

X – CONCLUSÃO

Os resultados alcançados, até este momento, à semelhança do que sucede com qualquer *sistema de cascata*²⁸⁴, apesar de contribuírem para resolver a tese que nos propusemos defender, sugerem uma nova e variada gama de *percursos* a explorar e a trilhar futuramente.

A perspectiva reducionista, que adoptámos como filosofia deste trabalho e as características do nosso objecto de estudo permitem-nos especular, discutir e compreender, talvez um pouco melhor, algumas relações de causalidade entre **o tipo de utilização do espaço nos meios urbanos** e o comportamento de alguns **parâmetros climatológicos** mas, não nos poderiam, em caso algum, conduzir às sempre tentadoras e gratificantes *conclusões*.

Não poderíamos, todavia, finalizar, por ora, este trabalho sem antes, tecer algumas considerações finais sobre a relevância dos resultados obtidos e sintetizados em cada uma das diversas fases do nosso argumento.

Revisitando a *Introdução* a este trabalho, na qual se definiu como objecto primordial de estudo o conhecimento do tipo de relações de interdependência existentes entre a **intensificação do fenómeno de urbanização** e o **clima local e regional**, congratulamo-nos com o facto de, tanto o exemplo escolhido para *experimentar* a nossa tese – a cidade do Porto – como a estrutura lógica e a metodologia definidas terem, ao longo dos nove capítulos em que se foi, cadenciadamente, forjando este argumento, justificado, plenamente, a oportunidade, a premência e a validade do tema.

²⁸⁴ Uma cadeia de subsistemas ligados, mecanicamente, de forma ordenada, em que o sinal de entrada de um subsistema é o sinal de saída do antecedente.

A oportunidade do nosso objecto de estudo reside, sobretudo, no facto das cidades terem sido e continuarem a ser, no futuro, o suporte artificial mais eficaz para as trocas de bens, serviços e informações.

Apesar de nos últimos anos, as cidades terem vindo a corresponder cada vez menos às necessidades de qualidade de vida e bem-estar para os que nelas trabalham e/ou residem, continuam, no entanto, a ser o tipo de organização espacial que mais facilita a difusão das inovações e promove a intensificação das sinergias necessárias à implementação do novo modelo económico. O que lhes veio reavivar a atractividade potencial.

A premência em conhecer um pouco melhor o grau de interdependência entre o clima regional e o fenómeno de urbanização portuense emerge dos inúmeros exemplos que ao longo deste trabalho foram revelando um distanciamento crescente entre o cidadão urbano e o seu espaço. Quanto mais privado do contacto com o meio ambiente, mais o menospreza ou simplesmente, o ignora. Este, por seu lado, cada vez lhe é mais hostil.

A clarificação e a comprovação experimental das relações de causalidade existentes entre o Clima e o tipo de fenómeno urbano, que demonstrámos, nomeadamente através da forma e da intensidade da “ilha de calor”, facilitará, certamente, a rendição dos mais *optimistas* e dos que subscrevem uma visão demasiado *antropocêntrica* do nosso papel, como parte integrante do Ecossistema, à validade da ideia, subjacente ao nosso trabalho, de que tipos de organização espaço-funcional como o do Porto, representam o vértice de uma enorme pirâmide de ilusões de superioridade do Homem sobre o seu suporte ambiental, da qual nada beneficiaremos.

Ao demonstrar alguns exemplos da adopção de atitudes demasiado optimistas e imodestas, quanto ao nosso papel no Ecossistema, plasmadas, por exemplo, no estado caótico e necrosado de algumas áreas da cidade do Porto, para além de esclarecermos a magnitude e intensidade dos riscos resultantes do progressivo distanciamento efectivo do Homem relativamente ao seu suporte ambiental implícitos no actual *modus vivendi* urbano, contribuímos para reforçar a credibilidade dos argumentos em torno da importância e da gravidade do *Global Warming*.

A caracterização física e sócio-económica da cidade do Porto, com que iniciámos este trabalho, mostrou que estávamos, de facto, na presença

de um vasto conjunto de potenciais impactes no Ecosistema, provocados, exclusivamente, por atitudes de grande *irreverência* do Homem face às componentes ambientais.

Recordámos diversas condicionantes topográficas, hidrológicas e geológicas que se tivessem sido incluídas nas diversas fases de crescimento do espaço urbano teriam, provavelmente, propiciado uma organização espacial da cidade do Porto diferente da actual mas, inequivocamente, mais aprazível.

Da totalidade das pressões sobre o suporte ambiental que o fenómeno urbano portuense tem vindo a exercer, seleccionámos como objecto de estudo, apenas as que se fazem sentir no **clima regional e local**.

A complexidade e a diversidade de variáveis, teoricamente passíveis de sofrerem modificações, originadas unicamente pelo fenómeno de urbanização, levou-nos a restringir a nossa análise à observação das consequências deste apenas, na **modificação do resultado final da equação do balanço energético**.

Isto porque ao tentar perceber o clima da região do Porto em vez de, mais uma vez, tentar *arrumá-lo* num qualquer grupo de uma das muitas tipologias de classificação disponíveis, verificámos que emergem inúmeros exemplos ao nível da modificação do regime térmico potencialmente atribuíveis à intensa, constante e determinante co-participação do Homem no nível de resolução geral deste subsistema climático.

Ao comparar os registos de temperatura, mínima e máxima, em várias estações climatológicas, localizadas na proximidade da cidade do Porto, constatámos que os valores têm vindo a aumentar ao longo dos últimos vinte anos (1970-89), especialmente a partir de meados da década de 80.

Os valores **mais elevados das temperaturas mínimas** ocorreram **todos na década de 80**.

Durante os vinte anos analisados (1970-89), as únicas excepções foram o mês de Janeiro em 1974 no Porto-Serra do Pilar e em 1970 em Paços de Ferreira, e o mês de Junho em 1976 no Porto-Serra do Pilar. Nos restantes 57 casos os valores mais altos ocorreram sempre após 1980.

Só aos anos de **1988 e 1989** correspondem **45% dos valores mais elevados** da temperatura média mínima de cada série de 20 anos.

As temperaturas médias mínimas mais altas dos últimos 20 anos, nos meses de Maio, de Julho, e de Dezembro, em qualquer das estações,

ocorreram em 1988 ou 1989. O mesmo sucedeu com as de Agosto em S. Gens, Boa Nova, e Paços de Ferreira, com as de Outubro na Boa Nova, em Pedras Rubras, no Porto-Serra do Pilar e Paços de Ferreira e com as de Janeiro em S. Gens, Boa Nova e Paços de Ferreira.

Curiosamente, foram as duas estações climatológicas que mais se distinguem do ponto de vista dos factores geográficos potencialmente condicionantes, Boa Nova e Paços de Ferreira, as que melhor evidenciaram o aumento das temperaturas mínimas nos dois últimos anos.

Este facto não se justifica por uma maior irregularidade nos últimos anos, já que as temperaturas mínimas mais baixas só em 7 dos 60 casos é que aconteceram após 1980.

A maioria das médias mensais mais baixas dos últimos 20 anos ocorreram entre 1970 e 1980. As únicas excepções foram os meses de Fevereiro e Maio de 1984 em S. Gens, Pedras Rubras e Paços de Ferreira, o mês de Julho de 1982, e o mês de Agosto de 1985 em que as mínimas mais baixas do período em análise ocorreram na década de 80.

Tudo parece, portanto, apontar para uma nova *ordem* nos valores extremos de temperatura mínima em todas as estações, adivinhando-se uma *tendência* para o aumento das temperaturas mínimas nos últimos anos.

Tal como havíamos constatado com as temperaturas médias mensais mínimas, também as **máximas mais elevadas ocorreram na década de 80** (51 casos num total de 60).

As 9 excepções em que a máxima mais alta dos últimos 20 anos (1970-89) não foi na década de 80 correspondem a Maio de 1970 no Porto-Serra do Pilar, em S.Gens e Pedras Rubras, a Fevereiro de 1971 em S. Gens e Porto-Serra do Pilar, a Agosto de 1975 em S. Gens, a Junho de 1976 em S. Gens e Paços de Ferreira, e a Janeiro de 1976 em Paços de Ferreira.

Dos 51 casos restantes em que as temperaturas médias mensais mais altas ocorreram na última década, **45% aconteceram em 1988 e 1989**. Foi o caso do mês de Julho e de Outubro em todas as estações climatológicas, o mês de Janeiro na Boa Nova, o mês de Fevereiro na Boa Nova, Pedras Rubras e Paços de Ferreira, o mês de Março em Pedras Rubras, os meses de Junho e Agosto na Boa Nova, o mês de Novembro em Pedras Rubras e o mês de Dezembro no Porto-Serra do Pilar.

Boa Nova foi a única que teve todos os valores mais altos na década de 80 e também a que assistiu, nos últimos dois anos, às temperaturas

máximas mais elevadas durante maior número de meses (Janeiro, Fevereiro, Junho, Julho, Agosto e Outubro).

Uma vez mais, não parece lógico justificar esta tendência para o aumento de frequência de valores mais elevados nos últimos anos, exclusivamente com o argumento da variabilidade inerente a este elemento climático, já que, na maior parte das séries mensais (50 num total de 60), os valores mais baixos ocorreram antes da década de 80.

Se se tratasse, apenas, de uma maior irregularidade, esperaríamos, certamente, encontrar também na última década, um número significativo de valores menores dentro das médias mensais de temperatura máxima dos últimos 20 anos, o que de facto, não acontece.

A ordem de grandeza dos valores de temperatura registados no final da década de 80, não se destaca apenas no quadro dos últimos vinte anos, ela é também extraordinária à escala da série centenária, o que vem reforçar a fraca probabilidade deste *aquecimento* ser um fenómeno accidental resultante de mais uma das muitas irregularidades que tipificam este parâmetro climatológico.

A comparação das *Normais Climatológicas* de 1931-60, 1951-80 e 1960-89, com o *Calendário de Probabilidades* de temperatura, nesta região, à escala do século e as médias móveis, de 4 em 4 anos, efectuadas para as temperaturas médias mensais mínimas e máximas revelaram que estes valores não foram nem casuais, nem aleatórios.

Recorde-se, por exemplo, que as temperaturas médias mínimas no período 1951-80 foram superiores às do período 1931-60, em Dezembro (+0.1°C), em Janeiro (+0.5°C), em Fevereiro (+0.5°C) e em Julho (+0.2°C).

As temperaturas médias máximas também foram superiores em 1951-80 nos meses de Dezembro (+0.1°C), de Janeiro (+0.2°C), de Maio (+0.4°C), de Julho (+0.1°C) e de Outubro (+0.2°C).

O aumento dos valores médios de temperatura mínima, detectável quando comparamos os períodos 1931-60 e 1951-80, é ainda muito maior quando estabelecemos a comparação imediatamente com 1960-89 (Fig. 55).

Os incrementos, sobretudo nas temperaturas mínimas entre Setembro e Fevereiro e em Julho, são particularmente relevantes.

Fevereiro registou nos últimos 30 anos, temperaturas mínimas **0.8°C** superiores às verificadas durante 1931-60.

As temperaturas mínimas de **Outubro** foram, em média, superiores **0.6°C** às registadas durante 1931-60.

Em Setembro, Novembro, Dezembro, Janeiro e Julho as temperaturas mínimas foram também mais elevadas do que no período anterior.

Pelo contrário, **Março, Abril e Maio** têm vindo a assistir a uma **diminuição** das temperaturas mínimas durante os últimos anos, em Março, por exemplo, a diminuição rondou os **0.7°C**.

A mudança no ritmo térmico inter-estacional é particularmente evidente em Fevereiro e Março. Enquanto para Fevereiro se assistiu nos últimos 30 anos a um aumento das temperaturas mínimas de aproximadamente 0.8°C, em Março as temperaturas mínimas desceram cerca de 0.7°C, o que aproximou muito as temperaturas nos dois meses. A transição de um para outro mês, que se traduzia por um aumento médio de 2.5°C, passou a ser de apenas 1.0°C.

Parece, portanto, que para além do incremento nas temperaturas mínimas e máximas se tem vindo a assistir, nos últimos anos, a alterações no ritmo térmico estacional. O que vem dar suporte científico à ideia de "desaparecimento das estações de transição" que tão frequentemente nos foi mencionada durante o inquérito à perceptibilidade climática dos portuenses.

Este aumento das temperaturas médias mensais, mínimas e máximas, na região do Porto, coincidiu com incrementos nos totais de precipitação acumulados na época mais pluviosa e com uma diminuição destes na época mais seca.

A tendência para um agudizar das situações extremas, que apontámos para a temperatura, parece também ser válida no caso da precipitação.

De facto, a precipitação total mensal tem vindo a aumentar nas últimas três décadas. Esta tendência crescente da precipitação, muito evidente em Fevereiro (+60 mm), estende-se a quase todos os meses do ano. Só Julho e Agosto é que totalizaram, em média, nos últimos 30 anos, menos precipitação do que no período 1931-60.

Como se deduz, o aumento da precipitação nos últimos anos foi particularmente notório nos meses em que ela normalmente já ocorria com maior frequência e intensidade. Nos meses habitualmente mais secos do ano, pelo contrário, houve uma diminuição.

Apesar da grande variabilidade que caracteriza o comportamento deste elemento climático, mesmo na época do ano mais chuvosa, pareceu-nos mais uma vez possível pensar também aqui numa presumível alteração do ritmo da sua distribuição anual.

Ao procurarmos delimitar a escala espacial das relações de causalidade envolvidas directamente nesta manifestação de mudança climática verificámos, por exemplo, que o ligeiro aquecimento das águas do mar próximo da linha de costa ao longo dos últimos 20 anos, especialmente nos meses de Inverno, não foi extensivo a outros pontos da superfície oceânica mais afastados.

Embora não possamos colocar inteiramente de lado a hipótese de já se estarem a manifestar, na temperatura da água do mar, os efeitos do *Aquecimento Global*, mencionados por outros autores para as nossas latitudes, o facto de não ter havido qualquer identidade de comportamento ao nível dos registos da temperatura das águas do mar num ponto de medição próximo da linha de costa e noutro mais afastado não contribui para a consolidar.

É talvez mais plausível acreditar que as causas que justificam os **incrementos sucessivos** a que se tem vindo a assistir nas temperaturas de Porto-Serra do Pilar se devam principalmente ao **agravamento do efeito de estufa local**, causado pelo fenómeno de urbanização acelerado que a área envolvente da estação tem vivido, especialmente nas duas últimas décadas.

Recorde-se que foi, precisamente, durante a década de 80 que a cidade do Porto foi alvo de uma considerável aceleração do ritmo de *crescimento económico*, sem precedentes até então. Esta intensificação do ritmo de *crescimento económico* traduziu-se, espacialmente, por uma maior pressão sobre o suporte ambiental, nomeadamente, ao nível do uso do solo e da modificação da composição química da camada gasosa.

A verificação da existência destas relações de dependência entre a intensidade a que se processam as diversas funções urbanas e a modificação do padrão térmico regional transpareceu, claramente, dos resultados das medições itinerantes que efectuamos e que nos permitiram definir ilha(s) de calor dentro da cidade do Porto.

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, que fazem da cidade do Porto um espaço original e único, são suficientes para dissimular os impactes do metabolismo urbano portuense, pelo menos, ao nível do balanço energético.

A cidade do Porto apesar de consideravelmente afastada, do ponto de vista da combinação dos factores geográficos, do *modelo* que nos

serviu de motivação inicial, e que nos fazia prever uma diferença máxima entre a temperatura na cidade e na periferia de 6.9°C não se revelou tão distante da realidade quanto poderíamos esperar, em face desta sua *especificidade* geográfica e funcional.

As diferenças altimétricas, a acção da brisa do mar, os efeitos climatológicos da presença próxima do rio Douro, a distribuição desigual, pela cidade, de espaços verdes com características diversas e as diferentes tipologias de ocupação do espaço urbano, contribuem para distorcer a forma da “ilha de calor” mas, raramente, a conseguem anular. Consoante o peso relativo que, momentaneamente, as características físico-químicas da massa de ar presente sobre a região, lhes permite ter, assim se vão evidenciando uns factores e anulando outros.

Ao observarmos que os registos de temperatura dentro dos limites administrativos da cidade do Porto foram frequentemente superiores aos registados, no mesmo momento, na estação de Porto-Serra do Pilar, vimos reforçada a tese que desde início defendemos sobre a estreita e forte relação de causalidade existente entre a **magnitude do fenómeno urbano** e os **excedentes energéticos** gerados. Tanto mais, que encontramos com frequência anomalias térmicas positivas para pontos de registo dentro da cidade, próximos e/ou com características muito semelhantes às do Porto-Serra do Pilar.

Esta relação de causa-efeito, entre o ritmo a que se desenrola o *modus vivendi* urbano portuense e o aumento da temperatura, ficou especialmente evidenciado na comparação que estabelecemos entre os registos semi-horários de temperatura na Av. dos Aliados e no Porto-Serra do Pilar durante o mês de Dezembro de 1990.

Recorde-se, a título meramente exemplificativo, que entre as 7h do dia 22 de Dezembro (sábado) e as 24h do dia 24 de Dezembro (segunda-feira), a temperatura aumentou ininterruptamente. Um comportamento absolutamente *anormal* da temperatura, só compreensível pelo facto de nesses 3 dias de Dezembro o centro da cidade ter visto prolongado o seu período de maior vitalidade pela noite dentro.

A facilidade e a expressividade com que emergem os impactes no balanço energético, provocados pela presença de outras fontes de calor e/ou pela maior capacidade de armazenamento e condução da energia, devidas ao rearranjo espacial, artificialmente produzido pelo Homem, levou-nos a procurar identificar as áreas onde estes impactes se manifestavam com maior nitidez.

Após cerca de 4 anos de experimentação, sob os mais diversos tipos de tempo, em diferentes épocas do ano e a várias horas do dia, concluímos que os postos da nossa rede de medições itinerantes de temperatura incluídos nos troços **Av. Aliados-Pç. República-R. Boavista e Marquês-Constituição-S. Roque** registaram, frequentemente, temperaturas superiores às verificadas nos restantes pontos disseminados pela cidade. O que nos levou a definir duas potenciais “ilhas de calor”.

Estas duas “ilhas de calor” coincidem com o *centro* da cidade, do ponto de vista administrativo e funcional. A primeira, delimita a coalescência do *CBD* principal, localizado na Av. dos Aliados, com o *CBD secundário* em torno da rotunda da Boavista. A segunda, 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.

As anomalias térmicas mais intensas ocorreram, especialmente, nos dias com grande estabilidade, fraco gradiente barométrico, vento fraco e calmas frequentes. Condições normalmente associadas à presença de situações anticiclónicas, mas que, como vimos, podem surgir sob a influência de situações depressionárias, quando o movimento ascendente do ar está condicionado pela presença, em altitude, de uma “gota fria”, ou quando deriva de um forte aquecimento de base.

Na maioria dos dias com perturbações, centros depressionários e margens anticiclónicas, o que verificámos, com frequência, foi um *distúrbio* na capacidade explicativa dos dois factores geográficos considerados – a distância ao mar e a altitude.

Estes dois factores geográficos revelaram-se, todavia, determinantes para *explicar* o padrão térmico nocturno portuense, em dias sob a acção de massas de ar secas e muito quentes ou muito frias.

Recorde-se no entanto que a diversidade de padrões térmicos detectados sob a acção deste tipo de massas de ar incluiu até um exemplo em que sob a acção de um anticiclone atlântico misto estendido pela Europa, a cidade do Porto esteve mais fria do que a sua área envolvente (Fig. 76 I).

É também de salientar que não houve uma particular intensificação da “ilha de calor” na época mais fria do ano. Tal não sucedeu, em nossa opinião, porque, por um lado, as amplitudes térmicas anuais são fracas, e, por outro, porque o estágio de desenvolvimento económico de Portugal não se compadece com o uso generalizado da variadíssima gama de equipamentos destinados a proporcionar *ambiências mais confortáveis* no interior dos edifícios.

Constatámos que consoante a vitalidade funcional de cada uma das diversas subáreas da cidade do Porto, variava a intensidade das anomalias térmicas positivas registadas. Estas anomalias térmicas positivas frequentes surgiram, inequivocamente, associadas às maiores densidades de ocupação do espaço, às áreas com maior tráfego, às que concentravam maior número de fontes de calor antrópico, etc..

Por tudo isto parece legítimo pensar que os *excedentes energéticos* que alimentam o subsistema climático portuense e justificam as anomalias térmicas positivas, particularmente significativas em alguns pontos da cidade, são devidos sobretudo à associação, nesses lugares, de tráfego intenso, grande compacidade do espaço construído e topografia acidentada.

Embora todos os argumentos favoreçam como hipótese explicativa mais plausível para estas manifestações de mudança climática o agravamento de efeito de estufa local promovido pela intensificação do fenómeno de urbanização portuense, as boas condições de dispersão e *limpeza da atmosfera*, típicas na região do Porto impediam-nos de prosseguir com esta explicação sem antes, comprovar que existe uma deterioração da composição química da baixa atmosfera.

De facto, detectámos diversas sequências potencialmente perigosas, mesmo para curtos períodos de exposição, em Junho, Agosto, Setembro e Outubro de 1988 e em Julho de 1989. Em alguns destes exemplos, os elevados teores de SO_2 perpetuaram-se por cerca de 8 dias.

A selecção dos dias com maiores concentrações de SO_2 fez emergir dois grupos de postos diversos, quanto à época do ano em que ocorreram, preferencialmente, os dias mais poluídos. Os postos no exterior da cidade registaram, frequentemente, as maiores concentrações entre Junho e Outubro. Os postos no interior da cidade atingiram, ou ultrapassaram, o limite máximo admissível com maior frequência no período de Dezembro a Março.

Esta *complementaridade*, na época do ano, em que ocorreram as maiores concentrações de SO_2 em duas áreas geograficamente tão próximas só se compreende se admitirmos, simultaneamente, diversidade nos tipos de fontes e nas condições de dispersão da atmosfera à escala local.

Sem ter a veleidade de pretender demonstrar, cabalmente, as relações de causalidade implicadas na manutenção de elevadas concentrações de SO_2 numa e noutra área, pareceu-nos que o conjunto de factos e/ou coincidências que fomos coligindo na nossa tentativa de compreensão dos mecanismos envolvidos neste fenómeno podem ajudar a clarificá-lo.

Primeiro, através da análise comparativa dos registos diários de alguns elementos climatológicos nos dias com maiores concentrações de SO_2 , em cada um dos postos, definimos o que designamos por *perfil climatológico* dos dias mais poluídos.

Incluem-se neste *perfil climatológico* os dias com temperatura moderada, sem precipitação, com insolação relativa acima dos 50%, radiação solar elevada, nebulosidade média abaixo de 5/10, vento fraco e do quadrante predominante de ESE, para os postos no centro da cidade, e de ESE ou NNW para os postos no exterior da cidade.

Depois, demonstrámos estatisticamente que, enquanto nos postos da periferia da cidade, os dias mais poluídos ocorreram, preferencialmente, na presença do Anticiclone Atlântico Subtropical, nos postos localizados no interior da cidade, embora tenham predominado sob a acção de situações anticiclónicas, não surgiram em presença de nenhum subtipo em particular.

Verificámos ainda, que o tipo de fontes potencialmente fornecedoras de SO_2 , no exterior e no interior da cidade são muito diversas, quer quanto às quantidades emitidas, quer quanto à sua distribuição no espaço.

Da conjugação deste conjunto de factos foi possível, ainda que controverso, sugerir algumas hipóteses explicativas para a diversidade de causas que condicionam a acumulação de SO_2 nos postos localizados no interior e no exterior da cidade do Porto.

Pareceu-nos que a predominância das maiores concentrações de SO_2 durante o período de Junho a Outubro, nos postos exteriores à cidade, pode justificar-se pela presença frequente, nesta época do ano, do Anticiclone Atlântico Subtropical ao qual está, normalmente, associada uma inversão térmica baixa. As excelentes condições de estabilidade atmosférica, reforçadas pela inversão, contribuem decisivamente para dificultar a dispersão do SO_2 libertado nesta área, principalmente pela Refinaria da Petrolgal. Apesar dos rumos predominantes nesta área serem de NW, a fraca velocidade do vento não permite que os poluentes libertados, nesta área, se afastem das fontes emissoras. Daí, talvez, o não afectarem a cidade do Porto, pelo menos a sua metade sul, que lhes ficaria no percurso.

No Inverno, embora o contributo da principal fonte emissora, em princípio, não seja diferente, o facto da circulação do ar se fazer, em toda esta área, do quadrante de E, ajuda-nos a compreender, parcialmente, a menor ocorrência de elevadas concentrações de SO_2 . Os

efluentes libertados tenderão a ser conduzidos para W da linha de costa, mantendo-se ou precipitando-se no oceano.

Na cidade, o número e o tipo de fontes emissoras de SO_2 é muito diverso. Embora emitam, individualmente, quantidades muito menores de SO_2 , as potenciais fontes de SO_2 na área urbana, devido à sua grande dispersão, particularmente na metade oriental da cidade, dificultam, substancialmente, a detecção das relações de causa-efeito que procuramos. Tanto mais que a esta grande disseminação das fontes, em termos espaciais, associam-se as condicionantes impostas pela diferenciação topográfica e pela grande e complexa multiplicidade de microclimas gerados no interior da cidade.

A importância de factores de índole local está, aliás, bem patente na grande variabilidade de situações sinópticas presentes nos dias com elevadas concentrações de SO_2 nos postos do centro da cidade.

Todavia, o facto de constatarmos que o quadrante predominante do vento, em qualquer das estações climatológicas, no período de Dezembro a Março, é de E, exclui a hipótese do SO_2 acumulado sobre a atmosfera portuense ser proveniente do pólo industrial a NW da cidade e leva-nos a deduzir que as elevadas concentrações de SO_2 registadas, nesta época do ano, no interior da cidade, têm origem dentro da própria cidade.

Os ventos provenientes do quadrante de E podem acumular grandes quantidades de poluentes, uma vez que atravessam toda a área oriental da cidade, onde se localiza o maior número de indústrias, potencialmente poluentes. Isto, associado à subsidência mecânica provocada pelo facto de passarem da área mais alta da cidade para superfícies menos elevadas, pode justificar algumas das elevadas concentrações de SO_2 registadas nos postos do centro da cidade.

No Verão, os ventos predominantes dos quadrantes W e NW podem funcionar como eficazes agentes de *limpeza da atmosfera* portuense, ao transportarem para fora dos limites da cidade o SO_2 nela emitido. As superfícies mais elevadas, na metade oriental da cidade, passam agora a contribuir para promover a ascensão mecânica do ar proveniente de W e a sua eventual dispersão.

Sabendo, no entanto, que nos meios urbanos, e em particular no portuense, pela grande compacidade do espaço construído, é muito difícil existirem, em qualquer época do ano, boas condições de ventilação do ar e espessas camadas de mistura, essenciais para uma eficaz *limpeza da atmosfera*, não se compreenderia o porquê da predominância dos episódios de maior poluição numa determinada época do ano.

Acontece, porém, que é, precisamente, entre Dezembro e Março, que surgem com maior frequência sobre a nossa área, inversões térmicas baixas promotoras de uma diminuição acrescida da espessura da camada de mistura.

Poder-se-á, então, pensar que na cidade os picos de poluição, para além de traduzirem a poluição gerada na própria cidade, só se evidenciam quando, aos factores climáticos de índole local, se vêm acumular outras condicionantes ligadas à estrutura vertical da atmosfera, nomeadamente a presença de inversões térmicas baixas.

Este comprovado estado de degradação progressiva e já preocupante da qualidade do ar sobre a região portuense veio, quanto a nós, reforçar definitivamente o argumento em favor da escala regional destas modificações no balanço energético ao demonstrar que, apesar das boas condições de dispersão atmosférica que caracterizam esta região, **o efeito de estufa local tem vindo a aumentar** sobretudo à custa das *excreções* para a atmosfera emitidas pelo *metabolismo urbano*.

Depois de evidenciada a magnitude e a intensidade dos impactes provocados pelo homem numa das componentes do ecossistema urbano restava-nos a tarefa de demonstrar como este, por seu lado, cada vez lhe é mais hostil.

Foi exactamente o que tentámos fazer quando procurámos relacionar os resultados das modificações detectadas em alguns parâmetros climatológicos e da degradação da qualidade do ar na região do Porto com o agravamento de determinadas patologias.

Tanto as crises de asma, como as crises de bronquite, desenvolveram-se e agravaram-se nas crianças com menos de 10 anos, nos dias com temperatura média, mínima e máxima e a insolação relativa foram mais elevadas do que a média da totalidade do período considerado (1/4/87 a 31/3/91). A maioria dos 494 casos de asma e dos 96 casos de bronquite detectados, ocorreram nos meses de Inverno, precisamente nos dias em que a temperatura foi ligeiramente acima da média mensal.

Ao constatarmos, durante a análise efectuada que existe uma coincidência entre o período em que se verificou o maior número de agravamento das crises asmáticas quer com a época do ano em que detectámos um aumento nos picos de poluição dos postos localizados no interior da cidade, quer com a época do ano em que a "Ilha de Calor" se intensifica, mais não pretendemos do que sugerir um dos muitos

exemplos possíveis da nossa débil capacidade de adaptabilidade fisiológica a ligeiras *nuanças* no Ecossistema em que nos integramos.

Acreditando na relevância deste exemplo e tendo em conta o papel determinante atribuído no futuro às cidades, novamente como motor de desenvolvimento regional, mas agora, sobretudo, à custa da sua *imagem* e da *qualidade de vida* e *bem-estar* que forem capazes de propiciar, não pudemos deixar de criticar, a título de exemplo, algumas das acções de planeamento previstas no *Plano Geral de Urbanização*, cujos efeitos pretendidos poderão não vir a ser alcançados na sua totalidade, exclusivamente, pela ausência, na sua fase de concepção, destas e outras componentes ambientais.

O conhecimento dos *diversos padrões térmicos urbanos* durante a fase de diagnóstico do P.G.U. teria alertado por exemplo os decisores para a importância de condicionar, para além das volumetrias, os materiais de construção e as cores das fachadas, em determinadas áreas da cidade.

A devida valorização da importância da diferenciação topográfica NNE-SSW associada à grande frequência, nesta área, dos ventos do quadrante E, para promover a degradação da qualidade do ar nas áreas centrais da cidade, à custa de *inputs* gerados na área oriental da cidade, poderia, por exemplo, levar os decisores a imaginar a ordem de grandeza dos impactes, provocados pelo aumento do número de emissões ao longo da nova via de cintura interna, na qualidade do ar do núcleo central da cidade que esta infra-estrutura pretende *proteger*.

Se é certo que compreendemos, agora, um pouco melhor o modo de funcionamento do ecossistema urbano português e, sobretudo, nos surpreendemos com a magnitude dos impactes detectados no balanço energético e traduzidos pela intensidade da(s) "ilha(s) de calor", numa conjuntura geográfica onde todos os factores contribuem para a sua *diluição*, muitas dúvidas e incertezas permanecem.

Dos vários percursos que ao longo deste trabalho ficaram por explorar gostaríamos de trilhar num futuro próximo pelo menos alguns deles.

Primeiro, é imperioso confirmar, com outros recursos técnicos e humanos os padrões térmicos urbanos pré-definidos neste trabalho. Adensar a rede de postos itinerantes, e complementar esta informação com alguns postos de registo fixos dentro e fora das duas áreas com maiores e mais frequentes anomalias térmicas positivas.

Depois, e em simultâneo, é indispensável procurar motivar os responsáveis pela monitorização da qualidade do ar na cidade do Porto a multiplicar a rede de postos dentro da cidade e a diversificar o tipo de poluentes analisados.

Se a par desta melhoria na qualidade e quantidade de informação, ao nível dos parâmetros climatológicos e da qualidade do ar formos capazes de dissecar e conhecer, mais pormenorizadamente, o triângulo Clima-Poluição-Saúde, poderemos então sim, prosseguir com mais eficácia, na nossa intenção de participar na definição das estratégias de ordenamento do espaço urbano portuense futuro, mais aprazível e equilibrado.