

# A CLIMATOLOGIA URBANA ENQUANTO INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE URBANA – ESTUDOS DE CASO NA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO

ANA MONTEIRO

## RESUMO

O objectivo desta reflexão é contribuir para provar que a segunda maior área metropolitana nacional – Porto – tem observado nas últimas décadas um intenso processo de urbanização, cuja estratégia não preveniu os impactes negativos para a qualidade de vida dos cidadãos provocados pelas alterações infligidas na topografia, na volumetria, na diversidade de materiais, na distribuição de mosaicos de água e na composição química da atmosfera. Primeiro, coligir-se-ão evidências do intenso processo de urbanização na Área Metropolitana do Porto ao longo das últimas décadas. Depois, efectuar-se-á a caracterização da forma e da intensidade das “ilhas de calor” nas cidades do Porto, Matosinhos, Sr<sup>a</sup> da Hora e Espinho. Seguidamente, relacionar-se-ão, as anomalias térmicas positivas detectadas com alguns dos factores de origem antrópica introduzidos na equação do *balanço térmico*. Posteriormente, e apoiados na análise da ocorrência de crianças com crises asmáticas (Hospital de S.João-Porto, procurar-se-á mostrar que é possível relacionar a ocorrência de agravamento de patologias do foro alergológico e respiratório com a degradação da qualidade do ar e com as alterações climáticas impostos pelo *modus vivendi* urbano.

## 1 INTRODUÇÃO

As incursões da impermeabilização avançaram, desenfreadamente, desnaturalizando porções substantivas do suporte biogeofísico e, iludido pela sobrevalorização das capacidades da ciência e da técnica, para ultrapassar obstáculos, o homem transgrediu até os seus limiares de resistência e adaptabilidade.

Aconchegado entre recipientes envidraçados, o Homem, alheou-se dos seus parceiros do ecossistema e, extasiado, deixou de observar e perceber as relações de causalidade entre os seus actos e a sua perda de qualidade de vida e saúde.

Ao alterar profundamente o suporte biogeofísico para atingir *os padrões internacionais de qualidade de vida* – independentes da latitude, da morfologia, da proximidade do mar, da altitude, etc. - o homem aumentou a sua vulnerabilidade a um vasto leque de riscos.

As *surpresas* desagradáveis e onerosas impostas pelo estado de tempo, os deslizamentos inesperados, as cheias imprevistas, o aumento da incidência de patologias do foro alergológico, respiratório e cardíaco ou a emergência de novas doenças mentais corporizam já um leque de sintomas, suficientemente, elucidativo para alertar a sociedade para a urgência de outras atitudes e outras práticas sobre o território.

As prioridades imediatas, desenhadas em torno da necessidade de emprego, de melhor salário, de habitação, de meio de transporte, de educação e de acesso ao lazer e recreio, que atraíram, e atraem, cortejos de indivíduos para o que se imagina ser o *oásis urbano*, revelam-se, a médio e a longo prazo, duplamente intangíveis. Por um lado, o *modus vivendi* urbano não satisfaz inteiramente o Homem e, por outro lado, delapida o suporte biogeofísico a um ritmo muito superior à sua capacidade de regeneração, tornando-o cada vez mais inóspito e desequilibrado. O *oásis* transformou-se, rapidamente, em *miragem* num deserto social, funcional e ambiental.

Perdido entre volumetrias que o apoucam e entre materiais estranhos, o homem urbano arrasta-se a um ritmo quotidiano alheio ao seu relógio biológico, respirando uma mistura gasosa inadequada e embebido em combinações termo-higro-anemométricas que roçam ou ultrapassam as suas capacidades de resistência física.

A utopia concretizou-se e a quimera urbana transformou-se, pela negligência dos decisores num pesadelo maçador a que continuamos a pensar não poder escapar.

A constatação e a explicação científica das causas que despoletam alguns impactes negativos nos espaços urbanos porém, não basta *de per si*, para qualificar os espaços urbanos. Há um conjunto de expectativas e hábitos que, actualmente, entendidos como privilégios, não podem ser alterados sem uma intervenção paciente e pedagogicamente determinada, a partir de relações de causa e efeito simples.

## **2 A CLIMATOLOGIA URBANA – UM INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE**

A inclusão da Climatologia, no debate público e na agenda política, utilizando sobretudo a ameaça que corporiza 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 *Ecossistema*. Pelo contrário, os *paroxismos climáticos*, muitas vezes catastróficos, ou a apresentação simplificada das teias relacionais entre *o clima, a poluição atmosférica e a saúde*, sensibilizam os cidadãos e podem motivar outros tipos de “práticas” sobre o território.

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 ecossistema.

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 nos espaços urbanos.

O Homem continua a preterir, 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 tem conseguido atenuar substantivamente.

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 necessárias forem *percebidas* como sacrifícios.

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 se definem as expectativas de qualidade de vida dos cidadãos.

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, Sr<sup>a</sup> da Hora, Porto, Espinho e S. João da Madeira, e que estas modificações são causadas pelas alterações da composição química da atmosfera provocadas pelos efluentes gasosos associados às inúmeras acções antrópicas típicas destes 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, como as opções de relacionamento com o Ecosistema que integram podem prejudicar a sua saúde e bem estar.

### **3 AS ILHAS DE CALOR URBANO NO PORTO, MATOSINHOS, Sr<sup>a</sup> HORA E ESPINHO**

As medições itinerantes de temperatura que efectuámos, durante os últimos 10 anos, em algumas cidades da Área Metropolitana do Porto, permitem-nos afirmar que, pese embora, a proximidade do mar e as diferenciações altimétricas contribuam 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 climáticos regionais e locais.

O processo de urbanização que qualquer destes espaços urbanos do NW português, 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 (Tabela 1).

**Tabela 1 Alguns impactes da urbanização nas propriedades da Atmosfera e no Sistema Climático**

| Materiais    | Albedo    | Emissividade | Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |            |                 |                 |
|--------------|-----------|--------------|---|------------|-----------------|-----------------|
|              |           |              | Pop. Urbana                               | Partículas | SO <sub>2</sub> | NO <sub>2</sub> |
| Asfalto      | 0.05-0.20 | 0.95         | < 10 000                                  | 577        | 35              | 116             |
| Betão        | 0.10-0.35 | 0.7-0.9      | 10 000 (SJM; E; SH)                       | 81         | 18              | 64              |
| Tijolo       | 0.2-0.4   | 0.9          | 25 000 (M)                                | 87         | 14              | 63              |
| Pedra        | 0.20-0.35 | 0.85-0.95    | 100 000                                   | 134        | 69              | 163             |
| Telha        | 0.10-0.35 | 0.9          | 300 000 (P)                               | 120        | 85              | 153             |
| Lousa        | 0.1       | 0.9          |   |            |                 |                 |
| Al. ondulado | 0.10-0.16 | 0.13-0.28    |   |            |                 |                 |
| Branco       | 0.5-0.9   | 0.85-0.95    |   |            |                 |                 |
| Vermelho     | 0.20-0.35 | 0.85-0.95    |   |            |                 |                 |
| Preto        | 0.02-0.15 | 0.90-0.98    |   |            |                 |                 |

Adaptado de Goudie, 1990, p.283

Adaptado de Oke, 1990, p.281.

Os espaços urbanizados do Porto, Matosinhos, Sr<sup>a</sup> da Hora, Espinho e S. João da Madeira, cujos residentes oscilam entre os 18 970 hab. (S. João da Madeira) e os 270060 hab. (Porto), podem criar condições para o aparecimento, segundo Oke (1973) diferenças de temperatura entre o tecido urbano e a sua periferia de 3.9 °C a 4.9 °C (Tabela 2).

**Tabela 2 Diferenças entre a temperatura nos espaços urbanos e na sua periferia aplicando a fórmula de Oke (1973) para as cidades europeias.**

| CIDADE                  | POPULAÇÃO | $\Delta T$ (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    | ALCOFORADO, 198 |
| 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  |
| Sr <sup>a</sup> da HORA | 20 000    | ?                        | 4.5°C    | MONTEIRO, 2001  |
| ESPINHO                 | 12 000    | ?                        | 3.9°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  $(2.01 \log. \text{pop.}) - 4.06$ .

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 (Tabela 3).

As *ilhas de calor* mais intensas ocorrem sobretudo durante a noite, quando as fontes artificiais de calor de origem antrópica compensam a ausência da fonte energética principal – o Sol - em dias de grande estabilidade atmosférica<sup>1</sup>, sem grande turbulência, nem movimentação do ar. Persistem e aumentam sempre que há uma sequência de dias sem precipitação (Monteiro, A., 1997).

<sup>1</sup> 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.

**Tabela 3 Estimativa de emissões para a atmosfera de CO, C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>, NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub>, 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 <sub>x</sub> H <sub>y</sub> | NO <sub>x</sub> | SO <sub>2</sub> |
| 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          |

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.

A coincidência existente entre as maiores intensidades e magnitudes das *ilhas de calor urbano* com as áreas centrais das cidades, onde o *metabolismo urbano* diurno se desenrola a um ritmo mais acelerado, testemunha a importância do contributo das actividades antrópicas para o balanço energético de cada lugar<sup>2</sup>.

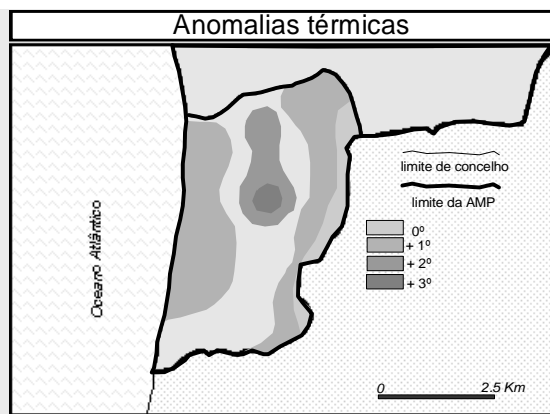
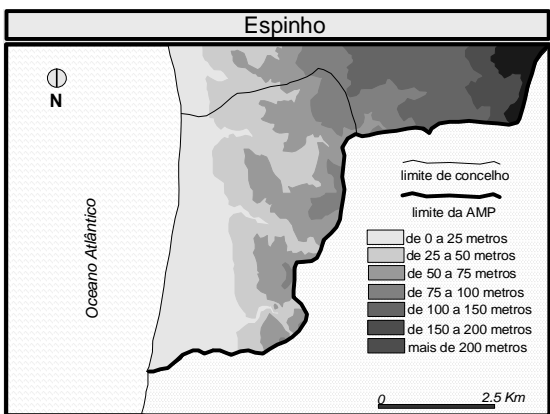
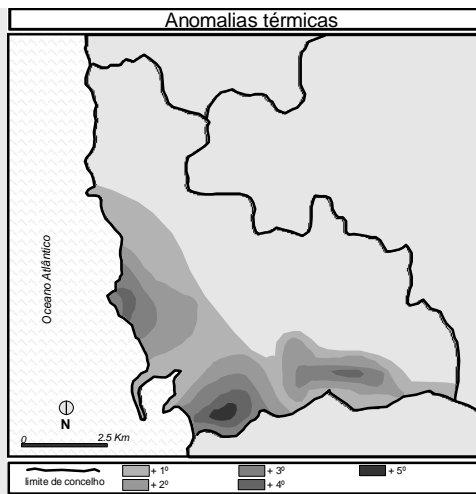
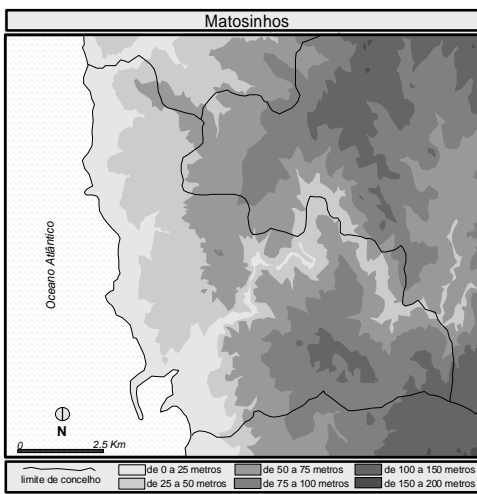
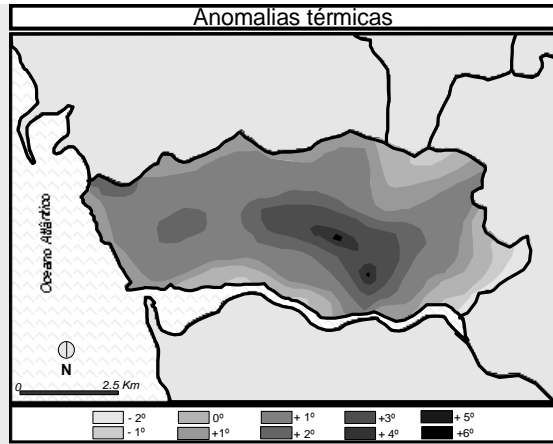
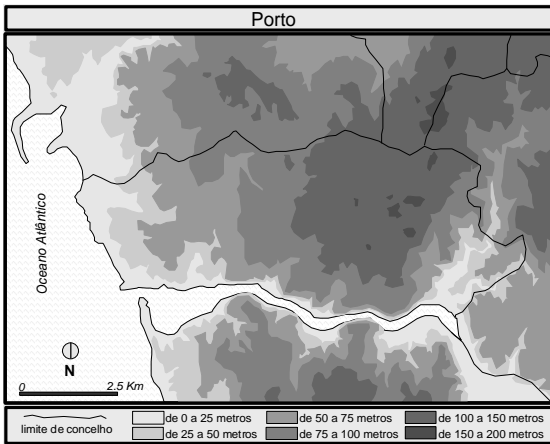
Como demonstramos no caso de Matosinhos, Sr<sup>a</sup> da Hora e Espinho os impactes, no balanço energético, gerados pelo conjunto das actividades antrópicas, não se circunscrevem apenas às grandes metrópoles. Espaços urbanos com população residente entre 10 e 30 000 habitantes, evidenciam também, frequentemente, anomalias térmicas nocturnas positivas sobretudo em torno da sua área central (Fig. 1 a Fig. 3).

As *nuances* térmicas de origem antrópica, existentes em espaços urbanos, sobrepõe-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.

#### 4 O RITMO SEMANAL DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

A poluição atmosférica registada no Porto, apesar de subavaliada (Monteiro, A., 2000), reflecte a vivência quotidiana no centro urbano. 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.

<sup>2</sup> 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 comércio esteve aberto até às 24h e o número de horas de menor movimento de pessoas e veículos diminui, substancialmente, reflectindo-se claramente na temperatura registada.



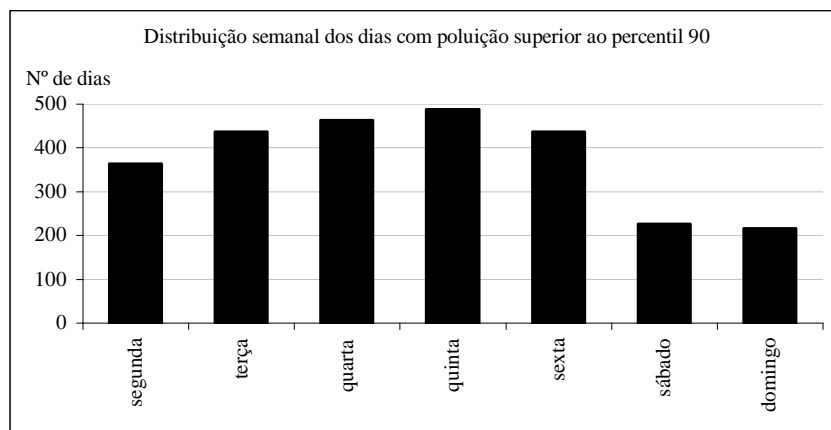


Fig. 4 – Distribuição semanal dos dias cujos valores de poluição ( $\text{CO}_x$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , Pb), na Área Metropolitana do Porto, foram superiores ao percentil 90 entre 1989-1997<sup>3</sup>.

No Porto, as concentrações de  $\text{CO}_x$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , Acidez forte, Pb e Fumos negros ultrapassaram o percentil 90<sup>4</sup> num número considerável de dias, cuja distribuição semanal coincide com o ritmo de vida urbana. 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 eficaz<sup>5</sup> – sábado e domingo.

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 modificações e, frequentemente, assistindo a um incremento do natural *feito de estufa*.



Fig. 5 – Condicionantes da variação anual, semanal e diária da poluição atmosférica

<sup>3</sup> Sobre a história da rede de monitorização da qualidade do ar ver Monteiro, A., 2000.

<sup>4</sup> Utilizamos, na nossa análise, o percentil 90 e não os valores-guia ou 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.

<sup>5</sup> 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.

(adaptado de Thompson, 1978).

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 ocorrência ao fim-de-semana, e a sua menor frequência durante os dias da semana (Monteiro, A., 2001).

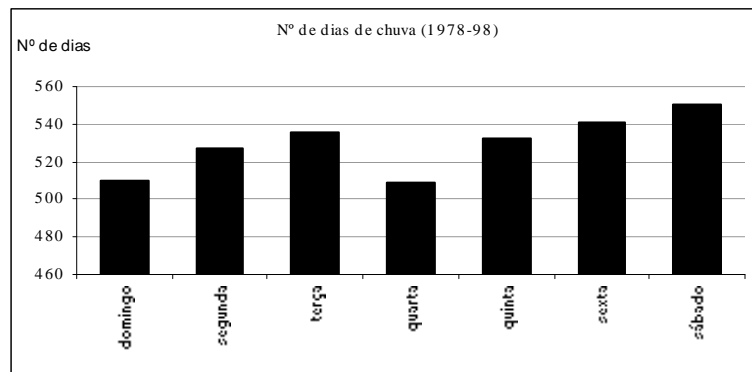


Fig. 6 – Distribuição dos dias de chuva entre 1978-98 em Porto Serra do Pilar (adaptado de Monteiro, A., 2001)

Das 1096 semanas analisadas no período entre 1978 e 1998, houve 589 (54%) em que **choveu 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 12µm necessários para precipitarem.

Ao fim-de-semana, a atmosfera, livre de novos *inputs* poluentes cria melhores condições para que as gotas de água ascendam e utilizem os complexos mecanismos de crescimento até atingirem as dimensões necessárias e precipitarem.

## 5. O RITMO ANUAL E SEMANAL DE CRISES ASMÁTICAS

Os seres humanos têm *Limiares 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 (Tabela 4).

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, condiciona o funcionamento do sistema respiratório e alergológico.

Dentre as inúmeras patologias que afectam os seres humanos que vivem em espaços urbanizados, a asma, parece ser uma das que evidencia melhores relações de causalidade com o incremento da *qualidade de vida*. É, aliás, designada na literatura



anglo-saxónica como uma patologia da classe média/alta<sup>6</sup>, 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.).

**Tabela 4 Síntese das características climatológicas geradoras de "Ambiências (Des)Confortáveis" (extraído de Rodrigues, B., 1978<sup>7</sup>).**

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

Análise do número de crianças com menos de 13 anos que acorreram aos serviços de urgência do Hospital de S. João (Porto) entre 1989 e 1997, mostra uma distribuição intra-anual diversa consoante o subgrupo etário.

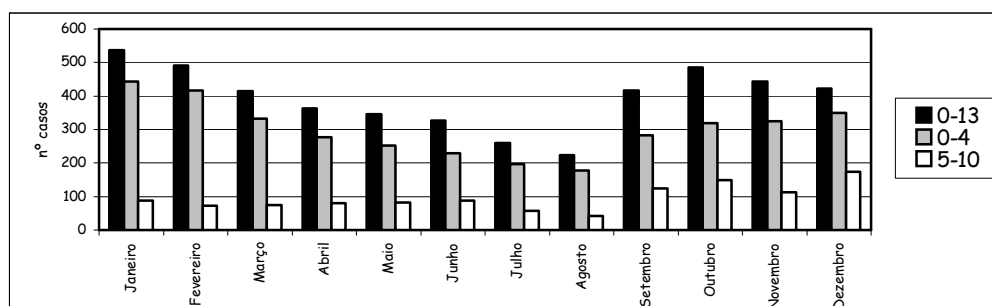


Fig. 7 - Distribuição anual do número de “crises asmáticas”, registadas na urgência do HSJ, entre 1989 e 1997.

Ao longo do ano, existe uma elevada frequência de ocorrência de casos de “crise asmática” nos meses de Outono e Inverno<sup>8</sup>. 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.

Todavia, segundo os pediatras e imunoalergologistas, 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”.

<sup>6</sup> Ver Monteiro, A., 1999, *Relatório Final do Projecto CLIAS*, PRAXIS XXI /PCSH/GEO/198/96.

<sup>7</sup> RODRIGUES, B. "A bioclimatologia e a produtividade laboral", *Rev. Inst. Nac. Met. Geof.*, vol.1 (1) : 5, Lisboa, 1978.

<sup>8</sup> Recorde-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.

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, conseqüentemente, 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 HSJ, especialmente, entre Setembro e Dezembro, sucederam-se em algumas sequências bastante curiosas durante o Outono<sup>9</sup>.

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 portuense** e o **ritmo** a que o **corpo humano** – especialmente o sistema imunitário e respiratório – reage.

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 poucos argumentos capazes de justificar a coincidência de tantas crianças, com **agravamento desta patologia**, no mesmo momento.

Verifica-se a coincidência de um elevado número de crises asmáticas com os momentos de maior poluição atmosférica na Área Metropolitana do Porto.

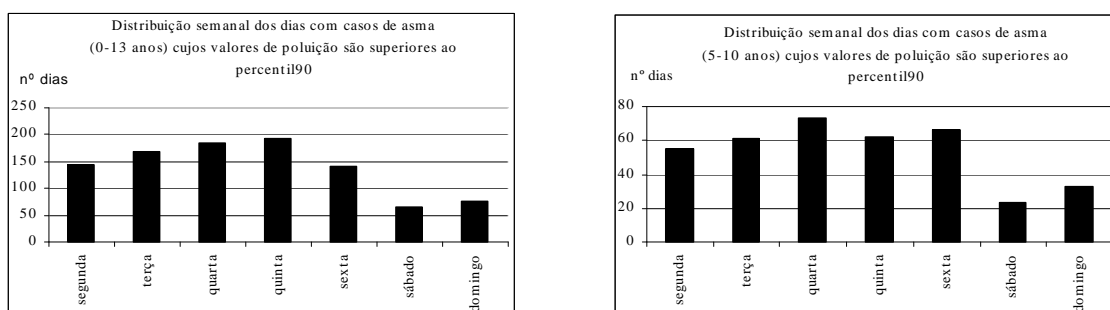


Fig. 8 – Distribuição semanal dos dias com casos de asma cujos valores de poluição (Fumos Negros, Acidez forte, CO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, Pb) na Área Metropolitana do Porto foram superiores ao percentil 90 entre 1989-1997.

E, constatou-se também (Monteiro, A., 1999), que os contextos climatológicos e de qualidade do ar presentes nos *meses* e *sequências críticas* de crises asmáticas, em crianças entre os 5 e os 10 anos, aconteceram em dias com:

- i) temperatura média mínima inferior ao habitual;
- ii) temperatura média máxima acima do “normal” em Março, Abril e Outubro, e, ligeiramente inferior ao habitual nos restantes meses;

<sup>9</sup> 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 Outubro de 1994. A recorrência, mais ou menos na mesma época do ano, é curiosa porque a extensa lista de cerca de 3000 dias (8 anos), para os quais conhecemos o número de crianças que recorreram à urgência do HSJ e às quais foi diagnosticada “asma”, a maioria dos casos correspondem a “0” e “1”.

- iii) ausência de precipitação;
- iv) velocidade do vento ligeiramente superior ao habitual;
- v) vento do quadrante E<sup>10</sup>;
- vi) nebulosidade superior ao habitual;
- vii) a presença de situações de estabilidade atmosférica (anticiclone ibero-mediterrânico e atlântico subtropical) e circulação zonal, em altitude;
- viii) concentrações de Fumos negros, Acidez forte, CO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, Pb frequentemente acima do percentil 90.

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, permitiu-nos concluir que foi bastante frequente verificar a ocorrência de uma grande variabilidade térmica<sup>11</sup>.

## 6 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 Precaução*, 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 impactes 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, ainda que fugazes, concentrações de SO<sub>2</sub>, NO, CO e alguns metais pesados na baixa atmosfera, veio sublinhar:

- i) a importância científica de prosseguir na investigação transdisciplinar;
- ii) a importância da elaboração de políticas de desenvolvimento sustentável de espaços urbanos ancoradas numa leitura sistémica deste tipo de tecidos 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 que se adoptar;

---

<sup>10</sup> 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.

<sup>11</sup> Quer na temperatura mínima, quer na temperatura máxima,

iii) a importância, até pedagógica, para a motivação dos cidadãos, que a teia relacional Clima-Poluição-Saúde pode ter para modificar atitudes e transformar algumas medidas, aparentemente incômodas, em benefícios *percebidos* e *desejados* pela população.

## 7 BIBLIOGRAFIA

American Lung Association (1998) **When you breath nothing else matters**, American Lung Association.

American Medical Association (1998) **Guidelines for the diagnosis and management of asthma**, JAMA .

Barnes, P.J. (1994) Air pollution and asthma, **Postgrad.Med.J.**, vol. 70: 319 – 325.

Braun-Fahrlander, C., Ackermann-Lieblich,U., Schwartz, J., Gnehm, H.P., Rutishauser,M. and Wanner, H.U. (1992) Air pollution and respiratory symptoms in preschool children, **Am.Rev.Respir.Dis.**, vol. 145: 42 – 47.

Butland, B.K., Strachan, D.P. and Anderson, H.R. (1997) The home environment and asthma symptoms in childhood: two population based case-control studies 13 years apart, **Thorax**, vol. 52: 618-624.

Central Health Monitoring Unit (1995) **Asthma: An Epidemiological Overview**, Department of Health. **Central Health Monitoring Unit Epidemiological Overview Series**. London, HMSO.

Colls, J. (1997) **Air Pollution, an introduction**, E & FN Spon, London.

Douglas, I. (1983) **Urban Environment**. Edward Arnold: London, 229 p.

Douglas, I. (1988) **Urban planning policies for physical constraints and environmental change**, In Hooke, J. M. (ed.), **Geomorphology in Environmental Planning**. Wiley: Chichester. 63 - 86.

Douglas, I. (1989) 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, p. 81 - 99.

Elsom, D. (1989) **Atmospheric Pollution**, Basil Blackwell, London.

Elsom, D. (1996) **Smog Alert – Managing urban air quality**, Earthscan Publications Ltd, London.

Hackney, J.D and Linn, W.S. (1985) Environmental factors and asthma: air pollution and weather, in: Weiss, E.B.; Segal, M.S.; Stein, M. (eds.) **Bronchial asthma. Mechanisms and therapeutics**. 2<sup>nd</sup> edition, Boston: Little Brown, pp. 445 – 452.

Hough, M.(1989) **City form and natural process**, Routledge, London.

Monteiro, A. (1983) Est-ce qu'il y a des raisons suffisantes pour parler d'un îlot d'humidité urbain dans la ville de Porto?, **Actes du Colloque de Climatologie**, AIC, Thessaloniki, p.585 -593.

Monteiro, A. (1994) A Climatologia como componente essencial no diagnóstico e na avaliação dos impactes ambientais em espaços urbanizados - o caso da cidade do Porto, **Territorium**, nº1, Coimbra, p.17-22.

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, 486p.

Monteiro, A. (1997) 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, p.327-339.

Monteiro, A. (1999) A asma, 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.(coord.) (1999) **Relatório Final do CLIAS (Clima, Asmas e Poluição na A.M.P.)**, Projecto PRAXIS XXI /PCSH/GEO/198/96 , FLUP/FCT, Porto, polic.

Monteiro, A. (2000) Poluição atmosférica no Porto: algumas histórias por contar, **Actas do Seminário Qualidade do Ambiente urbano**, CCRN, Porto.

Parsons, K. (1993) **Human Thermal Environments**, Taylor & Francis, London.

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

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