

OS IMPACTES NO CLIMA, NA QUALIDADE DO AR E NA SAÚDE ENQUANTO POTENCIAIS INDICADORES DA (AUSENCIA DE) ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO DE UM ESPAÇO URBANO – ESTUDO DE CASO NA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO

Ana Monteiro¹

Professora Auxiliar de nomeação definitiva, Departamento de Geografia, FLUP
email—anam@letras.up.pt

RESUMO

O objetivo desta reflexão é contribuir para provar que a segunda maior área metropolitana nacional – o Porto – tem observado nas últimas décadas um intenso processo de urbanização, cuja estratégia² não preveniu os impactos negativos para a qualidade de vida dos cidadãos urbanos, provocados pelas alterações profundas que o seu crescimento criou na morfologia, nas volumetrias, nos materiais, na distribuição de mosaicos de água e na composição química da atmosfera.

PALAVRAS-CHAVE: Clima local e regional, alterações climáticas, poluição atmosférica, crises asmáticas, estratégias de desenvolvimento sustentável

ABSTRACT

The main purpose of this paper is to show that the second major portuguese metropolitan area has been seeing, during the last decades, an intense process of urbanization without any adequate sustainable strategy. This created enormous environmental impacts and

¹ Coordenadora científica do Projeto PRAXIS XXI /RCSH/GEO/198/96 intitulado CLIAS (Clima, Asmas e Poluição na A.M.P.).

² Do grego *stratēgia*, formada a partir de dois conceitos: *stratē* (exercício acampado) e *agēin* (conduzir, levar). “...Ciência das operações militares: Estratégia, artil. manha...” Figueredo, C., *Grande Dicionário da Língua Portuguesa*, Bertrand Editora, Lisboa, 1986, p.1125.

Man has not escape to some negative effects, even though he doesn't understand (*percept*) them. Looking through the relationships between Climate-Pollution-Health is probably a way of making society and decision-makers understand that it is urgent to change their usual practice on the biogeophysical support.

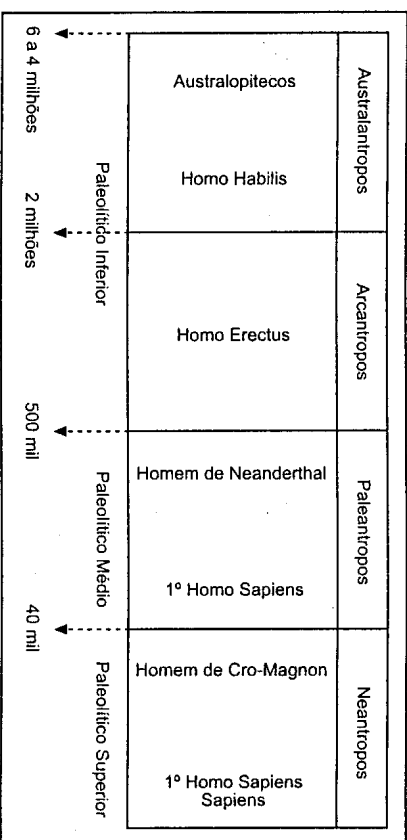
Key Words: Local and regional climate, climate change, atmospheric pollution, asthma crisis, sustainable development strategies.

1. INTRODUÇÃO

A inclusão da Climatologia no debate público e na agenda política utilizando sobretudo a ameaça que corporifica o *Aquecimento Global* não é *percebida* pelos cidadãos. Isto faz com que a maioria não entenda a sua responsabilidade (in)directa. Não compreendendo a relação entre as suas atitudes e as consequências que lhe são descritas, o Homem, estará pouco disposto a alterar o seu comportamento relativamente às outras componentes do Ecosistema.

Pelo contrário, os *paroxismos climáticos*, muitas vezes catastróficos, ou a apresentação simplificada das reais relacionais entre o *clima*, a *poluição atmosférica* e a *saúde*, sensibilizam os cidadãos e podem motivar outros tipos de "práticas" sobre o território.

A *hominiização* (Fig. 1), foi um processo lento de evolução física e mental, iniciado há 6-4 milhões de anos, que passou pela aquisição de verticalidade; pela libertação da mão e consequente estimulação do cérebro e aumento do seu volume (de 450cm³ para 1500 cm³), e que permitiu ao Homem manipular e prender uma variedade enorme de objectos e seres vivos disponíveis na Terra.



Se por um lado a bipedia e a possibilidade de utilização das mãos agilizou o pensamento, a inteligência e a sensibilidade dos seres humanos, por outro, alimentou, em definitivo, uma ilusão de domínio, de desrespeito e de irreverência relativamente a todos os outros elementos do Ecosistema.

A possibilidade de "construir" cidades estrutural, estética e funcionalmente semelhantes em qualquer (sub)zona climática, e, em qualquer contexto geográfico, contribuiu para apagar, progressivamente, da memória dos homens o princípio de coesão em que se alicerça todo o Ecosistema.

As expectativas de qualidade de vida, neste último século, passaram pelo desejo de viver em lugares com um "estilo" internacional. A noção de bem estar passou a implicar, cada vez mais, uma ausência de contacto com a água — das chuvas, dos esgotos, etc. — o que levou ao desenvolvimento de mecanismos de condução e desvio da água dentro da "copa urbana". Em nome da saúde pública, os subprodutos do *modus vivendi* urbano, como os lixos e os esgotos, foram retirados da vista dos utilizadores das cidades, impedindo-os de avaliar os desperdícios que produzem e de valorizar a necessidade de procurar consumidores para esses subprodutos na cadeia trófica. A fauna e a flora não valem *de per se* mas apenas na medida em que possam qualificar o palco onde se desenvolvem as actividades de lazer e recreio.

Assim, o aumento de cidadãos urbanos vítimas de *stress* e de outras doenças psicossomáticas ou de patologias do foro alergológico e respiratório, não é atribuído, com clareza, às opções de localização de pessoas e actividades nas cidades.

O Homem continua a preferir, para utilizar quotidianamente, os espaços cujo grau de urbanização é, ainda, incipiente, apesar de começar a acreditar, com cada vez maior convicção, que a sua qualidade de vida é, continuamente, prejudicada pelo modo como decidiu acomodar as diversas funções no *puzzle* das cidades que habita.

Todavia, as amplas margens de liberdade, a encruzilhada de saberes, a fertilidade cruzada de ideias, o leque alargado de opções de emprego, de formação, de produtos culturais e de lazer e recreio, oferecidos nos espaços urbanizados, alimentam o fascínio por este tipo de organização do espaço que, nem as modernas opções de teletrabalho, nem o desenvolvimento galopante das telecomunicações, têm conseguido atenuar substancialmente.

As rápidas mudanças geopolíticas, económicas, sociais, tecnológicas e administrativas que tipificaram a segunda metade do século XX criaram nos utilizadores urbanos dificuldades acrescidas na *percepção* dos impactos que vão gerando no Ecosistema.

As conflitualidades entre cidadãos e, entre estes e os outros elementos do Ecosistema, têm vindo a aumentar. As expectativas de qualidade de vida colidem, frequentemente, com os princípios de sustentabilidade e equilíbrio do suporte biogeofísico. Em nome deste, sugere-se, algumas vezes, que se sacrifiquem aquelas. Porém, não será fácil aliviar a pressão das actividades antrópicas sobre os recursos naturais, enquanto as medidas mitigadoras necessárias forem *percebidas* como sacrifícios e perdas de qualidade de vida.

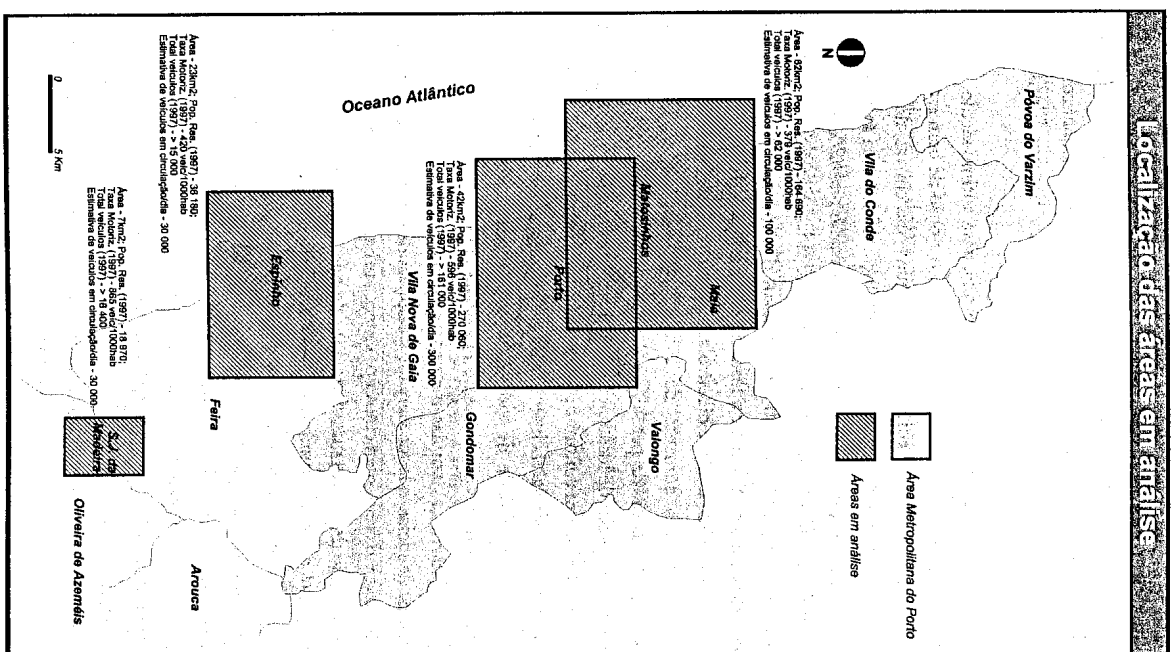


Fig. 2 – Localização das áreas urbanas em análise.

Os prejuízos imediatos, ao nível do conforto e do bem estar, só serão entendidos como vantagens, a médio e longo prazo, se houver uma maior valorização dos recursos naturais no referencial social em que cada cidadão define as suas expectativas de qualidade de vida.

A valorização dos recursos naturais pode passar, por exemplo, por verificar que existem anomalias térmicas positivas em espaços urbanos com excelentes condições de dispersão atmosférica, morfologia diferenciada e dimensão urbana distinta, como acontece em Matosinhos, Srª da Hora, Porto, Espinho e S. João da Madeira (Fig. 2 e 3 a e b), e, que estas modificações são causadas pelas alterações da composição química da atmosfera provocadas

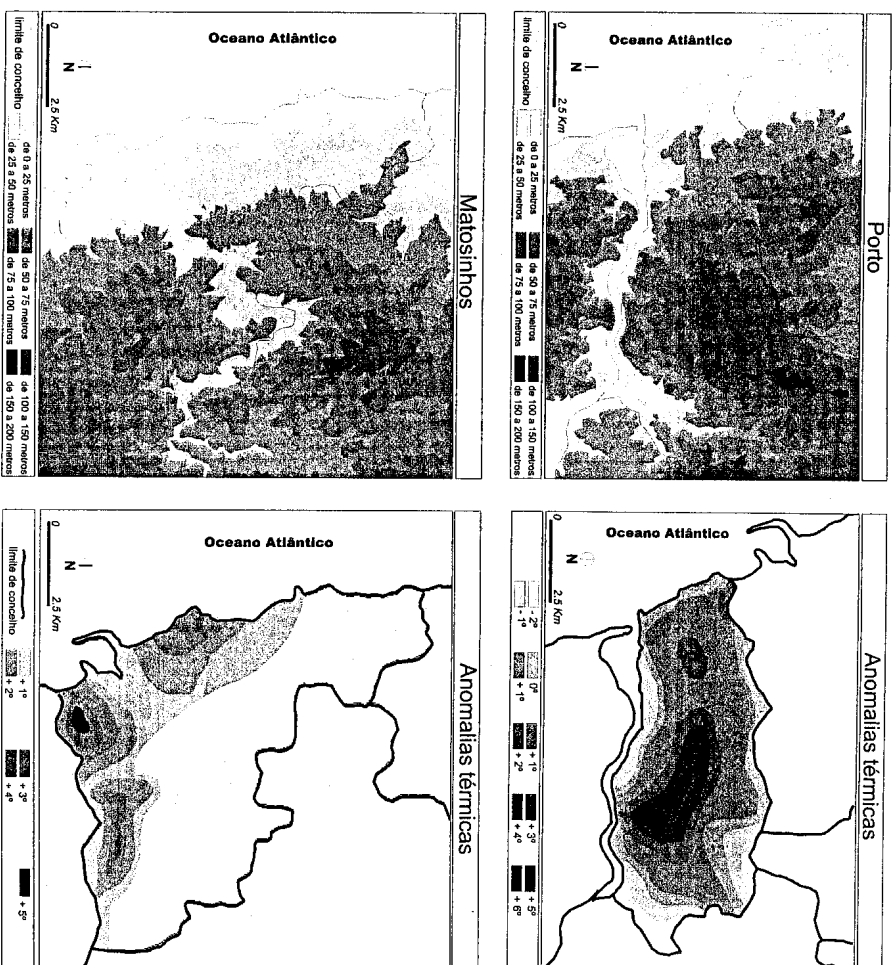
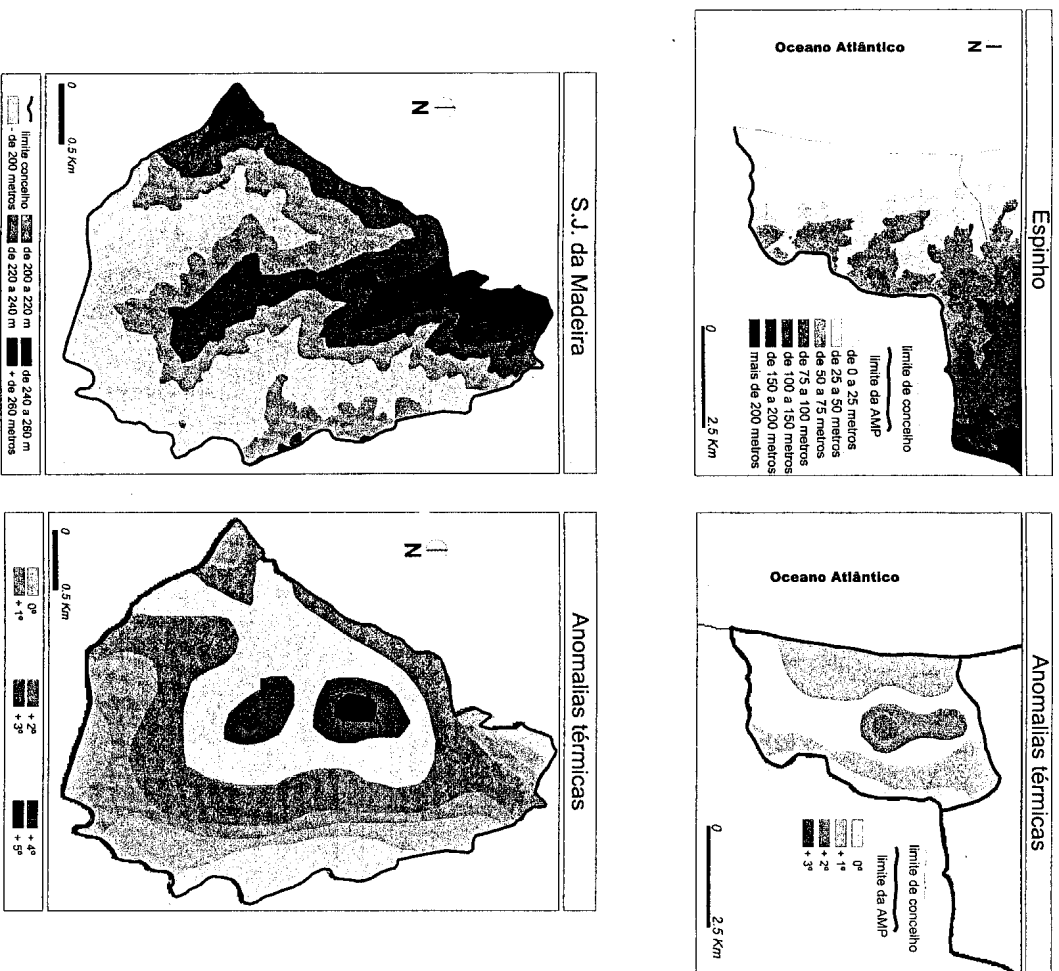


Fig. 3 a – Hipsometria e síntese das anomalias térmicas positivas encontradas nos espaços urbanos do Porto, Matosinhos e Srª da Hora (1990-2000).

Fig. 3 b - Hipsometria e síntese das anomalias térmicas positivas encontradas nos espaços urbanos de Espinho e S. João da Madeira (1990-2000).



pelos efluentes gasosos associados às inúmeras acções antrópicas típicas nestes espaços. Se, o corolário destas evidências, puder ser o agravamento de uma patologia do foro alergológico, como é a asma, então, quer o cidadão comum, quer o decisor político poderão *perceber*, mais facilmente, que as opções de relacionamento com o Ecosistema que integram, podem prejudicar a sua saúde e bem estar.

II. AS ILHAS DE CALOR URBANO EM MATOSINHOS, S^{rs} DA HORA, PORTO, ESPINHO E S. JOÃO DA MADEIRA³

As medições itinerantes de temperatura e humidade relativa que efectuámos⁴, durante os últimos 10 anos, em algumas cidades da Área Metropolitana do Porto e em S. João da Madeira, permitem-nos afirmar que, pese embora, a proximidade do mar e as diferenças altimétricas contribuíam para diluir a importância da complexa geometria das superfícies urbanizadas, da variedade de formas e orientação dos edifícios, das diferentes propriedades térmicas dos materiais utilizados, da intensa impermeabilização do solo ou do calor libertado pelas diversas actividades antrópicas, na modificação do balanço energético, não são suficientes para eliminar os contributos do *modus vivendi* urbano nos mosaicos climáticos⁵ regionais e locais (Fig. 3 a e b).

O processo de urbanização que qualquer destes espaços urbanos do NW português (Fig. 2 e 3 a e b), sofreu, nas últimas décadas, alterou a *natureza da superfície* e as *propriedades da atmosfera*, afectando, por isso, as condições de funcionamento de todas as componentes do subsistema climático (Quadro I).

Quadro I – Alguns impactes da urbanização nas propriedades físicas e químicas da Atmosfera e no Sistema Climático.

Materiais	Albedo	Emissividade	Pop. Urbana	Concentração (µg/m ³)
Asfalto	0,05-0,20	0,95	<10 000	Partículas 577
Betão	0,10-0,35	0,7-0,9	10 000 (SIN, E, SH)	SO ₂ 35
Tijolo	0,2-0,4	0,9	25 000 (M)	NO _x 116
Pedra	0,20-0,35	0,85-0,95	100 000	81
Telha	0,10-0,35	0,9	300 000 (P)	87
Lousa	0,1	0,9		134
Al. ondulado	0,10-0,16	0,13-0,28		69
Branco	0,5-0,9	0,85-0,95		85
Vermelho	0,20-0,35	0,85-0,95		153
Preto	0,02-0,15	0,90-0,98		

Adaptado de Oké, 1990, p.281.

Pop. Urbana	Concentração (µg/m ³)
<10 000	Partículas 577
10 000 (SIN, E, SH)	SO ₂ 35
25 000 (M)	NO _x 116
100 000	81
300 000 (P)	87
	134
	69
	85
	153

Adaptado de Goudie, 1990, p.283

³ Sobre as causas de existência de *ilhas de calor urbano* e as metodologias de avaliação da sua magnitude e intensidade, consultar, por exemplo, Monteiro, A., 1997.

⁴ Agradecemos a incansável e preciosa colaboração de muitos estudantes da disciplina de Climatologia, do Departamento de Geografia, que, comosco, efectuaram inúmeros percursos de medição itinerante de temperatura e humidade relativa nestes espaços urbanos.

⁵ As consequências das *inúmeras artificialidades* típicas de qualquer meio urbano, geram *excedentes energéticos* que se repercutem na temperatura e nouros elementos climáticos.

Os espaços urbanizados do Porto, Matosinhos, S^{ra} da Hora, Espinho e S. João da Madeira, cujos residentes, oscilam, entre os 18 970 hab. (S. João da Madeira) e os 270 060 hab. (Porto), podem criar condições para o aparecimento, segundo Oke (1973), de diferenças de temperatura, entre o tecido urbano e a sua periferia, de 3,9 °C a 4,9 °C (Quadro II).

Para além da população presente, da profusão de materiais com características de absorção, reflexão e condução energética diversa, e, da complexa geometria, a presença de um número significativo de veículos em circulação, diariamente, na cidade, constitui também, uma importante causa da modificação da composição química da atmosfera, alterando as suas propriedades de *filtro* da radiação solar e terrestre (Quadro III).

Quadro II – Diferenças entre a temperatura nos espaços urbanos e na sua periferia aplicando a fórmula de Oke (1973) para as cidades europeias.

CIDADE	POPULAÇÃO	ΔT (u-r) observ.	PREVISTA	AUTOR
LONDRES	8 500 000	10°C	9,9°C	CHANDLER, 1965
BERLIM	4 200 000	10°C	9,3°C	GRUNOW, 1936
VIENA	1 870 000	8°C	8,5°C	SCHMIDT, 1927
SHEFFIELD	500 000	8°C	11,5°C	GARNETT, 1966
MALMO	275 000	7,4°C	7,4°C	LINDQVIST, 1972
LISBOA	830 000	4°C-5°C	7,8°C	ALCORRADO, 1988
COIMBRA	98 000	5°C	6,0°C	GANHO, 1992
PORTO	300 000	6°C-8°C	6,9°C	MONTEIRO, 1992
MATOSINHOS	30 000	?	4,9°C	MONTEIRO, 2001
S ^{ra} da HORA	20 000	?	4,5°C	MONTEIRO, 2001
ESPINHO	12 000	?	3,9°C	MONTEIRO, 2001
S.J.MADEIRA	18 970	?	4,5°C	MONTEIRO, 2001

Adaptado de OKE, T. R. (1973), para as 5 cidades estrangeiras e complementado por nós com os exemplos de algumas cidades portuguesas, utilizando a fórmula $(2.0 \log \text{pop.}) - 4.06$.

Quadro III – Estimativa de emissões para a atmosfera de CO₂, C₂H₄, NO_x e SO₂ geradas pelo tráfego automóvel nos espaços urbanos em análise.

CIDADE	Nº de veículos/dia	Velocidade (km/h)	Estimativa de emissões (kg/km percorrido)				
			CO	C ₂ H ₄	NO _x	SO ₂	
PORTO	300 000	35	6 300	780	540	9 900	
		100	4 800	540	1 140	9 300	
MATOSINHOS	100 000	35	2 100	260	180	3 300	
		100	1 600	180	380	3 100	
ESPINHO	30 000	35	630	78	54	0 990	
		100	480	54	114	0 930	
S.J.MADEIRA	30 000	35	630	78	54	0 990	
		100	480	54	114	0 930	

O nº de veículos é uma estimativa resultante da informação da CCRN, 1999 e da JAE, 1999. Para o cálculo das emissões consideraram-se os veículos como alimentados a gasolina. Os factores emissão utilizados foram os do MHEP, 1980, p.64.

As *ilhas de calor* mais intensas ocorrem, sobretudo, durante a noite, quando as fontes artificiais de calor de origem antropica compensam a ausência da fonte energética principal –

o Sol - em dias de grande estabilidade atmosférica⁶, sem grande turbulência, nem movimentação do ar. Persistem e aumentam sempre que há uma sequência de dias sem precipitação (Monteiro, A., 1997).

A coincidência existente entre as maiores intensidades e magnitudes das *ilhas de calor urbana* com as áreas centrais das cidades (Fig. 3 a e b), onde o *metabolismo urbano* diurno se desentrola a um ritmo mais acelerado, testemunha a importância do contributo das actividades antropicas para o balanço energético de cada lugar⁷.

Como demonstramos no caso de Matosinhos, S^{ra} da Hora, Espinho e S. João da Madeira, os impactos, no balanço energético, gerados pelo conjunto das actividades antropicas, não se circunscrevem apenas às grandes metrópoles como o Porto. Espaços urbanos, com população residente entre 10 e 30 000 habitantes, evidenciam também, frequentemente, anomalias térmicas nocurnas sobretudo em torno da sua área central (Fig. 3 a e b).

As *nuanças* térmicas de origem antropica, existentes em espaços urbanos, sobrepoem-se muitas vezes ao efeito de factores climáticos de índole geográfica, como é a diferenciação altimétrica, a proximidade do mar ou do rio, a exposição, etc.

III. O RITMO SEMANAL DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

A poluição atmosférica registada no Porto, apesar de subavaliada (Monteiro, A., 2000), reflecte a vivência quotidiana no centro urbano (Fig. 4). Como afirma Thompson (1978), a quantidade de poluição monitorizada em qualquer porção da baixa atmosfera é o resultado dos ciclos anuais, semanais e diários das actividades humanas, temperado pelas condições de estado de tempo como a velocidade e direcção do vento, a turbulência, a estrutura térmica vertical e a precipitação (Fig. 5).

No Porto, as concentrações de CO_x, NO_x, SO₂, Acidez forte, Pb e Fumos negros ultrapassaram o percentil 90⁸ num número considerável de dias, cuja distribuição semanal coincide com o ritmo de vida urbana (Fig. 4). O ciclo semanal, com um pico à quinta-feira, e um mínimo ao fim-de-semana, plasma os momentos de intenso movimento de pessoas e bens – entre segunda e sexta – e o período de descanso, em que a *Limpeza da Atmosfera* é mais eficaz⁹ – sábado e domingo.

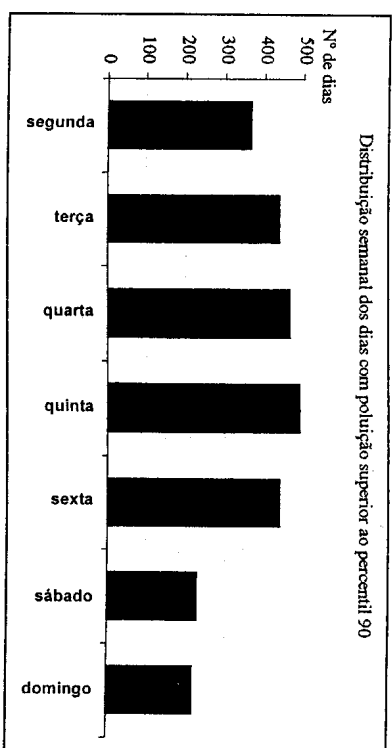
⁶ A presença do Anticiclone Atlântico Subtropical com uma inversão térmica entre os 1000 e os 2000 metros coincide, nesta área, com *ilhas de calor*, normalmente, intensas.

⁷ A este propósito recorde-se o comportamento da temperatura na Av. dos Aliados (na "Baixa" do Porto), entre 22 e 24 de Dezembro de 1990 (Monteiro, A., 1997, p.225). Nestes dias o conforto esteve aberto até às 24h e o número de horas de menor movimento de pessoas e veículos diminuiu, substancialmente, reflectindo-se claramente na temperatura registada.

⁸ Utilizamos, na nossa análise, o percentil 90 e não os valores-limite da OMS ou da U.E., para cada poluente, uma vez que a localização das estações de monitorização da qualidade do ar impede, em nossa opinião (Monteiro, A., 2000), a real avaliação das concentrações dentro da copa urbana.

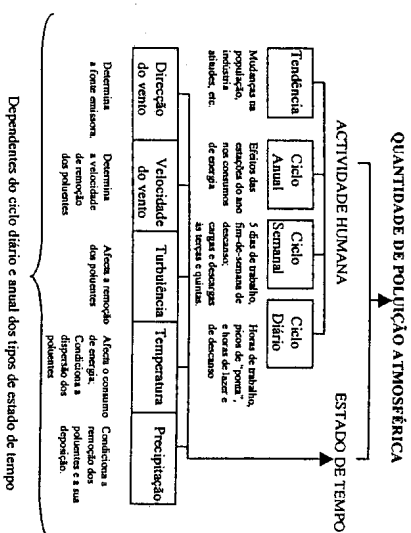
⁹ Durante a semana, ainda que haja boas condições de *Limpeza da Atmosfera*, os contínuos *inputs* diários de novos efluentes gasosos não facilitam a manutenção duradoura de uma atmosfera menos poluída.

Fig. 4 – Distribuição semanal dos dias cujos valores de poluição (CO_x , NO_x , Acidez forte, SO_2 , Fumos negros e Pb), na Área Metropolitana do Porto, foram superiores ao percentil 90 entre 1989-1997¹⁰.



Compreende-se portanto, que o balanço energético, na baixa atmosfera urbana, seja, particularmente, alterado durante a semana. É, entre segunda e sexta que as propriedades físicas e químicas da atmosfera vão sofrendo sucessivas modificações e assistindo a um incremento do natural *efeito de estufa*.

Fig. 5 – Condicionantes da variação anual, semanal e diária da poluição atmosférica (adaptado de Thompson, 1978).

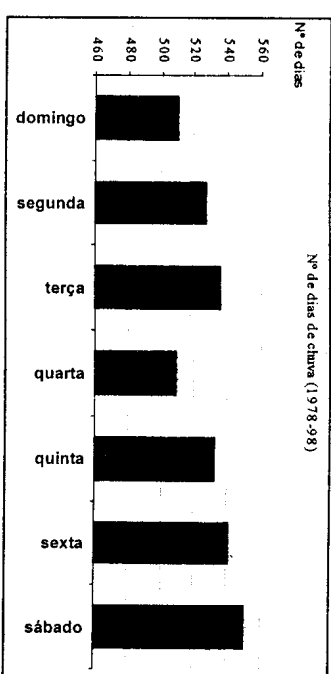


¹⁰ Sobre a história da rede de monitorização da qualidade do ar ver Monteiro, A., 2000.

A poluição atmosférica associada às excepcionais condições de aprisionamento da energia recebida e emitida em meios urbanos, criadas pela multiplicidade de volumetrias e materiais existentes, contribui para criar, dentro das cidades um mosaico térmico típico que as caracteriza e distingue da sua periferia.

Para além de interferir no balanço energético, o ritmo semanal de degradação da qualidade do ar atmosférico interfere, também, na distribuição semanal da precipitação, facilitando a sua maior ocorrência ao fim-de-semana (Fig. 6), do que durante os dias da semana (Monteiro, A., 2001).

Fig. 6 – Distribuição dos dias de chuva entre 1978-98 em Porto Serra do Pilar (adaptado de Monteiro, A., 2001)



Das 1096 semanas analisadas, no período entre 1978 e 1998, houve, no Porto, 589 semanas (54%), em que **chovou ao fim de semana** (sábado e/ou domingo).

A existência, durante a semana, na baixa atmosfera urbana de uma grande quantidade de partículas de pequena dimensão, pode impedir o crescimento necessário das gotas de água até, pelo menos aos 12mm necessários para precipitarem.

Ao fim-de-semana, a atmosfera, livre de novos *inputs* poluentes, tem melhores condições para que as gotas de água ascendam e utilizem os complexos mecanismos de crescimento, por colisão e coalescência, para atingirem as dimensões necessárias à sua queda sob a forma de precipitação.

IV. O RITMO ANUAL E SEMANAL DAS CRISES ASMÁTICAS

Os seres humanos têm *Limites de Resistência* à temperatura, à humidade relativa e à qualidade do ar, que, quando ultrapassados, condicionam o conforto e, podem acarretar graves consequências fisiológicas e psíquicas (Quadro IV).

As modificações físicas e químicas impostas, pela urbanização, ao ar em que estamos embebidos, e, aos cerca de 15 000 litros de ar que, diariamente, inalamos, altera o funcionamento do sistema respiratório e alergológico.

Dentre as inúmeras patologias que afetam os seres humanos, que vivem em espaços urbanizados, a asma, parece ser uma das que melhor evidencia relações de dependência do incremento da *qualidade de vida*.¹¹ E, aliás, designada, na literatura anglo-saxónica, como uma patologia da classe média/alta¹², que passou a viver em espaços mais confinados e rodeada de autênticos *viveiros* de elementos desencadeadores de alergias (alcatifas, ar condicionado, temperaturas ambientes mais elevadas, ambiências menos húmidas, etc.).

Quadro IV - Síntese das características climatológicas geradoras de "Ambiências (Des)Confortáveis" (extratido de Rodrigues, B., 1978¹²).

T°C acima dos 24°C	Ambiência Quente
Humidade Relativa acima dos 60%	Lassidão física e intelectual. Transpiração ao mais pequeno movimento
T°C acima dos 30°C	Mal-estar psíquico se a humidade relativa ultrapassar os 80%
Humidade Relativa = 40%	Ambiência Quente
	Sensação incómoda de abateimento e cansaço
	Excitação nervosa, depressão, abrandamento do ritmo cardíaco
T°C > 38°C	Ambiência Quente
Humidade Relativa = 70%	Pode ocasionar um "Golpe de Calor Fatal" (morte)
T°C < 14°C	Ambiência Fria
Humidade Relativa = 70%	Constrição dos vasos sanguíneos dos dedos, orelhas e nariz
T°C entre os 0°C e os 10°C	Ambiência Fria
	Fatios patológicos associados com a constrição dos vasos sanguíneos
	cujos efeitos podem ser irreversíveis se a exposição for prolongada

A análise da distribuição das cerca de 5000 crianças, com menos de 13 anos, que acorrem aos serviços de urgência do Hospital de S. João (Porto), com crises asmáticas, entre 1989 e 1997, mostra uma distribuição intra-anual concentrada, predominantemente, no Outono e Inverno, apesar de diversa consoante o subgrupo etário (Fig. 7)¹³.

Este *ritmo* é, particularmente, expressivo nas crianças entre os 0 e os 4 anos, precisamente aquelas que permanecem mais tempo dentro de casa, sobretudo nesta época do ano (Fig. 7).

¹¹ Ver Monteiro, A., Relatório Final do Projeto CLIAS, PRAVIX XXI /PCHH/GEO/1989/06, FLUP/PCT, Porto, 1999, polic.
¹² RODRIGUES, B. "A bioclimatologia e a produtividade laboral", *Rev. Inst. Nat. Met. Geof.*, vol. 1 (1) : 5, Lisboa, 1978.
¹³ Recordar-se que no Outono/Inverno a asma é desencadeada frequentemente pelo contacto com ácaros domésticos em dias com uma humidade relativa elevada e temperatura baixa. Na Primavera e no Verão, as crises asmáticas estão frequentemente associadas ao contacto com pólenes.

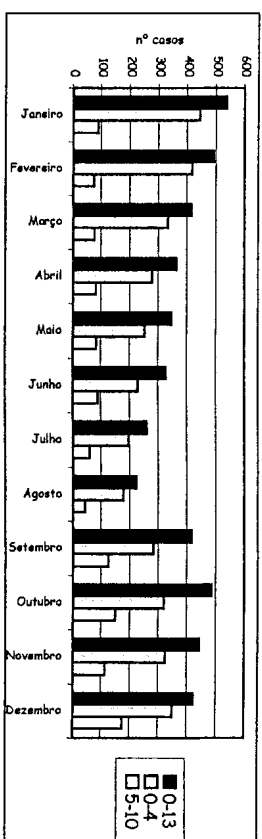


Fig. 7 - Distribuição anual do número de "crises asmáticas", registradas na urgência do HSI, entre 1989 e 1997.

Todavia, segundo os pediatras e imunolergologistas, este não será o grupo etário onde os sintomas típicos de uma "crise asmática", podem ser claramente diagnosticados. A árvore respiratória está, nestas idades ainda, em formação e é incorrecto, ou muito difícil, diagnosticar os sintomas como "asma" ou "crise asmática".

Só a partir dos 5 anos é que começa já a ser possível associar sintomas como falta de ar, tosse seca, irritabilidade brônquica e obstrução geral das vias respiratórias com a "asma" e, consequentemente, a procurar entender a combinação e o peso relativo de cada um dos hipotéticos factores desencadeantes (ambientais, emocionais e fisiológicos), responsáveis pelo seu aparecimento.

As crianças com mais de 5 anos que recorreram à urgência do HSI, especialmente, entre Setembro e Dezembro, sucederam-se em algumas sequências bastante curiosas durante o Outono¹⁴.

Sabendo que qualquer destas crianças reside, brinca e frequenta a escola, numa área do NW português que tem vindo a observar, nas últimas décadas, um dos mais intensos processos de urbanização, onde a impermeabilização dos solos conquistou a maioria do território para poder ancorar edifícios e espaços de circulação, desequilibrando, inequivocamente, a relação do Homem com o seu suporte biogeofísico, não é difícil acreditar que possam existir algumas coincidências entre o *ritmo metabólico urbano português* e o *ritmo* a que o *corpo humano* — especialmente o sistema imunitário e respiratório — reage.

¹⁴ Os períodos mais críticos foram: 26 de Setembro a 2 de Outubro de 1989; 10 a 15 de Novembro de 1989; 6 a 13 de Março de 1990; 29 de Setembro a 9 de Outubro de 1991; 13 a 17 de Outubro de 1991; 22 a 28 de Setembro de 1992; 21 de Setembro a 4 de Outubro de 1993; 26 de Setembro a 3 de Outubro de 1994. A recorrência, mais ou menos na mesma época do ano, é curiosa porque a extrema lista de cerca de 3000 dias (8 anos), para os quais conhecemos o número de crianças que recorreram à urgência do HSI e as quais foi diagnosticada "asma", é na maioria dos casos "0" e "1".

Apesar da diversidade de factores desencadeantes deste síndrome, é provável que a **qualidade do ar ambiente** e as **características climatológicas vividas no(s) dia(s) anteriores**, possa ser um dos argumentos capazes de justificar a coincidência de tantas crianças, com o **agravamento desta patologia** em simultâneo.

Relativamente à qualidade do ar ambiente, verifica-se, de facto, a coincidência de um elevado número de crises asmáticas com os momentos de maior poluição atmosférica na Área Metropolitana do Porto (Fig. 8).

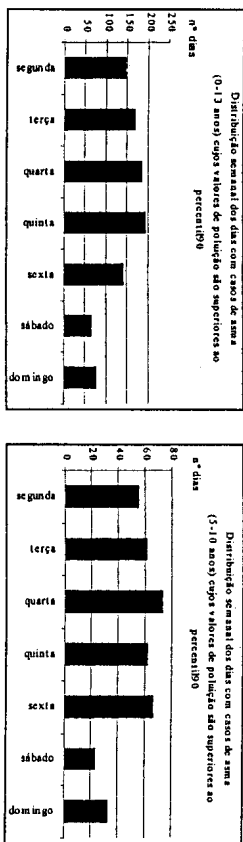


Fig. 8 - Distribuição semanal dos dias com casos de asma cujos valores de poluição (Fumos Negros, Acidez forte, CO_x, NO_x, SO₂, Pb) na Área Metropolitana do Porto foram superiores ao percentil 90 entre 1989-1997.

E, relativamente ao contexto climatológico constata-se (Monteiro, A., 1999), que os **meses e sequências críticas** de crises asmáticas, em crianças entre os 5 e os 10 anos, aconteceram em dias com:

- temperatura média mínima inferior ao habitual¹⁵;
- temperatura média máxima acima do "normal" em Março, Abril e Outubro, e ligeiramente inferior ao habitual nos restantes meses;
- ausência de precipitação;
- velocidade do vento ligeiramente superior ao habitual;
- vento do quadrante E 16;
- nebulosidade superior ao habitual;
- a presença de situações de estabilidade atmosférica (anticiclone ibero-mediterrânico e atlântico subtropical) e circulação zonal, em altitude;
- concentrações de Fumos negros, Acidez forte, CO_x, NO_x, SO₂, Pb frequentemente acima do percentil 90.

¹⁵ A análise do comportamento dos elementos climáticos e das concentrações diárias de alguns poluentes atmosféricos, durante as sequências de dias críticos e, simultaneamente, nas 24h, 48h e 72h, anteriores ao agravamento da patologia, permite-nos concluir que foi bastante frequente a sua ocorrência após um período de grande variabilidade térmica quer, na temperatura mínima quer, na temperatura máxima.

¹⁶ Na região portuguesa os quadrantes predominantes do vento na Primavera e Verão é de N ou NW e no Outono e Inverno de E ou ESE.

V. CONCLUSÃO

Conhecendo já alguns sinais de mudança climática na Área Metropolitana do Porto, traduzidos sobretudo, num **aumento da temperatura** e/ou no **desaparecimento das estações de transição e alteração no ritmo climático inter-estacional** e, sabendo os benefícios, para a definição de **estratégias de desenvolvimento sustentável de espaços urbanos**, que um reforço das ligações entre a Climatologia, a Arquitectura, o Planeamento, as Ciências da Saúde, etc. podem carrear, pelo menos, para motivar os decisores e os *fazedores de cidades* a adoptar o *Princípio da Prevenção*, nos casos de dúvida ou desconhecimento, deixou de justificar-se a adopção de processos de planeamento que não envolvam um trabalho interdisciplinar de diagnóstico, negociação e decisão.

O reconhecimento desta grande dependência entre os **novos padrões de desenvolvimento económico e a qualidade das diversas componentes ambientais**, faz com que, **até do ponto de vista económico**, se torne urgente mitigar os inúmeros impactos ambientais adversos detectados na região da Área Metropolitana do Porto.

Esta demonstração da *coincidência* entre os momentos de **maior afluxo** à urgência do HSJ de crianças com **crises asmáticas** nos dias de grande variabilidade térmica, com ausência de precipitação, com velocidade do vento ligeiramente superior ao habitual e do quadrante E, com nebulosidade superior ao habitual e com a presença de situações de estabilidade atmosférica (anticiclone ibero-mediterrânico e atlântico subtropical) e de circulação zonal, em altitude, e com elevadas concentrações de poluentes na baixa atmosfera, veio sublinhar a importância:

- científica de prosseguir na investigação transdisciplinar;
- da elaboração de políticas de desenvolvimento sustentável de espaços urbanos ancoradas numa leitura sistémica deste tipo de recidos territoriais, reconhecendo que a saúde e a qualidade de vida dos utilizadores depende, também, do clima e da qualidade do ar do lugar em que vivem, e, que estes, são profundamente alterados pelas opções de localização de pessoas e actividades adoptadas;
- arté pedagógica, para a motivação dos cidadãos, que a reia relacional Clima-Poluição-Saúde pode ter para modificar atitudes e transformar algumas medidas, aparentemente incómodas, em *benefícios percebidos e desejados* pela população.

VI. BIBLIOGRAFIA

- American Lung Association, When you breath nothing else matters. American Lung Association, 1998.
- American Medical Association, Guidelines for the diagnosis and management of asthma, JAMA, 1998.

- Barnes, P.J., *Asthma: what is there left to find out*, BMJ (1993) vol. 307: 814 - 815.
- Barnes, P.J., *Air pollution and asthma*, Postgrad. Med. J. (1994) vol. 70: 319 - 325.
- Bernstein, I.L.; Chan-Yeung, M.; Malo, J.L. and Bernstein, D.I. *Asthma in the Workplace*, Marcel Dekker, New York, 1993, pp. 1 - 4.
- Bousquet, J., Burney, P.G.J., Blumenthal, M., Burr, M., Bryan, S., Charpin, D. et al., *Evidence for an increase in atopic disease and possible causes*, Clinical and Experimental Allergy (1993) vol. 23: 484 - 492.
- Braun-Fahrländer, C.; Ackermann-Lieblich, U.; Schwartz, J.; Gnehm, H.P.; Ruitshausen, M. and Wanner, H.U., *Air pollution and respiratory symptoms in preschool children*, Am. Rev. Respir. Dis. (1992) vol. 145: 42 - 47.
- Butland, B.K., Strachan, D.P. and Anderson, H.R., *The home environment and asthma symptoms in childhood: two population based case-control studies 13 years apart*, Thorax (1997) vol. 52: 618-624.
- Central Health Monitoring Unit, *Asthma: An Epidemiological Overview*, Department of Health, Central Health Monitoring Unit Epidemiological Overview Series, London, HMSO, 1995.
- Chan-yeung, M. and Jean-Luc, M., *Current concepts: occupational asthma*, NEMJ (1995) vol. 333, nº 2.
- Colls, J., *Air Pollution, an introduction*, E & FN Spon, London, 1997.
- Dekker, C.; Dales, R.; Bartlett, S.; Brunekreef, B.; Zonenburg, H., *Childhood asthma and the indoor environment*, Chest (1991) vol. 100: 922 - 926.
- Dodge, R., *The effects of indoor pollution on Arizona children*, Arch. Environ. Health (1982) vol. 37: 151 - 155.
- Douglas, I., *Urban Environment*, Edward Arnold: London, 1983, 229 p.
- Douglas, I., *Urban planning politics for physical constraints and environmental changes*, In Hooke, J. M. (ed.), *Geomorphology in Environmental Planning*, Wiley: Chichester, 1988, p. 63 - 86.
- Douglas, I., *The environmental problems of cities*, In Herbert, D. T. and Smith, D. M. (eds.), *Social Problems and the City: Near Perspectives*, Oxford University Press, Oxford, 1989, p. 81 - 99.
- Elson, D., *Atmospheric Pollution*, Basil Blackwell, London, 1989.
- Elson, D., *Smog Alert - Managing urban air quality*, Earthscan Publications Ltd, London, 1996.
- Escourrou, G., *Le climat et la ville*, Géographie d'aujourd'hui, Nathan Université, Paris, 1991.
- Figuerido, C., *Grande Dicionário da Língua Portuguesa*, Bertrand Editora, Lisboa, 1986.
- Few, A., *Immunotherapy in the 21st century*, Revista Portuguesa de Imunoalergologia (1998), vol.6, nº2, 101-105.

- Few, A., *Effects of diesel exhaust on human airways*, Revista Portuguesa de Imunoalergologia (1998), vol.6, nº2, 106-107.
- Gouldie, A., *The Human Impact on Natural Environment*, 3rd edition, Basil Blackwell, Oxford, 1990.
- Hackney, J.D and Linn, W.S., *Environmental factors and asthma: air pollution and weather*, in: Weiss, E.B.; Segal, M.S.; Stein, M. eds. *Bronchial asthma. Mechanisms and therapeutics*, 2nd edition, Boston: Little Brown (1985) pp. 445 - 452.
- Holgate, S.T., *Asthma: past, present and future*, Eur. Respir. J. (1993) vol. 6: 1507 - 1520.
- Hough, M., *City form and natural process*, Routledge, London, 1989.
- Katsouyanni, K.; Touloumi, G.; Spiro, C.; Schwartz, J.; Balducci, F.; Medina, S. et al., *Short term effects of ambient sulphur dioxide and particulate matter on mortality in 12 European cities: results from time series data from the APHEA project*, BMJ (1997) vol. 314: 1658 - vol. 332, nº 3.
- McCormick, J., *Acid earth - the politics of acid pollution*, Earthscan Publications Ltd, London, 1997.
- Mendo, P. (Ministro da Saúde em 1994), *Publicação Comemorativa do 35º aniversário do Hospital de S. João*, Porto, 1994, p. 2.
- MHEP, *Handbook of Emission factors. Non-industrial sources*, The Hague, 1980.
- Monteiro, A., *Est-ce qu'il y a des raisons suffisantes pour parler d'un flôt d'humidité urbain dans la ville de Porto?*, *Actes du Colloque de Climatologie AIC*, Thessaloniki, 1993, p.585 a 593.
- Monteiro, A., *Potential impacts of Oporto's urbanization on the intra and interannual rhythm of rainfall in the region (1970-1989)*, NATO-ARW Diachronic Climatic Changes Impact on Water Resources, Natural Foundation for Agricultural Research, Iraklio, Creta, Grécia, 17 a 23 de Outubro de 1993.
- Monteiro, A., *Manifestações de mudança climática em espaços urbanizados: o Porto - um estudo de caso*, *Actas do IV Conferência Nacional sobre a Qualidade do Ambiente*, CCB, Lisboa, 6 a 8 de Abril de 1994, p.A44-A56.
- Monteiro, A., *Potenciais impactos do fenómeno de urbanização portuense no ritmo intra e interanual da precipitação (1970-89)*, *Actas do II Congresso da Água*, vol. II, APRH, FIL, Lisboa, 12 a 14 de Abril de 1994, p.191 a 201.
- Monteiro, A., *The changing urban climate of Oporto, Portugal*, *Towards a Sustainable Future: Promoting Sustainable Development - The International Conference on The Environment*, Manchester, U.K, 1994.
- Monteiro, A., Douglas, I., *Available lead, copper and zinc in the soils of Oporto, Portugal*, *Towards a Sustainable Future: Promoting Sustainable Development - The International Conference on The Environment*, Manchester, U.K, 1994.
- Monteiro, A., *A Climatologia como componente essencial no diagnóstico e na avaliação dos impactos ambientais em espaços urbanizados - o caso da cidade do Porto*, *Territorium*, nº1, Coimbra, 1994, p.17-22.

- Monteiro, A., *Perceptibilidade, risco e vulnerabilidade em climatologia*, Actas do II Congresso da Geografia Portuguesa, vol. 1, APG, Lisboa, 1995, p.211-227.
- Monteiro, A., *Perceptibilidade, risco e vulnerabilidade em Climatologia – um estudo de caso no Porto*, Territorium, nº2, Coimbra, 1995, p.51-63.
- Monteiro, A., *Soil contamination in an urban area - available lead, copper and zinc in soils of Oporto, Portugal*, Actas de Erosion and Land Degradation in the Mediterranean: the impacts of agriculture, forestry and tourism, Aveiro, 1995, p.395-405.
- Monteiro, A., 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, 486p.
- Monteiro, A., *The new balance(s) of Porto's climatic subsystem: an evidence of well-being and quality of life of populations*, Environmental Challenges in an Expanding Urban World and the role of emerging information technologies, João Reis Machado & Jack Ahern (ed.), CNIG, Lisbon, 1997, p.327-339.
- Monteiro, A., *Urbanised areas – a paradigm of ecological impossibility concerning the notion of the ownership of natural resources*, Environmental Challenges in an Expanding Urban World and the role of emerging information technologies, João Reis Machado & Jack Ahern (ed.), CNIG, Lisbon, 1997, p.519.
- Monteiro, A., *O Ambiente (Urbano): um instrumento de concretização de penas vs uma Ecosistema cujas vulnerabilidades urge conhecer*, Territorium, nº4, Coimbra, 1997, p.11-20.
- Monteiro, A., *Clima-Qualidade do ar-Saúde: um novo de causalidade (in)destinatal para o Homem?*, Revista da Faculdade de Letras, Geografia, I Série, vol.XIII/XIII, 1996/97, FLUP, Porto, 1999, p. 39-71.
- Monteiro, A., *O edifício da FLUP é um edifício doente? Algumas reflexões sobre o conforto bioclimático em espaços interiores*, Revista da Faculdade de Letras, Geografia, I Série, vol.XIII/XIII, 1996/97, FLUP, Porto, 1999, p. 5-38.
- Monteiro, A., *Originalidade(s) dos processos de arguio e memorização de episódios climatológicos inesperados. Será que o "Verão de S. Martinho" existe?*, Actas do VIII Colóquio Ibérico de Geografia, Lisboa, 1999, p.72-86.
- Monteiro, A., *A arma, uma patologia agravada pela intensificação dos processos de urbanização. Estudo de caso em crianças até 13 anos, na Área Metropolitana do Porto*, Actas da 6ª Conferência Nacional sobre a Qualidade do Ambiente, Lisboa, 1999.
- Monteiro, A., Relatório Final do CIAS (Clima, Asmas e Poluição, na A.M.P.), Projecto PRAIXIS XXI/P/CSH/GE01/198/96, FLUP/FCT, Porto, 1999, polic.
- Monteiro, A., *Poluição atmosférica no Porto: algumas histórias por contar*, Actas do Seminário Qualidade do Ambiente urbano, CCRN, Porto, 2000.
- Oke, T., *City size and urban heat island*, Atmospheric Environment, 7, 1973, p.769-779.
- Parsons, K., Human Thermal Environments, Taylor & Francis, London, 1993.

Rodrigues, B., *A bioclimatologia e a produtividade laboral*, Rev. Inst. Nac. Meteor. e Geof., vol.1 (1), 5, Lisboa, 1978.

Roseland, M. (ed.), Eco-city dimensions – healthy communities, healthy planet, New Society Publishers, Gabriola Island BC, 1997.

Santos, L., *Imunodeficiências e infeções recorrentes na infância*, Revista Portuguesa de Imunopatologia (1998), vol.6, nº2, 135.

Sinfeld, J., Pandis, S., Atmospheric Chemistry and Physics – from air pollution to Climate Change, John Wiley & Sons, New York, 1998.