

ACTAS

DA

4ª CONFERÊNCIA NACIONAL
SOBRE A QUALIDADE DO AMBIENTE

LISBOA

6 a 8 de Abril de 1994

VOLUME I

Comissão Organizadora

Prof.ª Doutor Fernando Santana, Presidente
Prof.ª Doutora Maria Paula Antunes
Prof. Doutor António M. F. Rodrigues
Prof. Doutor João Farinha
Prof.ª Doutora Isabel Pires

APOIO

Petróleos de Portugal - Petrogal, s.a.
EDP - Electricidade de Portugal, S.A.
IPE - Águas de Portugal / EGF - Empresa Geral de Fomento, S.A.
Caixa Geral de Depósitos
CESL - Engenharia e Desenvolvimento, SA
Grupo McCANN
Câmara Municipal de Lisboa
Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento

MANIFESTAÇÕES DE MUDANÇA CLIMÁTICA EM ESPAÇOS URBANIZADOS:
O PONTO - UM ESTUDO DE CASO

ANA MONTEIRO²

RESUMO

As inúmeras evidências de mudança climática a diferentes escalas espaço-temporais mais do que desencadearam atitudes catastrofistas e alimentaram o *status quo* vigente, devem servir para alertar os decisores e a sociedade em geral para a necessidade urgente de observar e agir no seno do Ecossistema com menos irreverência e com mais humildade.

As manifestações de mudança no balanço energético impulsionáveis à urbanização podem ser um bom exemplo para demonstrar que o Homem tem actuado no Meio Ambiente com demasiada optimismo relativamente aos efeitos das suas acções noutras componentes do Ecossistema.

A possibilidade de extrair, sem grande esforço, relações de causalidade entre o tipo de organização espacial e funcionalidade típica nos meios urbanos e a modificação no clima regional facilita substancialmente a percepção da responsabilidade que o Homem tem na degradação de algumas componentes ambientais.

PALAVRAS CHAVE: ecossistema; urbanização; sistema climático; subsistema climático urbano; agrupamento global.

1 - Introdução

Gostariamos de sublinhar com este trabalho algumas das graves consequências resultantes do progressivo distanciamento efectivo do Homem relativamente ao seu suporte ambiental.

O sistema económico em que vivemos, baseado no lucro³, transformou as cidades em componentes impensáveis, como suporte ambiental para as "locas" de bens, serviços e informações. Locais, que não resulto de acordo com o que se procura, mas dependem apenas do que já se tem.

A manutenção deste tipo de relações só é possível graças a um diversificado conjunto de sólidas unidades de gestão dos sistemas económicos internacionais, como a CEE, a OCDE ou o Banco Mundial. Estas grandes organizações internacionais veem para que o sistema vigente funcione, isto é, que as trocas continuem a efectuar-se de acordo com regras impostas por quem detém maior número de recursos. Se nos fosse possível abstrair de toda a conjuntura socio-económica e política em que vivemos e nos reduzíssemos a nossa humilde posição de mas, um elemento do Ecossistema⁴.

1 Este texto foi parcialmente retirado de MONTEIRO, ANA, *O clima urbano do Porto - contribuição para a delimitação das estratégias de planeamento e ordenamento do território*, FLUP, Porto, 1993, *in* *op. cit.*

2 Professora Auxiliar do Curso de Geografia da FLUP.

3 Isto como objectivo do lucro significa a terra alheia, em cada troca, um pouco mais do que aquilo que se dá, o que possibilitou uma relação desequilibrada, absolutamente oposta àquela que preside às trocas no Ecossistema.

4 É imperioso clarificar desde já que não é indelével a utilização que fazemos da palavra Ecossistema e ecossistemas.

Aparente de integral, desde os finais da década de 80, o vocabulário habitual de um vasto conjunto de actores sociais, económicos e políticos, em até talvez por isso mesmo, evasivo se de conteúdo dado a diversidade de significados que lhe tem vindo a ser associados.

veríamos que este tipo de instituições e sobretudo os objectivos que as justificam são incongruentes, desnecessários e geradores de "ruído" no Ecossistema. É precisamente o conhecimento desta nossa frágil posição no Meio Ambiente que nos assalta as consciências, individual e socialmente, e nos faz sentir culpabilizados, por exemplo, pelos inúmeros focos de Fome no globo. Só o respeito pelo direito adquirido de posse dos recursos do uns, impede que outros satisfaçam uma necessidade básica - a alimentação. Problema que outros elementos do Ecossistema resolvem de formas muito mais simples e harmoniosas.

As cidades, projecções integradamente artificiais no espaço das novas necessidades de troca de excedentes, permitiram ao Homem a maior possibilidade de controlar o seu habitat. Este controlo, desencadeou e promoveu atitudes de progressiva irreverência relativamente ao Meio Ambiente. O suporte ambiental passou a ser visto como uma entidade "separada". Foi-se perdendo completamente a ideia de "coesão", a favor dum pretencioso conceito de imutabilidade dos homens face às consequências das suas acções⁵.

Quando apelamos exclusivamente à nossa sensibilidade intuitiva/primitiva, entendemos facilmente que a visão exageradamente antropocéntrica do Ecossistema, nos conduziu a conceitos de auto-suficiência, de demasiado optimismo e confiança na capacidade de controlar os processos físicos e biológicos. Perdeu-se a noção de limite e de equilíbrio subjacente a qualquer sistema aberto, como é o Ecossistema.

As atitudes perante uma situação de risco, como aquela em que acreditamos se vive actualmente, são porém múltiplas e variadas (Fig. 1).

Pretendemos através desta acção individual, desencorajar a primeira alternativa de "não fazer nada" e contribuir para mostrar que é útil doar os decisores, de elementos adequados, de forma a que as acções políticas, sociais e económicas, incluam, cada vez mais, a noção de um desenvolvimento sustentável no suporte ambiental disponível.

A ambiguidade do significado sugeriu-nos que dentro os inúmeros autores que discutem, do ponto de vista científico, esta noção, recordásemos aqui uma das muitas definições do termo, a de p. DUVIGNEAUD no seu livro *A síntese ecológica*. Segundo este autor o ecossistema é "... o conjunto de todos os organismos que constituem uma biocenose, as diversas relações físicas ou corológicas que os unem entre si, e todas as interacções com o meio...". E portanto, uma unidade funcional que pode ser aplicada a escalas de análise muito diversas. Como o próprio autor afirma "... no limite, a biosfera composta de todos os ecossistemas mundiais, não é mais do que um gigantesco ecossistema *global terrestre*, no qual todas as partes são partes perfeitamente solidárias..." (DUVIGNEAUD), p. A síntese ecológica, Sociocultur, Lisboa, 1974, p.66).

De acordo com esta definição, decidimos utilizar o singular Ecossistema quando estamos a pensar no nível funcional hierarquicamente superior, que integra o conjunto das biocenoses e os factores de ambiente *globais*. Sempre que nos referimos a biocenoses e biótopos de menor extensão, usamos o termo no plural.

O ecossistema urbano, por exemplo, surge, segundo esta estrutura lógica como um nível de organização imbutido que inclui dentro de si outros subsistemas, mas que integra o gigantesco ecossistema Global. A perspectiva de análise que pretendemos fazer como adiante se verá, do climátopo portuense assenta, de maneira muito especial, no facto de não ser possível descartar os contributos recíprocos de todos os níveis organizacionais para o resultado final.

5 Ideia sustentada por diversos autores, entre os quais recordamos S. McBURNEY e M. HOUGH quando afirmam:

"...When mechanized and computerized energy has effectively separated most people from putting their own effort into the procurement of essential resources [...] The resultant consumers are so distant from what goes into the manufacture of consumer items that there is little reverence for them. In fact, this provides the appropriate psychological soup in which to nurture the concept of the "throw-away" society..." (McBURNEY, STUART, *Ecológia Jilho, ecopolíticas, World go on like this is just a concept*, Gicon Books, Cornwall, 1990, p.155).

"...A house is an imposition on the land when the resources necessary to sustain it are funnelled through a one-way system, water supply - built upon tap - drain - public sewer - or, local kitchen-dump. The byproducts of use serve no useful function..." (HOUGH, MICHAEL, *City form and rational progress*, Routledge, London, 1989, p.24).

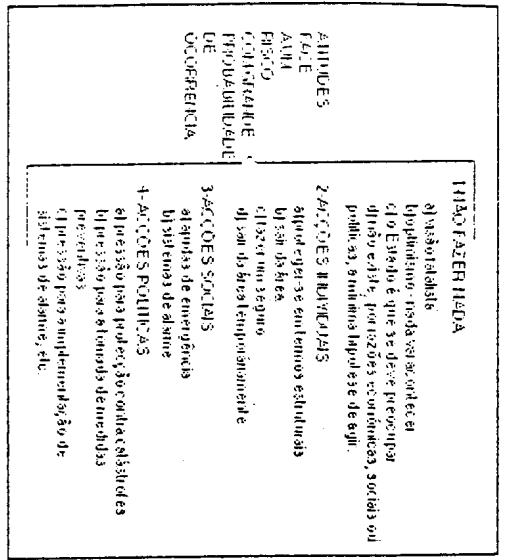


Fig. 1 - Tipologia de atitudes humanas possíveis face a uma situação de risco (OTRORJAN, 1983, p.212, adaptado).

Actualmente que o pessoal trabalhar a liberdade individual com o bom comum e que, cada vez mais, a sociedade nacional pode ser vista como geradora de preocupações globais com o Meio Ambiente ou que a qualidade de vida e bem estar da presente geração não passam, necessariamente, por colocar em risco a geração futura.

2 - Objectivo do trabalho

Preferiu-se demonstrar que já se vislumbram, na região do Porto, com alguma consistência, os efeitos de uma cidade no clima regional e local assim como também já é possível avaliar alguns das consequências que esta modificação de alguns elementos climáticos acarretam para o metabolismo urbano.

O climatopo português que adiante escarpelizaríamos interessa-nos apenas enquanto parte integrante de um biotopo onde uma comunidade de seres vivos se relacionam.

A noção de "clima" que actualmente se impõe, com insistência, visa sobretudo a necessidade de compreender o clima, mais do que arrumá-lo em grandes grupos homogêneos por características muito genéricas, porque se compreendem que ligeiras variações climáticas, podem acarretar reajustamentos económicos e sociais, cujos cenários são imináveis.

Assim, a aplicabilidade da Climatologia na implementação de uma política de desenvolvimento sustentável, implica a adopção de um conceito de clima como um sistema aberto, activo e complexo, cuja vitalidade está na dependência directa da capacidade de trocar energia e matéria com o exterior, relacionando o mais possível a entropia total. Encaixado como um sistema aberto, é passível de uma multiplicidade de estados de equilíbrio, alguns dos quais, collocariam em risco, a preserça de vida à superfície da terra.

Factos de um passado próximo, sublinham-nos o insustentável equilíbrio do "sistema climático" e alertam para a necessidade de compreender a complexidade desta estrutura organizada capaz de memorizar acontecimentos e cumprir-lhe consequências no tempo.

Perante o clima como o nível de resolução geral do Sistema Climático e acreditando que este sistema global, é constituído por uma série de subsistemas integrados, advinha-se a co-participação do Homem e da Natureza na elaboração do resultado final (C. MONTEIRO, 1976). O sistema climático, portanto, uma estrutura global, organizada e horizontalizada horizontalmente (na estrutura) e

verticalmente (na função). ARTIUR KOESTLER, citado por C. MONTEIRO (1976) simboliza esta ideia recorrendo à analogia com uma árvore e com uma caixa chinesa (Fig. 2).

No desenvolvimento do tronco inicial adquirem-se vários níveis de organização ligados por núcleos polarizadores em diversos estratos, que filtram as entradas de energia dos níveis superiores e controlam a passagem dos fluxos produzidos nos níveis inferiores. Segundo Koestler, cada uma destas estruturas organizadas, possui regras fixas de funcionamento. Os elementos a conduzir no processo são, no entanto, variados, proporcionando uma infinidade de resultados finais possíveis (Fig. 2).

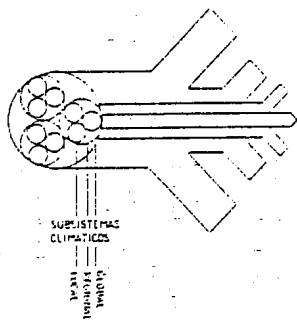


Fig. 2 - Perspectiva sistémica da Climatologia (C. MONTEIRO, 1976, adaptado).

No caso do sistema climático, acreditamos existirem uma série de regras de funcionamento, mas o clima global vai reflectir as várias soluções adoptadas pelos níveis estruturais interiores (subsistemas climáticos regionais e locais) para filtrar, seleccionar e controlar a energia e a matéria.

No nosso ponto de vista, torna-se fundamental avaliar o grau de co-participação do homem no nível de resolução geral do sistema climático. Não olvidamos que a utilização de combustíveis fósseis, as actuais práticas agrícolas e a crescente exploração dos cursos de água, se traduzem por incrementos substanciais de elementos químicos no sistema o que tanto outras consequências contribui para uma modificação da composição química da camada gasosa, que supura a importância da terra da principal fonte energética do Ecosistema. O clima do globo será portanto afectado sobretudo pela alteração sistémica dos resultados finais nos níveis de resolução inferiores.

3. As manifestações de mudança climática na região portuguesa- efeito do aquecimento Global vs Incremento do efeito de estufa devido à intensificação do fenómeno de urbanização

O relatório final produzido em 1990 pelo grupo de trabalho da WMO e da UNEP sobre as mudanças climáticas globais, em que se reuniu e tratou, um vasto e diversificado conjunto de informação, e um bom exemplo da ênfase dada ao tema, nos últimos anos, pelos cientistas e sobretudo pelas entidades responsáveis pela manutenção da actual ordem socio-política e económica.

Dentre os factos considerados provados cientificamente, por este grupo de investigadores, ressalta o aumento da temperatura média do globo entre 0.3°C e 0.6°C nos últimos 100 anos e a constatação de que os cinco anos mais quentes do século ocorreram na década de 80. É consensual entre um grande número de investigadores que a variabilidade climática não aumentou nas últimas décadas, embora o facto da temperatura média global ser mais elevada, tornar mais prováveis a ocorrência de temperaturas mais altas do que as mais baixas.

Sabendo que o "efeito de estufa" natural é responsável por manter a Terra mais quente do que estaria sem o seu envolvimento gasoso parece evidente que as actividades humanas podem interferir directamente na eficiência desta fita.

As grandes mudanças na concentração de alguns gases importantes para o efeito de estufa, e dentro destes em alguns dos mais eficientes no aprisionamento da radiação infra-vermelha, o Homem contribui para alterar a composição química da atmosfera.

Embora o vapor de água seja o principal protagonista, o CO₂ e outros gases parece terem sido também grandemente responsáveis pelo reforço do "efeito de estufa" nos últimos anos. Apesar de discutível, parece também, plausível associar, ainda que parcialmente, a subida do nível médio das águas do mar de 10 a 20cm nos últimos 100 anos, ao eventual aumento do "efeito de estufa" gerado pelos diversos actividades humanas.⁷

Porque, legítimo portanto concluir que os ecossistemas estarão, num futuro próximo, perante um novo quadro e que os obrigará a procurar novos equilíbrios beneficiando determinados espécies e prejudicando outros.

Fato extremamente tóxico que a complexidade inerente ao sistema climático, pode dar lugar a significativos e importantes surtos, como se observou que, caso não sejam tomadas desde já algumas medidas correctivas para travar os efeitos desastrosos alguns dos processos de intervenção do Homem no Sistema Climático, os cenários num futuro próximo se não forem catastróficos do ponto de vista das condições mínimas de sobrevivência do homem, acarretarão pelo menos grandes custos económicos e importantes mudanças na sociedade.

É nesta época de grandes conjuncções políticas, económicas e científicas, sobre a importância de um melhor conhecimento dos processos climáticos locais, regionais e globais, que se inclui este nos últimos anos.

Estimula esta cidade situada à latitude de cerca de 41° N, pertence a uma área onde as repercussões do previsível aquecimento global serão particularmente graves.

Como se afirma em MACKORNAL, G. J., SEHONIO, L., 1989, p.90: "... The most important question concerning greenhouse warming is not whether the indicated gases will produce a recognizable global warming, but when they will do so. The underlying physics that connects changes in the atmospheric composition to changes in radiative flux (trapped within the atmosphere is well understood. Much less understood are the variety of feedback processes involving the hydrologic intervençoes do Homem para a alteração das inversões camponantes do Sistema Climático. Contudo, se o Homem demonstrar a magnitude e a intensidade da relação entre as causas e o efeito como concluem WIGLEY, I.M.L., HARPER, S.C.D., 1991, p.481: "... although we judge the enhanced greenhouse effect... significant, we cannot claim to have detected the

7 Embora a duplicação da concentração de CO₂ na atmosfera nos permita pensar que o nível médio das águas do mar poderia subir quer pela expansão térmica da água, quer pelo degelo de alguns glaciares, não vindo a ser divulgadas algumas evidências contraditórias ilustrativas da enorme magnitude destas decréscos demasiado *simpliciter*.

Para além dos degelos e da expansão térmica da água provocados pelo aumento da temperatura, processam-se as extracções de instabilidade lectónica, de cada região ou o ritmo a que se apresentam pelo Ecossistema no futuro. Segundo KILL (M&A, J.), 1992, p.51, apesar da costa Mediterrânica ter, em média, assistido a uma subida do nível médio das águas do mar próximo do previsto (1-2 mm/ano), nos últimos anos, e da mar não ser uma região demasiado instável, do ponto de vista tectónico, o nível médio das águas do Vintura (7 mm/ano), enquanto no delta do Reno (1 mm/ano) foi inferior à média e em Alexandria (0 mm/ano).

O exemplo da cidade de Banguecque, citada no mesmo trabalho, cujo ritmo de subsidência atingiu, com o consequente aumento dos consumos de água por parte de um maior número de pessoas, é particularmente interessante na medida em que patenteia claramente a necessidade de incluir nas projeções outros variáveis para além do aumento do efeito de estufa.

A cidade do Porto ocupa uma área de cerca de 4000 ha, entre os paralelos 41° 0' N e 41° 1' N e entre os meridianos 0° 33' W e 0° 11' W (Greenwich).

Para além de a sua posição em latitude ser susceptível de amplificar os efeitos do aquecimento global médio previsível, tem vindo a associar-se um outro efeito, cuja magnitude e intensidade no subsistema climático, não podemos descurar - a urbanização. Enquanto tentamos de adivinhar algumas décadas, pelas consequências do primeiro tipo de causas, os efeitos da urbanização são, como veremos, deletérios no comportamento de alguns elementos climáticos durante os últimos anos.

3.1. A cidade do Porto - enquadramento geográfico

A cidade desenvolveu-se sobre uma plataforma ligeiramente inclinada para o oceano Atlântico cujas altitudes oscilam entre os 160m (Azeosa) e os 0m. O rio Douro e o rio Leça⁸ formam, juntamente com o rio Ave, o subsistema físico onde a cidade se foi implantando (Fig. 3). A maioria dos edifícios destas duas cidades de água, mais importantes, foram reorientados pelas necessidades crescentes de espaço e não são visíveis à superfície, ou são apenas em pequenos locais.

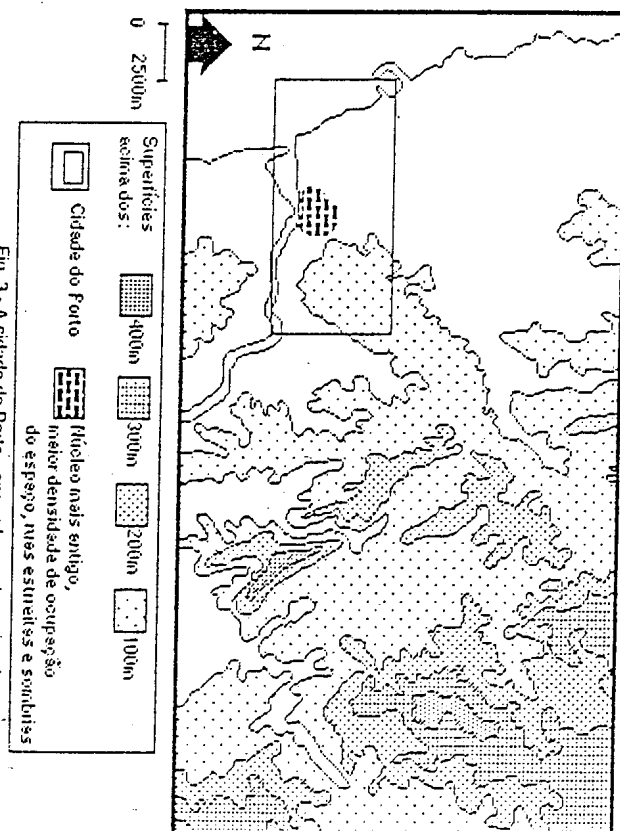


Fig. 3 - A cidade do Porto - enquadramento regional

Os fortes declives de toda a margem S da cidade, área de grande compactade, com ruas muito estreitas, edifícios antigos e altos, e, a oposição morfológica evidente entre a metade oriental e ocidental da cidade ajuda-nos a compreender também, as *ruínas* em termos de tipologia de ocupação do espaço urbano a que se tem assistido nos últimos anos (Fig. 3).

Os grandes declives, associados ao desvio e canalização de uma série de pequenos cursos de água, a uma sobreocupação do solo e ainda a uma rede de esgotos e de abastecimento de água muito antiga, incapaz de dar resposta às necessidades crescentes da população, justificam algumas das rupturas de equilíbrio já ocorridas, e alertam para a urgência de definição de estratégias de intervenção no espaço adequadas, de forma a prevenir futuros acidentes.

Embora como se disse ainda esteja envolvida em grande controvérsia no solo da comunidade científica especializada nestes temas, gostaríamos de sublinhar a *vitalidade* do subsistema físico em que a

⁸ Dois dos afluentes da margem esquerda do Rio Leça têm a sua nascente dentro do concelho do Porto. Um próximo do Hospital do S. João e outro na freguesia do Paranhos perto da Av. Fernão Magalhães.

cidade assente. Finalmente, que pode corrigir a constatação que a faixa litoral atlântica da Península Ibérica se está a transformar numa *managem activa* (RIBEIRO, A., CABRAL, J., 1986) realçando a importância da nucleação nesta área, e do facto de a partir de meados do século passado se ter dado início a uma subida do nível do mar (A. MIAUJO, 1991, p.491), responsável pela fase erosiva actual.

O facto da escala temporal a que se processam estes fenómenos ser quase imperceptível, em termos de uma ou várias gerações, tem feito com que se esqueça, ao nível dos instrumentos de planeamento urbanístico esta vitalidade do substrato físico que nos interessa aqui refer.

3.2. Evidências de mudança climática na área do Porto desde o início do século XX

A análise dos registos de diversos elementos climatológicos nos últimos 20 anos (A. Monteiro, 1993) levou-nos a admitir como uma das principais causas para o aumento, particularmente das temperaturas mínimas e máximas, durante os últimos anos, na região portuense, o extraordinário crescimento económico (10 a que a região assistiu, sobretudo a partir dos anos 80 (Fig. 4).

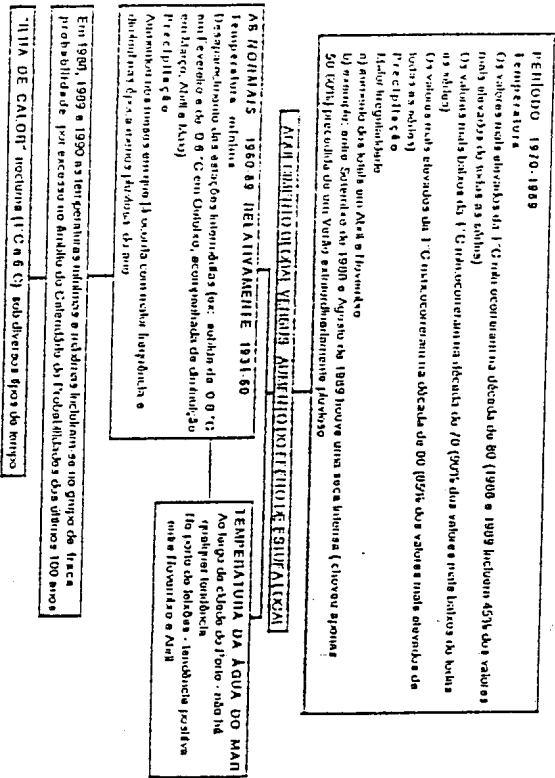


Fig. 4 - Manifestações de mudança climática na região Portuense (A. Monteiro, 1993).

Se a mudança entre o que é *modo* e o que é *de facto mudança* ou *tendência* não tem sido pacífica na história recente da Climatologia (IAHE, F. K., 1985, p.37-68), a compreensão das relações de causalidade no caso do Sistema Climático é muito mais controversa.

10) Influência por um tempo das pressões sobre os componentes ambientais, tanto no que respeita à exploração directa de recursos naturais, como no que se refere à degradação da qualidade dos mesmos.

Talamos ultrapassaram e atenuar os riscos da hipótese explicativa que sugerimos, por um lado, comparando os dados médios do nosso período com o de outros períodos anteriores, e por outro, analisando o comportamento da temperatura da água do mar, num ponto próximo do Porto, durante o período que estudamos.

Com a análise comparativa dos valores médios para os períodos 1931-60, 1951-80 e 1960-89 pretendemos avaliar o *passo* relativo do aumento da temperatura verificando no final dos anos 80, no comportamento médio ao longo dos últimos 60 anos.

A partir da análise das temperaturas da água do mar próximo do Porto procuraremos saber se o aumento dos registos de temperatura verificados no ar encontram algum paralelismo também nas águas do mar. Se tal acontecer, o peso das alterações provocadas pelas mudanças a escala global será obviamente o mais importante. Se, pelo contrário, não houver qualquer relação evidente entre o ritmo térmico no continente e no mar a hipótese explicativa fundamentada sobretudo nos efeitos provocados pelo aumento da poluição atmosférica inerente ao tipo de crescimento económico vivida na região depois de 1980 será muito mais verosímil.

3.2.1. Caracterização do período estudado relativamente às Normais Climatológicas publicadas para 1931-60 e 1951-80 - o Porto-Serra do Pilar.

A comparação entre as médias de 30 anos publicadas pelo INMG para 1931-60 e 1951-80 (Quadró I) mostram que quer as temperaturas médias mínimas, quer as temperaturas médias máximas foram, especialmente nos meses de Inverno, mais elevadas no período 1951-80.

As temperaturas mínimas foram maiores no período mais recente 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 foram superiores entre 1951-80 nos meses de Dezembro (+0,1°C), de Janeiro (+0,2°C), de Maio (+0,4°C), de Junho (+0,1°C) e de Outubro (+0,2°C).

O aumento dos valores médios de temperatura mínima detectáveis quando compararmos os períodos 1931-60 e 1951-80 é muito maior quando estudarmos a comparação imediatamente com 1980-89 (Quadró II).

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 do que as 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 durante Fevereiro se assistiu nos últimos 30 anos a um aumento das temperaturas mínimas de 10,8°C, em Março as temperaturas mínimas desceram 1,0°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 (Quadró II).

Toda a informação climatológica analisada parece apontar para o "desaparecimento das estratós de transição" que tem frequentemente nos foi mencionado durante um inquérito à percepção da dinâmica dos portuenses por nós realizado em 1990 (A. Monteiro, 1993). Há um nítido aumento das diferenças entre o Inverno e o Verão.

Quadro I - Comparação dos Normais Climatológicos de 1931-60, 1951-80 e 1960-89 para Porto-Serra do Pilar

MÊS	1931-60		1951-80		1960-89	
	Máx. (C)	Min. (C)	Máx. (C)	Min. (C)	Máx. (C)	Min. (C)
JANEIRO	13,2	4,7	13,3	5,2	13,4	5,1
FEBREIRO	14,2	5	14,2	5,5	14,2	5
MARÇO	14,2	5,8	16,3	7,5	15,9	7
ABRIL	16	6,8	18,4	8,8	17,8	8,3
MAIO	17,5	8,3	19,5	10,8	18,5	10,1
JUNHO	19,5	10,6	22,6	13,1	20	10,4
JULHO	22,6	13,7	25,5	13,5	21,7	13,6
AGOSTO	21,8	11,8	24,6	14,9	21,6	14,5
SETEMBRO	21,7	14,6	21,9	14,6	21,9	14,6
OCTUBRO	21,7	14,5	21,7	14,5	21,7	14,5
NOVEMBRO	21,9	13,8	21,9	13,8	21,9	13,8
DEZEMBRO	21	11,1	21	11,1	21	11,1

Esta mudança é bastante mais evidente nas temperaturas mínimas do que nas temperaturas máximas. A irregularidade anual das temperaturas médias mínimas e máximas anuais no período que analisamos continua, de igual modo uma tendência para um aumento progressivo das médias anuais. Reparte-se na sequência de valores sempre crescentes resultantes das médias anuais de 4 em 4 anos no Porto-Serra do Pilar desde 1970 até 1990 (Quadro II).

Quadro II - Valores médios anuais de temperatura no Porto-Serra do Pilar (médias de 4 em 4 anos entre 1970 e 1990).

Período	Mínima (C)	Máxima (C)
1971-74	9,25	18,6
1975-78	9,75	18,5
1979-82	9,90	18,9
1983-86	10,00	18,9
1987-90	11,00	19,5

Se, como acabamos de constatar, as manifestações de mudança emergem mesmo numa análise tão grossista, como esta que fizemos em torno dos valores médios de 30 em 30 anos, e se, o sentido e a

direção dos comportamentos que detectámos na análise das médias mensais dos últimos 20 anos surge num encadeamento perfeito da tendência visível de 1931-60 para 1951-80, parece que não restarão dúvidas que a amostra que seleccionámos não patenteia situações extraordinárias ou casuais.

3.2.2. Análise comparativa das temperaturas da água do mar registadas em dois pontos do Oceano Atlântico próximos da área do Porto

Apesar do período para o qual dispusemos de registos da temperatura da água do mar não coincide totalmente nos dois pontos localizados no oceano Atlântico, nem com o da nossa amostra anterior (1970-1989), não deixamos de os utilizar, uma vez que nos pareceu essencial para verificar se o aumento da temperatura do ar tem sido, ou não, acompanhado por idêntico comportamento ao nível da temperatura das águas oceânicas próximas do Porto (JONES, P. D., WIGLEY, T. M. L., 1991, p. 153-172).

A temperatura da água do mar é normalmente mais baixa em Janeiro e Fevereiro e mais elevada em Agosto e Setembro embora com uma amplitude de variação anual muito inferior à que ocorre no ar.

S. DAVEAU (1991, p. 61-65) cita valores para a temperatura média mensal da água do mar ao largo do Porto da ordem dos 14,1°C em Janeiro e dos 20,4°C em Agosto. Estes valores, segundo a autora, traduzem diferenças relativamente à temperatura do ar de 12,4°C em Janeiro e de -0,6°C em Agosto.

A magnitude das diferenças entre a temperatura em terra e no mar é de grande relevância na conjuntura climática das regiões costeiras como o Porto. A elas se devem, por exemplo, o descomportar de inúmeras situações de instabilidade ou a manutenção de estados do tempo estáveis.

Embora não esperássemos aumentos na temperatura da água do mar tão significativos como os que constatamos no ar, seria de pensar que os valores indicassem já um comportamento semelhante ao que se viveu, nos últimos anos, na área do Porto. A existir algum paralelismo, o aumento das temperaturas do ar poderia ser, ainda que, parcialmente, justificado por uma alteração climática a nível global que se manifestava facilmente nos dados do Arquipélago da Madeira.

3.2.2.1. Temperatura da água do mar ao largo da cidade do Porto

O ponto mínimo de ficamos o o mínimo da série para a temperatura da água do mar ao longo do rio Douro, em 1970, com um valor de 10,0°C. O ponto máximo foi registado em 1989, com um valor de 18,9°C. A amplitude foi de 8,9°C.

Nenhuma das séries analisadas evidenciou qualquer comportamento tendencial nítido. Embora haja, aparentemente, uma maior dispersão dos valores nos últimos anos, pelo menos em alguns meses, a sua relevância alterna-se quando observamos a globalidade das séries.

O grau de ajustamento, da nuvem de pontos à recta encontrada, é muito pouco significativo ($p=0,1$), excepto no caso das temperaturas da superfície oceânica registadas em Junho que apresentam uma recta inclinada negativamente cujo grau de significância é ligeiramente superior ao das restantes ($p=0,05$).

Apesar da amostra disponível para este ponto de registo no mar, não ser inteiramente coincidente com a que analisamos para a temperatura do ar, no Porto-Serra do Pilar, uma vez que não inclui a década de 80, não parece haver qualquer semelhança no ritmo evolutivo das temperaturas em terra e no mar.

11 Para este ponto de observação no mar ao largo da cidade do Porto (40°N e 10W de Greenwich), os valores médios mensais da superfície oceânica foram obtidos através do ficheiro SAS System. Estas séries, que nos foram gentilmente cedidas pelo Professor YVES RICHARD, do Instituto de Geografia da Universidade de Aix-en-Provence, são cópia de um ficheiro americano - COADS - e apenas incluem os registos entre 1950 e 1979.

Aprovamos para agradecer também ao Professor GERARD BELTRANDO do Laboratoire de Méteorologie Dynamique du CNRS, Paris, a amabilidade de nos ter tornado possível a obtenção dos dados, bem como o interesse que sempre demonstrou pela resolução das dúvidas em torno do tema que se nos tem levantado.

Esta constatação poderemos deduzir que não sendo, ainda, evidentes as manifestações do *Aquecimento Global* neste ponto de registo, a 40 N 10 W de Gr., o aumento verificado nas temperaturas em terra se deverá provavelmente mais a causas de índole local, como por exemplo a presença nas proximidades de um importante fenómeno de urbanização, como é o Porto, do que a manifestações de mudanças climáticas à escala regional, zonal ou mesmo global.

3.2.2.2. Temperatura da água do mar no porto de Leixões 12.

Não havendo qualquer comportamento tendencial, ao nível das temperaturas da superfície da água do mar, num ponto relativamente afastado da linha de costa, procuramos para outro ponto de medição disponível mais próximo da área urbana do Porto - o porto de Leixões - observar se os registos entre 1970 e 1990 evidenciam alguma tendência no seu comportamento.

Em primeiro lugar, constatamos que o afastamento das lectas esboçadas está, genericamente, mais afastada à noção de pontos, em qualquer mês do ano, o que torna a correlação obtida muito mais significativa. A excepção dos meses de Junho, Julho, Agosto e Setembro, em que o comportamento das temperaturas da superfície da água do mar não expressa qualquer tendência no tempo dos últimos 20 anos, todos os outros meses do ano tem vindo a registar temperaturas da superfície da água oceânica, sucessivamente mais elevadas.

Seguidamente, observamos que esta tendência de aumento da temperatura foi, especialmente, evidente nos meses de Fevereiro, Dezembro, Janeiro, Março e Abril ($t \geq 1.063$ e $p=0.001$). Devido aos resultados, inconspicuamente, Dezembro e Janeiro com coeficientes de correlação acima dos 0.70.

3.3. Hipóteses explicativas

O facto das águas do mar próximo da linha de costa terem estado, como acabamos de ver, a aquecer ligeiramente ao longo dos últimos 20 anos, especialmente, nos meses de inverno, influem certamente nas temperaturas registadas, pelo menos nas estações mais fluviais. Alçando a humidade relativa e a evaporação na falta de contacto entre uma massa continental mais arrefecida do que o mar, no inverno, potenciou com certeza, ainda mais, os habituais efeitos amenizadores na temperatura de que a costa gozava beneficiar nesta época do ano.

Talvez, como este aquecimento sucessivo da temperatura das águas do mar não foi extensivo a outros pontos da superfície oceânica mais afastados da costa e da cidade do Porto, parece confirmar-se a ideia de que se trata de um efeito local e não zonal. Assim, terá sido a maior proximidade à costa porventura a justificar este comportamento tendencialmente positivo e relativamente regular das temperaturas da superfície oceânica, e não o inverso.

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 dum e doutro ponto de medição não contribui para a consolidar.

Parece tornar-se numo mais plausível acreditar que o aumento sucessivo das temperaturas da água do mar é uma das inúmeras consequências associadas ao fenómeno de urbanização que lhe está próximo. Claro que, uma vez iniciado, este aumento propicia efeitos multiplicadores que se repercutem também nas temperaturas do ar dos lugares mais próximos do litoral, ao alterarem a humidade, a evaporação e/ou as condições de estabilidade e instabilidade do ar.

As causas que justificam os incrementos sucessivos e que se tem vindo a assistir nas temperaturas de Porto-Serra do Pilar parecem portanto dever-se 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.

¹² Agratecamos ao Ex.mo Sr. Dr. Oliveira Pires, da Divisão de Meteorologia Marítima, do INMG, a boa vontade, o interesse e a celeridade com que atendeu o nosso pedido de dados de temperatura média mensal das águas do mar no porto de Leixões (41°10'N e 8°42'W de Greenwich) entre 1970 e 1990.

A maior quantidade de calor emitido pelo crescente número de máquinas utilizadas, tanto na indústria como nas tarefas domésticas, a alteração do balanço energético criada pela maior superfície de absorção da energia solar e pelo tipo de materiais utilizados na construção dos edifícios, com grande capacidade de absorção e retenção do calor, a quase total impermeabilização do solo, a presença quase constante de uma camada de poeiras e poluentes sobre a cidade, têm sido os principais responsáveis pelo aumento das temperaturas observado nos registos do Porto-Serra do Pilar.

Ao comparar os registos de temperatura, mínima e máxima, em várias estações climatológicas, localizadas na proximidade da cidade do Porto, constatamos que os valores têm vindo a aumentar ao longo dos últimos vinte anos, especialmente a partir de meados da década de 80. Só em 1988 e 1989 ocorreram cerca de 50% dos valores mais elevados do temperatura mensal, mínima e máxima, registados durante as duas últimas décadas, no Porto-Serra do Pilar, Boa Nova, S. Gens, Pedras Finhas.

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 (Fig. 5).

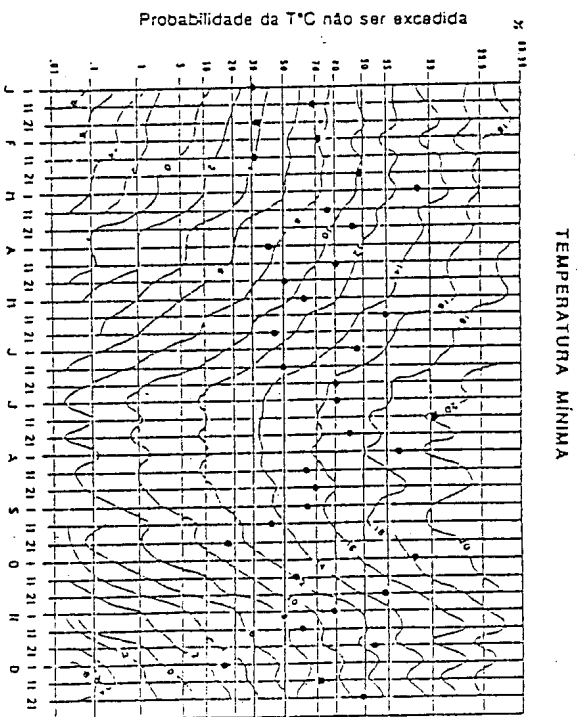


Fig. 5 - Comparação dos registos de temperatura mínima durante 1989 no Porto-Serra do Pilar com o Calendário do Probabilidades entre 1900-1990

Dada a complexidade e a diversidade de variáveis, teoricamente possíveis de sofrerem modificações originadas, unicamente pelo fenómeno de urbanização, parece possível afirmar que, neste caso particularmente podemos estar perante as consequências deste fenómeno na modificação do resultado final da equação do balanço energético (Fig. 5).

Assim, é pouco provável que este aquecimento seja um fenómeno acidental resultante de mais uma das muitas irregularidades que tipificam este parâmetro climatológico. A comparação das *Normas Climatológicas* de 1931-60, 1951-80 e 1960-89, 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 atenuados.

4. Referências bibliográficas

- ARAÚJO, M. A. F. P. 1991. Evolução geomorfológica da plataforma litoral da região do Porto. FLUP, Porto, polic.
- DAVILA, S. 1991. *Geografia de Portugal I. Posição Geográfica e o território*. Edições João Sá da Costa, Lisboa.
- DUVIGNEAUD, P. 1974. *A síntese ecológica*. Societatis, Lisboa.
- HAME, F. K. 1995. *Climatic Variability and Change*. In *Climatic Impact Assessment*. John Wiley & Sons, New York.
- HOUGH, MICHAEL. 1989. *City form and natural process*. Routledge, London.
- JOHES, P. D., WIGLEY, T. M. L. 1991. Marine and land temperature data sets: a comparison and a look at recent trends. In *Greenhouse-gas-induced climatic change: a critical appraisal of simulations and observations*. SCHLESINGER, M. E. (ed.). Elsevier Science Publishing Company, New York.
- MACDONALD, G., SERTORIO, L. (ed) 1989. *Global Climate and Ecosystem Change*. NATO ASI Series, vol. 240. Plenum Press, New York.
- McDUNNEY, STUART 1990. *Ecology into economics: world on the edge of chaos*. Green Books, Cornwall.
- MILLIMAN, J. D. 1992. Sea-level response to climate change and tectonics in the Mediterranean sea. In *Climatic Change and the Mediterranean - environmental and societal impacts of climate change and sea-level rise in the Mediterranean region*. JEFFIG, L., MILLIMAN, J. D., SESTINI, G., (ed.), Edward Arnold, London.
- MOHREILLO, ANA 1993. *O clima urbano do Porto - contribuição para a definição das estratégias de planeamento e ordenamento do território*. FLUP, Porto, polic.
- MOURLEIRO, C. 1976. *Teoria e clima urbano*. ISGEOG, Univ. de São Paulo.
- RIEHDAN, T. 1983. *Environmentalism*, 2ª ed. Pion Limited, London.
- RIBEIRO, A., CABRAL, J. 1986. The neotectonic regime of the West Iberia continental margin: a transition from passive to active?, in *Alvaro*, vol. 2, nº13. Soc. Geol. de Portugal, Lisboa.
- WIGLEY, T. M. L., HAPER, S. C. B. 1991. Internally generated natural variability of global-mean temperatures. In *Greenhouse-gas-induced climatic change: a critical appraisal of simulations and observations*. SCHLESINGER, M. E. (ed.). Elsevier Science Publishing Company, New York.

CAUSAS PRINCIPAIS DA DESFLORESTAÇÃO TROPICAL

A. RÉFFEGA*, A. RIBEIRO** e I. SEPÚLVEDA**

RESUMO: As florestas tropicais, cujas diversas e importantes funções ocupam papel de relevo na conservação do ambiente, têm vindo a ser alvo de uma acção tão destrutiva como irresponsável por parte da humanidade.

Não pode aceitar-se que a explosão demográfica verificada no século em curso constitua causa única, nem sequer a mais importante, dos ataques a um bem tão precioso e de tão lenta formação e reconstrução.

A exploração da madeira, os camponeses sem terra, os criadores de gado, a necessidade de lenha, são algumas das razões que referimos para o quase extermínio das florestas tropicais.

Pensamos, no entanto, que é possível, necessária e urgente, a implementação de medidas que permitam a utilização sustentável das florestas tropicais e aqui expressamos o nosso desejo de que tal aconteça.

PALAVRAS CHAVE: Florestas tropicais, madeira, agricultores sem terra, lenha.

* Professor Catedrático. Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente, Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNL e Vice-Presidente do Instituto de Investigação Científica Tropical.

** Assistente. Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente, Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNL