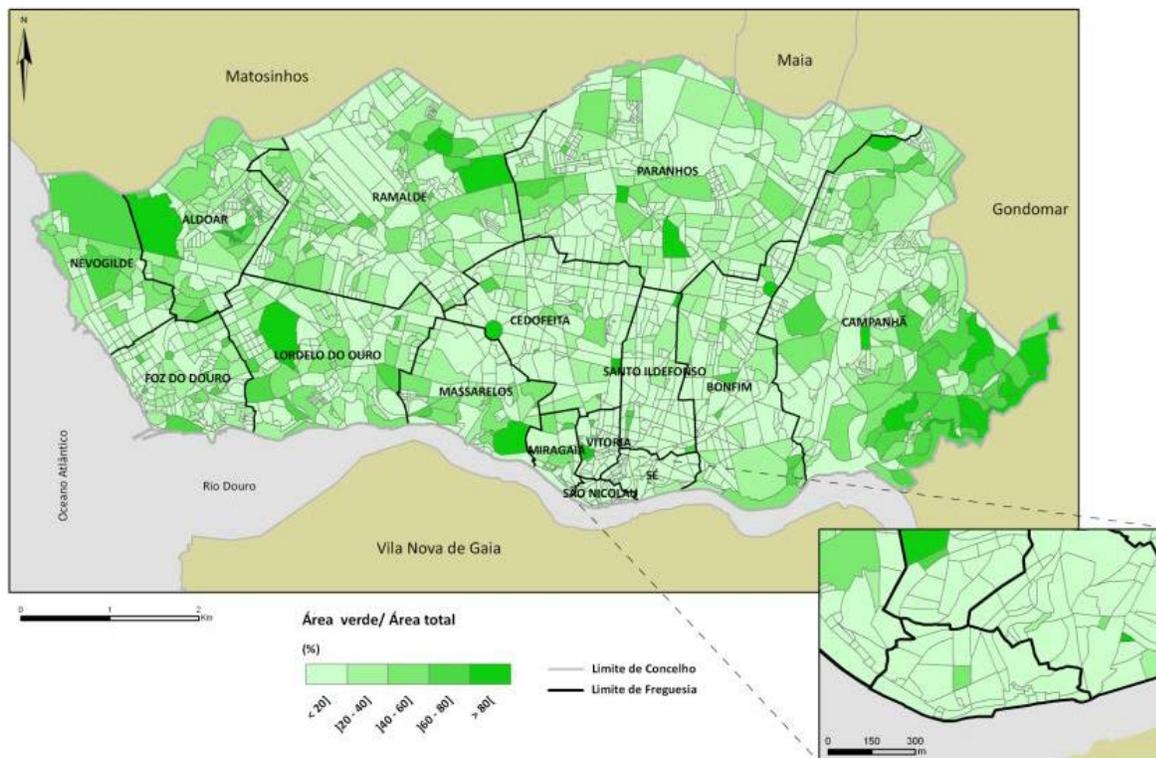


Fig.12 – Peso das áreas verdes em cada subsecção portuense
 Fonte: Monteiro, 2012k.

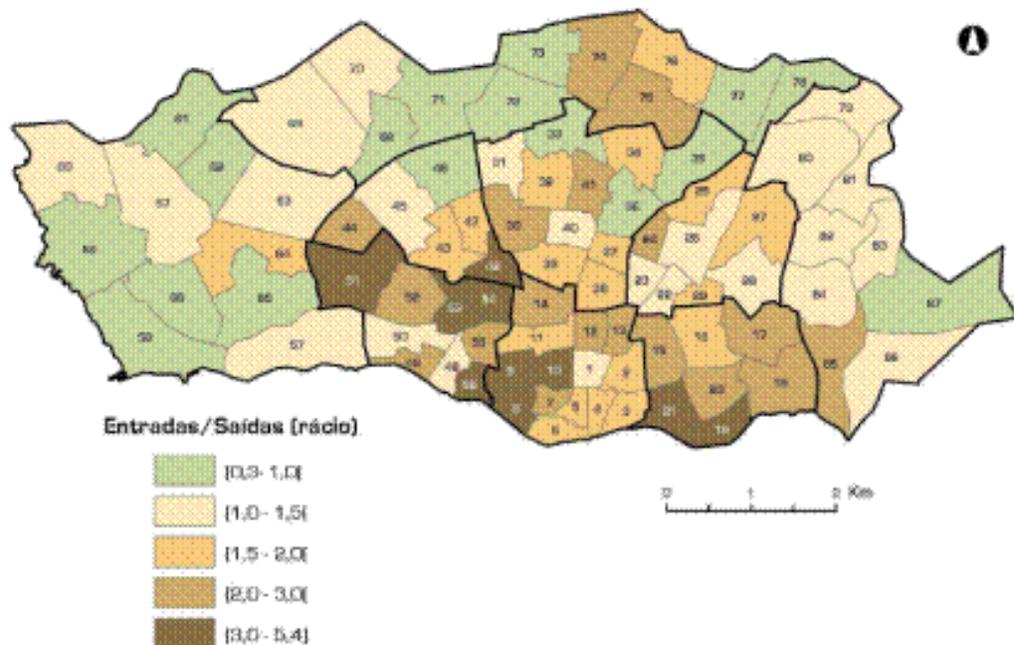


Fig.13 – *Ratio in-out*do tráfego automóvel no Porto entre as 7h30-9h30m
Fonte: CMP, 2007, pg.17.

2.3. O clima urbano – sintoma das formas e funções urbanas

O facto das anomalias térmicas positivas, calculadas a partir de medições itinerantes realizadas entre 1987 e 2011 na cidade do Porto (Fig.14 a Fig.15), ocorrerem nas áreas de maior vitalidade da cidade onde o tráfego é mais intenso e onde os *skyviewfactors* são menores, é um testemunho incontestável e simples das vantagens que uma perspetiva *bottom-up* pode significar para explicar o peso e o significado que as ações antrópicas têm no *sistema climático* (figura 16 e figura 17).

Da importância relativa que o total de energia libertada, tanto pelos seres humanos e outros animais, como pelas atividades económicas (Q_f), tiver face ao total de energia proveniente da radiação solar (Q_S) e do interior da terra (Q_i), dependerá a ordem de grandeza do excedente energético disponível para ser transportado, por condução e/ou perdido por irradiação. Como não estão facilitadas as perdas por evaporação (Q_l), e a capacidade de armazenamento no seio do espaço construído é grande, quer pela densidade de ocupação,

quer pelo tipo de materiais, quer pela geometria, parece óbvio que o balanço final entre as perdas e os ganhos, nos meios urbanos, não é nulo (Monteiro, 1997).

A equação do balanço energético portuense $Q_s+Q_f+Q_i = Q_l+Q_g+Q_e$ definida por Douglas (1983), varia de acordo com as características de cada área da cidade. Enquanto o Q_f é sempre superior na cidade, relativamente à sua periferia, o Q_s e o Q_l são normalmente mais baixos. O Q_s é menor nas áreas urbanizadas porque a quantidade de partículas presentes na baixa troposfera urbana é muito maior, e, portanto, a radiação solar vai sendo absorvida e /ou reflectida, chegando à superfície em menor quantidade. As perdas de calor por evaporação (Q_l) são, também, inferiores no meio urbano, pela simples razão de que neste não há tanta água disponível para evaporar. O bom funcionamento do metabolismo urbano não se compadece com a presença da água precipitada muito tempo à superfície, sob pena de provocar congestionamentos na circulação de bens, serviços e informações, de todo indesejáveis (Monteiro, 1997).

Favorecendo um leque mais diversificado de entradas de energia e bloqueando algumas das possíveis vias de saída da mesma, a cidade cria condições para se tornar, no seu todo, ou em parte, naquilo que vulgarmente se tem designado por "ilha de calor" (Monteiro, 1997).

Percurso das medições itinerantes

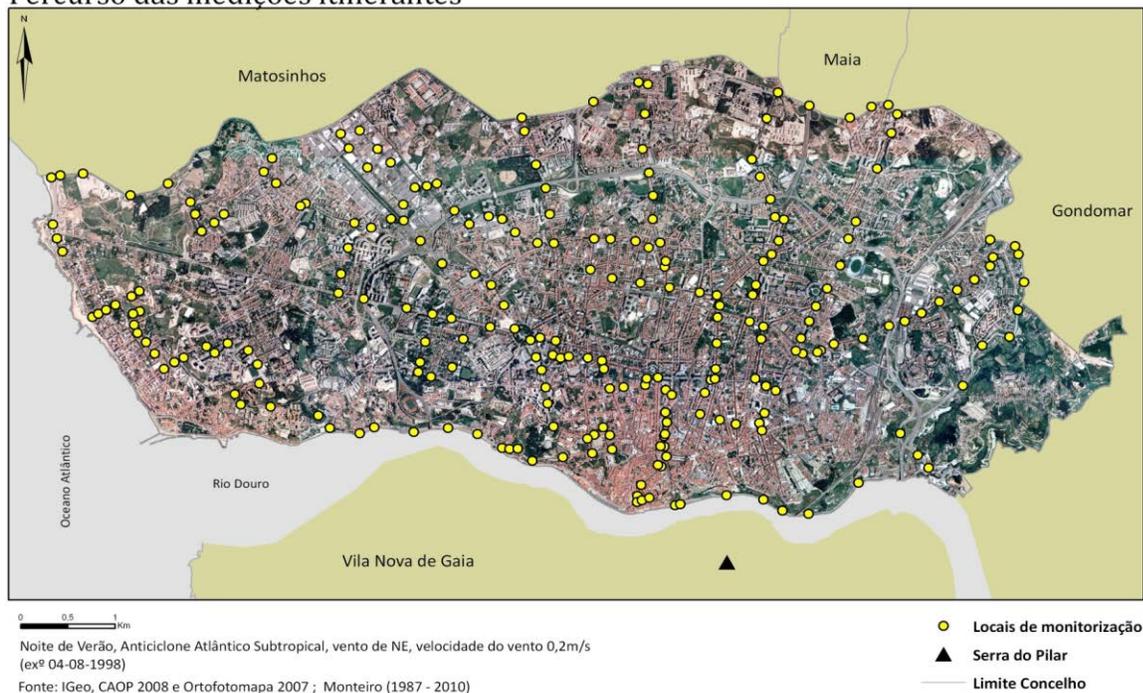


Fig. 14 – Pontos de registo durante as medições itinerantes realizadas entre 1987 e 2011

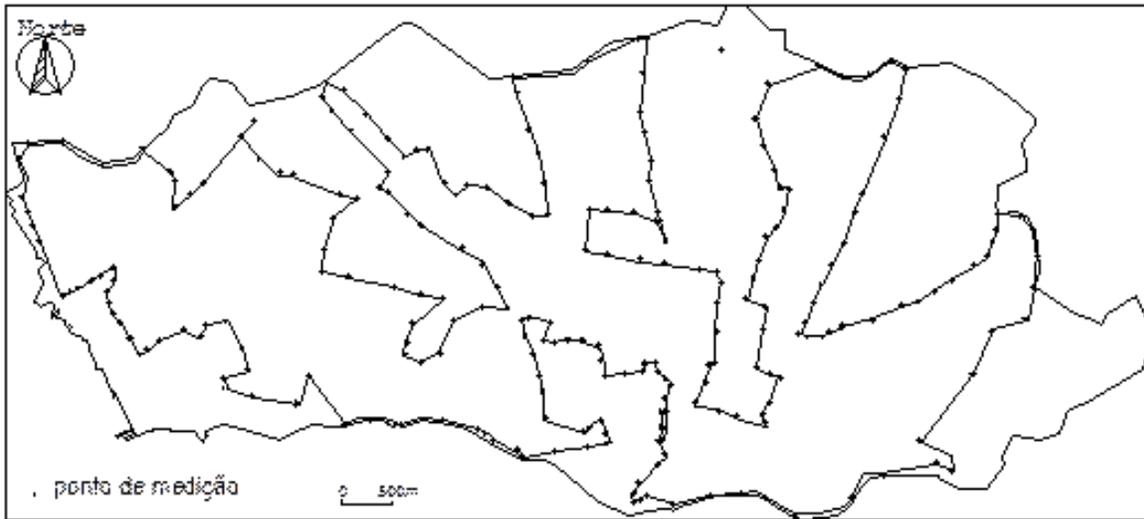


Fig.15 – Percurso de medições itinerantes realizado no Porto entre 1987 e 2011

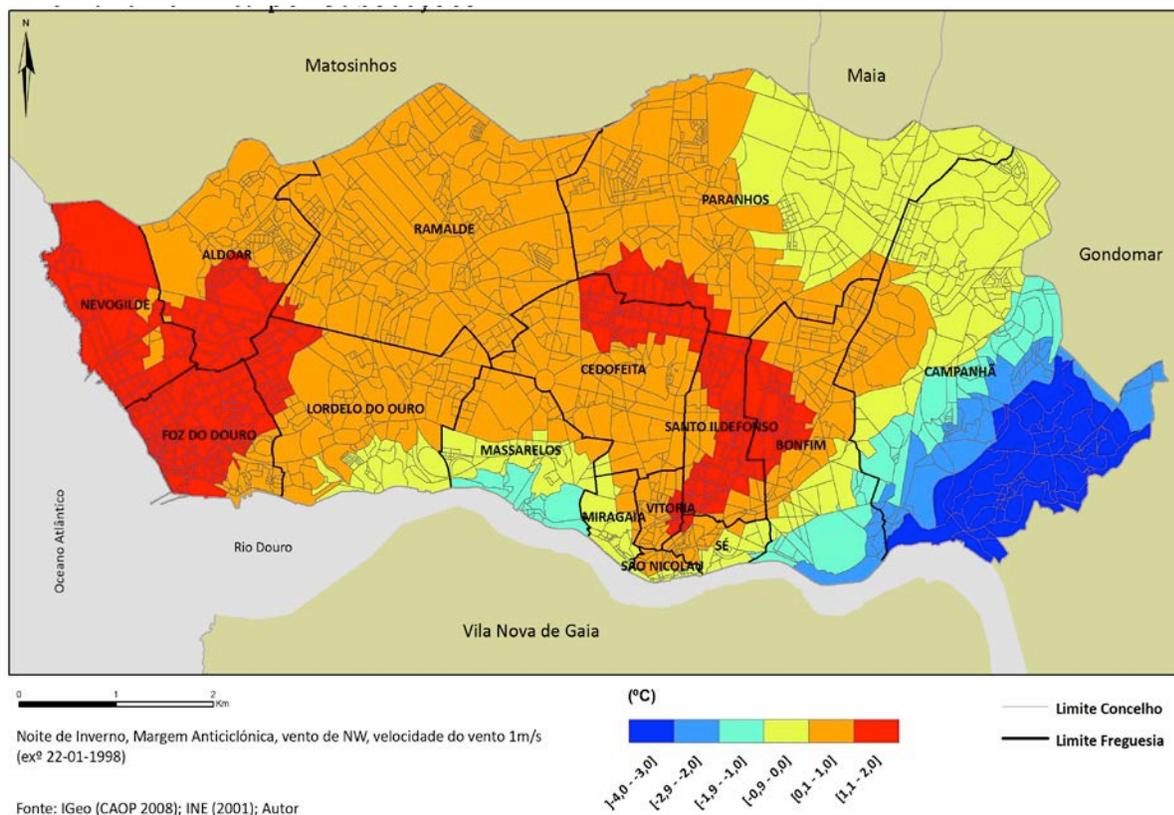


Fig. 16- Forma e magnitude das anomalias térmicas noturnas de Inverno resultantes da monitorização realizada durante medições itinerantes (1987-2011), ajustadas às subsecções portuenses
 Fonte: Monteiro, 2012k.

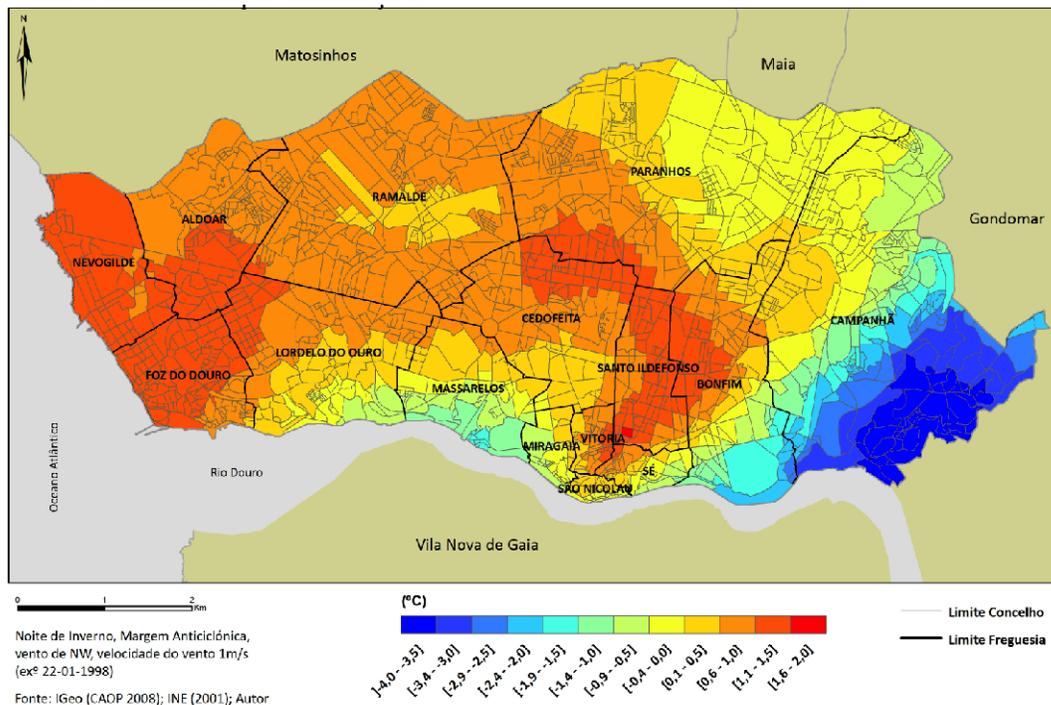


Fig.17 - Forma e magnitude das anomalias térmicas noturnas de Verão resultantes da monitorização realizada durante medições itinerantes (1987-2011),ajustadas às subsecções portuenses
Fonte: Monteiro, 2012k.

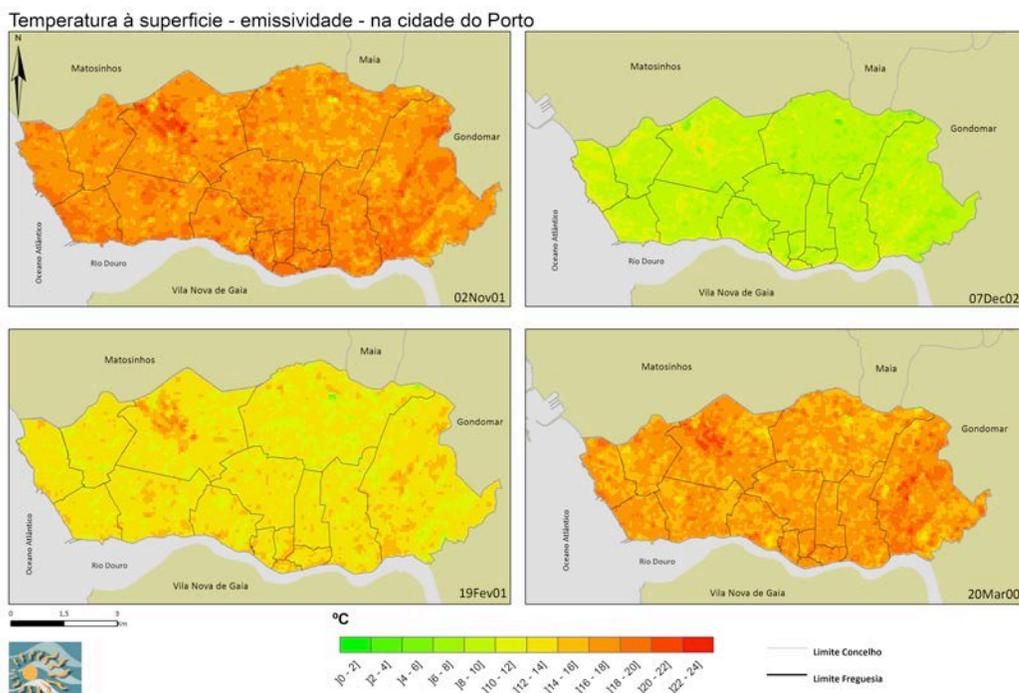


Fig. 18 – Emissividade à superfície em alguns dias de Inverno a partir das imagens de satélite *Landsat 7-canal termal*
Fonte: Monteiro, 2012k.

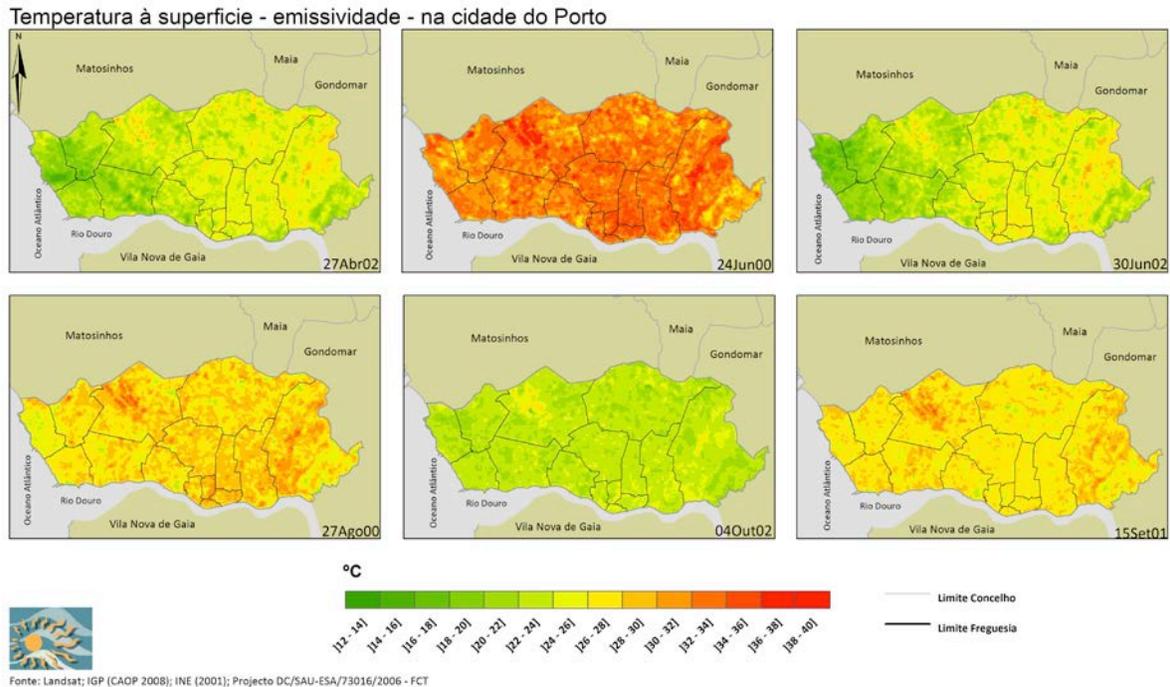


Fig. 19 – Emissividade à superfície em alguns dias de Verão a partir das imagens de satélite *Landsat 7-canal termal*
 Fonte: Monteiro, 2012k.

Repare-se então, como a morfologia da área, a volumetria do espaço construído, a cor e os materiais de construção dos edifícios, o tipo de pavimento das ruas, a densidade populacional, o tipo de tecido industrial, a fluidez de circulação do tráfego e a quantidade e tipo de emissões para a atmosfera, interferem, no resultado final da equação do balanço energético portuense (figura 18 e figura 19).

Qualquer *subsistema climático* depende, integralmente, dos processos de resolução encontrados em cada uma das suas componentes: atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera. O processo de urbanização, ao provocar mudanças radicais na natureza da superfície e nas propriedades da atmosfera, afecta, inequivocamente, as condições de funcionamento de cada uma destas componentes do subsistema climático (Monteiro, 1997).

No caso da cidade do Porto, apesar de ser um espaço singular do ponto de vista da combinação dos factores geográficos que a caracterizam, provoca, pela sua vitalidade funcional, alterações significativas no clima regional. Nem a diferenciação topográfica E-W, nem a presença próxima de dois importantes mosaicos de água (o mar e o rio Douro), nem, tão pouco, as repercussões em termos de diversidade de ocupação do espaço, inerentes aos seus mais de oito séculos de história, são suficientes para dissimular os impactes do metabolismo urbano, pelo menos, ao nível do balanço energético (Monteiro, 1997).

Ao analisar os impactes das opções de localização de pessoas e actividades no clima local é possível eleger os vectores principais do desenho urbano que afectam claramente os padrões térmicos observáveis (figura 16 e figura 17).

Verificámos, ao longo dos mais de 20 anos de experimentação, sob os mais diversos tipos de tempo, em diferentes épocas do ano e a várias horas do dia, que os postos incluídos nas áreas da cidade com maior vitalidade diurna registaram, frequentemente, temperaturas superiores às verificadas no resto da cidade. Estas áreas coincidem com o centro da cidade, do ponto de vista administrativo e funcional. Uma, delimita a coalescência do CBD principal com o CBD secundário. Outra, engloba os pontos mais utilizados da rede viária, de melhor acessibilidade à "Baixa", que serve a área E da cidade, para além de ser uma área onde a função residencial coexiste com um grande número de pequenas e médias indústrias.

3. Considerações finais

O climatopo portuense é, portanto, um excelente motor para esclarecer a relação de causa-efeito existente entre as opções de uso de um determinado território e as consequências na baixa atmosfera – no clima e na qualidade do ar.

Ao relacionar as características de cada uma das peças da cidade com o respectivo clima local e regional, torna-se evidente para qualquer utilizador e/ou fazedor da cidade, a importância das formas e das funções atribuídas no resultado final do clima local.

Se juntarmos aos reflexos das opções de desenho e função urbanas no clima os efeitos na saúde e mostrarmos que é possível encontrar algumas coincidências espaciais entre as injustiças sociais, económicas, ambientais e de saúde, então passa a ser possível perceber com clareza, à escala local, afinal aquela em que todos vivemos, uma miríade de causas e respectivas consequências. Percebendo melhor estas relações torna-se mais fácil mobilizar novas políticas de arranjo de pessoas, bens e serviços num dado suporte biogeofísico e transformar medidas e ações que podiam ser entendidas como um sacrifícios ou perdas de bem-estar em benefícios como acontece, por exemplo, sempre que se sugere a pedonalização de mais espaços de circulação ou o aumento e diversificação das áreas verdes ou a restrição de uso de certos materiais construtivos ou se proíbem grandes volumetrias, ou se impede a impermeabilização de algumas áreas, etc.

E, a investigação que tem vindo a ser realizada para o Porto e para a sua Área Metropolitana, sobre a relação entre o agravamento de algumas patologias e as características

do clima, da qualidade do ar e da condição sócio económica (figura 20 a figura 23), revelam a enorme potencialidade desta trilogia para perceber a cidade e para refletir sobre a necessidade de encontrar outros paradigmas de bem-estar e qualidade de vida (Monteiro, 2000, 2008, 2009, 2012k; Esteves, 2010; Moreira, 2011; Almeida, 2012; Silva, 2012; Sousa, 2012; Velho, 2012).

Ao perceber a forte associação entre a morbilidade que ocorreu no Porto, entre 2000 e 2007, ao perfil de privação social, económico e climático existente (figura 20 a figura 22), começamos a ter uma teia argumentativa que é muito facilmente mecanicamente *percebida* por qualquer pessoa. E, uma vez percebida torna-se provavelmente mais valorizada.

Por isso, defendemos que o *sistema climático* só poderá deixar de ser uma ameaça tão surpreendente se for sistematicamente abordado numa perspetiva *bottom-up*.

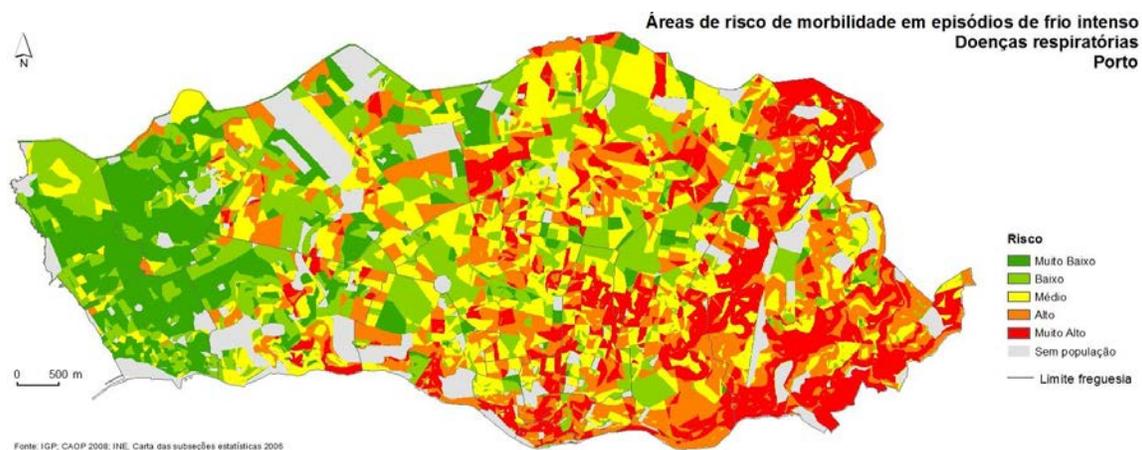


Fig. 20 – Risco de morbilidade por causas respiratórias durante episódios de frio intenso no Porto entre 2000 e 2007
Fonte: Monteiro, 2012k.

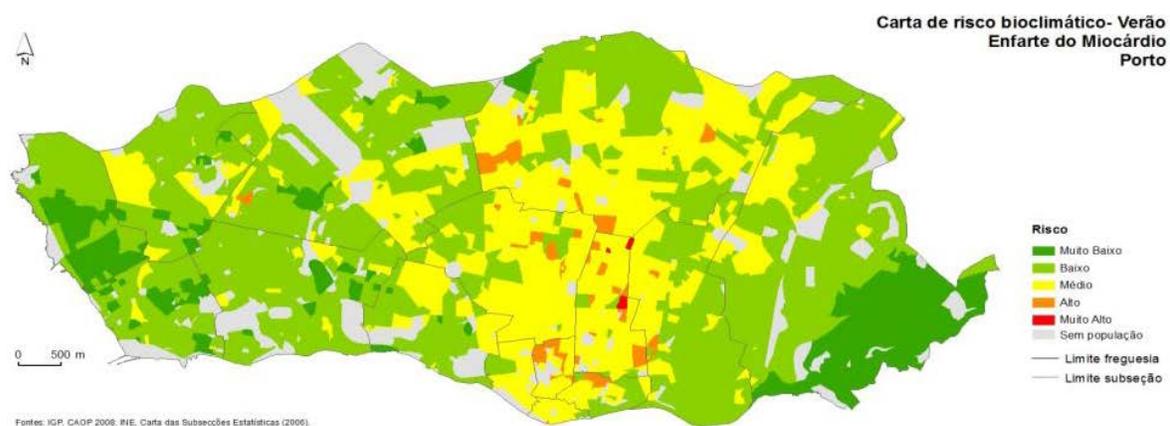


Fig. 21 - Risco de morbilidade por enfarte do miocárdio durante episódios de calor intenso no Porto entre 2000 e 2007
Fonte: Monteiro, 2012k.

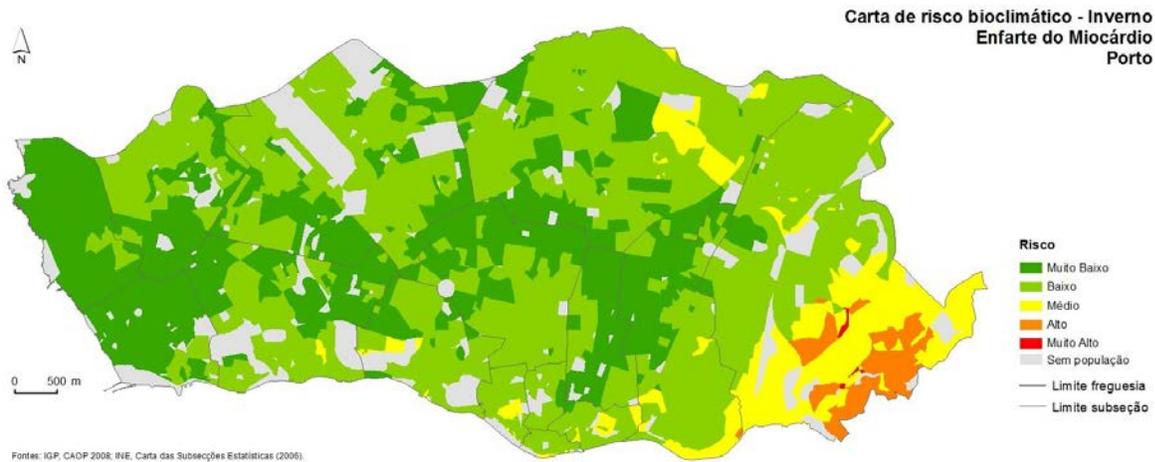


Fig. 22 - Risco de morbilidade por enfarte do miocárdio durante episódios de frio intenso no Porto entre 2000 e 2007

Fonte: Monteiro, 2012k.

Bibliografia

Almeida, M. (2012). *Fundamentação teórica para a construção de um sistema de alerta online de episódios térmicos extremos na Grande Área Metropolitana Do Porto.* Dissertação de Mestrado em Riscos, Cidades e Ordenamento do Território. Geografia. FLUP, Porto.

Carvalho, V. (2006). *Contributos bioclimáticos para um planeamento urbano sustentável – medidas de mitigação e de adaptação enquanto resposta às alterações climáticas.* Dissertação de Mestrado em Planeamento e Projecto do Ambiente Urbano, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Children Fund. (2009). *Hungry for Change An eight-step, costed plan of action to tackle global child hunger,* Save the Children, London.

CIA Factbook. (2007). acessado em <https://www.cia.gov/library/publications/download/> em Abril de 2013.

C.M.Porto. (2007). *Mobilidade na cidade do Porto. Análise das deslocações em transporte individual.* Gabinete de Estudos e Planeamento, Departamento Municipal de Estudos., Porto, 23p.

Douglas, I. (1983). *The Urban Environment.* Edward Arnold, London, eScholarID:4b468.

EM-DAT (2012). *The International Database, CRED,* <http://www.emdat.be>, acessado em Abril de 2013.

IPCC (2007a). *Cambio climático 2007: Informe de síntesis*. Pachauri, R.K., Reisinger, A. (eds.), Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (p.104). IPCC, Ginebra, Suiza.

IPCC (2007b) *Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Parry, M., Canziani, O., Palutikof, J., van der Linden, P., Hanson, C. (eds). IPCC, Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 12: 541-580.

Esteves, F. (2012). *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. Geografia. FLUP, Porto.

Moreira, M. (2010). *Os contextos biogeofísico e socioeconómico portuenses e o agravamento da saúde de indivíduos com AVC, Dispneia & Asma e Dor Torácica, expresso pelas entradas diárias na urgência do HGSA (2005-2008)*. Dissertação de Mestrado em Riscos, Cidades e Ordenamento do Território. Geografia. FLUP, Porto.

Monteiro, A. (1997). *O Clima Urbano do Porto. Contribuição para a definição das estratégias de planeamento e ordenamento do território*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa. ISBN 972-31-0750-3.

Monteiro, A., Madureira, H. (2000). *CLIAS: Exemplos de agravamento de algumas patologias do foro respiratório, relacionáveis com as modificações introduzidas pela urbanização portuense na conjuntura climática e na composição química da atmosfera*. F.C.T., PRAXIS XXI, PCSH /GEO/198/96, Porto, 2000, (disponível em versão digital).

Monteiro, A. (2001). *Os recursos naturais como potencial geopolítico e geoestratégico -estudo de caso para Portugal e República Popular de Angola*, Porto, IDN, 36p. polic.

Monteiro, A., Madureira, H. (2009b). The shape and magnitude of Porto's heat island. *45th ISOCARP Congress 2009*: 1-15. FEUP, Porto.

Monteiro, A., (2009c). Desenvolvimento, Sustentabilidade ou a busca por um melhor índice de felicidade bruta – o contributo da climatologia urbana. *Geografia, Tradições e Perspectivas: Interdisciplinariedade, meio ambiente e representações*, A. Lemos, E. Galvani (org.). Clacso & Expressão Popular, São Paulo.

Madureira, H., Monteiro, A., Góis, J. (2010a). Utilisation des images Landsat – 7 pour l’analyse de la distribution spatiale des températures à Porto (Portugal). *23 Colloque de L’Association Internationale de Climatologie*: 355-360. Agosto. Rennes.

Monteiro, A. (2010b). A cidade – Um espaço de (des)encontros entre a evolução do conhecimento e qualidade de vida dos seres humanos. *Actas IX Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica – Climatologia e Gestão do Território*, Fortaleza, Brasil.

Margarete, C., Monteiro, A. (2011a). As temperaturas intraurbanas: exemplos do Brasil e de Portugal. *Confins: Revista Franco-Brasileira de Geografia*,13. <http://confins.revues.org/7284>; DOI: 10.4000/confins.7284.

Monteiro, A., Carvalho, V., Velho, S., Sousa, C. (2011b). Assessing and monitoring urban resilience using COPD in Porto. *Science of the Total Environment*. doi: 10.1016/j.scitotenv.2011.11.009.

Monteiro, A., Carvalho, V. (2011c). Contribución del cambio climático en el diseño de políticas eficaces para promover la sostenibilidad urbana – un estudio de caso en Oporto (Portugal). *Memorias del Seminario Internacional de Urbanismo VII*. 25 a 29 de Abril. Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), México.

Monteiro, A., Madureira, H., (2012a). El clima urbano de Oporto. Oportunidad para repensar la sustentabilidad del territorio y retomar los ritmos de la naturaleza. *Libro colectivo Hábitat sustentable*. Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), México.

Monteiro, A., Carvalho, V., Velho, S., Sousa, C. (2012b). The accuracy of heat index to explain the excess of mortality and morbidity during heatwaves – a case study in a Mediterranean climate. *Bulletin of Geography. Socio- Economic Series*, 18. ISSN17324254.

Monteiro A., Carvalho V., Oliveira T., Sousa C. (2012c). Excess mortality and morbidity during July 2006 Heat Wave in Porto, Portugal. *International Journal of Biometeorology*. doi: 10.1007/s00484-012-0543-9. 2010.

Monteiro, A. Et al. (2012d). Unexpected features in the diurnal course of the urban-rural temperature difference. *8ª Conferencia Internacional em Clima Urbano (ICUC 8) e 10º Simpósio em Ambiente Urbano*. Dublin, Irlanda.

Monteiro, A., Carvalho, V., Oliveira, T., Sousa, C. (2012e). Excess mortality and morbidity during the July 2006 heatwave in Porto, Portugal. *International Journal of Biometeorology*, 15. doi: 10.1007/s00484-012-0543-9.

Monteiro, A., Velho, S., Góis, J. (2012f). 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 da Faculdade de Letras – Geografia – Universidade do Porto*, série III, 1.

Monteiro et al. (2012g). *Riscos para a saúde humana causados pelas ondas de calor e vagas de frio: estudo de caso no Porto - Relatório Final*. Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto.

Monteiro, A., Carvalho, V., Velho, S., Sousa, C., (2012). Indexes to anticipate negative impacts of heatwaves in urban Mediterranean Environments. *Journal: Geophysical Research Abstracts* (ISSN: 1607-7962), issue: EGU2012-1356-1. Copernicus GmbH, European Geoscience Union.

Monteiro et al. (2012i). Health and climate – good motivation to implement urban sustainable planning policies. *32nd International Geographical Congress 2012*. Colonia.

Monteiro, A., Carvalho, V., Góis, J., Sousa, C., (2012j). Use of Cold Spell indices to quantify excess chronic obstructive pulmonary disease (COPD) morbidity during winter (November to March 2000–2007): case study in Porto, *Int J Biometeorol* DOI 10.1007/s00484-012-0613-z (6 July 2011/Revised: 20 November 2012/Accepted: 20 November 2012).

Monteiro, A. et al. (2012k). *Atlas da saúde e da doença – vulnerabilidades climáticas e socioeconómicas na Grande Área Metropolitana do Porto e Concelho do Porto*. Disponível, neste momento, através do seguinte endereço eletrónico: https://www.dropbox.com/sh/2jad5pdf1hf978x/_MsLVsdvsp.

Monteiro A., Carvalho V., Oliveira T., Sousa C., (2013). Excess mortality and morbidity during July 2006 Heat Wave in Porto, Portugal, *Int J Biometeorol* 57: 155-167 (DOI: 10.1007/s00484-012-0543-9), Impact Factor: 2,254 (versão papel).

Silva, V. (2012). *Vulnerabilidades socioeconómicas e ambientais em episódios térmicos extremos*. Dissertação de Mestrado em Riscos, Cidades e Ordenamento do Território. Geografia. FLUP, Porto.

Sousa, S. (2012). *O estado de saúde dos idosos portugueses expresso pelos internamentos por GCD4, bronquite & asma, pneumonia e tuberculose, em momentos de ondas de calor, de Maio a Setembro (2000-2007)*. Dissertação de Mestrado em Riscos, Cidades e Ordenamento do Território. Geografia. FLUP, Porto.

MONTEIRO, Ana (2014). *Na sociedade do século XXI o clima deve ser considerado numa perspectiva bottom-up ou top-down?. The overarching issues of the european space: the territorial diversity of opportunities in a scenario of crisis*. Porto: Faculdade de Letras da Universidade do Porto. Pp. 72-98

Velho, S. (2012). *O efeito dos espaços verdes no conforto bioclimático. Os Jardins de Serralves*. Dissertação de Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território. Geografia. FLUP, Porto.