

Série POLÍTICA DE CIDADES - 4

Alterações climáticas e desenvolvimento urbano



Política de Cidades POLIS XXI

O que é a POLÍTICA DE CIDADES POLIS XXI

A Política de Cidades POLIS XXI, lançada publicamente pelo XVII Governo em Abril de 2007, através do Secretário de Estado do Ordenamento do Território e das Cidades, visa superar as debilidades do sistema urbano nacional e responder aos desafios cada vez mais complexos que se colocam às cidades portuguesas, tornando-as motores efectivos do desenvolvimento das regiões e do País.

Beneficiando da experiência acumulada dos anteriores programas nacionais e comunitários dirigidos à resolução de problemas urbanos e à dinamização do desenvolvimento urbano (PROSIURB, POLIS, URBAN e URBACT I, entre outros), a Política de Cidades POLIS XXI integra-se nos objectivos da Estratégia de Lisboa e da Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável (ENDS) e tem no Modelo Territorial e nas Orientações Estratégicas para os sistemas urbanos dos diversos espaços regionais do PNPOT um referencial fundamental para a sua implementação.

Partindo do reconhecimento de que o nosso modelo de desenvolvimento, cada vez mais dependente do conhecimento e da inovação, exige às cidades uma elevada qualificação das suas funções e uma forte capacidade de fixação e atracção de pessoas qualificadas e de actividades inovadoras, a Política de Cidades POLIS XXI tem como **ambição** tornar as cidades portuguesas:

- Territórios de inovação e competitividade;
- Territórios de cidadania e coesão social;
- Territórios de qualidade de ambiente e de vida;
- Territórios bem planeados e governados.

Para concretizar esta ambição, a Política de Cidades POLIS XXI assume no período 2007-2013 os seguintes **objectivos operativos**:

- Qualificar e integrar os distintos espaços de cada cidade;
- Fortalecer e diferenciar o capital humano, institucional, cultural e económico de cada cidade;
- Qualificar e intensificar a integração da cidade na região envolvente;
- Inovar nas soluções para a qualificação urbana.

A prossecução destes objectivos concretiza-se em **três eixos de intervenção**, traduzindo uma visão de cidade a diferentes escalas territoriais:

- Regeneração urbana;
- Competitividade / diferenciação;
- Integração regional.

No âmbito dos Programas Operacionais do QREN 2007-2013 foram reservados cerca de mil milhões de Euros do FEDER para financiar os seguintes **instrumentos da Política de Cidades**:

- Parcerias para a regeneração urbana;
- Redes urbanas para a competitividade e a inovação;
- Acções inovadoras para o desenvolvimento urbano;
- Equipamentos estruturantes do Sistema Urbano Nacional.

Estão igualmente criados mecanismos para assegurar a articulação dos instrumentos específicos da Política de Cidades com outros domínios de intervenção previstos nos Programas Operacionais regionais e que têm particular relevância para o sucesso das operações integradas de desenvolvimento urbano.

Prevê-se ainda que a Política de Cidades POLIS XXI venha a recorrer a outras fontes de financiamento, compreendendo recursos públicos nacionais e comunitários e também a instrumentos de financiamento europeus, em particular o Banco Europeu de Investimento (BEI). Adicionalmente, o Estado procurará novas formas de financiamento, quer no quadro de parcerias público-privado, quer criando condições para um maior envolvimento de fundos privados.

A Política de Cidades POLIS XXI será implementada segundo uma **abordagem descentralizada**. Pretende-se apoiar **projectos de iniciativa local** que serão seleccionados mediante **procedimentos concursais de âmbito nacional ou regional**, consoante o programa de financiamento público a utilizar. A sua concretização assentará no recurso generalizado à **contratualização**, tanto no que respeita ao estabelecimento de parcerias locais para o desenvolvimento dos projectos, como no acesso aos recursos financeiros que o Estado disponibiliza para o efeito.

O instrumento de política «Acções Inovadoras para o Desenvolvimento Urbano»

Este instrumento da Política de Cidades destina-se a apoiar projectos que tenham por objectivo desenvolver **soluções inovadoras de resposta a problemas urbanos identificados**, transferir, para aplicação nas cidades portuguesas, soluções testadas com sucesso noutros países ou, ainda, generalizar soluções que tendo sido já aplicadas com resultados positivos em território nacional, careçam de replicação a uma escala mais alargada para assegurar a sua adopção sustentada.

Nessa perspectiva, foram identificadas oito áreas temáticas para a implementação deste instrumento de política:

- a) Prestação de serviços de proximidade;
- b) Acessibilidade e mobilidade urbana;
- c) Segurança, prevenção de riscos e combate à criminalidade;
- d) Gestão do espaço público e do edificado;
- e) Construção sustentável;
- f) Ambiente urbano;
- g) Criatividade e empreendedorismo na valorização dos recursos territoriais;
- h) Governação urbana com incremento da participação dos cidadãos e dos actores económicos e sociais.

Este leque inicial de temas poderá vir a ser ampliado no futuro. Tal como sucede nos outros domínios de implementação da Política de Cidades, os projectos a apoiar serão seleccionados através de procedimentos concursais abertos ao longo do período 2008-2013.

Este instrumento de política tem suporte financeiro no Eixo IX (Reforço do sistema urbano nacional) do Programa Operacional Temático «Valorização do Território» (POVT) do QREN 2007-2013, tendo sido reservados 90 milhões de Euros para esse efeito.

A selecção das candidaturas e o acompanhamento dos projectos co-financiados está a cargo da DGOTDU, que actua na qualidade de organismo intermédio de gestão, ao abrigo de contrato de delegação de competências com a Autoridade de Gestão do POVT.

A abertura dos procedimentos concursais e os respectivos resultados são anunciados na comunicação social e nos sítios da Internet da DGOTDU, da Autoridade de Gestão do POVT e do QREN.

Mais informações em:

www.dgotdu.pt/pc

www.qren.pt/

www.povt.qren.pt/

Série POLÍTICA DE CIDADES - 4

Alterações climáticas e desenvolvimento urbano



Política de Cidades POLIS XXI



Nota de apresentação

Esta série de publicações da DGOTDU, especificamente dedicada às áreas temáticas referenciais para a implementação do instrumento da Política de Cidades POLIS XXI, «Acções Inovadoras para o Desenvolvimento Urbano», tem por objectivo principal fornecer elementos de apoio à preparação de bons projectos para candidatura a este domínio de intervenção do Eixo IX do Programa Operacional Temático “Valorização do Território”.

Para além desta finalidade, pretende-se também que esta série de publicações constitua uma base geral de informação e divulgação junto das autarquias locais e dos técnicos particulares. As questões abordadas são amplamente reconhecidas como fazendo parte dos grandes desafios que hoje se colocam ao desenvolvimento urbano e territorial europeu, pelo que é da maior importância que sejam incluídas nas agendas municipais e nas nossas práticas de urbanismo e de ordenamento do território.

O objectivo destes documentos não é apontar soluções técnicas ou metodologias para a acção concreta, mas sim chamar a atenção para algumas das questões mais significativas que hoje se colocam nas áreas temáticas seleccionadas, sensibilizar os diferentes intervenientes nos processos de desenvolvimento urbano e territorial para a necessidade da sua consideração e fornecer bases para um aprofundamento dos conhecimentos.

Nesta óptica, as publicações da Série Documentos de Orientação POLÍTICA DE CIDADES obedecem a uma estrutura comum, com uma primeira parte de *enquadramento do tema*, orientada para identificar e situar os desafios que actualmente se colocam, uma segunda parte contendo *exemplos de boas práticas*, que possam ser inspiradoras da concepção dos projectos a candidatar ou da actuação das autarquias, e uma *bibliografia de referência*.

O presente documento de orientação aborda a **temática das alterações climáticas na perspectiva específica do desenvolvimento urbano**.

Ao longo da última década, as alterações climáticas têm constituído um dos grandes temas da actividade científica ligada às Ciências da Terra. O debate sobre as medidas susceptíveis de influenciar positivamente as variáveis associadas ao fenómeno das alterações climáticas (mitigação) e sobre as medidas que poderão atenuar os seus efeitos mais gravosos para as sociedades humanas (adaptação) tem hoje um lugar cimeiro na agenda política europeia e mundial. A Conferência de Copenhaga, em Dezembro de 2009, é disso um exemplo representativo.

As cidades, onde se concentra grande parte da população, da riqueza e da capacidade de desenvolvimento das sociedades contemporâneas, são responsáveis por uma parcela importante dos consumos energéticos, contribuem de modo muito significativo para a emissão de gases com efeito de estufa e são também particularmente vulneráveis aos efeitos previsíveis das alterações climáticas. Estão por isso no centro do debate. As cidades portuguesas evidenciam ainda uma vulnerabilidade excessiva aos fenómenos climáticos extremos, como o demonstram os importantes prejuízos materiais e humanos que resultam sempre que ocorrem situações de pluviosidade intensa.

Por tudo isto, é de relevar a grande actualidade desta publicação.

Outubro de 2009

Vitor Campos

Director-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano



Ficha Técnica

Título

Alterações climáticas e desenvolvimento urbano

Série

Política de Cidades - 4

Outubro de 2009

Autores

Maria João Alcoforado (coordenação)

Henrique Andrade

Sandra Oliveira

Centro de Estudos Geográficos/Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa

Maria José Festas

Fernando Rosa

Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano

Editor

Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano

Campo Grande, 50, 1749-014 LISBOA

www.dgotdu.pt • dgotdu@dgotdu.pt

Design e produção gráfica

Vítor Higgs

Impressão e acabamento

Europress, Editores e Distribuidores de Publicações, Lda.

Tiragem: **500 exemplares**

ISBN: **978-972-8569-46-4**

Depósito legal: **279131/08**

1.	Introdução	11
2.	Enquadramento	12
	2.1. Noções fundamentais	12
	2.2. As alterações climáticas na política internacional	15
	2.3. Portugal e as alterações climáticas	18
3.	Alterações climáticas - um fenómeno global, regional e local	22
	3.1. Emissões de gases de efeito de estufa e aquecimento global	22
	3.2. Alterações climáticas futuras em função de diversos cenários	28
	3.3. Alterações climáticas em Portugal	35
4.	O território, as cidades e as alterações climáticas	46
	4.1. O território e as alterações climáticas	46
	4.2. As cidades e as alterações climáticas	47
5.	Estratégias urbanas de resposta às alterações climáticas	58
	5.1. Mitigação e adaptação na áreas urbanas	58
	5.2. A importância da abordagem integrada	63
6.	Exemplos de boas práticas (nível local)	68
7.	Bibliografia	87



1. Introdução

O clima é um dos vectores determinantes da vida na Terra. Desde a sua formação, a Terra tem estado sujeita a alterações climáticas de maior ou menor escala, resultantes de causas naturais, tais como as variações dos parâmetros orbitais, da actividade solar e a actividade vulcânica.

Apesar das incertezas existentes, o actual conhecimento científico sobre esta temática é já suficiente para afirmar que as actividades humanas influenciam o padrão e a velocidade das alterações climáticas e que há necessidade de actuar para garantir a indispensável preservação dos recursos naturais, a qualidade ambiental na Terra e a vida humana, tal como hoje a conhecemos.

Nos últimos 100 anos, a temperatura global da superfície da Terra aumentou cerca de 0,7°C, mas os impactes desse aumento variam regional e localmente.

A maior parte da população mundial é urbana, o que torna urgente a adopção de estratégias adequadas nestas áreas específicas. Segundo o World Urbanization Prospects Revision 2007, das Nações Unidas, cerca de 50% da população mundial vive hoje em cidades (contra 2% em 1880). Calcula-se que esta percentagem subirá para 70% em 2050, prevendo-se que 6.4 mil milhões de pessoas viverão em áreas urbanas. A taxa de aumento da população urbana é equivalente à adição de uma cidade de um milhão de habitantes por semana.

Nas áreas urbanas, os efeitos das alterações climáticas podem ser agravados pelas características próprias das cidades (como a morfologia urbana e os materiais utilizados nos revestimentos e nas edificações) e as actividades antrópicas, que alteram a composição da atmosfera e o comportamento das variáveis meteorológicas, como a radiação, a temperatura, a circulação do ar e mesmo a precipitação. Por esta razão e também devido à elevada concentração de pessoas, infra-estruturas e actividades, as áreas urbanas são particularmente vulneráveis aos efeitos das alterações climáticas. Por outro lado, os espaços urbanos fornecem os recursos e a capacidade para implementar medidas inovadoras para lidar com os impactes das alterações climáticas, aproveitando os eventuais benefícios daqueles efeitos.

Alguns países já começaram a preparar-se para reagir aos impactes das alterações climáticas, tendo em consideração que os custos associados a uma preparação antecipada são menores do que os custos de reparação de danos. Para reduzir os riscos e tirar partido dos benefícios associados às alterações climáticas, é necessário adoptar estratégias de mitigação e de adaptação, as quais poderão contribuir para melhorar a qualidade ambiental, económica e social das áreas urbanas.

Mas mesmo que a intensidade dos impactes das alterações climáticas venha a ser diferente da previsão, o facto das medidas de mitigação e adaptação contribuirão também para a melhoria da qualidade ambiental vem reforçar os argumentos a favor da adopção de um programa concertado de actuação por parte das entidades responsáveis.

2. Enquadramento

2.1. NOÇÕES FUNDAMENTAIS

Antes de abordarmos as alterações climáticas e as suas relações com o desenvolvimento urbano, importa dar a conhecer alguns conceitos fundamentais para a compreensão dos temas abordados.

Alteração Climática

Consiste numa variação estatisticamente significativa da média e/ou da variabilidade dos parâmetros que definem o clima e que persiste durante um período longo, independentemente de ser devida a causas naturais, antrópicas ou mistas. Mede-se pela diferença entre valores médios de períodos longos e pela variação da frequência de ocorrência de fenómenos extremos (Adaptado do glossário, IPCC, 2007a).

Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC)

Constituído por peritos de diferentes formações científicas, foi criado em 1988 pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e pelo Programa das Nações Unidas para o Ambiente (PNUA), com a missão de compilar e disponibilizar toda a informação relevante referente à investigação sobre as alterações climáticas. Esta informação tem permitido reduzir a incerteza acerca das alterações climáticas, aprofundando todas as vertentes do problema, incluindo a emissão de gases de efeito de estufa (GEE), e fornecendo dados concretos para as decisões políticas que vão sendo tomadas sobre estas matérias.

O IPCC está organizado em três grupos de trabalho, que apresentam regularmente relatórios sintetizando o conhecimento sobre a perspectiva científica do processo de alteração do clima, os impactes ambientais e socioeconómicos das alterações climáticas e as estratégias de resposta. Os estudos e conclusões

do IPCC foram sendo divulgados nos últimos 20 anos em diversas publicações, de que se destacam os quatro relatórios de síntese (1990, 1995, 2001, 2007), que constituem o referencial técnico internacional por excelência para a abordagem à problemática das alterações climáticas.

De entre as muito numerosas conclusões que os peritos do IPCC extraem da abundante bibliografia científica sobre as alterações climáticas, salientam-se as seguintes:

1. Já se assistiu durante o século XX a uma mudança climática significativa;
2. O "aquecimento global" deve-se, em larga medida, ao agravamento do efeito de estufa, por indução humana de GEE na atmosfera;
3. As concentrações de GEE estão a aumentar e vão continuar a aumentar;
4. Prevê-se que o aquecimento irá continuar no século XXI e a um ritmo superior ao do século XX;
5. As retroacções nos subsistemas do sistema climático (atmosfera, hidrosfera, litosfera, criosfera e biosfera) são ainda incompletamente compreendidas e introduzem factores de incerteza significativos nas projecções efectuadas;
6. Os impactes são difíceis de quantificar, sobretudo os de segunda e terceira ordem, devendo ser alvo de estudos mais extensos e localizados.



Mitigação

A mitigação é definida pelo IPCC (2007a) como uma intervenção para reduzir o “forçamento” antrópico do sistema climático. Inclui estratégias para limitar as fontes e emissão de gases de efeito de estufa (GEE) e aumentar os respectivos “sumidouros”. A mitigação assenta num princípio base, a ‘estabilização’ da concentração de GEE na atmosfera, a que está associada uma meta de referência. A meta mais amplamente aceite, correspondente a uma estabilização da concentração de GEE equivalente ao intervalo de 450-550 ppmv eq. CO₂, é justificada como sendo o patamar de segurança mínimo para reter o aquecimento global em valores médios inferiores a 2 °C, embora certos investigadores defendam valores ainda menores. Este número surge da constatação de que, uma vez que o aquecimento exceda aquele limiar, irão ser despoletados processos de retro-alimentação das emissões, como é o caso da libertação do CO₂ devida à fusão do gelo ártico ou a perda de capacidade de retenção do CO₂ dos oceanos por aumento da temperatura, com consequências maciças e irreversíveis para o ecossistema global. (Fonte: Comissão Europeia, 2007)

A mitigação tem uma factura associada, proporcional à ambição da meta e aos prazos definidos, que implicam por sua vez profundidade e rapidez das mudanças, e radicada numa variável, o custo do carbono, ausente dos modelos tradicionais de desenvolvimento económico. No entanto, ao sucesso da mitigação está também associado um benefício de desagravamento das alterações climáticas, que se constitui como poupança futura, o que de forma simplificada transforma esse custo em investimento. Este conceito ‘preventivo’ é contudo contrário ao racional dominante de investimento, assente no benefício imediato mediante a dilatação dos custos no tempo, factor que representa o maior obstáculo à adopção de qualquer objectivo de redução.

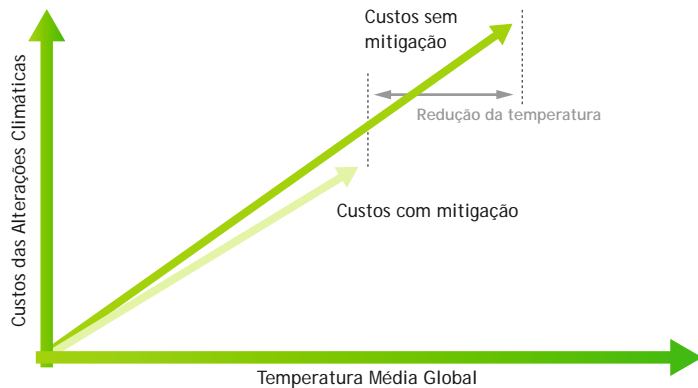


Figura 1 - Influência da mitigação nos custos dos efeitos das alterações climáticas pela redução do incremento da temperatura média

Fonte: Adaptado de Stern N., 2006

Adaptação

Os esforços globais de mitigação são determinantes para afastar os impactos mais catastróficos das alterações climáticas - evitar aquilo que não se pode gerir. No entanto, mesmo que as emissões de GEE estabilizassem hoje, a dinâmica de transformação, alimentada pelas emissões passadas, já está em marcha, o que trará inevitavelmente ameaças à vida, ao património e à prosperidade.

A 'adaptação' consiste num ajuste nos sistemas naturais e humanos, como resposta aos estímulos climáticos actuais ou esperados e seus efeitos, limitando os constrangimentos e explorando as oportunidades das alterações climáticas (IPCC, 2007a): gerir aquilo que não se pode evitar .

Tal como a mitigação, a adaptação tem um custo associado, mas os estudos económicos revelam que, à medida que as manifestações das alterações climáticas se agravam, os custos da inacção superam em grande medida os custos da adaptação prévia, o que permite esperar um significativo benefício líquido a médio/longo prazo. A somar a este facto, as medidas de adaptação revelam um potencial de reequilíbrio dos ecossistemas com fortes repercussões positivas para a sustentabilidade e qualidade de vida das comunidades, ao mesmo tempo que oferecem inúmeras oportunidades de desenvolvimento económico.

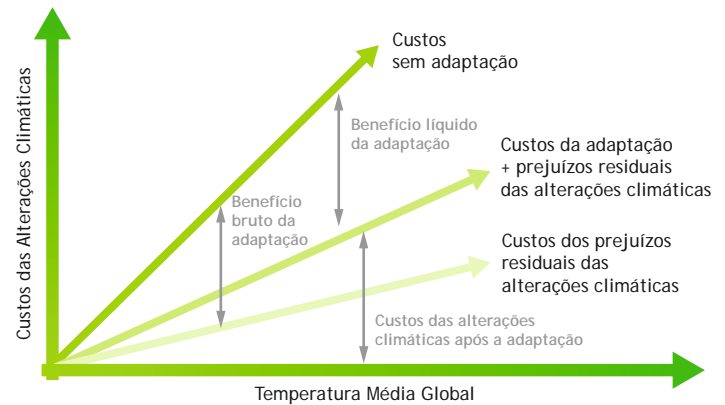


Figura 2 - Relação entre os custos da adaptação e os efeitos das alterações climáticas

Fonte: Adaptado de Stern N., 2006

2.2 O PROCESSO POLÍTICO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

2.2.1 A Convenção Quadro e o Protocolo de Quioto

A cristalização de uma consciência internacional em torno da problemática das alterações climáticas teve o seu corolário no início da década de 90, sob a égide da ONU, referindo-se seguidamente alguns dos principais documentos que traduzem a evolução do processo político a nível internacional.

A Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas, assinada no Rio de Janeiro, em 1992, conduziu a um compromisso fundamental de estabilização dos níveis de GEE a um ritmo adequado à adaptação natural dos ecossistemas às alterações. Estabelece também

que a liderança deste processo deveria caber unicamente às nações desenvolvidas, os principais emissores do século XX, reconhecendo a dificuldade dos países em vias de desenvolvimento (onde se incluiu a China, embora seja actualmente o segundo maior emissor de GEE), que poderiam ver comprometidas as suas perspectivas de crescimento económico.

Na Conferência de Quioto, em 1997, foram apresentadas metas diferenciadas para cada um dos países (que deveriam permitir atingir, em 2012, uma redução global de 8% das emissões relativamente a 1990), um quadro genérico para um programa de comércio de emissões e o procedimento de entrada em vigor de um Protocolo (Protocolo de Quioto), que pressupunha a ratificação por um número de países que representasse pelo menos 55% das emissões globais.

O Plano de Acção de Buenos Aires, de 1998, e os Acordos de Bona e de Marraquexe, em 2001, introduziram os mecanismos flexíveis: o Mercado de Emissões, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e os Projectos de Implementação Conjunta.

Em 2004, a Rússia ratificou o Protocolo, assegurando, com os seus 17% das emissões, um somatório de 61% das emissões globais, desbloqueando, assim, a entrada em vigor do Protocolo.

Em 16 de Fevereiro de 2005 o Protocolo de Quioto entrou formalmente em vigor (embora não ratificado pelos Estados Unidos e pela Austrália), mas dados recentes de monitorização revelam as dificuldades da maior parte dos países em atingir as metas traçadas para 2012.

2.2.2 A liderança europeia

O Protocolo de Quioto reúne, com algumas excepções, um consenso internacional que representa o reconhecimento de que as alterações climáticas são um problema global. A não ratificação americana e o peso das ausências da China, Brasil e Índia levou a União Europeia a tentar salvar o processo pela liderança, iniciativa e influência diplomática. Desde 2000 que o Programa Europeu para as Alterações Climáticas (ECCP) identificou e implementou um vasto conjunto de medidas de mitigação em sectores tão distintos como a energia, os transportes, a urbanização, a indústria e os resíduos, para além de criar o Mercado Europeu de Comércio de Emissões. Esta agenda foi reforçada em 2005 com o ECCP II, alargando-se à captura de CO₂, à inclusão do sector dos transportes no Mercado Europeu de Comércio de Emissões e à adaptação. Em 2007, a Comissão Europeia apresentou o chamado 'Pacote Energia-Alterações Climáticas' e a Comunicação ao Conselho, ao Parlamento Europeu, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões sobre

"Limitação das alterações climáticas globais a 2 graus Celsius: Trajectória até 2020 e para além desta data" [COM(2007) 2 final, 10.1.2007], em que assumiu um compromisso unilateral de redução de 20% das emissões até 2020.

Paradoxalmente, a Europa depara-se com as mesmas dificuldades em atingir as metas de redução de GEE, limitada pelos imperativos de crescimento e emprego da Agenda de Lisboa e pelo processo de alargamento, a que acresce a resistência de alguns sectores em encarar a questão de forma transversal, reduzindo-a ao enquadramento ambiental. Estimativas de 2006 previam uma redução de apenas 0,6% nas emissões europeias em 2010, o que reforçou a necessidade de medidas adicionais, maioritariamente relacionadas com a captação de CO₂, e a eventualidade do recurso aos mecanismos de flexibilidade do Protocolo de Quioto para compensar as insuficiências.

Embora a atenção e esforço da União Europeia tenham sido, até à data, fundamentalmente dirigidos à mitigação, foi reconhecido que os efeitos da actividade humana sobre o clima já se manifestam no espaço europeu, estando-se perante um processo de certo modo irreversível, independentemente do sucesso das políticas de mitigação, pelo que a adaptação foi equacionada mais recentemente como uma componente indispensável da problemática das alterações climáticas, devendo ser complementar e coerente com a mitigação.

Ciente de que a adaptação requer coordenação e eficácia de actuação, a União Europeia promoveu uma reflexão sobre as linhas de força da sua política interna e externa em torno da adaptação, traduzida no Livro Verde da Comissão ao Conselho, ao Parlamento Europeu, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões 'Adaptação às alterações climáticas na Europa - possibilidades de acção da União Europeia' (COM(2007)354 final de 29.6.2007),





que foi objecto de ampla consulta pública. Na sequência deste processo foi publicado, em Abril de 2009, o Livro Branco 'Adaptação às alterações climáticas: para um quadro de acção europeia' (COM(2009)147 final, de 1.4.2009), reforçando o imperativo da mitigação e a adaptação como complementares e a necessidade de uma abordagem mais estratégica da adaptação, focada na oportunidade, na eficácia e na coerência, ao nível dos sectores e dos níveis de governação. O Livro Branco, que reitera o respeito pelo princípio da subsidiariedade e aponta o desenvolvimento sustentável como conceito de base, propõe um quadro de acção em duas fases, a primeira das quais decorre até 2012, com o objectivo de criar as bases para a preparação de uma estratégia global de adaptação da União a partir de 2013.

2.2.3 O pós-Quito

Os primeiros sinais da crise económica surgiram em simultâneo com o início das negociações para o período pós-Quito, na Conferência de Bali, nos finais de 2007. Tal como ficou patente em Poznan, cerca de um ano mais tarde, a esperança no êxito das negociações foi secundarizada pela emergência de dar respostas à crise financeira e económica mundial. A Conferência de Copenhaga, agendada para o final de 2009, pretende conseguir um acordo global sobre o clima para o pós-2012, mas os seus resultados são no momento actual difíceis de prever, devido às múltiplas divergências existentes a nível internacional. A posição da União Europeia, tanto em relação à mitigação como à adaptação, encontra-se sintetizada na Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social e ao Comité das Regiões 'Rumo à celebração em Copenhaga de um acordo abrangente sobre as alterações climáticas' (COM(2009)39 final, de 28.1.2009).

2.3 PORTUGAL E AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

Portugal, localizado na periferia Sudoeste da Europa, mas exposto à influência do Atlântico Norte, é especialmente susceptível aos impactos das alterações climáticas, o que justifica a importância atribuída a esta temática, que se tem traduzido tanto pela participação e contribuição activa para a discussão desta temática no âmbito internacional e comunitário como pelas iniciativas e medidas de política implementadas a nível nacional.

Embora a meta colocada ao conjunto dos países desenvolvidos que ratificaram o Protocolo de Quioto corresponda a uma redução de 5% das emissões e a meta da União Europeia seja de reduzir 8% das emissões em relação ao ano de referência 1990, o perfil português de baixas emissões em 1990, assim como a diferença de desenvolvimento comparativamente ao conjunto dos países desenvolvidos, permitiu um aumento de 27% das emissões entre 2008 e 2012 (Acordo de Partilha de Responsabilidades, Decisão n.º 2002/358/CE, de 25 de Abril).

Para ficar aquém desse limiar, Portugal iniciou, em 2001, o desenvolvimento de uma Estratégia para as Alterações Climáticas, de que resultou o Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC), aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 119/2004, de 31 de Julho. Em 2006, através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 104/2006, de 23 de Agosto, foi aprovado o Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC 2006), elaborado na sequência do processo de revisão do PNAC 2004 e sob a égide da Comissão para as Alterações Climáticas (CAC). Em 2007 foram revistas em alta algumas das metas do PNAC 2006, referentes a políticas e medidas dos sectores da oferta de energia e dos transportes, as quais foram aprovadas através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 1/2008, de 4 de Janeiro, proceden-

do a uma revisão do PNAC 2006, com a aprovação das designadas “novas metas 2007”.

O PNAC 2006 congrega o conjunto de políticas e medidas de aplicação sectorial através das quais se visa o cumprimento do Protocolo de Quioto. Estas medidas abrangem os sectores da energia, transportes, florestas, agricultura e pecuária, resíduos e residencial e serviços, devendo para cada medida ser apresentado o respectivo plano de actuação.

No quadro deste processo, foram ainda aprovados, em 2005, o Programa Nacional para a Atribuição de Licenças de Emissão (PNALE I) para o período 2005-2007 (Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2005, de 3 de Março), actualizado no início de 2008 pelo PNALE II (Resolução do Conselho de Ministros n.º 1/2008, de 4 de Janeiro), para o período 2008-2012, que coincide com o período de cumprimento do Protocolo de Quioto. Em 2005, foi criado o Sistema Nacional de Inventário de Emissões por Fontes e Remoção por Sumidouros de Poluentes Atmosféricos (SNIERPA), que enquadra o Inventário de emissões antropogénicas por fontes e remoção por sumidouros de poluentes atmosféricos (INERPA), através do qual se aferem as emissões do País (Resolução do Conselho de Ministros n.º 68/2005, de 17 de Março). Resolução do Num outro registo, a Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável (ENDS 2015) e o respectivo Plano de Implementação (PIENDS), aprovados pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 109/2007, de 20 de Agosto, é actualmente o referencial estratégico das políticas de desenvolvimento do País em direcção ao imperativo da sustentabilidade, numa perspectiva de integração sectorial, de longo prazo e dimensão internacional.

A ENDS integra o combate às alterações climáticas no seu terceiro objectivo, “Melhor Ambiente e Valorização do Património”, entendido como uma ameaça multi-sectorial alargada,

mas também como uma oportunidade para a promoção do desenvolvimento sustentável. Reconhecendo à partida a necessidade de resolver a tendência para o crescimento das emissões de GEE, explicada pela intensidade e dependência energética, padrão de crescimento urbano e modelo de mobilidade, reitera o desafio prioritário de descarbonização da economia portuguesa, remetendo para o PNAC a sua prossecução. Paralelamente, a ENDS identifica o contexto das alterações climáticas como potenciador da incerteza e severidade das nossas condições climáticas, o que se reflecte num elenco de riscos que inclui as cheias, salientando-se os impactes das cheias rápidas ou repentinas nas áreas urbanas, as secas e o stress hídrico associado, a erosão da faixa costeira, a erosão hídrica do solo, a desertificação (classificando aproximadamente 35% do território como sendo-lhe susceptível) e os incêndios florestais.

No domínio específico do ordenamento do território, o Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT), aprovado pela Lei n.º 58/2007, de 4 de Setembro, inclui as alterações climáticas nos vinte e quatro grandes problemas do ordenamento do território a que Portugal deverá dar resposta nos próximos vinte anos.

O PNPOT integra as alterações climáticas no primeiro objectivo estratégico do seu Programa de Acção, com referências nos seus objectivos específicos 3 "Definir e executar uma Estratégia Nacional de Protecção do Solo" e 9 "Executar a Estratégia Nacional para a Energia e prosseguir a política sustentada para as alterações climáticas".

No objectivo específico 3, o Programa de Acção do PNPOT refere que as alterações climáticas poderão vir a acentuar os factores de risco de erosão existentes no País, concorrendo para o agravamento da perda de solos nas regiões mais susceptíveis à desertificação em Portugal.

Portugal

Estudo faz de três decréscos de cidades com temperatura alta

Norte com mais concelhos vulneráveis a catástrofes

Um em cada quatro portugueses armazena comida em casa para alguns dias, revelam resultados preliminares de inquérito

Capacidade de resposta a catástrofes

Um em cada quatro portugueses armazena comida em casa para alguns dias, revelam resultados preliminares de inquérito

Pobres mais atingidos

Um em cada quatro portugueses armazena comida em casa para alguns dias, revelam resultados preliminares de inquérito

20%

Um em cada quatro portugueses armazena comida em casa para alguns dias, revelam resultados preliminares de inquérito

Um em cada quatro portugueses armazena comida em casa para alguns dias, revelam resultados preliminares de inquérito



No objectivo específico 9, o Programa de Acção do PNPOT refere que “A aposta no uso eficiente dos recursos e na exploração de recursos renováveis, nomeadamente dos energéticos, deve ser uma prioridade da política nacional, no quadro da implementação do Protocolo de Quioto e do Programa Nacional para as Alterações Climáticas” e que “No domínio da utilização da energia, uma especial prioridade deverá ser dada às tecnologias de edificação e aos modos de transporte que permitam poupar energia e reduzir os níveis de emissão de gases com efeito de estufa (GEE), contribuindo para melhorar a qualidade do ar e combater o problema global das alterações climáticas”, dedicando várias medidas prioritárias à questão das emissões e uma especificamente às alterações climáticas:

PNPOT - Programa de acção Medidas prioritárias do objectivo específico 9

- Dinamizar uma maior participação das fontes renováveis de energia na produção de electricidade e promover a utilização de tecnologias de captura e fixação de CO₂ de molde a reduzir as emissões de gases com efeito de estufa (GEE) (Medida prioritária 2);
- Implementar o Programa Nacional para as Alterações Climáticas, nomeadamente através da elaboração e execução dos planos e medidas de adaptação às alterações climáticas e da integração das suas orientações nos instrumentos de gestão territorial (Medida prioritária 4);
- Definir um sistema de construção de preços, integrando elementos da economia de carbono (CO₂), que incentive a utilização do transporte público e a mobilidade não motorizada e melhorar a qualidade do ar, nomeadamente em áreas de grande densidade populacional (Medida prioritária 6);
- Regulamentar a utilização de veículos em meio urbano, tanto de transporte público como individual, de passageiros ou de mercadorias e mistos, definindo os índices de emissão admissíveis, através de medidas incidentes na aquisição e na utilização (Medida prioritária 7);
- Promover a qualidade ambiental e a eficiência energética dos edifícios e da habitação, nomeadamente desenvolvendo incentivos à incorporação de soluções de sustentabilidade no processo de construção e de reabilitação e através da revisão do Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) e do Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização dos Edifícios (RSECE) e ainda da implementação do Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar nos Edifícios (Medida prioritária 9).





Ainda no âmbito do combate às alterações climáticas a nível nacional, bem como para dar resposta aos compromissos internacionais, o Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional lançou, em 17 de Julho de 2009, a consulta pública sobre a proposta de “Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas”.

A proposta de Estratégia, aprovada pela Comissão de Alterações Climáticas, “pretende ser o primeiro passo no processo de preparar Portugal para os desafios da adaptação às alterações climáticas” e definir “um conjunto de linhas de força para que Portugal se possa preparar para as alterações de clima mais prováveis - e responder de forma conveniente com medidas de adaptação a implementar pelos mais diversos sectores”.

Embora não exista um figurino legal que enquadre o planeamento da resposta às alterações climáticas, os municípios portugueses revelam já bastante sensibilidade para a questão, embora com ênfase na mitigação, através dos sectores das energias renováveis, da mobilidade e acessibilidade e da regulamentação da edificação, na óptica da eficiência energética.

Dos vários exemplos do envolvimento municipal, a nível nacional, referem-se três, que traduzem abordagens diferentes, mas se enquadram na linha que, a nível internacional, tem sido desenvolvida pelas cidades e autarquias locais para que lhes seja reconhecido um papel mais activo nos esforços mundiais de resposta às alterações climáticas.

Com base no documento ‘World Mayors and Local Governments Climate Protection Agreement’, promovido pelo ICLEI-Local Governments for Sustainability (International Council for Local Environmental Initiatives), que representa o compromisso de liderança e acção dos seus signatários relativamente à protecção climática e no sentido de preparar o contributo das autar-

quias locais na Conferência de Copenhaga em Dezembro de 2009, designado ‘Roteiro Local para as Alterações Climáticas’, a Câmara Municipal de Almada associou-se à ICLEI para lançar a discussão em torno da importância e figurinos da acção local, organizando, a Conferência Internacional “Roteiro Local para as Alterações Climáticas: Mobilizar, Planear e Agir”, nos dias 28 e 29 de Maio de 2009. A Conferência Internacional permitiu demonstrar a importância da intervenção local ao nível das alterações climáticas, nas dimensões da mitigação e adaptação, bem como o potencial de liderança e coordenação dos municípios portugueses, traduzido na sua contribuição para a construção do “Roteiro Local” acima referido.

O município de Sintra, em cooperação com a Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, elaborou e aprovou o ‘Plano Estratégico de Sintra face às Alterações Climáticas’, que aborda, de forma sistemática e simultânea, a mitigação e adaptação, apresentando medidas de redução das emissões e captação de GEE, com metas diferenciadas para o curto, o médio e o longo prazo e analisando sectorialmente as principais vulnerabilidades do município, os impactos potenciais e as respectivas medidas de adaptação.

A Câmara Municipal de Évora desenvolveu, em cooperação com o Grupo de Investigação em Hidráulica e Recursos Hídricos da Universidade de Évora, uma metodologia de adaptação dos sistemas urbanos de abastecimento e saneamento de água, cuja aplicação ao caso da cidade de Évora conduziu a uma agenda de investigação adicional e de adaptação no terreno, que está em fase de implementação.

Os dois últimos exemplos complementam-se, um na vertente estratégica, o outro na vertente programática, traduzindo o desafio que se coloca ao nível municipal e urbano e a procura de respostas pelas autarquias locais.

3. Alterações Climáticas - um fenómeno global, regional e local

3.1 EMISSÕES DE GASES DE EFEITO DE ESTUFA E AQUECIMENTO GLOBAL

Efeito de estufa

O clima do planeta é fortemente condicionado pela energia recebida do Sol, pelas transformações que esta sofre na atmosfera e na

superfície terrestre e pela emissão de energia pela atmosfera e pelo solo. O efeito de estufa é um fenómeno climático natural, que permite a manutenção de temperaturas favoráveis à existência de vida na Terra. Este fenómeno está relacionado com o facto da natureza da radiação solar e terrestre ser diferente e dos gases que compõem a atmosfera absorverem de forma selectiva estes diferentes tipos de radiação. De facto, a radiação solar, de pequeno comprimento de onda (a verde claro na figura 3) atravessa a atmosfera e atinge a superfície da Terra, praticamente sem ser absorvida (à excepção de parte da radiação ultra-violeta, retida pelo ozono estratosférico); a porção desta radiação que não é reflectida nem difundida pelos componentes da atmosfera, nem reflectida pela superfície do solo é absorvida pela superfície. A superfície da terra emite radiação de maior comprimento de onda (infravermelha térmico - a verde escuro na figura 3). Uma porção importante da radiação emitida pela superfície da Terra é absorvida pelos gases de efeito de estufa (GEE) presentes na atmosfera (como o vapor de água (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), óxido nítrico (N₂O) e o metano (CH₄), entre outros). Assim, o maior aquecimento da atmosfera é devido ao “efeito de estufa”, ou seja ao facto dos GEE serem transparentes à radiação solar (de pequeno comprimento de onda), mas absorverem a radiação emitida pela superfície da terra (de maior comprimento de onda). Isto quer dizer que as camadas inferiores da atmosfera são sobretudo aquecidas pela energia emitida pela superfície da Terra. Os gases como o H₂O e o CO₂, que sempre existiram em pequenas proporções na atmosfera, contribuem decisivamente para o efeito de estufa natural, que possibilita a vida na Terra tal como a conhecemos. Sem este efeito de estufa natural, a temperatura média do planeta seria de -18 °C, enquanto na presença destes gases sobe para 15 °C.

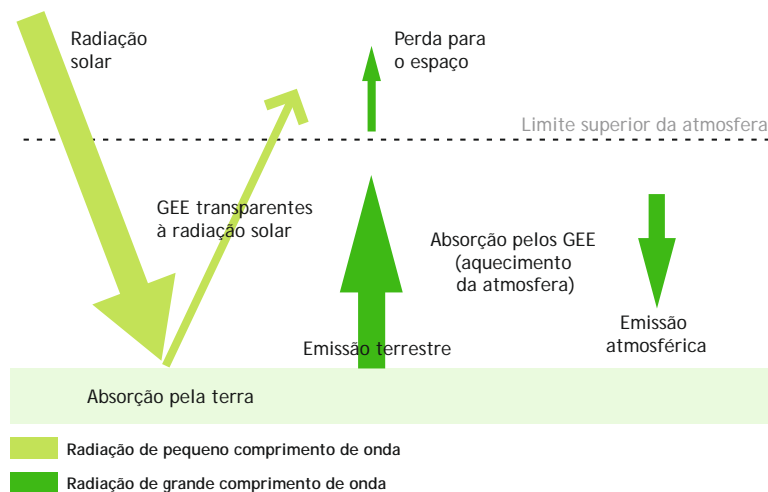


Figura 3 - Representação esquemática das causas do efeito de estufa

Assim, o problema do aquecimento global não resulta da existência do efeito de estufa, mas sim da sua intensificação. Desde meados do século XVIII que as actividades humanas têm contribuído para o aumento das emissões de GEE. Os GEE aumentam a absorção da radiação emitida pela Terra e pela atmosfera.

Assiste-se actualmente a um aumento substancial das concentrações de GEE. Só entre 1970 e 2004, as emissões globais derivadas das actividades humanas aumentaram 70% (IPCC, 2007a). A concentração crescente destes gases na atmosfera, ao incrementar a capacidade desta absorver energia, condicionou a componente 'saída' do seu sistema energético (perda para o espaço na figura 1). Esta interferência humana reduziu já em cerca de 2% a quantidade de energia que o planeta liberta para o espaço, o que em energia equivalente corresponde a um excesso de cerca de 3 milhões de toneladas de petróleo por minuto! (UNEP/UNFCCC, 2002). Ora, ao desequilibrar por excesso o balanço energético que alimenta o 'motor' climático global, tornou-se inevitável o seu ajuste, o que conduziu a alterações significativas nas variáveis

meteorológicas, onde se destaca o aumento da temperatura média do planeta - o aquecimento global.

No período pré-industrial, a concentração de CO₂ atmosférico (o GEE emitido em maior quantidade, particularmente pela queima de combustíveis fósseis - 2 terços do total - e pela desflorestação e outras alterações no uso do solo, situava-se em 280 ppmv (partes por milhão em volume), tendo atingido 379 ppmv em 2005 e 383 ppmv em 2007 (fig. 4).

O metano (CH₄) atmosférico, proveniente essencialmente da pecuária e dos arrozais, atingia em 2005 mais do dobro do valor pré-industrial, tendo aumentado a uma taxa cerca de 30% mais elevada nos últimos 2 séculos em relação aos últimos 10 mil anos. O incremento do óxido nitroso (N₂O) foi de cerca de 18% desde o período pré-industrial (fig. 4).

Os clorofluorcarbonetos (CFC) e os hidroclorofluorcarbonetos (HCFC) são GEE de origem estritamente antrópica, usados numa variedade de aplicações; as emissões destes gases estão gradualmente a diminuir desde 1989 devido à aplicação do Protocolo de Montreal.

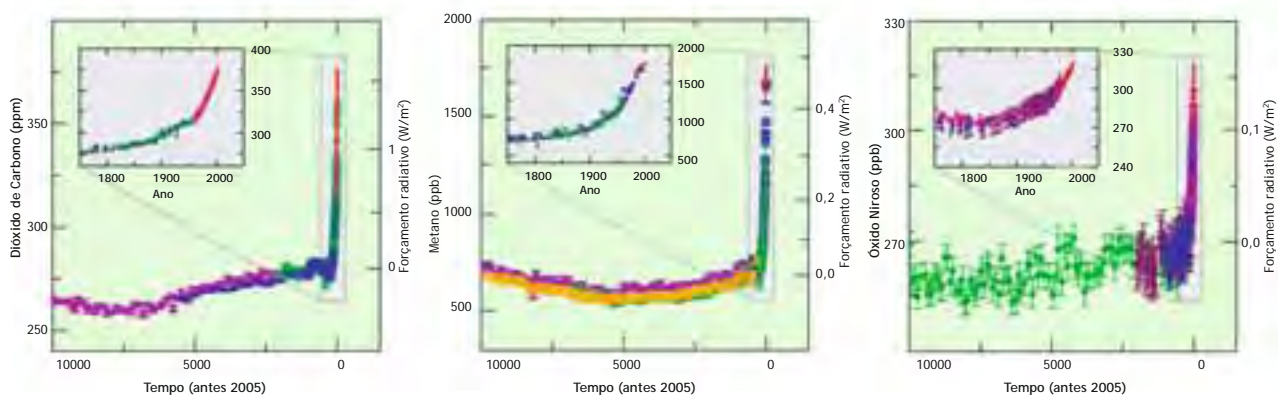


Figura 4 - Evolução da concentração atmosférica dos principais GEE nos últimos 10000 anos e desde 1750

Fonte: IPCC 2007

O aumento de temperatura atingiu todo o planeta mas não foi homogêneo; a temperatura nos continentes aumentou mais do que nas áreas oceânicas em ambos os hemisférios, com maior incidência nas latitudes mais elevadas, como o Ártico. Na Europa, o aumento de temperatura foi superior à média do globo: 1 °C para o conjunto dos continentes e oceanos e 1.2 °C se se considerar apenas a área continental. Este aumento foi mais substancial nas áreas do sudoeste, nordeste e zonas montanhosas da Europa (EEA/ JRC, 2008).

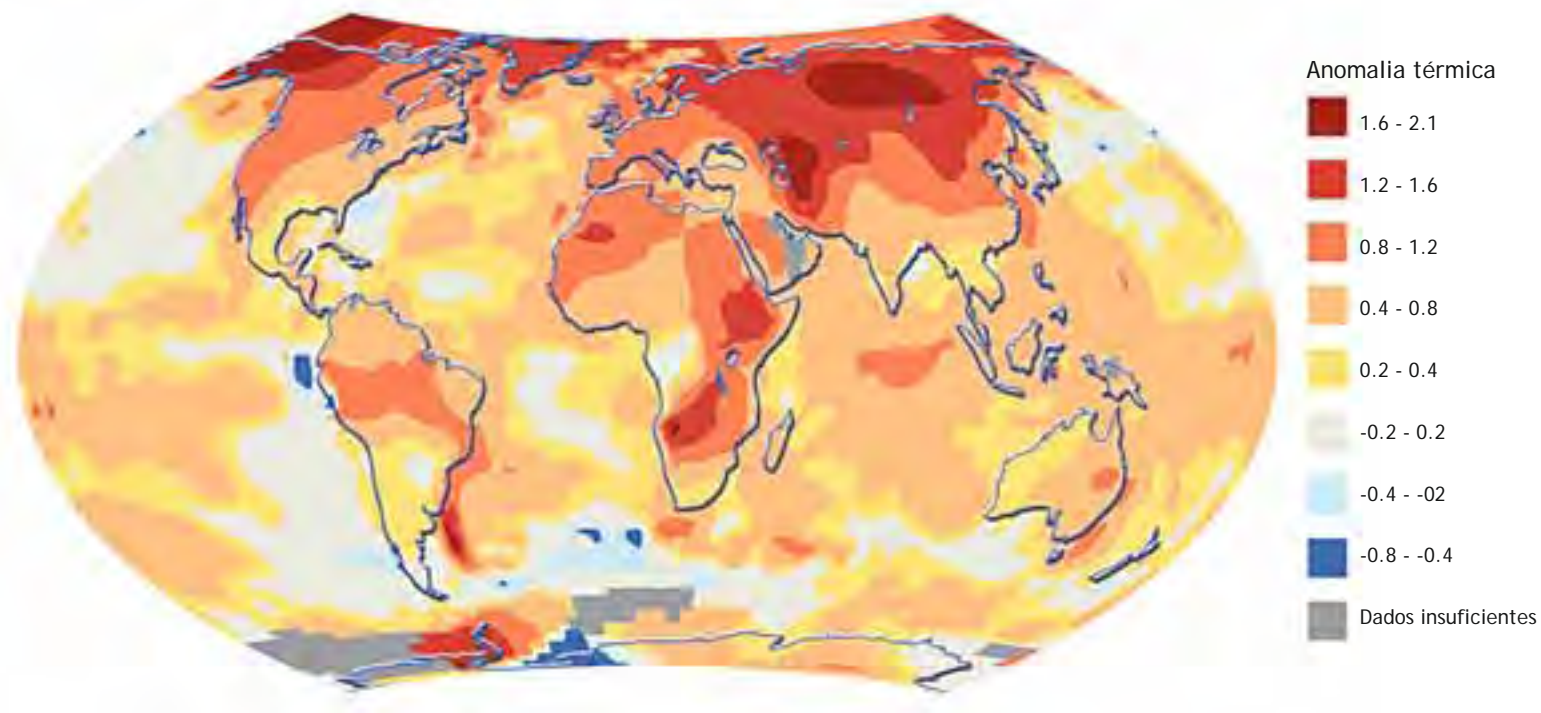


Figura 5 - Anomalia global da temperatura superficial média (°C) no período de 2001-2005 relativamente ao período de 1951-1980

Fonte: Hugo Ahlenius, UNEP/GRID-Arendal (Junho 2007)

O aumento de temperatura origina mudanças ambientais significativas, com consequências directas na sobrevivência das espécies e dos ecossistemas, nas actividades antrópicas e na própria vida humana. Sintetizam-se, nos quadros I e II, alterações climáticas já verificadas e respectivos impactes em diversos locais do planeta.


















National Weather Service


Quadro I - Alterações climáticas e impactes observados em várias partes do planeta


VARIÁVEIS/COMPONENTES	ALTERAÇÃO	INTERVALO DE TEMPO
Temperatura global	 0.74 °C +/- 0.18	1906-2005
Extensão média de gelo do Ártico	 Cerca de 2,7% +/- 0,6 por década,	Desde 1978, mais acentuada no Verão
Nível médio do mar	 Média de 1,8 mm/ano +/- 0.5 Média de 3,1 mm/ano +/- 0.7	Entre 1961 e 1992 Entre 1993 e 2003
Actividade ciclónica no Atlântico Norte	 Número e intensidade de furacões	Desde 1970
Precipitação na parte oriental da América do Norte e do Sul, no Norte da Europa e no Norte e Centro da Ásia	 Aumento dos totais anuais	Entre 1900 e 2005
Precipitação no Sahel, no Mediterrâneo e no sul de África e da Ásia	 Diminuição dos totais anuais	Entre 1900 e 2005


Fonte: IPCC 2007

Quadro II - Alterações climáticas e impactes observados na Europa

VARIÁVEIS/COMPONENTES	ALTERAÇÃO	INTERVALO DE TEMPO
Extremos de calor	 Mais frequentes e intensos. O risco de mortalidade aumenta entre 0,2 e 5,5% por cada 1 °C de incremento de temperatura média	Últimos 50 anos
Extremos de frio	 Menos frequentes	Últimos 50 anos
Precipitação no Norte	 Entre 10 a 40%	Durante o século XX
Precipitação no Sul	 Até 20%	Durante o século XX
Glaciares dos Alpes	 Perderam 2/3 do volume	Desde 1850
Cobertura de gelo	 1,3% por década	Últimos 40 anos
Distribuição das espécies	Movimentos para norte, até 1100 km	Últimos 40 anos

 Aumento/
diminuição com
impacte negativo

 Aumento/
diminuição com
impacte positivo

 Aumento
com impacte
potencialmente
positivo ou
negativo

Fonte: EEA/JRC, 2008

3.2 ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS FUTURAS EM FUNÇÃO DE DIVERSOS CENÁRIOS

O problema actual da emissão de GEE resulta do paradigma da energia acessível, não renovável e de origem fóssil, encontrando-se as sociedades desenvolvidas e em desenvolvimento presas a uma relação de dependência, expressa nos rácios crescentes energia consumida/riqueza produzida e energia fóssil/energia total (OECD/IEA, 2008). A questão de fundo é clara - como travar as emissões sem comprometer o crescimento - mas as respostas parciais e difusas demonstram a resistência em encontrar soluções. Emerge contudo a consciência de um imperativo de transformação, mas este depara-se com os obstáculos da sua própria amplitude e da dúvida 'razoável', invariavelmente associada à contemporização do futuro na programação do presente.

As tomadas de decisão e os compromissos inerentes, na medida em que pretendem lançar as bases para responder a desafios cuja verdadeira expressão ainda não é realmente sentida, carecem de consensos cuja obtenção depende da probabilidade e fiabilidade dos panoramas traçados. Mais do que assumir de modo abstracto que o clima irá continuar a mudar, é preciso tentar antecipar hoje quando, onde e como é que essa mudança irá ocorrer - em função das diferentes opções de fundo que se colocam. Para reagir a esta necessidade foram desenvolvidas projecções das alterações do clima, em função de diversos cenários, assentes em opções distintas de futuro (entendido como o restante século XXI), que permitem estimar os potenciais impactes resultantes e a capacidade de adaptação dos diferentes sistemas biofísicos e das comunidades humanas a essas alterações.

Cada família de cenários descreve os padrões de evolução possível da civilização resultantes da articulação de um conjunto de parâmetros (económicos, demográficos, sociais, tecnológicos e ambientais), que traçam rumos específicos de desenvolvi-

Quadro III - Cenários do *Special Report on Emissions Scenarios* e Cenários de Desenvolvimento Urbano Correspondentes

	Breve resumo das famílias de cenários	Cenário de desenvolvimento urbano
A1FI	Muito rápido crescimento económico; pico de população em 2050, convergência social, cultural e económica entre regiões, domina economia de mercado, dependente de combustíveis fósseis	Desenvolvimento rápido das áreas urbanas, com ênfase no benefício económico e baixa protecção ambiental e inclusão social
A2	Auto-suficiência, preservação de identidades locais, população em crescimento contínuo, crescimento económico na escala regional, dependência de combustíveis fósseis	Ausência de regulamentação permitirá urbanização com poucos constrangimentos, com edificação em áreas verdes e planícies de inundação (ainda mais do que hoje em dia)
B2	Soluções locais para a sustentabilidade; população em crescimento contínuo a menor taxa do que em A2; mudanças tecnológicas mais lentas do que em A1 e B1	O mais baixo nível de mudanças no uso do solo e falta de planeamento estratégico
B1	Tecnologias limpas e eficientes, redução em uso de materiais, soluções globais para atingir a sustentabilidade económica, social e ambiental, aumento da equidade, pico de população em 2050	Severa regulamentação para conter o <i>urban sprawl</i> e favorecimento da cidade compacta, com a reutilização de brownfields

Fontes: SRES, Nakicenovic et al. 2000 e Gill et al. 2008

mento futuro. São particularmente relevantes o tipo de energia utilizada e o crescimento populacional. Foram concebidas quatro grandes famílias de cenários (A1, A2, B1 e B2 - quadro III e fig. 6, 7), correspondentes a diferentes projecções das futuras concentrações de GEE, consequentes modificações nos parâmetros meteorológicos (como a temperatura e a precipitação) e consequências (como a subida do nível do mar) para momentos chave do século em curso.

Os Modelos de Circulação Geral (GCM - General Circulation Models) incorporam as interacções entre os subsistemas do sistema climático e simulam a evolução de diversas variáveis como a temperatura, o vento, a humidade atmosférica e do solo, a nebulosidade, a precipitação, a cobertura de gelo e neve, as correntes oceânicas, etc, em função dos diferentes cenários. O conhecimento combinado das projecções do clima futuro permite estimar os impactos potenciais das alterações climáticas.

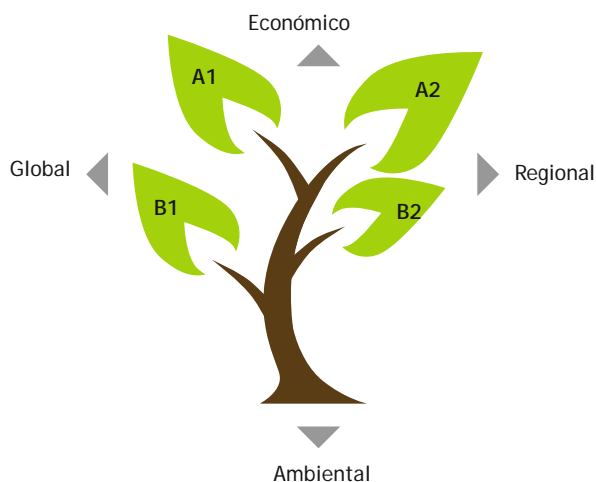
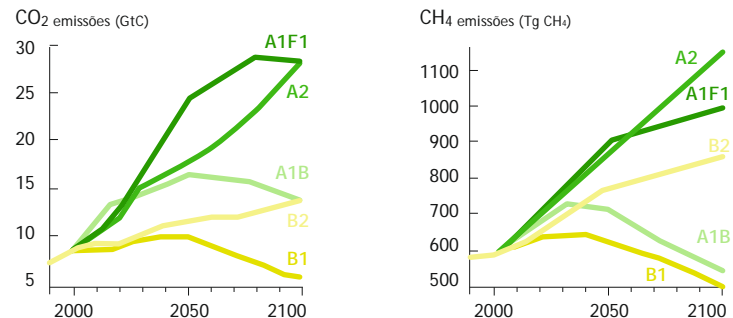


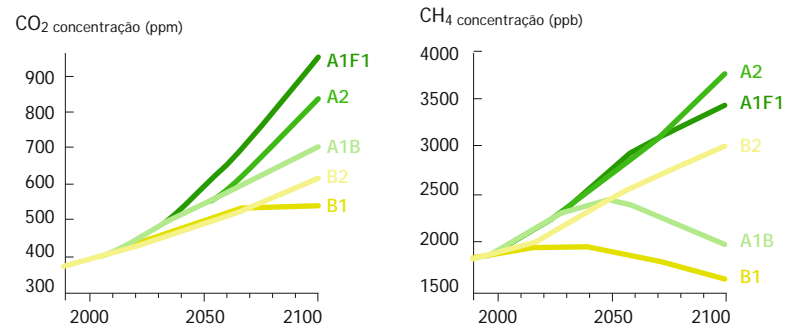
Figura 6 - Famílias de cenários de emissões de GEE

Fonte: Adaptado de Special Report on Emissions Scenarios (Nakicenovic et al., 2000) e Aguiar, 2006.

EMISSIONS



CONCENTRAÇÕES



IMPACTES

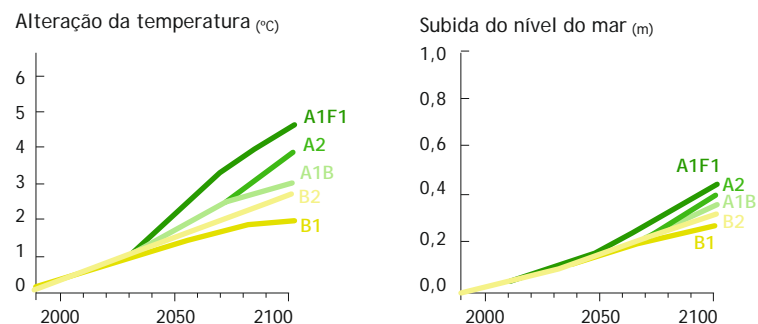


Figura 7 - Projecções das emissões e concentrações de GEE e do aumento de temperatura do ar e de subida do nível médio das águas do mar, para diferentes cenários

Fonte: IPCC 2007

Dos diferentes cenários obtêm-se resultados muito distintos: as projecções climáticas baseadas na família de cenários B1 são as mais optimistas, sendo os cenários A1F1 e A2 aqueles que estimam alterações com consequências mais negativas, afirmando-se como os dois extremos do universo de projecções e também como as mais improváveis. Consta-se que existe uma forte correlação entre as mudanças a operar relativamente a um padrão de desenvolvimento inalterado (cenário zero) e o êxito do processo de estabilização da concentração de emissões. Por outro lado, o exercício de cenarização põe em evidência as contradições da nossa civilização: economia vs. ambiente e global vs. regional.

A construção de cenários é de grande utilidade, tanto para compreender os factores críticos das alterações climáticas, como para orientar a acção relativamente aos problemas que aquelas suscitam. No entanto, é importante não esquecer que estamos perante projecções, o que implica que a sua operacionalização, em particular na componente dos impactes, deve sempre incorporar o grau de incerteza a elas associado, que decorre de um conjunto de condicionantes:

- A extraordinária complexidade do sistema climático, que obriga a simplificações na construção dos modelos;
- A natureza indeterminada da evolução das acções humanas, nas componentes sociais, económicas e ambientais;
- Os problemas de escala ('downscaling'), que explicam a necessidade de elaborar estudos localizados.

Os impactes já observados, a aplicação dos modelos e as projecções daí resultantes permitem antever o que poderá ocorrer no futuro devido às alterações nas variáveis climáticas. As principais alterações esperadas a nível global são sintetizadas no quadro IV, salientando as consequências para as áreas particularmente vulneráveis, pela sua especificidade: as áreas costeiras e as áreas urbanas.

Para a Europa, são apresentados os potenciais impactes para áreas geograficamente distintas, tendo em conta as diferenças regionais esperadas. Os recursos hídricos (dependentes simultaneamente da precipitação e da temperatura) são particularmente vulneráveis às variações climáticas. Na Europa esperam-se grandes variações regionais na disponibilidade de água, com as regiões do Sul a sofrerem um decréscimo acentuado enquanto no Norte da Europa se espera um aumento dessa disponibilidade.





Quadro IV - Alterações climáticas e impactes globais esperados durante o século XXI

	Variáveis climáticas	Alterações	
	Temperatura média	 Intensidade do aumento depende do cenário considerado: 1.8 °C no B1 a 4 °C no A1F1 para o final do século XXI. Espera-se um aumento de pelo menos 0.1 a 0.2 °C por década para os próximos 20 anos.	
	Vagas de calor	 Aumento de frequência e intensidade	
	Vagas de frio	 Nas regiões de altas latitudes e climas frios	
	Precipitação média	 Sobretudo no Sul da Europa	
	Precipitações intensas	 Concentração da precipitação em períodos de tempo mais curtos	
	Tempestades	 Aumento do número e intensidade de tempestades	
	Sectores	Alterações/observações	 Aumento/ diminuição com impacte negativo
Recursos Hídricos	Escoamento de rios	 10-40% nas altas latitudes  10-30% nas médias latitudes e climas tropicais secos. Efeitos negativos para a produção hidroelétrica	 Aumento/ diminuição com impacte positivo
	Disponibilidade de água	 10-40% nas altas latitudes  10-30% nas regiões secas das médias latitudes e climas tropicais secos Nas regiões abastecidas por águas retidas em glaciares	
	Secas	 Aumento do número e dimensão das áreas afectadas por seca	
	Cheias e inundações	 Aumento do número e dimensão das áreas afectadas por cheias e inundações	
Biodiversidade	Risco de extinção de espécies	 20-30% de espécies de animais e plantas em risco, caso o aumento de temperatura global exceda 1.5-2.5 °C	
	Produtividade agrícola	 Aumento ligeiro da produtividade em médias e altas latitudes, em aumentos de temperatura local de 1 a 3 °C  Diminuição nas baixas latitudes, mesmo com aumentos de temperatura inferiores a 2 °C	
Saúde	Recursos piscatórios	 Efeitos negativos na pesca e aquacultura, devido a mudanças regionais na abundância e distribuição de determinadas espécies	
	Associada a fenómenos extremos	 Morbilidade e mortalidade devido a vagas de calor, secas, cheias, incêndios, tempestades	
	Associada a poluição (ozono)	 Aumento da frequência de doenças respiratórias devido aos poluentes resultantes em parte da radiação solar	
Outros	Doenças transmitidas por insectos	 Alteração na distribuição de vectores de transmissão de doenças; aumento do número de tipo de vectores nas médias latitudes	
	Migrações		
	Incêndios florestais		
	Áreas particularmente vulneráveis		
Áreas costeiras	Nível do mar	 Possibilidade de bairros litorais ficarem submersos	
	Erosão costeira	 Devido à subida do nível do mar, às tempestades e à fraca capacidade adaptativa das áreas costeiras.	
Áreas urbanas	Temperatura	 Aumento acentuado devido à conjugação dos efeitos das alterações climáticas com a ilha de calor urbana	
	Precipitação	 Possibilidade de aumento da precipitação convectiva a sotavento em certas cidades	
	Poluição atmosférica	 Aumento de poluentes fotoquímicos, resultante do incremento dos fluxos radiativos e da poluição gerada pelo tráfego automóvel intenso e pelas actividades industriais	
	Qualidade da água	 Devido à diminuição dos caudais e ao aumento dos efluentes líquidos e gasosos e dos resíduos sólidos	
	Cheias e inundações	 Aumento dos riscos associados a precipitações intensas. Nas áreas urbanas costeiras, os riscos associados a tempestades e à subida do nível do mar também aumentam	
	Vagas de frio	 Diminuição da morbilidade e mortalidade no período de Inverno	
	Vagas de calor	 Aumento da frequência e intensidade. Incremento da morbilidade e mortalidade relacionadas com o calor	

Fonte: IPCC, 2007

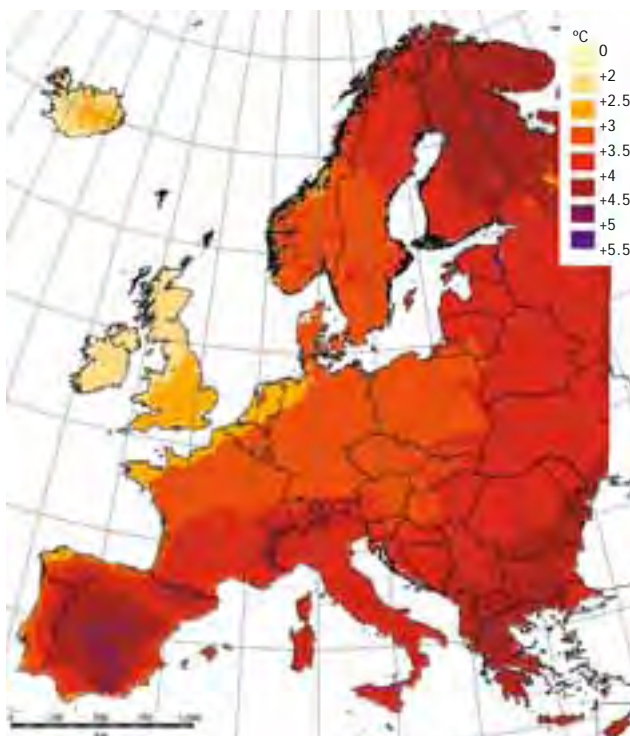


Figura 8 - Projeção da evolução da temperatura média anual até ao final do século (°C)

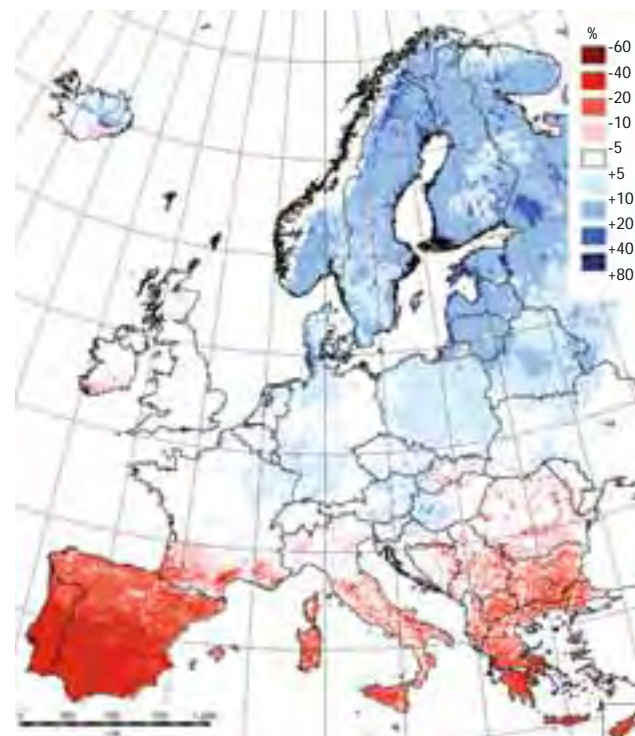


Figura 9 - Projeção da evolução da precipitação média anual até ao final do século (%)

As figuras 8 e 9 baseiam-se no cenário A2 do relatório especial sobre os cenários de emissão (SRES-Modelo HadCM3 GCM) apresentado pelo IPCC. As projeções relativas aos efeitos das alterações climáticas incidem sobre o período de 2071-2100 em relação ao período de 1961-1990.

Fonte dos dados - DMI/PRUDENCE (<http://prudence.dmi.dk>) e Autoria dos mapas CCI no âmbito do estudo PESETA (<http://peseta.jrc.es>)

Os maiores aumentos de temperatura são esperados no Sul e Nordeste da Europa (fig. 8), e os menores nas regiões do Noroeste. Prevê-se um forte aquecimento (nalguns locais superior a 5 °C) no interior da Península Ibérica. Na figura 9 pode-se também observar que se projecta um forte decréscimo da precipitação anual no Sul da Europa, sendo particularmente grave a situação do Sul e Centro da Península Ibérica. Pelo contrário, no Norte da Europa, haverá em geral acréscimos da precipitação. Em função destas previ-

sões, os impactes projectados para diferentes regiões da Europa são muito diversos (fig. 10): em geral, as regiões do Norte da Europa terão um aumento (por vezes excessivo) da disponibilidade de água e uma atenuação dos extremos térmicos inverniais; o Sul da Europa será marcado sobretudo por um decréscimo acentuado da disponibilidade de água e pelo incremento dos extremos térmicos estivais, com todas as consequências que daí podem advir (sobre a saúde, fogos florestais e outras).

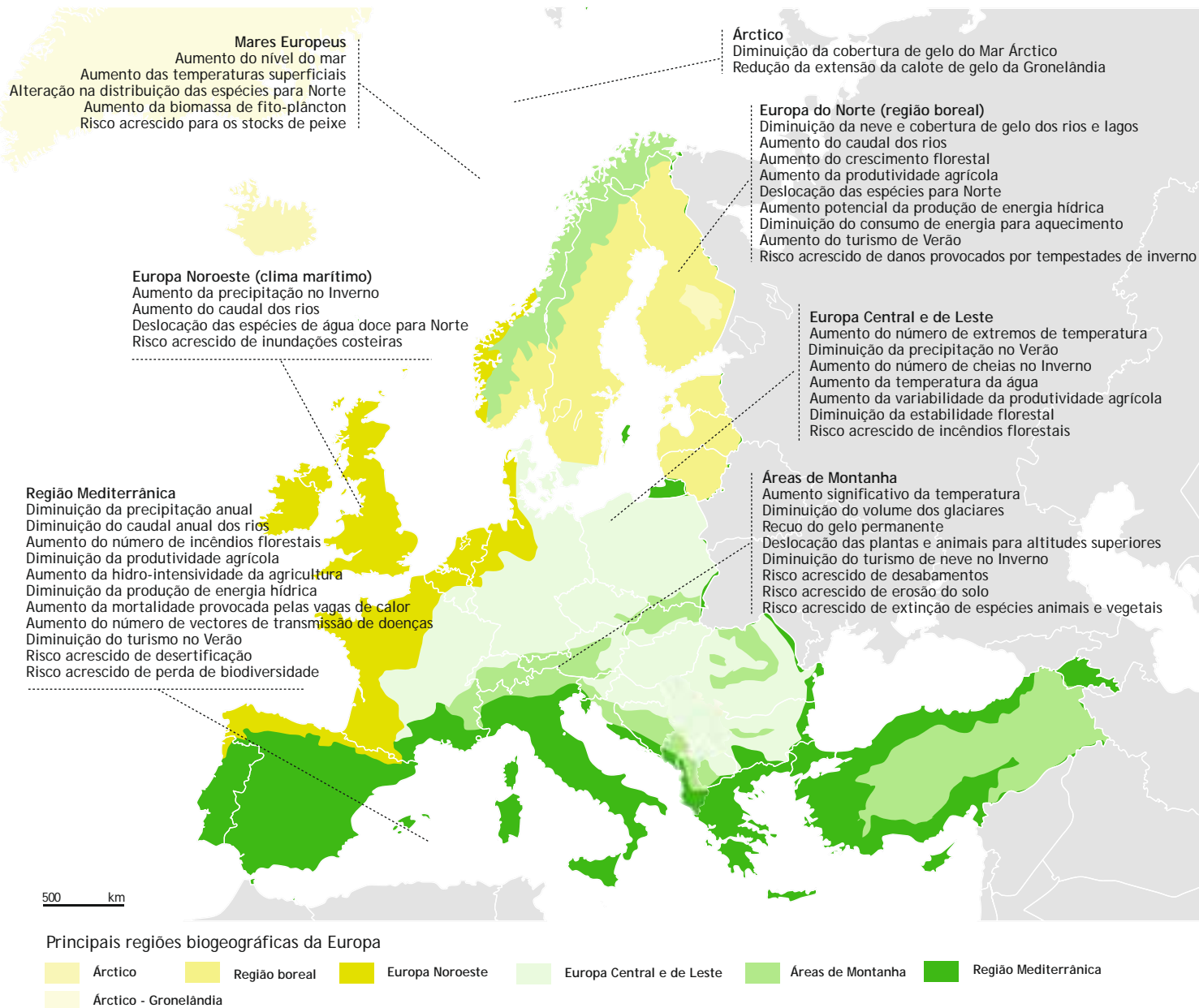


Figura 10 - Principais impactes (passados e projectados) das alterações climáticas e efeitos nos diversos sectores para as principais regiões biogeográficas da Europa

Fonte: IPCC, 2007; EEA

3.3 ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS EM PORTUGAL

3.3.1 O clima de Portugal

Portugal tem um clima de tipo Mediterrânico, caracterizado pela coincidência da estação mais quente com a estação mais seca do ano, o que constitui um factor de stress para a vegetação natural e cultivada e, em certas circunstâncias, para as populações. Apesar da pequena dimensão de Portugal Continental, a conjugação de diversos factores (latitude, altitude, proximidade do Oceano Atlântico) induz importantes variações espaciais na temperatura, na precipitação e em muitos outros parâmetros climáticos:

- No Verão, a temperatura varia fundamentalmente em função da distância ao litoral e da altitude, observando-se um “aquecimento” muito rápido de Oeste para Leste. O calor do interior é sobretudo pronunciado no Sul do País (Alentejo), com valores superiores a 32 °C, sendo intensificado também nas regiões setentrionais mais baixas (vale do Douro, Tejo e respectivos afluentes). Nas regiões do litoral Centro e de maior altitude (como a Serra da Estrela), a temperatura máxima média do mês mais quente não ultrapassa 23 °C.
- No Inverno, a temperatura mínima diminui com a altitude, o afastamento do mar e o aumento da latitude. Nas regiões montanhosas do Norte e Centro interiores, a temperatura mínima situa-se abaixo de 1°C, enquanto no litoral do Sul e Centro ultrapassa 6 °C.
- A precipitação (fig. 11) tem uma forte variação sazonal: cerca de 42% da precipitação anual ocorre no Inverno e apenas 6% no Verão. A variabilidade interanual (diferenças que se registam em anos distintos) é igualmente muito significativa. Geograficamente, o quadrante Noroeste é o que apresenta valores anuais mais elevados, que ultrapassam 3000 mm nas regiões montanhosas. No extremo oposto, o Algarve, o interior do Alentejo e o vale do Douro são as zonas onde a precipitação é mais escassa, não chegando a ultrapassar 500 mm anuais.

O perfil climático de Portugal, obtido pela combinação do comportamento das duas principais variáveis climáticas ao longo do ano, permite compreender algumas das suas fragilidades naturais:

- A escassez de água, quando às altas temperaturas se associa a fraca precipitação, assim como a possibilidade de ocorrência de secas;
- As cheias, fruto de episódios de precipitação intensa, concentrados em intervalos de tempo curtos.

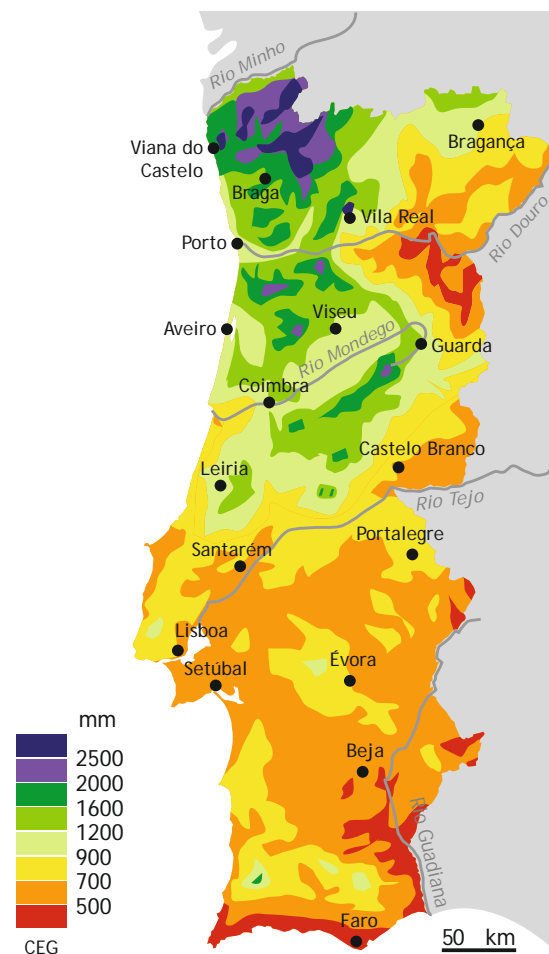


Figura 11 - Precipitação anual em Portugal

Fonte: Mapas extraídos de Alcoforado e Dias, 2002

3.3.2 Evolução do clima de Portugal no século XX

Embora, em média, a temperatura do ar tenha vindo a aumentar desde o final do século XIX, observaram-se algumas flutuações. Destacam-se dois períodos de temperaturas mais elevadas: entre 1910-1945 e a partir de 1976, intercalados por um período de arrefecimento. Desde a década de 70 do século passado, a temperatura média aumentou em todas as regiões portuguesas a uma taxa de cerca de 0,5 °C por década, o que representa mais do dobro da taxa de aquecimento observada a nível mundial. Entre 1931 e 2000, os 6 anos mais quentes registaram-se no final do século XX, sendo 1997 o mais quente. Entre 1976 e 2002 ocorreu um aumento significativo das temperaturas médias máximas (+0,47 °C/década) e mínimas (+0,48 °C/década) em Portugal Continental (Miranda et al., 2006).

No que respeita à precipitação entre 1971 e 2000, a variabilidade interanual da precipitação aumentou tanto no Inverno como no Verão, tendo-se registado Invernos e Verões quer mais chuvosos, quer mais secos do que no período de 1941 a 1970. Entre as décadas de 60 e 90, verificou-se uma redução muito significativa no fim do Inverno e no início da Primavera, nomeadamente no mês de Março, com ligeiros aumentos nas restantes estações do ano; o ano de 2000 foi particularmente chuvoso na Primavera, tendo atingido valores de precipitação que não se verificavam desde os anos 60 do século passado (Miranda et al. 2006).

3.3.3 Cenários e projecções climáticas para o século XXI

As observações dos impactes recentes das alterações climáticas, somadas às projecções para o futuro, indicam que o Sul da Europa em geral, e a região mediterrânica em particular, apresentam maior vulnerabilidade do que o res-

tante continente europeu. Portugal, localizado na periferia Sudoeste da Europa, mas exposto à influência do Atlântico Norte, é especialmente susceptível aos impactes das alterações climáticas, sendo por isso indispensável uma actuação atempada e eficaz.

As informações aqui fornecidas sobre o clima estimado para Portugal são baseadas nos resultados do projecto SIAM.

O projecto SIAM

É difícil transpor as previsões obtidas nos cenários globais para a escala regional, com um grau de confiança elevado. A condição de boa informação de base regional necessária ao desenvolvimento de uma estratégia de resposta sólida relevou o imperativo de mais investigação, ao mesmo tempo que obrigou a problemática a centrar-se no território.

Foi deste modo que, sob o patrocínio da Fundação Calouste Gulbenkian e da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, foi desenvolvido para Portugal o primeiro estudo específico referente a um país do Sul da Europa, sobre os cenários e impactes das alterações climáticas e correspondentes medidas de adaptação, através do projecto SIAM - Scenarios, Impacts and Adaptation Measures.

A primeira fase decorreu entre 1999 e 2002, com o intuito de relatar o que se sabia até então sobre as consequências potenciais das alterações climáticas em Portugal. A segunda fase teve lugar entre 2002 e 2003 e teve como objectivo aprofundar e alargar o âmbito das investigações do SIAM I, ao nível dos impactes e medidas de adaptação em diversos sistemas biofísicos e sectores socioeconómicos, alargando a extensão territorial às regiões autónomas e avaliando o caso específico da bacia hidrográfica do rio Sado. As projecções para 2100 para Portugal foram obtidas a partir dos modelos climáticos globais já referidos e de modelos regionais, com maior definição espacial, nomeadamente o modelo regional do Hadley Centre HadRM (versões 2 e 3).

Alterações climáticas estimadas para Portugal

Temperatura

- Aumento significativo dos valores médios de temperatura em todas as regiões de Portugal até ao fim do século XXI
- Aumentos das temperaturas máximas entre 3 °C no litoral e 7 °C no interior de Portugal Continental (fig. 12) acompanhados por um aumento substancial das ondas de calor. Aumentos menos acentuados de temperatura máxima na Madeira (entre 2 e 3 °C) e nos Açores (entre 1 e 2 °C)
- Redução do número de dias de geada, que tenderão a desaparecer na maior parte do território de Portugal Continental e diminuição das ondas de frio

Aconselha-se a leitura do relatório do SIAM (Santos e Miranda, ed., 2006) para obtenção de informação, que não se pode pormenorizar aqui. Lembra-se também que, no referido relatório, são referidos dois cenários (A2 e B2) e que a actuação do Homem durante o séc. XXI poderá evitar que se cumpram as projecções mais pessimistas.

Precipitação

- Incerteza maior sobre a evolução futura da precipitação
- A maior parte dos modelos prevêem: redução geral da precipitação anual entre 20 e 40% para o Continente, sobretudo na Primavera, no Verão e no Outono, ou seja haverá redução da duração da estação chuvosa, assim como aumento da frequência de episódios de precipitação intensa
- Nas Ilhas, estimativas muito diferentes. Na Madeira, possível redução da precipitação de Inverno, com diminuição de 20 a 30% da precipitação anual. Nos Açores, previsão de fracas alterações pluviométricas, eventualmente com um acréscimo da precipitação no Inverno, compensado nas outras estações do ano

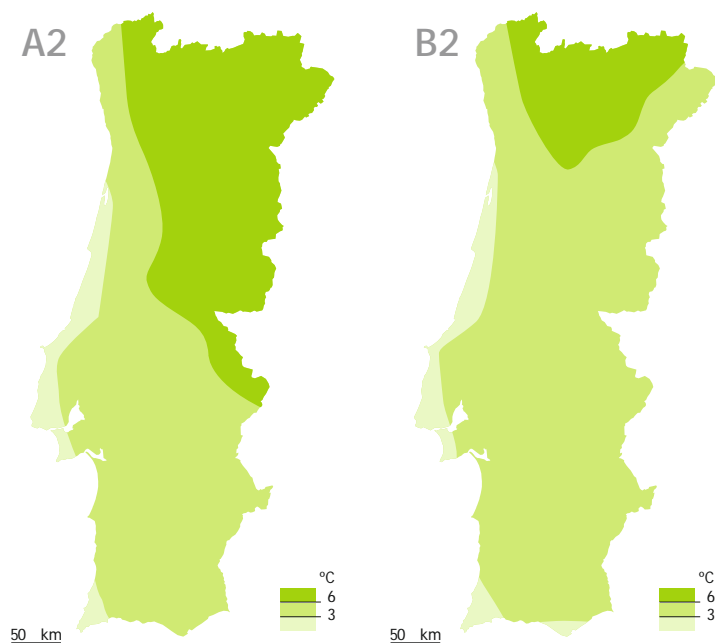


Figura 12 - Aumento da temperatura máxima no Verão nos cenários A2 e B2

Fonte: Adaptado de Santos e Miranda, 2006

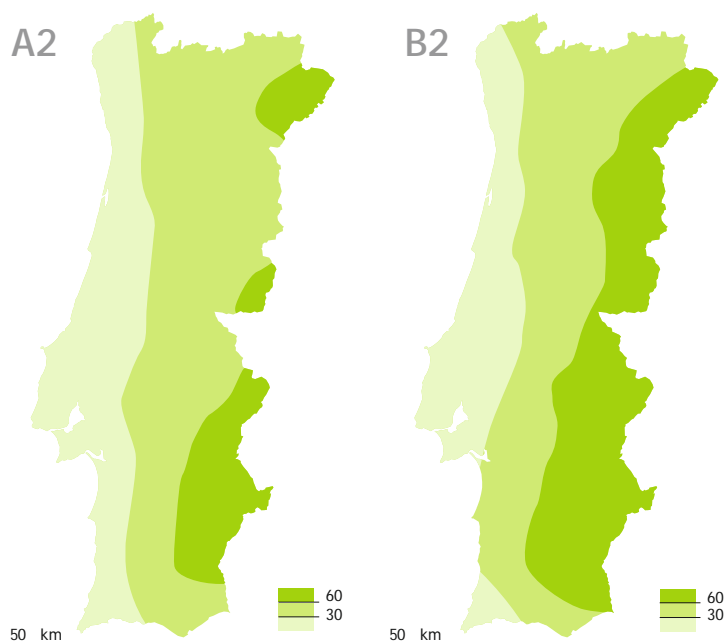


Figura 13 - Número máximo de dias consecutivos com temperatura máxima superior a 35 °C nos cenários A2 e B2

Fonte: Adaptado de Santos e Miranda, 2006

3.3.4 Potenciais impactes das alterações climáticas em Portugal

As modificações nas variáveis climáticas referidas anteriormente poderão ter consequências diversas, dependendo das características locais, dos mecanismos de retroacção dos sistemas biofísicos, da capacidade de adaptação e das acções humanas num futuro próximo. Os cenários avaliados para Portugal apontam impactes em diversos sectores, de entre os quais se destacam os recursos hídricos, a saúde humana e a biodiversidade (incluindo florestas); pela sua especificidade, são também apontadas as potenciais consequências para as áreas costeiras e as áreas urbanas portuguesas.

Recursos hídricos

As diferentes tendências estimadas para a precipitação no território, com variações espaciais significativas, podem aumentar as assimetrias regionais relativamente à disponibilidade de recursos hídricos (fig. 14): a região Sul terá problemas acrescidos de escassez de água e secas mais frequentes e intensas.

A estação de Verão não foi considerada porque os valores absolutos de precipitação são muito reduzidos, dificultando a comparação com as restantes estações do ano.

Apesar de o escoamento médio anual nalgumas bacias hidrográficas poder aumentar quando se con-

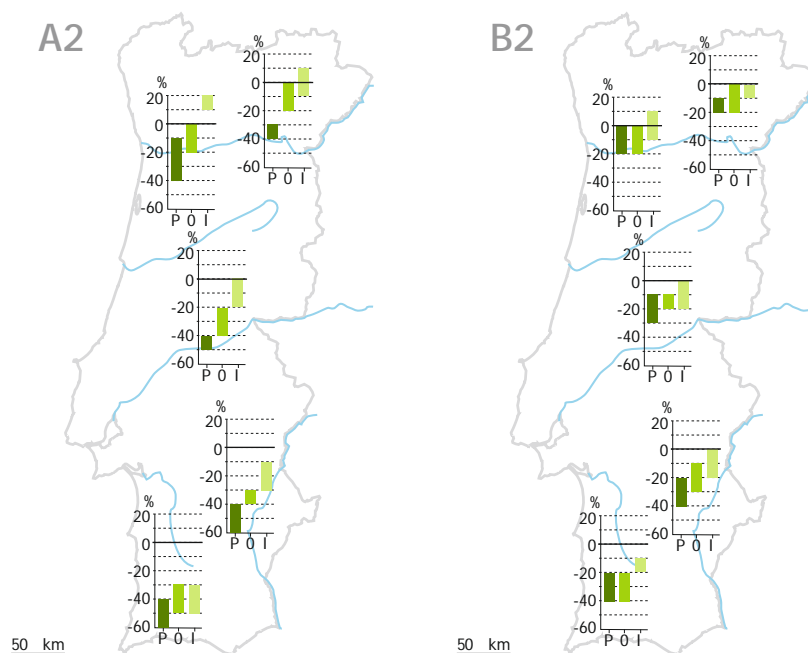


Figura 14 - Anomalia de precipitação (%) por estação do ano [Primavera (P), Outono (O), Inverno (I)], nos cenários A2 e B2

Fonte: Adaptado de Santos e Miranda, 2006

sidera o cenário B2, prevê-se um aumento da variabilidade ao longo do ano. A concentração do escoamento no Inverno poderá acentuar as assimetrias sazonais na disponibilidade de água e o acréscimo de chuvadas intensas aumentará a intensidade e a frequência dos episódios de cheias e inundações.

Com o aumento da temperatura e a redução da precipitação, a evaporação aumenta e a recarga de água diminui, com efeitos negativos no caudal dos rios e no nível freático dos aquíferos. Os ecossistemas fluviais sofrerão uma degradação significativa devido à diminuição da disponibilidade e qualidade da água dos rios, que poderão tornar-se mais vulneráveis à poluição.

Na Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável (ENDS 2015), são referidos os problemas da poluição das águas de superfície e subterrâneas e do aproveitamento ineficiente das reservas hídricas, que podem dificultar o desenvolvimento do país; estas condições, já de si difíceis, tenderão a agravar-se com as consequências potenciais das alterações climáticas, nomeadamente no que respeita às situações de seca e à escassez de recursos hídricos. No mesmo documento, é estabelecido como objectivo a promoção da gestão integrada da água e o ordenamento do território nas zonas envolventes das massas de água como forma de minimizar estes riscos.

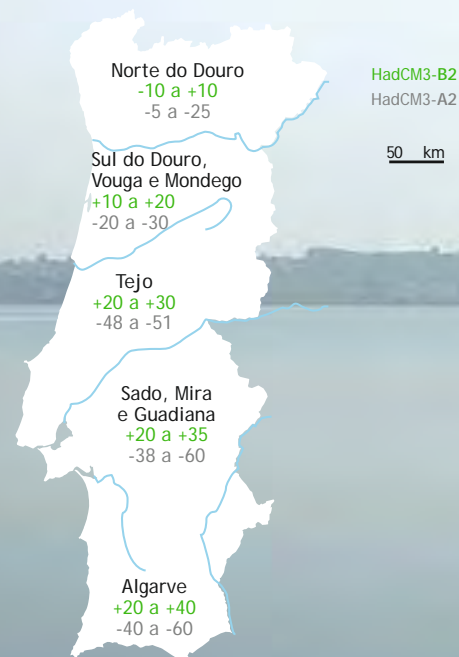


Figura 15 - Alteração prevista no escoamento médio anual (%) por áreas e principais bacias hidrográficas, nos cenários A2 e B2

Fonte: Adaptado de Cunha et al. (2006)

Saúde humana

Os modelos estimam um aumento da frequência e da intensidade das ondas de calor, com efeitos directos no conforto e na saúde humana, causando golpes de calor, exaustão, desmaios, distúrbios do sono e podendo mesmo ser fatais, quando associadas a determinadas patologias. Pelo contrário, as situações de stress causadas pelo frio tenderão a diminuir.

O aumento da temperatura pode igualmente propiciar o aumento de substâncias alergénicas na atmosfera e a acelerar a formação de poluentes fotoquímicos, com efeitos negativos na qualidade do ar.

Segundo os estudos efectuados nas regiões de Lisboa, Porto e Faro, as alterações na temperatura e na precipitação tenderão a aumentar a possibilidade de ocorrência de doenças transmitidas por vectores (insectos e/ou roedores), favorecendo o desenvolvimento e sobrevivência dos parasitas que causam doenças como a malária, a febre do Nilo Ocidental, a leishmaniose, a febre escaro-nodular e a leptospirose (quadro V). A presença de agentes patogénicos na água, cuja qualidade se prevê diminuir, pode também causar problemas de saúde pública (Calheiros et al., 2006).

Quadro V - Alterações da saúde humana, esperadas em Portugal			
	Porto	Lisboa	Faro
Malária	Risco reduzido (são necessárias outras condições não climáticas)		
Febre do Nilo Ocidental	Risco reduzido (sujeito a mudanças)		
Leishmaniose	Aumento do risco na Primavera, no Verão e no Outono		Aumento do risco na Primavera e no Outono; diminuição no Verão
Febre escaro-nodular	Aumento do risco na Primavera e no Outono		
Leptospirose	Aumento do risco	Não há aumento do risco	

Fonte: Adaptado de Calheiros et al. (2006)

Em relação ao conforto bioclimático, nomeadamente na vertente de dias muito quentes, estimam-se alterações significativas no número de dias considerados muito quentes e muitíssimo quentes (tendência a aumentar, dependendo do mês) e muito frios (tendência a diminuir), com variações regionais importantes (fig. 16).

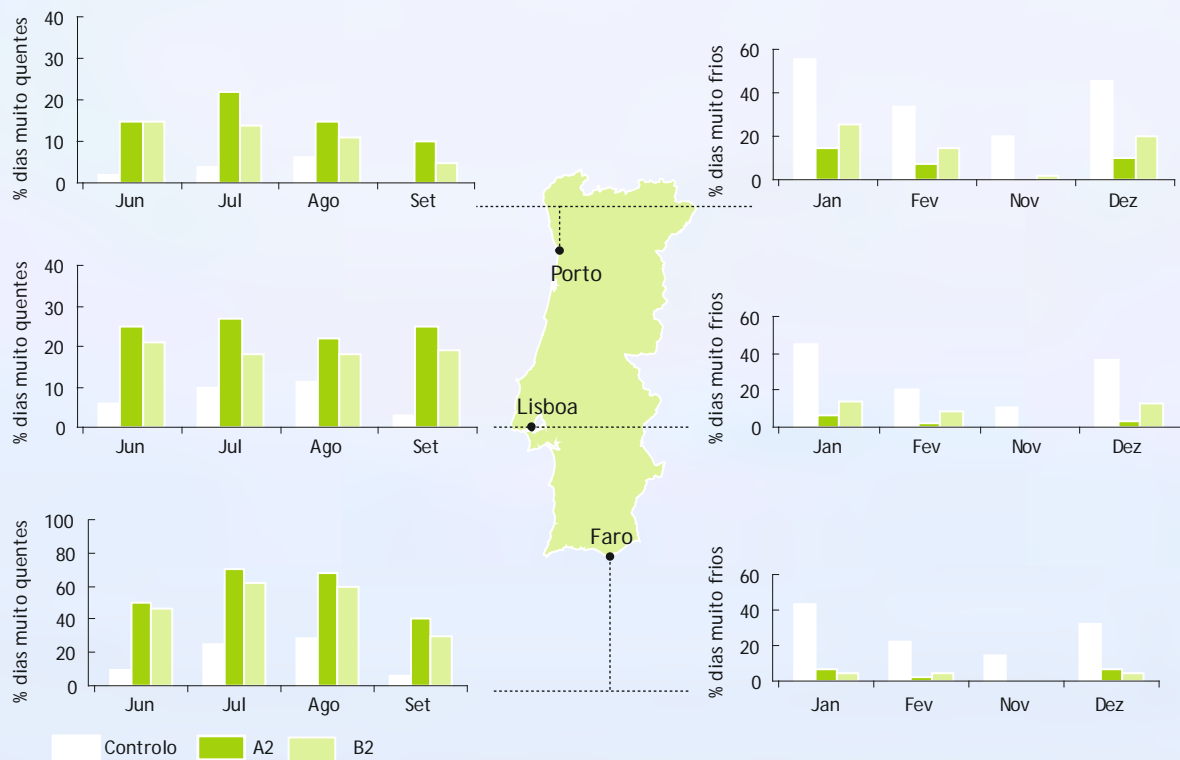


Figura 16 - Alterações previstas na percentagem de dias muito quentes e dias muito frios

Fonte: Adaptado de Calheiros et al., 2006





Em relação a ondas de calor, definidas como o conjunto de dias consecutivos com temperaturas superiores a 32 °C (Calheiros et al., 2006), prevê-se um aumento para as várias regiões, com intensidades diferenciadas, contabilizando o número de episódios em 30 anos. No Porto e em Lisboa, as ondas de calor entre 6 e 10 dias irão aumentar substancialmente, ao passo que em Faro serão as ondas de calor superiores a 21 dias que terão maior incremento (Quadro VI).

Quadro VI
Episódios de Ondas
de Calor em 30 anos
nos cenários
A2 E B2

Porto

Dias consecutivos	Controlo	B2	A2
4	18	30	56
6-10	16	42	59
16-20	0	1	2

Lisboa

Dias consecutivos	Controlo	B2	A2
6-10	41	76	118
16-20	2	4	8
>21	1	5	7

Faro

Dias consecutivos	Controlo	B2	A2
6-10	81	62	54
16-20	12	17	20
>21	10	43	46

Fonte: Calheiros et al., 2006

O conhecimento das relações entre o clima e a saúde humana tem ainda muitas lacunas, que devem ser consideradas na avaliação dos impactes das alterações climáticas, em locais específicos; esses potenciais impactes não devem ser, contudo, subestimados.

Distribuição das espécies florestais

A distribuição das espécies será potencialmente alterada em resultado das mudanças nas condições climáticas, com migração de espécies de sul para norte e do interior para o

litoral e com substituição de algumas espécies por outras mais tolerantes à secura. Num estudo realizado recentemente por Benito Garzón et al. (2008), foram analisados os potenciais efeitos das alterações climáticas sobre a distribuição de 20 espécies de árvores existentes na Península Ibérica, em comparação com a área de distribuição actual possível (não real). Aplicando o cenário A2, evidencia-se a possibilidade de redução da área potencial de distribuição da maioria das espécies estudadas ao longo do tempo (quadro VII).

Quadro VII - Alterações na área potencial de distribuição de espécies abundantes na Península Ibérica, no cenário A2 para diferentes datas

Espécies		Alterações no Cenário A2		
Nome vernáculo	Nome científico	2020	2050	2080
Pinheiro-manso	Pinus pinea	-50%	-77%	-90%
Pinheiro-bravo	Pinus pinaster	-20%	-25%	-50%
Sobreiro	Quercus suber	-50%	-40%	-40%
Azinhreira	Quercus ilex	-60%	-80%	-90%
Carvalho-roble	Quercus robur	-18%	-37%	-60%
Castanheiro	Castanea sativa	-10%	-10%	-40%

Fonte: Benito Garzón et al., 2008



A produtividade das espécies terá tendência a aumentar no Norte litoral. O aumento de CO₂ atmosférico pode ter efeitos positivos no crescimento das espécies vegetais, cujos ritmos fenológicos poderão também alterar-se.

Em termos de produtividade florestal, as projecções apontam para diferenças regionais, variando com a espécie. Prevê-se que parte dos povoamentos de pinheiro e eucalipto no norte sejam substituídos por floresta com características mais esclerófitas (ex. sobreiro) e no sul, os povoamentos de montado poderão ser substituídos por matos.

É importante salientar a possibilidade de agravamento do risco de incêndio florestal, devido ao aumento da biomassa de maior combustibilidade e do incremento do risco meteorológico de incêndio, derivado do aumento da temperatura e da secura. Para além disso, é também provável a migração de agentes patológicos causadores de doenças e a propagação de espécies invasoras para áreas diferentes.

A Estratégia Nacional para as Florestas (Resolução do Conselho de Ministros n.º 114/2006, de 15 de Setembro) refere as alterações climáticas como um dos fenómenos que contribuem para a mudança de contexto da floresta portuguesa, com a região mediterrânea a apresentar uma vulnerabilidade acrescida. O Plano Nacional para as Alterações Climáticas (2006) apresenta como medida a plantação de nova floresta (mais 500 mil hectares em relação a 1990 até 2010) e a melhoria da gestão dos povoamentos florestais.

Áreas costeiras

Até ao final do século XXI, poderá ocorrer uma elevação do nível do mar no litoral português, até 1 metro no cenário mais pessimista, podendo o NW do Continente vir a ser a região mais afectada (Andrade et al., 2006). Estima-se também um agravamento da intensidade dos temporais.

O estudo ainda está em curso, mas reconhece-se, desde já, a existência de uma forte probabilidade de intensificação do processo erosivo, do aumento das cotas de inundação, acompanhada de reajuste dos ecossistemas litorais e do aumento da influência marinha em estuários e lagunas, além de diversas consequências ambientais, económicas e sociais (Andrade et al., 2006), tal como se sintetiza na figura 17.

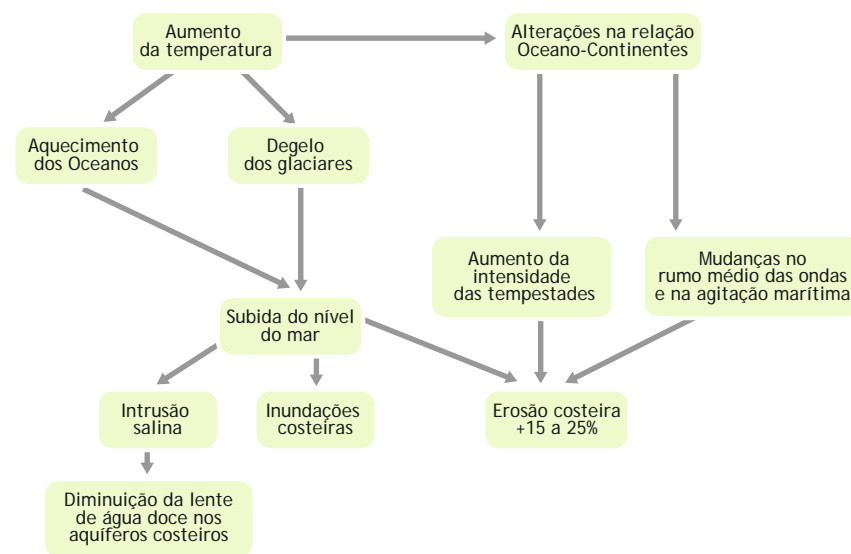


Figura 17 - Representação esquemática dos potenciais efeitos das alterações climáticas nas áreas costeiras

Diversas medidas de adaptação poderão ser postas em prática para minorar as consequências negativas da subida do nível do mar, expressas na figura 17, tais como reforçar infra-estruturas portuárias, construir e reforçar diques e barreiras, realocar construções e infra-estruturas a uma cota mais elevada, estabelecer perímetro de protecção em áreas mais susceptíveis, construir barreiras hidráulicas para lutar contra a intrusão salina.



4. O território, as cidades e as alterações climáticas

4.1 O TERRITÓRIO E AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

O território é espaço e suporte da vida humana e dos recursos que lhe são indispensáveis. Simultaneamente, assume um papel de “filtro” para o conjunto de ciclos biogeoquímicos (da água, do carbono, do oxigénio, do azoto, etc.), também eles condição da persistência da vida. O conceito de “pegada ecológica” realça duas ideias fundamentais em torno do território: a sua finitude, que gera problemas de suficiência de espaço e de recursos, e o crescimento do desequilíbrio entre as vertentes humana e natural, que tem resultado muitas vezes na delapidação da natureza.

A questão fundamental equacionada na problemática das alterações climáticas é a influência humana nas emissões de GEE e, em particular, no ciclo do carbono, que resulta das actividades humanas no território, inseparáveis do modelo civilizacional.

Deste modo, a relação entre o Homem e o clima tem como intermediário o território, devendo notar-se a marcada especificidade do processo climático (que determina efeitos diferenciados em distintas regiões do globo), o que explica o incremento do nível de incerteza das projecções climáticas à medida que se restringe a área em estudo.

Por outro lado, sendo o território o palco privilegiado de convergência das actividades humanas, o ordenamento do território surge como uma política indispensável à coordenação e integração das iniciativas de produção de informação e conhecimento sobre as alterações climáticas, bem como às estratégias, acções e acompanhamento das iniciativas e acções de mitigação e adaptação ao nível nacional, regional e local.

Por essa razão, o Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT) inclui as alterações climáticas nos vinte e quatro grandes problemas do ordenamento do território a que Portugal deverá dar resposta nos próximos vinte

anos e integra as alterações climáticas no primeiro objectivo estratégico, como referido no capítulo 2.

Embora exista a consciência de que a resposta às alterações climáticas necessita de conjugar as duas vertentes complementares da mitigação e da adaptação, a atenção tem incidido sobretudo, tanto a nível internacional como nacional, nas políticas associadas à mitigação, traduzidas nas iniciativas de redução das emissões e no aumento da capacidade de retenção de GEE.

No entanto, a evidência crescente dos significativos e inevitáveis impactes das alterações climáticas tem suscitado a emergência de políticas integradas de adaptação aos seus efeitos. A situação geográfica de Portugal implica maior exposição a impactes de magnitude mais acentuada e ritmo mais acelerado do que a média global, justificando a necessidade de medidas integradas de adaptação.

Do ponto de vista do território, as possíveis respostas às alterações climáticas implicam o exercício eficiente de uma governação multi-níveis, que assegure a efectiva integração das medidas que vierem a ser tomadas e a monitorização das acções mais pertinentes durante a sua aplicação.

A governação é um elemento fundamental nas políticas de ordenamento do território, assumindo especial importância na resposta às alterações climáticas, fundamentalmente por dois pressupostos distintos:

- a natureza multi-sectorial - o território não só é alvo de ocupação e transformação por sectores distintos da actividade humana como é nele que se reflectem e desenvolvem as inúmeras relações inter-sectoriais. Os processos de tomada de decisão têm de considerar a integração dos distintos interesses e sensibilidades, bem como procurar consensos e detectar e otimizar sinergias.
- a natureza multi-nível - o princípio da subsidiariedade estabelece que os processos de tomada de decisão deverão ocorrer ao nível onde possam ser mais eficazes, pelo conhecimento da realidade e da proximidade aos actores e populações locais, o que tem tradução na nossa orgânica institucional de ordenamento do território. Os organismos nacionais, regionais e locais devem articular a sua actuação de forma a assegurar o cumprimento deste princípio, partilhando responsabilidades e coordenando as respectivas actuações.

4.2 AS CIDADES E AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

As cidades e as outras áreas urbanas concentram, na Europa, cerca de 75% da população, consumindo entre 60 a 80% da energia produzida mundialmente e sendo responsáveis por percentagens semelhantes de emissões de GEE. Esta situação tenderá a agravar-se, considerando as projecções que, para 2030, colocam as taxas médias de consumo de energia em 87% nos Estados Unidos, 83% na China e 72% na Europa. O consumo de energia per capita tem também vindo a aumentar, especialmente nos países desenvolvidos. (OCDE/Agência Internacional de Energia, 2008), Estes números permitem inferir a evidência crescente do papel central das cidades no conjunto de causas das alterações climáticas, ao mesmo tempo que evidenciam a necessidade de uma partilha crescente de responsabilidades entre os governos nacionais, regionais e locais nos esforços de redução das emissões.

É reconhecido que as cidades são o motor da economia mundial, nelas se concentrando grande parte da riqueza, da inovação e do emprego.

No entanto as cidades concentram também, frequentemente, um conjunto de problemas económicos, sociais e ambientais e consomem muito mais recursos materiais e energéticos externos do que internos, tendência que a globalização veio acentuar. A cidade de Londres constitui o exemplo paradigmático, com uma pegada ecológica 250 vezes superior à sua área geográfica (London Development Agency, 2003).

As cidades são particularmente vulneráveis aos impactos das alterações climáticas, como resultado, entre outros factores, do elevado grau de artificialização do seu território, da dependência de sistemas de infra-estruturas de qualidade frequentemente deficiente e da concentração populacional. Por outro lado exercem uma influência importante no seu próprio clima.

4.2.1 O clima urbano

Uma das principais influências da cidade sobre o clima evidencia-se na composição da atmosfera, resultante sobretudo da emissão de poluentes. Para além disso, o espaço urbano provoca várias modificações climáticas, sendo as mais importantes o aumento da temperatura (ilha de calor), a redução da velocidade média do vento e a possibilidade de ocorrência

de acelerações indesejáveis e perigosas e, em certos casos, o aumento da precipitação.

A composição da atmosfera urbana

Nas áreas urbanas ocorrem importantes emissões de poluentes, associadas ao tráfego automóvel e às actividades industriais e domésticas. Os poluentes atmosféricos são constituídos por gases ou por partículas sólidas ou líquidas. Os principais poluentes gasosos com efeito negativo sobre a saúde humana são o monóxido de carbono (CO), o dióxido de enxofre (SO₂), o dióxido de azoto (NO₂), diferentes compostos orgânicos voláteis (COV) e os gases de efeito de estufa já referidos anteriormente.

É possível distinguir os poluentes primários, directamente emitidos para a atmosfera pelas actividades humanas (como o CO ou o CH₄), e os poluentes secundários, que resultam da modificação de elementos químicos preexistentes na atmosfera. O exemplo mais conhecido é o ozono (O₃) troposférico, formado a partir do NO₂ e COV (precursores) através de reacções químicas na atmosfera, na presença de radiação solar. Em condições favoráveis (elevadas concentrações de precursores e forte radiação solar), pode formar-se o conhecido 'smog' ('smoke' + 'fog') fotoquímico (muito frequente na cidade de Los Angeles), com elevadas concentrações de O₃ (fig. 18).

As partículas em suspensão na atmosfera podem ter também efeitos nocivos sobre a saúde.

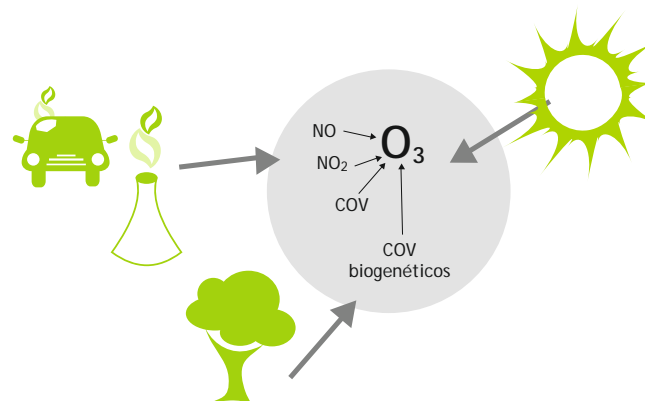


Figura 18 - Representação esquemática dos elementos que interferem no ciclo de formação/destruição de ozono fotoquímicos nas áreas urbanas

A ilha de calor

Devido às modificações dos balanços radiativo e energético no espaço urbano, ocorre frequentemente uma “ilha de calor”. Esta corresponde às áreas do interior da cidade, em que a temperatura da superfície e do ar é mais elevada do que a dos arredores próximos, formando como que uma ilha mais quente, rodeada de áreas mais frias. Um esquema típico da ilha de calor é apresentado na figura 19, em que a temperatura do ar aumenta irregularmente em direcção ao centro da cidade, sendo a intensidade da ilha de calor (diferença entre o centro da cidade e os arredores) cerca de 3,7 °C.

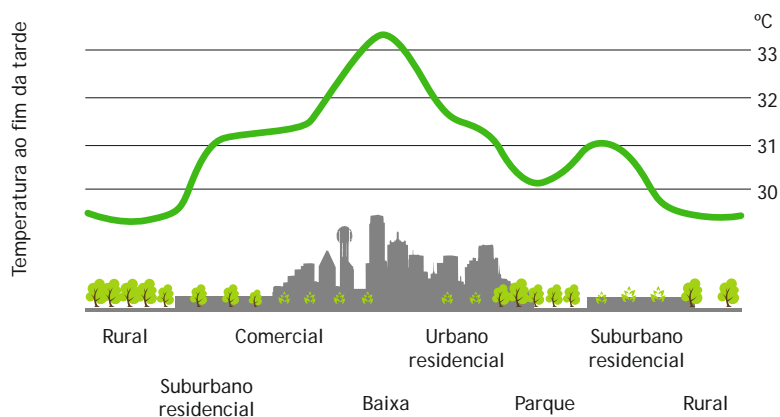


Figura 19 - Perfil térmico numa cidade, em que é evidenciada uma ilha de calor urbana

Fonte: U. S. Environmental Protection Agency





A ilha de calor é uma das características mais conhecidas do clima das cidades e ocorre sobretudo em condições de calma atmosférica e céu limpo. A sua maior intensidade verifica-se habitualmente poucas horas após o pôr-do-sol. A intensidade da ilha de calor depende da densidade de construção (quanto maior essa densidade e a altura dos edifícios, mais intensa a ilha de calor), da abundância de vegetação (que reduz a ilha de calor), da emissão de calor pelas actividades humanas e das características dos materiais de construção e revestimento (presença de materiais que absorvem e armazenam o calor). A intensidade da ilha de calor varia de cidade para cidade. Em Lisboa, por exemplo, a intensidade da ilha de calor nocturna varia, em média, de 1 °C a 4 °C; para o Porto, é indicada uma intensidade média de 2,8 °C e, para Coimbra e Évora, de cerca de 1,5 °C (fig. 20)

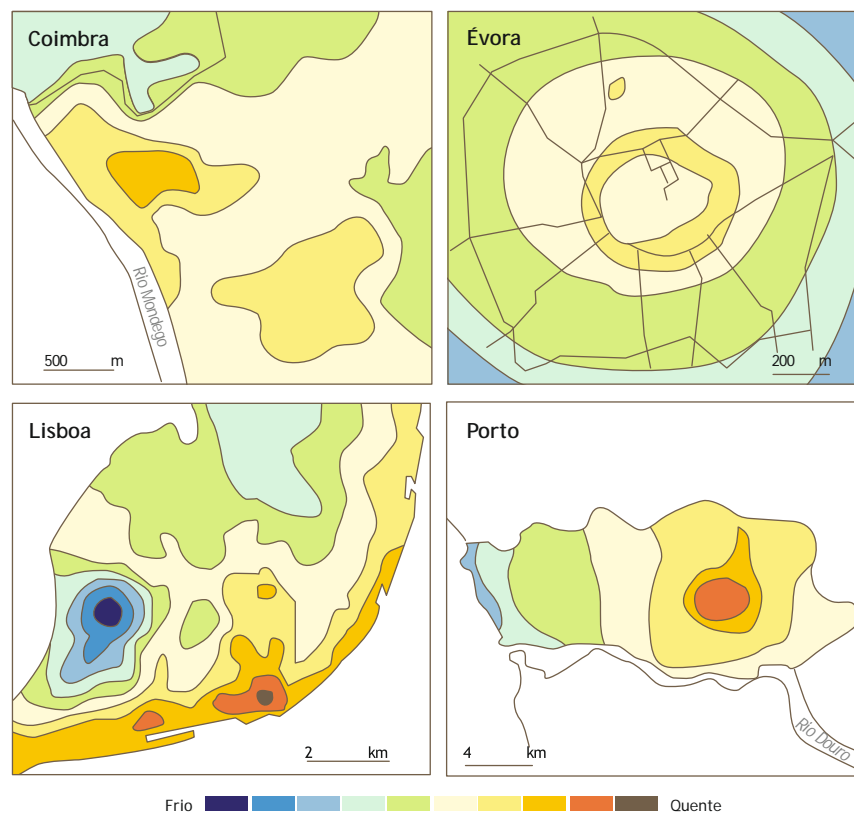


Figura 20 - Ilha de calor em diversas cidades portuguesas

Fonte: Adaptadas de: Ganho, 1998 (Coimbra); Alcoforado e Taborda, 1996 (Évora); Andrade, 2003 (Lisboa); Monteiro, 1993 (Porto)



Carlos Pires

Em cidades de altas latitudes pode existir uma ilha de frescura urbana a meio do dia, devido ao efeito de sombra dos edifícios, mais pronunciada quando o Sol está baixo sobre o horizonte. Noutras cidades, o efeito de sombra, conjugado com a proximidade de extensões de água (o estuário do Tejo em Lisboa, o Mar Mediterrâneo em Barcelona, Marseilha ou Nice, por exemplo) e/ou a presença de espaços verdes de grandes dimensões, poderá também levar à ocorrência de “ilhas de frescura”, normalmente benéficas para os habitantes das cidades, em termos de conforto bioclimático e qualidade ambiental (Alcoforado et al., 2005). Conclui-se assim que a preservação ou a criação de planos de água e de áreas naturais de dimensão significativa no interior ou na adjacência imediata das áreas urbanas é benéfico do ponto de vista da redução da ilha de calor.

As modificações do vento

Nas áreas urbanas, ocorre uma diminuição média da velocidade do vento de 20 a 30% (Gill, 2008). Na figura 21 mostra-se a influência do bairro lisboeta de Telheiras na circulação do vento, em situações de vento de Norte ou Noroeste (vento dominante na região litoral ocidental de Portugal) (Lopes, 2003). O comportamento do vento a esta escala influencia a dispersão de poluentes e o conforto dos transeuntes. É notório que a disposição dos edifícios em “torres” isoladas favorece positivamente a circulação do ar e a remoção dos poluentes. A disposição dos edifícios em torno de espaços fechados tem o efeito contrário, dificultando a dispersão de poluentes e outros resíduos.

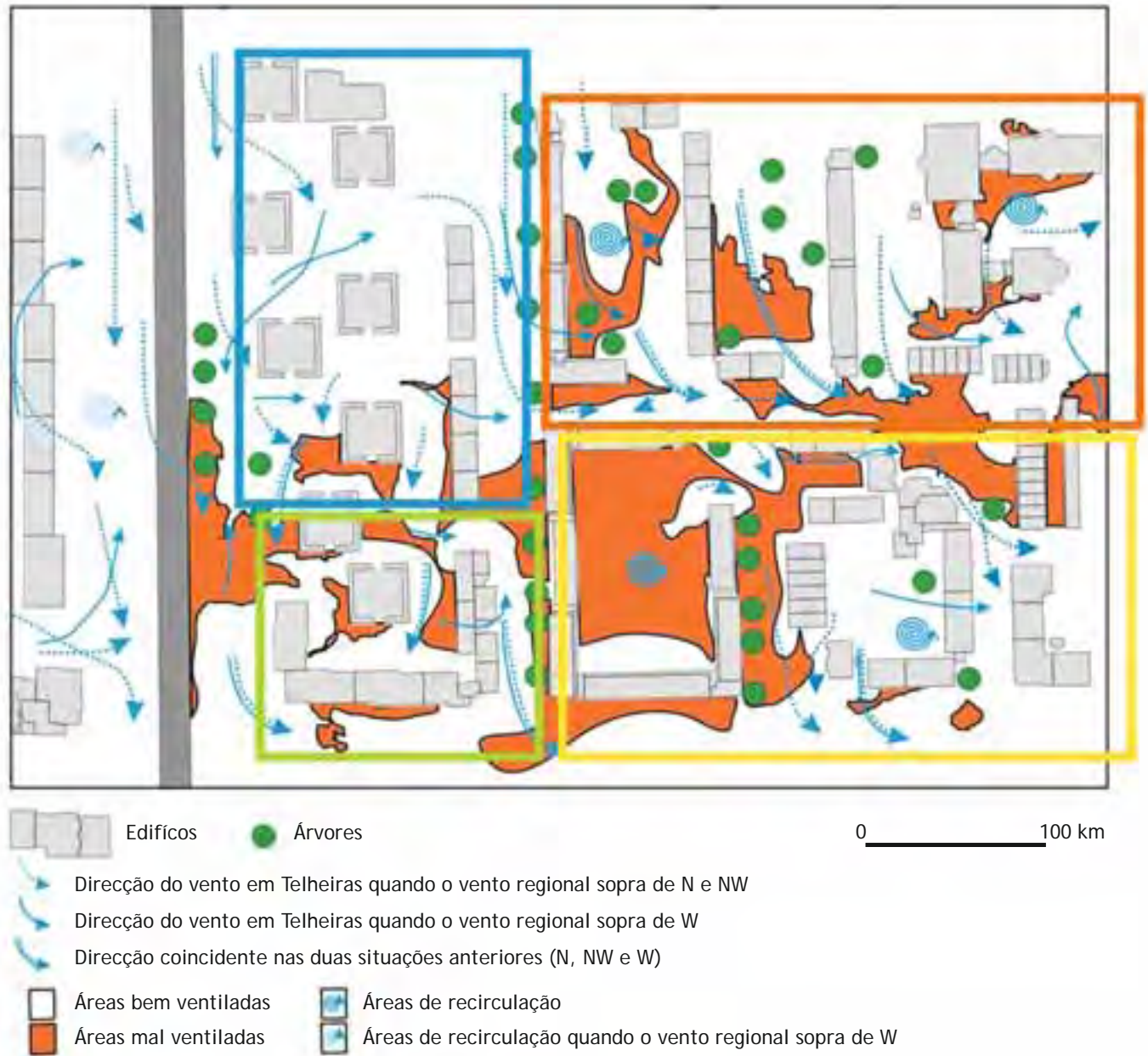


Figura 21 - Circulação do vento no bairro lisboeta de Telheiras

Fonte: Lopes, 2003



No entanto, podem ocorrer aumentos pontuais da velocidade do vento, por exemplo ao longo das ruas orientadas no sentido do rumo do vento. Os locais de estreitamento e a saída de ruas orientadas no sentido do vento são locais de aceleração e formação de turbilhões, que podem ter efeitos negativos para o conforto e mesmo a segurança dos peões. Na figura 22, observa-se um exemplo do efeito “venturi”, ou seja, uma aceleração muito acentuada do vento em consequência de um “afunilamento” do canal de circulação para sotavento. Conclui-se, por isso, que a morfologia urbana condiciona a circulação do vento nas cidades e o conforto e segurança dos peões.

Modificações do balanço hídrico

As áreas urbanas impõem modificações importantes no balanço hídrico. Por um lado, o aumento da área impermeabilizada e a redução da vegetação provoca uma moderação da interceptação da precipitação, da infiltração da água no solo e da evapotranspiração (somatório da evaporação e da transpiração pelas plantas) e, conseqüentemente, um aumento do escoamento superficial. Por outro lado, pelo facto de as cidades serem mais quentes do que as áreas envolventes, terem elevada rugosidade e atmosfera mais rica em partículas (que funcionam como núcleos de condensação) podem provocar, nalgumas circunstâncias, um aumento da precipitação, sobretudo nas áreas a sotavento. Daí a importância de todas as medidas que favoreçam a infiltração das águas pluviais ou o controlo do seu escoamento superficial.

4.2.2 Vulnerabilidade das áreas urbanas às alterações climáticas

O conjunto de riscos climáticos a que qualquer área urbana está exposta deve ser a base de avaliação dos impactes potenciais, o que é realçado pela importância de antecipar com

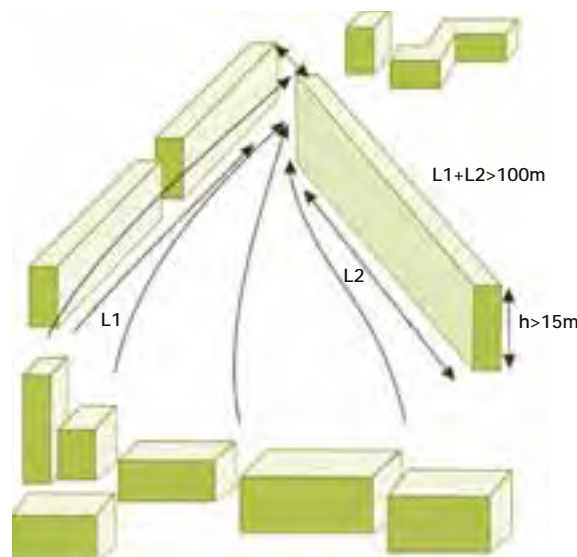


Figura 22 - Efeito venturi

Fonte: Gandemer, 1975

elevado grau de confiança a transformação climática em curso na dimensão concreta da cidade.

Assim, as projecções sobre o comportamento futuro do clima e sobre a frequência de acontecimentos meteorológicos extremos permitem determinar o perfil de exposição às alterações climáticas e são um ‘input’ decisivo para os processos de definição da estratégia e tomada de decisão em matéria de desenvolvimento e ordenamento dos espaços urbanos. Dever-se-á também ter em conta a sensibilidade e a resiliência do sistema urbano que, conjuntamente com a exposição, irão determinar a sua vulnerabilidade.

Sensibilidade, Resiliência e Vulnerabilidade

A **sensibilidade** de um sistema [a cidade, neste caso] tem a ver com o “grau com que este é afectado pelas alterações e variabilidade do clima, tanto de modo adverso, como positivamente” (IPCC, 2007b). O elenco de impactes potenciais que uma cidade enfrenta deve ser contudo analisado à luz da sua condição de **resiliência**, que num sistema urbano consistirá na sua “capacidade social ou ecológica de absorver perturbações, continuando a manter as mesmas estruturas básicas ou modos de funcionar, a capacidade de se auto-organizar e de se adaptar ao stress e às modificações impostas do exterior” (IPCC, 2007b).

Para determinar os impactes prováveis das variações climáticas, é imprescindível conhecer a **vulnerabilidade** de um sistema, ou seja, “o nível de susceptibilidade do mesmo aos efeitos adversos das alterações e variabilidade climáticas, com os quais não consegue lidar. A vulnerabilidade é função das características, magnitude e taxa de alterações e variabilidade climáticas a que o sistema está exposto, da sua sensibilidade e da sua resiliência (IPCC, 2007b).

Cada área urbana tem a sua vulnerabilidade própria que, em condições idênticas de alteração climática, dependerá da localização, condições naturais, densidade populacional, morfologia urbana, características das estruturas e infra-estruturas urbanas e tipos de actividade económica e de serviços. Estes factores devem ser considerados como ‘inputs’ para a avaliação dos impactes potenciais a que a cidade está sujeita.

A identificação da(s) vulnerabilidade(s) específica(s) de qualquer área urbana é um processo complexo, longo, exigente em informação e conhecimento e em permanente actualização. No entanto, não existem cidades invulneráveis. A vulnerabilidade urbana às alterações climáticas resulta de vários factores:

- a concentração de pessoas, património e actividades numa área reduzida, dado que mesmo um evento climático espacialmente limitado poderá afectar um elevado número de pessoas;
- o funcionamento da cidade, assente em sistemas ‘vitais’, de mobilidade de pessoas e bens, de comunicação, de distribuição de água e de energia, e de recolha, tratamento e escoamento de efluentes líquidos, águas pluviais e resíduos sólidos, cuja suspensão ou sobrecarga gera perturbações significativas.
- Os riscos climático-hidrológicos próprios das áreas urbanas, que serão seguidamente descritos.





4.2.3 Factores de risco nas áreas urbanas

A influência das áreas urbanizadas no clima e as características próprias das cidades (maior impermeabilização do solo, metabolismo urbano) vêm, em muitos casos, intensificar as alterações climáticas globais ou regionais, criar novas modificações do clima e incrementar os factores de vulnerabilidade do espaço urbano. Os principais factores de risco nas áreas urbanas, devidos a causas tanto globais como regionais e locais, são o calor excessivo, a modificação no regime do vento e dos padrões de precipitação e a possível subida do nível do mar.

Calor excessivo (Causas globais/regionais e locais)

O aumento de temperatura motivado pelo agravamento do efeito de estufa (efeito global) e o aquecimento provocado pela urbanização (efeito local) permite prever aumentos de temperatura particularmente acentuados nas cidades, podendo mesmo dizer-se que “a influência da urbanização origina actualmente nas cidades incrementos térmicos semelhantes aos esperados a nível “global” para daqui a várias dezenas de anos” (Alcoforado e Andrade, 2008). Esse acréscimo térmico será tanto maior quanto menor for a área ocupada por espaços verdes, maior a densidade de construção e maior o metabolismo urbano.

Modificação dos padrões de vento (efeito local)

Tal como foi exposto atrás, a velocidade média do vento diminui na cidade, contribuindo para o seu aquecimento e para a degradação da qualidade do ar, ao mesmo tempo que coexistem acelerações e turbilhões em locais com características particulares, com óbvias consequências negativas, mas que podem ser evitadas quando alteradas as formas urbanas que os geram.

A combinação do efeito da ilha de calor com a diminuição da velocidade do vento (fig. 23) pode ser considerado como uma potencialidade no Inverno, mas tem um grande número de efeitos negativos na estação quente de climas temperados e todo o ano em climas quentes. Citem-se como exemplo a redução do conforto dos cidadãos (com efeitos na sua produtividade e na economia urbana), um maior consumo de água, um incremento da poluição fotoquímica, um aumento da morbidade e da mortalidade, sobretudo em períodos de vagas de calor (que se têm multiplicado recentemente). O desconforto térmico no interior dos edifícios, por seu lado, pode levar a um incremento acentuado do consumo de energia para arrefecimento, o que, além dos efeitos económicos directos, tem como consequência um aumento das emissões de GEE (fig. 23); nos Estados Unidos, por exemplo, estima-se que o consumo urbano de energia aumenta entre 5 a 10% devido à ilha de calor (Rosenfeld et al., 1995).

Diminuição da precipitação (efeito global/regional)

Para os países da Europa do Sul, está prevista pelo IPCC (2007a) uma diminuição dos totais pluviométricos anuais. Eles terão como consequência não só a possível quebra dos recursos hídricos, como a falta de água para consumo das populações, mas também a diminuição da qualidade da água, que poderá conduzir a condições sanitárias deficientes. Estes dois factos irão, por sua vez, ter impactes negativos na saúde humana, na economia e nos ecossistemas (fig. 23).

Aumento da frequência e intensidade dos eventos de precipitação intensa (efeito sobretudo global/regional)

Embora os totais pluviométricos possam vir a diminuir no Sul da Europa, o IPCC (2007a) prevê um incremento dos episódios de precipitação intensa, eventualmente acompanhada de trovoadas e granizo. Como se viu, as próprias cidades podem contribuir para incrementar as quedas de precipitação convectiva, mas concorrem, sem dúvida alguma, para intensificar as inundações urbanas (de resposta muito rápida à queda de chuva e com “picos de cheia” muito elevados). As principais causas estão na progressiva impermeabilização do solo urbano e no facto dos leitos de muitos rios e ribeiros serem canalizados por condutas subterrâneas, que nem sempre têm capacidade para os elevados caudais de cheia.

Além de danos intangíveis, como os óbitos, as inundações urbanas causam prejuízos em propriedades e bens, assim como nas infra-estruturas urbanas, como os sistemas de transporte e a produção de energia. Outra consequência das cheias tem a ver com o risco de transporte de elementos químicos provenientes de pólos industriais, que contaminam a água potável e inundam estações de tratamento de água. As chuvas incrementam também o risco de movimentos de vertente, causadores de graves acidentes em áreas urbanas.

Subida do nível do mar

A localização de muitas cidades e a marcada concentração de pessoas, actividades e património nas zonas costeiras transformam a subida do nível do mar num risco latente, com um elevado potencial de dano económico e social permanente. Já em 2005 se estimava que cerca de 40 milhões de pessoas e cerca de 3 mil milhões de dólares em património estariam expostos à subida do nível das águas do mar, um valor que em 2070 poderá ascender a 9% do PIB mundial (Nicholls et al., 2007). Prevê-se que a população litoral irá aumentar muito rapidamente, ficando assim mais exposta ao risco de subida do nível do mar, que poderá levar ao alagamento e/ou destruição de alguns bairros de cidades costeiras, à salinização dos solos e à diminuição da qualidade da água, entre outros efeitos nefastos.

Direitos reservados



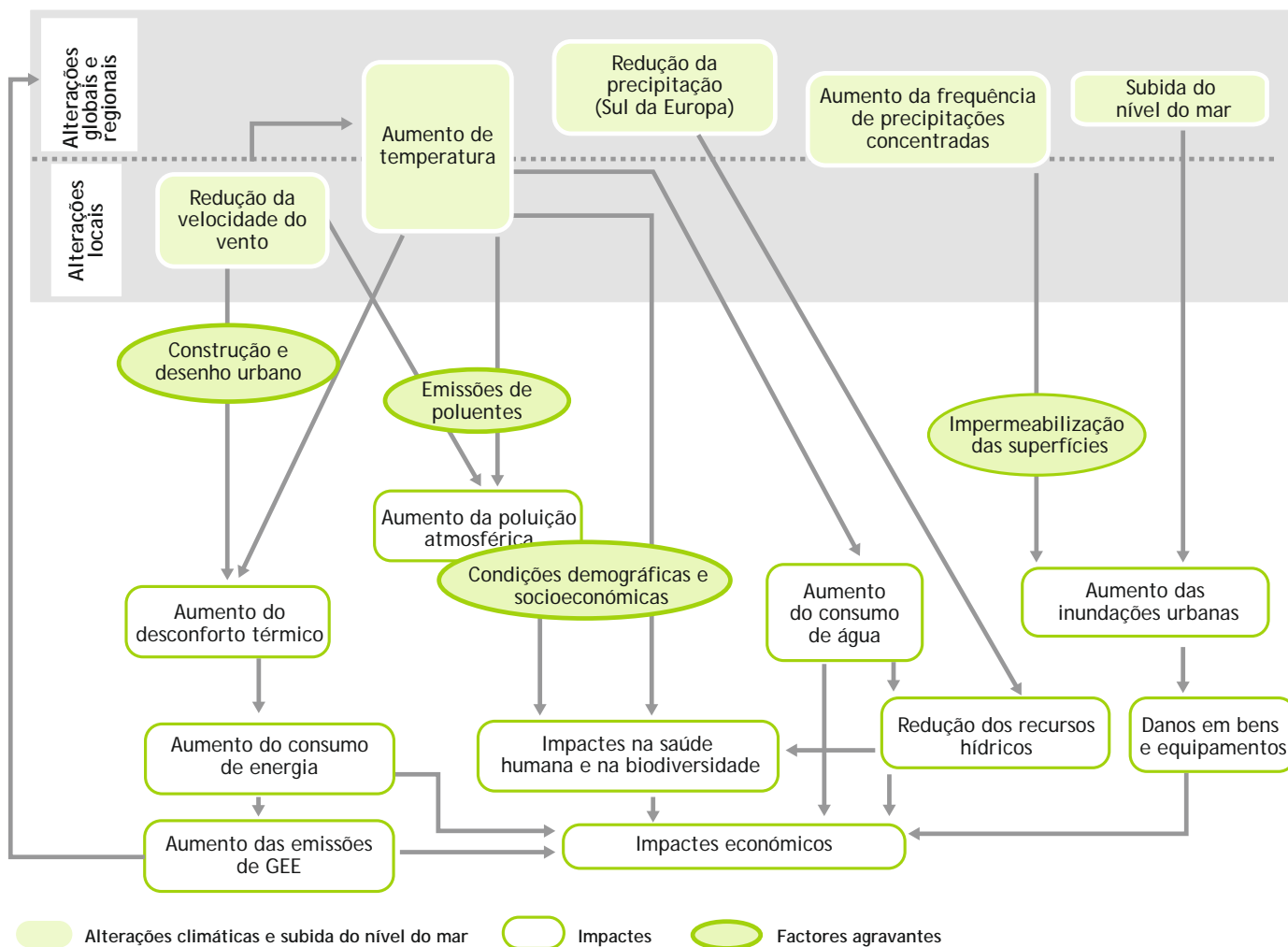


Figura 23 - Representação esquemática dos principais factores de risco nas áreas urbanas e seus impactes potenciais

5. Estratégias urbanas de resposta às alterações climáticas

5.1 MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO NAS ÁREAS URBANAS

Os espaços urbanos concentram problemas ambientais específicos, nos quais a componente climática assume grande relevância, o que, associado ao aumento do peso demográfico das cidades, confere uma actualidade crescente às preocupações com o ambiente urbano e à procura de soluções para o tornar mais salutar e sustentável, e para reduzir os seus efeitos negativos sobre o funcionamento das cidades.

A vulnerabilidade das cidades às alterações climáticas e as respectivas estratégias de resposta tendem a transformar-se num factor determinante da sua estratégia de atracção e de competitividade, uma vez que intervirão de forma crescente nas opções de localização de empresas, indústrias e pessoas, e na própria estrutura de custos da gestão urbana, sobretudo quando estiverem em causa decisões e investimentos de longo prazo. O aumento dos prémios de seguro é uma inevitabilidade nas cidades de risco, como o revela a exigência da Already Swiss Re (uma das maiores seguradoras mundiais) de conhecer a estratégia empresarial dos seus segurados relativamente às alterações climáticas, antes de validar as

apólices (OCDE 2008). Por outro lado, existe frequentemente desigualdade na vulnerabilidade, sendo as populações de menores recursos normalmente as mais vulneráveis às alterações climáticas, pela falta de protecção social e de recursos financeiros, situação a que se junta o facto de muitas comunidades pobres se localizarem em zonas de maior risco. As imagens recentes da impotência e fragilidade das vítimas do furacão Katrina, em Nova Orleães, exemplificam que esta realidade se observa mesmo nos países com maiores índices de desenvolvimento.

As cidades, como modelos mais evoluídos de reorganização e artificialização do território, são, simultaneamente, grandes responsáveis pelas alterações climáticas mas também vítimas importantes dos seus efeitos. Conscientes de que não existe margem para hesitações na resposta a este duplo problema, um elevado número de cidades, onde se destacam os exemplos das metrópoles de Londres, Paris, Toronto e Chicago, iniciaram já estratégias combinadas de mitigação e adaptação às alterações climáticas, com abordagens integradas que equacionam múltiplos sectores, como o planeamento estratégico e a gestão dos usos do solo, a regulamentação da construção, o fornecimento de energia, os transportes públicos e a gestão do espaço público, da água e dos resíduos.

Nas cidades os desafios das mudanças climáticas são particularmente sensíveis, criando factores limitantes para o desenvolvimento que devem ser ultrapassados. No entanto as cidades contêm potencialidades que podem ser aproveitadas para fazer face àqueles desafios, daí retirando benefícios complementares. Para isso, é necessário seleccionar medidas adequadas de mitigação das alterações climáticas e, sempre que necessário, optar paralelamente por soluções de adaptação, que permitam minorar as consequências nefastas das mudanças climáti-

cas e maximizar os benefícios que elas possam trazer (Alcoforado, 2006).

Constata-se, no caso da mitigação, pela natureza da origem das emissões de GEE - mais de 90% são urbanas (IPCC, 2003) - que existe um grande potencial de redução a nível das cidades. De facto, as emissões nas grandes metrópoles mundiais adquirem maior significado do que o conjunto das emissões de alguns pequenos países.

A adaptação é de forma ainda mais acentuada um tema urbano transversal, se tivermos em conta que, mesmo as cidades com baixas emissões de GEE, são também vulneráveis às alterações climáticas. Para além disso, e contrariamente à redução de GEE, em que todos poderão beneficiar dos esforços daqueles que efectivamente se comprometem na redução, no caso da adaptação, todos os investimentos feitos revertem em benefício dos territórios onde são realizados, contabilizando-se entre eles muitas externalidades positivas para as populações urbanas.

As medidas de adaptação podem ser de antecipação ou reactivas e de responsabilidade

pessoal e descentralizada ou institucional, e resultam de diferentes níveis de decisão: local, regional ou central. As medidas de adaptação devem ser integradas na gestão do desenvolvimento urbano, sendo fundamental garantir também uma adequada governação para que as medidas sejam tomadas e implementadas de forma eficiente. No entanto importa ter presente que a adopção de certas medidas é dificultada pela necessidade de compatibilizar as perspectivas temporais, muito diferentes, das decisões políticas, da vida útil das infra-estruturas e dos cenários de alterações climáticas.

Nas cidades, é fundamental combinar medidas de mitigação e adaptação às alterações climáticas globais com medidas de mitigação dos fenómenos climáticos urbanos considerados nocivos, nomeadamente da ilha de calor. Note-se que muitas das medidas de adaptação têm efeitos simultaneamente nas escalas regional e local, podendo, em certos casos, funcionar também como medidas de mitigação das alterações climáticas (Alcoforado et al., 2005; Alcoforado et al., 2008). Muitas dessas medidas têm também outros benefícios a nível ambiental, social e económico. Por exemplo, o aumento da área ocupada pela vegetação (sobretudo arbórea) tem benefícios óbvios em termos de mitigação das alterações climáticas (como forma de redução do CO₂), de mitigação da Ilha de calor (IC) e de adaptação às alterações climáticas (como o aumento do conforto dos cidadãos, menor gasto de energia para arrefecimento nos edifícios próximos), tendo ainda consequências positivas adicionais em termos de biodiversidade, do comportamento hidrológico no espaço urbano (aumentando as áreas de infiltração) e dos aspectos sociais, culturais e até, em certos casos, económicos (Andrade e Vieira, 2005). No quadro VIII enumeram-se alguns exemplos de medidas de mitigação e adaptação, mostrando que podem ter efeitos positivos a vários níveis.



Quadro VIII - Medidas de mitigação e adaptação às alterações climáticas (AC) nas áreas urbanas

Medidas	Mitigação AC	Adaptação AC	Mitigação IC	Outros benefícios
Aumentar a superfície ocupada por vegetação (sobretudo arbórea)	X	X	X	X
Reduzir o tráfego automóvel	X	X	X	X
Aumentar as superfícies permeáveis		X	X	
Criar sistemas de armazenamento de água		X		X
Renaturalizar os rios para melhorar a retenção de água e evitar cheias		X		X
Adequar a ocupação do solo e as infra-estruturas a fenómenos hidrológicos extremos		X		X
Adequar a geometria urbana às necessidades de arrefecimento e ventilação		X	X	
Aumentar e melhorar os espaços públicos abertos		X		X
Aumentar o albedo das superfícies urbanas (através de cores mais claras)		X	X	
Utilizar materiais de construção de baixa condutividade		X	X	

Está-se ainda num estágio inicial de desenvolvimento de uma resposta global à ameaça das alterações climáticas e, apesar da multiplicidade de impactos negativos previstos, é preciso ter-se consciência de que, nas cidades, existe potencial (em termos de massa crítica e de tecnologia) para desenvolver soluções inovadoras e facilmente reproduzíveis, bem como grandes concentrações de recursos, que se podem traduzir, em certos casos, em melhor capacidade de actuação. Também há, em geral, menores barreiras à tomada de decisões e à acção a nível municipal do que a nível nacional e global.

As cidades são, portanto, um elemento central de qualquer estratégia de resposta às alterações

climáticas, complementarmente ao papel determinante que lhes é reconhecido de dinamização económica regional e de maior eficiência territorial. As autarquias locais dispõem de conhecimento da realidade, poder de decisão político, capacidade de consenso institucional alargado. Estão também mais próximas das populações e mostram condições para cooperar com outras cidades, o que possibilita a partilha de conhecimento, experiências e recursos e o envolvimento da população. Independentemente das emissões de GEE, é necessário um pensamento estratégico e integrado para definir e implementar uma resposta coerente e eficiente às alterações climáticas. No entanto, para que a estratégia tenha



Pedro Rama



credibilidade e possa ser devidamente implementada e sustentada, terão de ser assegurados os mecanismos adequados de coordenação vertical com outros níveis de actuação, bem como ser garantidos os necessários recursos financeiros.

Em numerosos países, incluindo Portugal, tem-se vindo a reconhecer a necessidade de lidar com impactes específicos das alterações climáticas no território. Na maioria das situações, os constrangimentos e potencialidades entrecruzam-se e necessitam de ser abordados numa perspectiva integradora. O ordenamento do território é um instrumento fundamental para a compreensão dos impactes em todas as suas dimensões e para a integração das medidas, quer de mitigação quer de adaptação, numa perspectiva da obtenção de benefícios a curto prazo e manutenção da sustentabilidade dos territórios a médio e longo prazo.

É importante que o desenvolvimento urbano, nomeadamente quando implique uma maior impermeabilização do solo, não agrave o grau de risco actual, seja através da influência sobre os factores de perigo, seja através da vulnerabilidade futura e da redução da capacidade adaptativa do sistema urbano. O solo urbano é um recurso limitado, cujas características de base devem orientar as opções de utilização, no que respeita ao tipo e densidade de construção, ao revestimento e grau de permeabilidade e à necessidade de reservar áreas para actividades específicas. Prevê-se que as alterações climáticas exijam maiores investimentos técnicos e materiais, no sentido de adaptar as infra-estruturas urbanas aos impactes esperados, nomeadamente no que diz respeito ao aproveitamento de recursos hídricos, à prevenção de cheias e inundações e à protecção das áreas costeiras.

Para apoiar a escolha das medidas de mitigação e adaptação às alterações climáticas, mais ajustadas às áreas urbanas e/ou costeiras portuguesas, apresentam-se, no quadro IX, algumas medidas aconselhadas para lidar com os diversos impactes esperados, com vista à melhoria continuada da qualidade do espaço e do ambiente na cidade.

Quadro IX - Alguns impactes das alterações climáticas esperados em cidades da Europa do Sul e exemplos de medidas de adaptação

	Impactes esperados		Medidas de adaptação
Carga Térmica	Aumento da temperatura	Seleccção do solo para urbanização/ Desenho urbano	Aumentar o número e a área de espaços verdes, incluindo telhados verdes
	Aumento Vagas de Calor		Aumentar o número de árvores nas ruas
	Diminuição Vagas de Frio		Criar telhados azuis e extensões de água
		Infra-estruturas	Promover espaços públicos abertos
			Manter corredores de ventilação
			Criar sistema de alerta de vagas de calor
			Equipar serviços de urgência
Água	Redução da precipitação anual	Seleccção do solo para urbanização	Adequar a ocupação do solo às necessidades de infiltração e captação de água
	Aumento das precipitações intensas		Renaturalizar rios para melhorar retenção de água
	Diminuição da disponibilidade de água	Desenho urbano	Definir áreas de protecção contra cheias e inundações
	Diminuição do escoamento dos rios	Infra-estruturas	Proibir a construção em leitos de cheia
	Diminuição da qualidade da água		Implementar sistemas alternativos de armazenamento da água da chuva e pluviais
	Aumento do número e intensidade de cheias e inundações		Instalar reservatórios para captação da água da chuva
	Aumento do número e intensidade de secas	Outras	Impor limites à utilização de recursos hídricos em situações específicas
	Melhorar o sistema de escoamento de águas pluviais e de drenagem de águas residuais		
			Promover a substituição de equipamentos e técnicas com base no grau de eficiência
			Promover a reutilização de água para diversas actividades
Poliuição / Saúde	Aumento da poluição atmosférica	Seleccção do solo para urbanização	Aumentar o número e a área de espaços verdes, incluindo telhados verdes
	Aumento das doenças por vectores	Desenho urbano	Aumentar o número de árvores nas ruas
	Aumento das doenças relacionadas com poluição		Promover os transportes públicos, criar ciclovias e reduzir o acesso do automóvel
	Aumento da Mortalidade	Infra-estruturas	Criar sistemas de alerta de níveis de poluição



5.2 A IMPORTÂNCIA DA ABORDAGEM INTEGRADA

Os impactes das alterações climáticas nas áreas urbanas portuguesas dependerão também das características específicas do território onde se localizam. Os responsáveis pelo ordenamento do território e desenvolvimento urbano devem conhecer e ter consciência dos riscos que poderão ser agravados pelas alterações climáticas, as vulnerabilidades da cidade em causa, assim como das suas potencialidades para adaptação a novas condições, de modo a ultrapassar constrangimentos e desenvolver os aspectos positivos. De facto, embora o objectivo último dos processos de adaptação seja assegurar a robustez dos ambientes urbanos face às alterações inevitáveis do clima, as soluções de adaptação também podem contribuir para tornar as cidades mais atractivas e competitivas, pela melhoria da qualidade de vida que oferecem. As respostas aos impactes das alterações climáticas devem ser ajustadas à realidade local, adoptando acções concretas de gestão e planeamento ao nível municipal.

A programação integrada das acções de resposta às alterações climáticas é fundamental para definir estratégias de actuação adequadas.

Existem actualmente numerosos exemplos de planos de acção para a mitigação ou a adaptação às alterações climáticas em vários locais do globo. Estes planos de acção são utilizados também como forma de assumir um compromisso público no combate aos efeitos negativos das alterações climáticas e como via de sensibilização para a mudança de comportamentos, necessária por parte de cada habitante.

No quadro X, listam-se alguns casos exemplares de boas práticas de ordenamento do território, aplicados em várias áreas do globo com resultados comprovados. As medidas foram divididas em cinco temas: gerais de ordenamento do território urbano, relacionadas com os espaços verdes, relacionadas com a drenagem das águas superficiais e com o uso eficiente da água e específicas para as áreas urbanas costeiras. Listam-se, também, alguns exemplos de boas práticas de medidas de mitigação e adaptação.

Quadro X
Exemplos de boas práticas de medidas de mitigação e adaptação

TEMA	MEDIDA
1. Medidas gerais de ordenamento do território urbano	Desenvolver planos de acção para as alterações climáticas
	Introduzir critérios climáticos e energéticos no ordenamento urbano
	Reservar áreas da cidade para utilização por transportes públicos, peões e ciclistas
	Criar vias cicláveis na cidade
	Melhorar os espaços públicos abertos
	Reduzir o acesso de automóveis particulares a áreas específicas da cidade
2. Aumentar, melhorar e diversificar os espaços verdes	Promover a utilização de transportes públicos
	Aumentar o número e a área de espaços verdes
	Promover a criação de telhados verdes
3. Melhorar a drenagem das águas superficiais	Aumentar o número de árvores nas ruas da cidade
	Implementar soluções alternativas de armazenamento das águas pluviais
	Armazenar água nos aquíferos (recarga de aquíferos)
	Instalar reservatórios para captação da água da chuva
	Criar bacias de retenção (naturais ou artificiais)
4. Promover o uso eficiente da água	Delimitar as zonas ameaçadas pelas cheias e respeitar o respectivo regime de protecção
	Criar telhados azuis ou telhados de água
	Renaturalizar rios para melhorar retenção de água
	Promover o uso eficiente da água
	Promover a reutilização da água de consumo humano
5. Aumentar as defesas da orla costeira	Promover a substituição de equipamentos e técnicas com base no grau de eficiência
	Impor limites à utilização de recursos hídricos em situações específicas para determinadas actividades
	Melhorar o sistema de drenagem de águas pluviais
	Reforçar infra-estruturas portuárias
	Construir diques e outras barreiras
	Construir estruturas mais elevadas em relação à linha de costa

CASOS PRÁTICOS	WEB
Londres, Reino Unido	http://www.london.gov.uk/mayor/environment/climate-change/docs/ccap_fullreport.pdf
Sintra, Portugal	http://www.cm-sintra.pt/NoticiaDisplay.aspx?ID=4707
Oxford, Reino Unido	http://www.oxford.gov.uk/files/seealsodocs/56973/OCCAPfinalreport-JMD.pdf
Estugarda, Alemanha	http://www.amica-climate.net/uploads/media/planning-climate-consciousness_eval-prac_stuttgart.pdf
Lisboa, Portugal	http://pdm.cm-lisboa.pt/pdf/RPDMlisboa_avaliacao_climatica.pdf
Helsínquia, Finlândia	http://www.hel.fi/wps/portal/HKL_en/Artikkeli?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/en/Helsinki+City+Transport/Services/Citybikes
Aveiro, Portugal	http://www.ytv.fi/ENG/future/climate_change/
Toulouse, França	http://www.moveaveiro.pt/01empresa/historial/historial.htm#buga
Preston, Reino Unido	http://www.civitas-initiative.org/measure_sheet.phtml?related=1&id=207
Barcelona, Espanha	http://www.transportforlancashire.com/clearzone/index.asp
Roma, Itália	http://www.civitas-initiative.org/measure_sheet.phtml?lan=en&id=40
Londres, Reino Unido	http://www.civitas-initiative.org/measure_sheet.phtml?lan=en&id=38
Burgos, Espanha	http://www.cityoflondon.gov.uk/Corporation/LGNL_Services/Transport_and_streets/
Barcelona, Espanha	http://www.civitas-initiative.org/measure_sheet.phtml?lan=en&id=295
Londres, Reino Unido	http://www.civitas-initiative.org/measure_sheet.phtml?lan=en&id=30
Estugarda, Alemanha	http://www.thames-gateway.org.uk/projects-content.asp?id=160
Tóquio, Japão	http://www.designforlondon.gov.uk/projectELGG.html
Camden, Nova Jérсия, EUA	http://www.amica-climate.net/uploads/media/green-roofs_eval-prac_stuttgart.pdf
Newark, Nova Jérсия, EUA	http://www.staedtebauliche-klimafibel.de/Climate_Booklet/index-1.htm
Londres, Reino Unido	http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/kouhou/env/eng_2006/environment07.html
Rijssen, Países Baixos	http://www.state.nj.us/dep/dsr/research/urbanheat.pdf
Austin, Texas, EUA	http://www.charityadvantage.com/njtf/NewarkRenaissanceTrees.asp
Braunau, Áustria	http://www.itsyourspace.org.uk/insp_park.asp
Tóquio, Japão	http://www.london.gov.uk/sunshinegarden/
Dresden, Alemanha	http://www.amica-climate.net/uploads/media/water-storage_eval-prac_netherlands.pdf
's Hertogenbosch, Países Baixos	http://www.netserver2.net/waterforum/index.asp?url=/template_ai.asp&que=paginamr=3602
Lago Broadfield, Rochdale, Reino Unido	http://www.twdb.state.tx.us/publications/reports/RainwaterHarvestingManual_3rdedition.pdf
Nova Iorque, EUA	http://www.amica-climate.net/uploads/media/retention-basin-nat-prot_eval-prac_upper-austria.pdf
Portugal	http://ivm5.ivm.vu.nl/adaptation/project/files/File/AVV/Naples&Aerts_2007.pdf (pág. 46)
Altamonte Spring, Florida, EUA	http://www.amica-climate.net/uploads/media/flood-area-protection_eval-prac_dresden.pdf
São Francisco, EUA	http://www.amica-climate.net/uploads/media/blue-roofs_eval-prac_netherlands.pdf
Salisbury, Austrália	http://www.enmar.org/sites/publications/newsletter/ENMaR_Report_2007-10-15.pdf
Bacia do Guadalquivir, Espanha	http://www.nyc.gov/html/planyc/planyc2030/html/challenge/greenyc_climate.shtml
Sidney, Austrália	http://www.dec.ny.gov/lands/311.html
Bacia do Rio Ardèche, França	http://www.inag.pt/inag2004/port/quem_somos/pdf/uso_eficiente_agua.pdf
Staten Island, Nova Iorque, EUA	http://www.fwrj.com/TechArticles04/Aug%20Tech%2004.pdf
Palm Beach, Gold Coast, Austrália	http://www.altamonte.org/department/works/fieldops/apricot.asp
Hondsbosseche e Pettemer, Países Baixos	http://www.ce.berkeley.edu/~hermanowicz/other/Hermanowicz_water_reuse_paris.pdf
Veneza, Itália	http://www.clw.csiro.au/research/urban/reuse/projects/ast-salisbury.html
HafenCity, Hamburgo, Alemanha	http://ec.europa.eu/environment/water/quantity/pdf/water_saving_2.pdf
Londres, Reino Unido	http://www.sydneypwater.com.au/SavingWater/WaterRestrictions/
Londres, Reino Unido	http://ec.europa.eu/environment/water/quantity/pdf/water_saving_2.pdf
Londres, Reino Unido	http://www.nyc.gov/html/dep/html/dep_projects/bluebelt.shtml
Londres, Reino Unido	http://www.goldcoast.qld.gov.au/t_standard.aspx?PID=7313
Londres, Reino Unido	http://www.hollandtrade.com/vko/zoeken/ShowBouwsteen.asp?bstnum=1397&location=&highlight=
Londres, Reino Unido	http://www.comcoast.org/
Londres, Reino Unido	http://www.salve.it/uk/soluzioni/acque/eccstudi.htm
Londres, Reino Unido	http://www.hafencity.com/index.php?set_language=en&cccpage=ueberblick&show=rubriken&item
Londres, Reino Unido	http://www.hafencity.com/upload/files/broschueren/z_en_broschueren_21_Projekte_englisch10.pdf

Sequência estratégica de referência

I - INFORMAÇÃO E ENVOLVIMENTO DE ACTORES URBANOS

a. Informação e sensibilização

b. Envolvimento dos actores urbanos no processo

QUESTÕES

- O tema da adaptação é recebido com alguma resistência, sobretudo por parte dos agentes já comprometidos com a mitigação, sendo muitas vezes mal-entendido como uma admissão do insucesso daquela. A mensagem de complementaridade deverá ser central;
- O processo de sensibilização requer ampla preparação prévia - para não gerar confusão ou pânico - e não se esgota na fase preparatória, uma vez que a sua continuidade ao longo da implementação é crucial para a dinamização das iniciativas;
- As acções de informação poderão passar por organizar eventos ('workshops' e conferências), preparar materiais introdutórios (folhetos, relatórios, cd's, mapas de áreas de impacte, etc.) e dinamizar sítios e outras ferramentas online, entre outros;
- Eventos climáticos recentes poderão ser um instrumento eficaz de consciencialização, sobretudo se forem analisados os seus impactes humanos, ambientais e económicos;
- Os recursos visuais detêm um elevado potencial de comunicação.
- As estratégias de sensibilização deverão ser direccionadas para agentes específicos. Esta abordagem terá de conhecer as questões sensíveis de cada sector, ser interactiva e basear-se em dados concretos e demonstráveis;

- O interesse inicial poderá ser despoletado a partir de um evento concreto, mas deverão ser previstos mecanismos permanentes de envolvimento dos agentes;
- Embora o patrocínio das esferas de direcção seja muito importante, o envolvimento continuado passa pela participação regular dos quadros técnicos;
- A regularidade de comunicações, 'feedbacks' e reuniões é crucial;
- O envolvimento requer recursos financeiros e humanos que terão de ser disponibilizados de forma continuada;
- A linguagem de trabalho deverá ser simplificada a uma base comum acessível a todos os envolvidos;
- Embora as consultorias possam revelar-se importantes nas fases de investigação, os actores deverão exercer algum controlo do processo de forma a poderem assumir a implementação.

II - RECOLHA E PROCESSAMENTO DE INFORMAÇÃO CLIMÁTICA

a. Características do clima urbano

b. Emissões actuais de GEE e projecções de emissões futuras em diversos cenários

c. Projecções de clima futuro para a área, para diferentes horizontes temporais

d. Avaliação das principais vulnerabilidades da cidade em análise

QUESTÕES

- Uma equipa multidisciplinar de investigadores e fornecedores de informação permitirá cruzar os conhecimentos específicos dos fenómenos climáticos e de cada sector vulnerável;
- O envolvimento dos actores urbanos nesta fase deverá servir para afinar o caderno de encargos de investigação, assegurando a aplicabilidade das

- suas conclusões, para além de poder contribuir para o fornecimento e/ou validação dos dados e pressupostos iniciais inerentes a cada sector;
- A informação histórica e o reconhecimento das tendências climáticas recentes poderão anunciar já as possíveis direcções da evolução futura do clima;
- O 'downscaling' das projecções é condição da sua fiabilidade e utilidade à escala local.
- A projecção de cenários para momentos futuros no tempo (ex:2020;2050;2080) é uma informação particularmente pertinente de apoio à decisão sobre projectos com intervalos de funcionamento muito prolongados.

III - AVALIAÇÃO DOS IMPACTES DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

a. Por sectores

- i. Energia
- ii. Recursos Hídricos
- iii. Saúde e Conforto
- iv. Transportes
- v. Edifícios
- vi. Biodiversidade
- vii. Agricultura/Pescas/Florestas
- viii. Indústria
- ix. Resíduos
- x. Turismo e Lazer
- xi. Seguros

b. Impactes transversais a vários sectores ou áreas

QUESTÕES

- As análises e comunicação de informação sobre impactes poderão ser produzidas com vários níveis de profundidade: sínteses dos impactes potenciais a partir dos dados já disponíveis, após a introdução de variáveis locais; avaliações de risco identificando os impactes prioritários que carecem de aprofundamento; estudos pormenorizados de cada um dos sectores vulneráveis;
- A descrição dos impactes deverá incidir sobre os sistemas físicos e ambientais,

mas também sobre as componentes económica e social;

- As avaliações de impacto deverão articular a influência climática noutros factores de risco não-climáticos;
- As alterações climáticas cujos impactos se manifestam nos territórios não urbanos -como as áreas agrícolas, florestais e naturais - porquanto terão impactos económicos e sociais sobre o centro urbano, mesmo que não impactem directamente o espaço urbano deverão ser tidas em conta nas avaliações de impacto;
- A avaliação de impacto deverá sempre que possível ser alvo de consolidação concertada inter-sectorialmente;
- Informação sustentada que compara os custos da adaptação com os custos da inacção é providencial para incitar a acção;
- A apresentação da informação de impactos recorrendo a representações gráficas do território facilita a interiorização das implicações por parte dos decisores.

IV - SELECÇÃO DAS MEDIDAS DE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO DE ACORDO COM OS IMPACTES PREVISTOS

a. Por sectores (os mesmos que no ponto III)

b. Objectivos e metas por horizonte temporal

QUESTÕES

- Existem inúmeras opções de adaptação identificadas e classificadas (ver quadros VII, VIII e IX) que poderão ser coligidas como uma listagem preliminar de trabalho;
- A identificação concreta das medidas a tomar requer um cruzamento analítico com a realidade local, podendo revelar-se necessário testar de forma localizada distintas soluções antes de avançar para soluções definitivas e generalizadas;
- Do elenco possível de opções de adaptação aferidas após as avaliações

- de impacte, dever-se-á privilegiar as medidas que: a) se dirigem a problemas que já se manifestam hoje; b) apresentam a melhor relação custo-benefício; c) abordam diversos riscos climáticos ao mesmo tempo; d) trazem benefícios acrescidos; e) também contribuem para os objectivos da mitigação; f) são adaptáveis, flexíveis e resilientes;
- Para além da selecção das medidas, deverão ser definidas as prioridades e tempos de actuação em função das matrizes de risco potencial produzidas nas avaliações de impacte - que relacionam a severidade dos impactos com a sua probabilidade. A capacidade acrescida de monitorização do clima local poderá ser necessária para informar de forma rigorosa os momentos adequados para avançar para determinadas opções;
 - Deverá ser desenvolvida uma metodologia da avaliação sistemática e selecção das medidas a implementar;
 - O envolvimento dos actores urbanos é importante nesta fase na medida em que estes se encontram melhor posicionados para identificar constrangimentos e oportunidades.

V - IMPLEMENTAÇÃO DAS MEDIDAS PRECONIZADAS

a. Construção do modelo de governação do processo de implementação

b. Integração das medidas no ordenamento do território e nas várias políticas sectoriais

c. Parcerias estratégicas

d. Financiamento

QUESTÕES

- Os exemplos de cidades onde foram criadas estruturas institucionais dedicadas para lidar com as alterações climáticas demonstram que esta é a aproximação que permite um progresso mais rápido e sustentado;
- O papel dos consultores e investigadores

- poderá ser importante na fase de construção de uma agenda de resposta às alterações climáticas, mas a necessidade de um esforço permanente, sistemático e coordenado pressupõe o envolvimento das autarquias locais;
- A criação de um fórum que permita fazer convergir regularmente o conjunto dos actores para efectuar pontos de situação sobre a informação disponível, o trabalho em curso e as distintas opções é desejável já na fase de desenvolvimento da estratégia, e garante uma melhor transição para a fase de implementação;
 - A disponibilização de pessoal técnico em permanência, dedicado à dinamização do fórum e à coordenação dos esforços de investigação e desenho de políticas é importante, mas requer condições materiais e financeiras que deverão ser asseguradas;
 - O financiamento para investigação, consultoria, organização de eventos e produção de materiais de comunicação também deverá ser tido em conta.

VI - MONITORIZAÇÃO DA APLICAÇÃO DO PLANO

a. Calendarização da revisão do plano

b. Revisão do conhecimento científico existente

c. Avaliação e revisão das medidas propostas

Este esquema ilustra a sequência de passos considerados necessários para estabelecer uma estratégia de actuação integrada.

Em cada um deles enunciam-se as questões que devem ser tidas em conta na sua abordagem. Destaca-se que em cada área urbana devem ser feitos os ajustamentos necessários à realidade e especificidades locais.



6. **EXEMPLOS** de boas práticas



(nível local)

6.1 Londres

Desenvolvimento de planos de

Estudos científicos prevêem para Londres invernos com temperatura e precipitação mais elevadas e verões mais quentes e mais secos, associados a um incremento da frequência de fenómenos meteorológicos extremos e à subida do nível do mar. Destas condições resultará um aumento dos riscos de cheias e inundações, de secas e de vagas de calor, com consequências nos mais variados sectores.

Londres tem características únicas que a tornam, por um lado, vulnerável aos impactes das alterações climáticas e ambientais, e por outro lado, uma referência internacional nas medidas para enfrentar essas mudanças. Há vários anos que a Greater London Authority desenvolve estudos sobre a ciência das alterações climáticas, os seus impactes sobre a cidade e as medidas a tomar para manter a qualidade de vida dos seus habitantes e a sustentabilidade dos sistemas biofísicos. Dos estudos mais recentes, podem-se retirar sugestões de medidas ajustáveis às áreas urbanas portuguesas.

1. LONDON'S WARMING

Os impactes das alterações climáticas em Londres (http://www.london.gov.uk/gla/publications/environment/londons_warming_tech_rpt_all.pdf)

No estudo de 2002, a Greater London Authority identificou os impactes potenciais das alterações climáticas em Londres, tendo por base os cenários de emissões publicados pelo Programa de Impactes Ambientais do Reino Unido (www.london.gov.uk/gla/publications/environment/londons_warming_tech_rpt_all.pdf).

Vista de St-James park



acção para as alterações climáticas



Autocarro e água

London's warming - The impacts of Climate change in London

Ambientais

- Temperatura
- Qualidade do ar
- Recursos hídricos
- Risco de cheias e inundações
- Biodiversidade

Sociais

- Ambiente construído
- Sector doméstico
- Educação
- Movimento da população
- Estilos de vida e consumo
- Saúde
- Herança histórica e cultural
- "Cidade Limpa"
- Espaços verdes e espaços abertos
- Crime e Segurança

Económicos

- Transporte
- Energia
- Seguros
- Serviços financeiros
- Indústria
- Sector ambiental
- Turismo e lazer
- Administração pública
- Indústrias criativas

ukcip.org.uk). Foram levadas a cabo projecções climáticas para 2020, 2050 e 2080, numa resolução de 50 km² e enumerados tipos e domínios de impactes (ver caixa).

A intensificação da ilha urbana de calor e o aumento da frequência e intensidade das vagas de calor, as cheias urbanas e os problemas relacionados com o aumento do consumo e com a redução da disponibilidade de recursos hídricos foram as principais ameaças encontradas, as quais terão impactes sobre o consumo de energia, os transportes, as condições de salubridade, a construção de edifícios, as actividades das companhias de seguros, etc. Foram igualmente identificadas algumas vantagens das alterações climáticas, ao nível do turismo e do lazer, prevendo-se um aumento do número de turistas na cidade, especialmente no Verão à medida que o Sul da Europa se tornar menos atractivo, maior utilização de espaços exteriores e verdes, alterações nos meios de transporte utilizados (aumento da utilização da bicicleta e da caminhada, com benefícios ao nível do consumo de energia e da qualidade do ar), maior sensibilização para os problemas ambientais e aumento da exigência de produtos ecologicamente sustentáveis, entre outros. As principais vantagens deste estudo foram a inclusão da temática das alterações climáticas em processos políticos e planos em desenvolvimento e a identificação das lacunas de conhecimento, tendo dado origem a estudos complementares e planos de acção diversificados.

2. ADAPTAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS - LIÇÕES PARA LONDRES <http://www.london.gov.uk/lccp/publications/docs/adapting-climate-change-london.pdf>

Em 2006, a London Climate Change Partnership, à qual pertence o município de Londres, apresentou um plano de adaptação às alterações climáticas (“Adaptation to Climate Change - Lessons for London”), com medidas específicas para lidar com os problemas de cheias e inundações, ondas de calor (temperaturas extremas) e gestão dos recursos hídricos, descrevendo 18 exemplos de projectos em curso noutros locais, a ajustar à realidade londrina.

3. ACÇÃO HOJE PARA PROTEGER AMANHÃ http://www.london.gov.uk/mayor/environment/climate-change/docs/ccap_fullreport.pdf

Em Fevereiro de 2007, o Mayor de Londres apresentou um plano para as alterações climáticas, designado “Action Today to Protect Tomorrow - The Mayor’s Climate Change Action Plan”. Este relatório descreve o fenómeno das alterações climáticas e as suas consequências para a cidade de Londres e identifica os sectores que contribuem para as emissões de GEE para a atmosfera (nomeadamente os sectores da energia, construção e transportes), descrevendo as suas características na área de Londres, calculando o volume das suas emissões e apresentando medidas de mitigação que permitam cumprir as metas propostas de redução de GEE para a cidade.

Para demonstrar os objectivos energéticos incluídos no plano, foram definidas 4 áreas-piloto na área metropolitana de Londres, com algumas características em comum: tecnologias renováveis, rede de energia de produção local, redução de emissões de carbono e contratos públicos ecológicos.



Exemplo de um edifício com opções energéticas alternativas

Acção Hoje para Proteger Amanhã - o plano de acção para as alterações climáticas do Mayor

Projecto Comunitário “Southwark Concerto”, que tem o objectivo de reduzir as emissões de GEE em 75% através da utilização de tecnologias inovadoras como por exemplo turbinas eólicas e biocombustíveis. Inclui também a criação de um centro de educação ambiental com zero emissões





4. A ESTRATÉGIA DE ADAPTAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS DE LONDRES, 2008 http://www.london.gov.uk/mayor/environment/climate-change/docs/ccap_fullreport.pdf

Em Agosto de 2008, a Greater London Authority publicou um novo relatório sobre adaptação às alterações climáticas na área de Londres. O relatório foca os impactes considerados mais significativos para a cidade de Londres, nomeadamente as cheias e inundações, a seca e as temperaturas extremas, apresentando propostas de acções/medidas concretas para adaptação às novas condições resultantes das alterações do clima em conjugação com as características específicas da área urbana. São também referidas orientações para medidas relativas ao ambiente, à saúde, à economia e às infra-estruturas da cidade.

Medidas de mitigação para as alterações climáticas em Londres, para os sectores com maiores emissões de GEE

Sectores	Medidas de mitigação
Construção (Edifícios existentes)	<ul style="list-style-type: none"> • Troca de lâmpadas e de equipamentos (aumento da eficiência) • Mudanças de comportamento (poupança de energia) • Melhoria do isolamento térmico (poupança de energia)
Construção (Edifícios novos)	<ul style="list-style-type: none"> • Incluir a eficiência energética no plano de construção • Criar áreas piloto para desenvolver projectos inovadores • Assegurar o cumprimento da legislação existente • Estabelecer regulamentos mais rigorosos • Sensibilizar para os benefícios da eficiência energética
Energético	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar mais energia produzida localmente (microgeração) • Desenvolver formas de aproveitamento de energia alternativas (com menores emissões, por exemplo a biomassa, eólica, etc.)
Transportes	<ul style="list-style-type: none"> • Alterar os modos de transporte mais utilizados • Utilizar veículos mais eficientes • Utilizar combustíveis alternativos



The London climate change adaptation strategy

5. CHEIAS E INUNDAÇÕES DA ÁREA URBANA DE LONDRES

A cidade de Londres é vulnerável a cheias e inundações de diferentes origens: do mar, do rio Tamisa e seus afluentes e directamente das precipitações intensas, cuja água não é completamente escoada pelo sistema urbano de drenagem (que é sobrecarregado) e das águas subterrâneas (subida do nível freático).

Cerca de 15% de Londres apresenta risco de cheias fluviais e inundações costeiras.



Medidas de mitigação e adaptação sugeridas para a cidade de Londres

Impactes das AC	Medidas de adaptação
<p>Aumento da temperatura/ilha de calor/ Temperaturas extremas e vagas de calor</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Redução da densidade de construção • Aumento do espaço de sombra entre os edifícios alterando a geometria urbana (H/W) e utilizando vegetação • Utilização de materiais com elevado albedo • Melhoria dos sistemas de ventilação dos edifícios • Introdução de áreas vastas de vegetação e espelhos de água na paisagem urbana • Promoção do tipo de desenho urbano e a construção de edifícios que reduzam os impactes da ilha de calor • Integração das necessidades das populações mais vulneráveis (idosos e doentes) nos planos de emergência
<p>Diminuição da qualidade do ar</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Controlo das emissões de GEE (medidas fiscais) • Restrições de trânsito • Melhoria do sistema de transportes públicos • Promoção da partilha de carros • Serviços de alerta de poluição • Monitorização dos níveis de poluição e das fontes de poluição
<p>Redução da disponibilidade de recursos hídricos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da capacidade de reservatórios de água • Transferências de água entre cursos de água • Dessalinização • Recarga artificial de aquíferos • Reutilização de águas residuais tratadas • Melhoria do sistema de distribuição e tratamento de água • Redução das fugas de água (melhoria das infra-estruturas) • Promoção de equipamentos com utilização eficiente de água • Desenvolvimento de campanhas de sensibilização para o uso eficiente da água, de forma continuada • Obrigatoriedade de medição do consumo de água em todas as casas e criar tarifas ajustadas às necessidades ambientais e da população • Incorporação obrigatória a todas as novas construções de práticas e materiais de utilização eficiente de água • Criação de um sistema de rotulagem de equipamentos relativamente à quantidade de água que consomem
<p>Cheias e inundações urbanas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Melhoria dos sistemas de identificação de risco de cheia e de alerta • Criação de perímetros de protecção (proibição da construção em áreas de risco) • Promoção de materiais e tipo de construções resistentes a cheias • Restabelecimento de áreas de retenção naturais • Ajustamento dos sistemas de drenagem tendo em conta os quantitativos de precipitação extrema estimados • Integração das opções de gestão do risco de cheia no planeamento regional e local • Partilha de informação sobre drenagem e cheias entre as diversas autoridades responsáveis pela gestão • Inclusão da gestão da água de cheias nos espaços verdes, novos e já existentes, para reduzir o risco de cheia nas áreas próximas

Os potenciais impactes das cheias e inundações foram identificados:

- Perda de vidas humanas
- Danos a infra-estruturas e equipamentos
- Contaminação e doenças derivadas dos efluentes
- Perda de rendimentos e atraso no crescimento económico
- Redução da conectividade social
- Diminuição das condições de saúde física e mental
- Aumento dos custos com os seguros

Face a estes potenciais impactes, em 2002, a Agência de Ambiente iniciou o projecto TE2100 - Estuário do Tamisa 2100 (<http://www.thamesweb.com>), para sugerir opções de gestão do risco de cheia para esta área, tais como aumentar a dimensão em altura das estruturas de protecção a jusante da Barreira do Tamisa; identificar as mudanças necessárias na localização das estruturas de defesa; identificar locais abertos ou industriais a jusante da Barreira do Tamisa que possam ser utilizados para captar água das cheias; promover o planeamento urbano a longo prazo, considerando a possibilidade de trocas de propriedades em áreas em risco de cheias e inundações por outras terras com menor risco.

Para além destas medidas específicas para a área do estuário do Tamisa, outras foram propostas:

- Desenvolver planos de contingência para cheias e inundações
- Criar sistema de alerta de cheias e inundações
- Sensibilizar a opinião pública
- Melhorar o sistema das estruturas de protecção contra cheias
- Recuar a localização das estruturas de protecção (dar espaço aos rios)
- Modificar o nível do solo (subir ou descer)
- Criar reservatórios para captação temporária da água das cheias
- Criar canais de escoamento para a água das cheias
- Melhorar o sistema de drenagem de águas (pluviais e residuais)
- Evitar a construção de infra-estruturas e equipamentos vulneráveis às cheias em áreas de risco (incluindo serviços de emergência e de saúde)
- Promover a criação de espaços



The London climate change adaptation strategy

Extensão de área de Londres que seria inundada (em situações extremas) caso não existissem estruturas de protecção contra cheias e inundações



The London climate change adaptation strategy

Extensão de área de Londres com protecção contra cheias com probabilidade de ser inundada, dependendo do período de retorno. 1,25 milhões de pessoas poderão ser afectadas



A barreira do Tamisa

6.2 Vauban O bairro



Claire Andrewglaser

Zona de "circulação tranquila"



Claire Andrewglaser

Em 1993, na cidade de Freiburg, no sul da Alemanha, começou a ser planeado um bairro baseado em princípios ecológicos e de co-participação entre as entidades responsáveis e os habitantes. O bairro de Vauban situa-se a 3 km do centro e ocupa 38 hectares de uma área anteriormente ocupada por armazéns militares franceses.

O bairro foi desenvolvido para albergar pelo menos 5 mil habitantes e fornecer 600 empregos, com os seguintes objectivos:

Ambientais

- promoção de um modo de vida sem viatura particular
- prioridade a peões, ciclistas e transportes públicos
- espaços verdes públicos desenhados em conjunto com os habitantes
- conservação das árvores (com 60 anos) e dos biótopos associados ao ribeiro existente
- promoção da infiltração de água para o solo
- construção de edifícios de baixo consumo energético (eficiência)
- utilização de materiais de construção ecológicos e energia solar

Sociais

- equilíbrio entre grupos sociais
- disponibilidade de equipamentos sociais (escolas, infantários)
- integração dos futuros proprietários no desenvolvimento do projecto
- configuração diversificada de edifícios

Económicos

- utilização de energias fornecidas por co-geração e produzidas localmente
- disponibilidade de espaços comerciais para as necessidades diárias
- promoção da propriedade privada e responsabilização dos proprietários

A criação deste bairro resultou da necessidade de providenciar alojamento a um número crescente de pessoas, de uma forma sustentável, e incluir as pessoas interessadas no projecto desde o início. A existência deste bairro ecológico deu a possibilidade de Freiburg ser reconhecida como a "Cidade Verde da Alemanha", para além de ser um ponto de atracção a nível turístico.



Marktplatz
Vauban

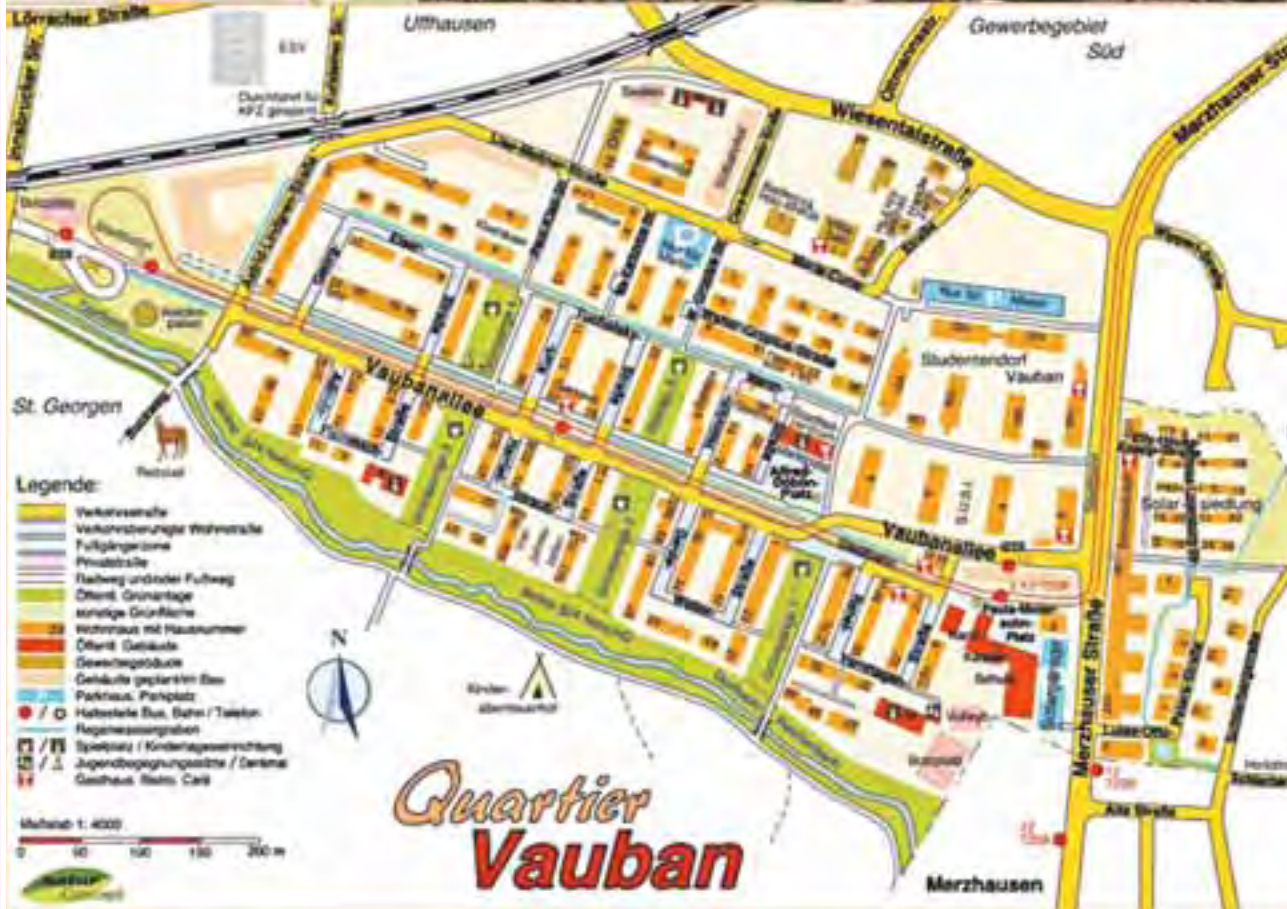
naturConcept

O bairro de Vauban como um exemplo de sustentabilidade em variados sectores

Sectores	Medidas de mitigação
Energia	<ul style="list-style-type: none"> • Edifícios novos consomem apenas 65 kWh/m²/ano • 92 dos edifícios novos apenas consomem 15 kWh/m²/ano para aquecimento - "casas passivas" (ver caixa) • Sistema de co-geração de energia: 80% aparas de madeira e 20% gás • 2500m² de painéis fotovoltaicos e 500m² de painéis solares
Transportes	<ul style="list-style-type: none"> • Redução da utilização de automóveis • Ausência de estacionamento junto a casas residenciais • Grandes parques de estacionamento localizados nos limites do bairro • Espaços comerciais e de serviços localizados a distância possível de percorrer a pé • Autocarros e eléctricos ligam o bairro ao centro da cidade • Carris dos eléctricos construídos sobre solo permeável
Água	<ul style="list-style-type: none"> • 80% da área residencial com sistema de infiltração da água da chuva • Sistema ecológico de drenagem de águas residuais, transportadas para uma estação de produção de biogás • Separação das águas negras (sanitas e lava-loiças) das águas cinzentas (menos contaminadas, são reutilizadas)
Social	<ul style="list-style-type: none"> • Criação do Fórum Vauban para participação pública, partilha e integração de ideias e projectos • Espaços públicos são áreas de recreio para crianças e de interacção social



Localização do Bairro de Vauban na área urbana de Freiburg, Alemanha



Casas passivas

As "casas passivas" são construídas sem um sistema de aquecimento interior instalado, o que significa que a temperatura dentro de casa é mantida num nível confortável durante o Inverno através do aproveitamento de determinadas condições naturais e da aplicação de técnicas bioclimáticas, tais como:

- Isolamento térmico obtido através da utilização de lã, poliestireno expandido, cortiça ou celulose em quantidades adequadas
- Janelas triplas, com vidros revestidos de material que absorve a radiação e a reenvia para o interior da casa
- Fachada principal orientada a sul e sem obstáculos à passagem da radiação solar
- Ventilação: equilíbrio entre a necessidade de renovar o ar naturalmente e evitar o arrefecimento provocado pela circulação do ar. Colocação de ventiladores e aparelhos de transferência de calor (tipo radiadores).
- Ganhos internos de calor provenientes de actividades realizadas dentro de casa, permitindo aumentar a temperatura



Varandas da fachada sul das casas passivas no bairro de Vauban

Claire Andrewglaser

Ao longo do desenvolvimento do projecto, verificaram-se alguns constrangimentos ao nível do acordo entre os habitantes em certas questões, na representatividade imparcial do Fórum e na possibilidade de acesso a este bairro por parte de pessoas menos favorecidas em termos financeiros, o que, apesar de tudo, não invalida o papel deste projecto como referência de adaptação às alterações climáticas e às exigências ambientais actuais e do futuro.

6.3 Espaços Verdes

Em várias cidades no mundo, os espaços verdes, incluindo os telhados verdes, estão a ser utilizados como forma de melhorar a qualidade do ambiente urbano e de responder aos potenciais aumentos de temperatura resultantes das alterações climáticas.

O aumento da área ocupada por vegetação nas áreas urbanas é uma das principais medidas preconizadas tanto para a mitigação como para a adaptação às alterações climáticas. Como estratégia de mitigação e em caso de manchas arbóreas consideráveis, a vegetação contribui para a captação de CO₂ (referência) e para a estabilização dos níveis de GEE na atmosfera. Como estratégia de adaptação, os espaços verdes contribuem para moderar as altas temperaturas e, consequentemente, a intensidade da ilha urbana de calor, incrementando o conforto bioclimático estival tanto no interior do espaço verde como na sua proximidade e reduzindo o risco de cheias urbanas através do aumento da capacidade de infiltração do solo.

A vegetação urbana beneficia as cidades não só a nível biofísico (climático, bioclimático, biológico, hidrológico), como também a nível cultural, social e estético (providenciando espaços de lazer e de socialização e promovendo a qualidade de vida nas cidades). No quadro a seguir resumem-se os principais benefícios dos espaços verdes urbanos.

PRINCIPAIS BENEFÍCIOS DOS ESPAÇOS VERDES URBANOS

1. Mitigação das alterações climáticas

Fixação de CO₂ (sobretudo no caso de manchas arbóreas extensas)

2. Adaptação às alterações climáticas

- 2.1** Redução da ilha de calor urbano
- 2.2** Redução dos riscos de cheias urbanas (favorecimento da infiltração e retenção da água)
- 2.3** Criação de áreas frescas, como refúgio da população, em situações de vagas de calor
- 2.4** Efeitos directos sobre o comportamento energético dos edifícios (telhados e paredes verdes, ensombramento dos edifícios por árvores próximas)

3. Outros benefícios

3.1 Biofísicos

- 3.1.1** Melhoria da qualidade do ar (filtração e fixação de poluentes)
- 3.1.2** Redução dos níveis de ruído
- 3.1.3** Aumento da biodiversidade
- 3.1.4** Melhoria do conforto nas ruas, durante o Verão (efeito das árvores de arruamento)

3.2 Socioeconómicos e culturais

- 3.2.1** Proporciona áreas de lazer e socialização
- 3.2.2** Benefícios directos ao nível da saúde física e psicológica
- 3.2.3** Valorização estética e cultural do espaço urbano
- 3.2.4** Funções de carácter educativo e pedagógico

3.3 Económicos

- 3.3.1** Redução dos custos com a saúde
- 3.3.2** Redução do consumo de ar condicionado
- 3.3.3** Redução dos danos associados a cheias urbanas
- 3.3.4** Utilização como atractivo turístico no caso de espaços verdes de particular interesse histórico, cultural ou científico

Aumentar, melhorar e diversificar os espaços verdes na área urbana

Estudos recentes mostram as potencialidades oferecidas pelos espaços verdes na área urbana, no que respeita à mitigação da ilha de calor; a moderação da temperatura é particularmente evidente e de extrema importância em situações de vagas de calor, que segundo o IPCC (2007) se poderão tornar mais intensas e mais frequentes.

As diferenças de temperatura resultam da conjugação da cobertura de solo, espécies plantadas, estrutura e dimensão do espaço verde com as características da morfologia urbana do bairro onde o espaço verde se integra (geometria urbana, densidade de construção, relação entre a altura dos prédios e a largura das ruas, etc.). Na cidade de Lisboa, num estudo realizado nos Verões de 2006 e 2007 em Campo de Ourique, através de

medições itinerantes de variáveis meteorológicas em dias de céu limpo e temperaturas elevadas, foram encontradas diferenças de temperatura entre os 3 e os 8 °C entre o Jardim de Campo de Ourique e algumas ruas adjacentes, verificando-se maiores diferenças nos dias em que as temperaturas registadas eram mais altas (ver figura). Num outro estudo elaborado no Jardim da Fundação Calouste Gulbenkian, verificou-se que, num dia muito quente (3 de Agosto de 2005) a temperatura registada no local mais fresco do Jardim Calouste Gulbenkian, foi 9 °C inferior aos valores mais elevados das ruas envolventes (Andrade e Vieira, 2005).

Os exemplos que se seguem ilustram algumas das medidas possíveis de aplicar neste âmbito.



A importância dos espaços verdes na mitigação de temperaturas elevadas

Temperaturas do ar (°C) em Campo de Ourique, Jardim da Parada, no dia 9 de Agosto de 2006, às 15 horas

CORREDORES VERDES

"Green Grid", Londres, Reino Unido

Previsto para East London, este projecto pretende criar uma rede de espaços verdes de estrutura e dimensão diferentes, campos relvados e linhas de água que liguem as áreas urbanas ao Rio Tamisa e à "cintura verde" da cidade. Pretende-se integrar este conceito nas acções de planeamento de toda a área urbana.

<http://www.designforlondon.gov.uk>



Imagens de parcelas a incluir na Green Grid, Londres

TELHADOS VERDES

Estugarda, Alemanha

Vegetação no telhado dos edifícios para reduzir a absorção de energia solar no Verão, possibilitando a redução do consumo de energia utilizada para climatização e a mitigação dos efeitos da ilha de calor urbano. Por exemplo, estudos efectuados em Madrid demonstraram que um telhado verde pode reduzir as necessidades de arrefecimento de um edifício residencial de oito pisos, durante os períodos mais quentes do Verão, em 10% (Oberndorfer et al, 2007).

<http://www.amica-climate.net>



Telhado do Gabinete para a Protecção Ambiental e da da garagem da Câmara Municipal de Estugarda

Tóquio, Japão

Desde 2001 que o município de Tóquio promove a multiplicação de telhados verdes, exigindo que os edifícios novos ou em renovação localizados em terrenos que ultrapassem os 1000 m² de dimensão sejam providos de terraços ou telhados verdes e rodeados de área ajardinada, de forma a reduzir os efeitos da ilha de calor urbano. Até Fevereiro de 2006, foram adicionados 56 hectares de telhados verdes na cidade.

Estas medidas visam aumentar o número de espaços verdes numa cidade com uma ilha de calor urbana intensa e revitalizar áreas economicamente deprimidas. Respondendo a este desafio, foi desenvolvido em 2003 um projecto de construção urbana no centro de Tóquio, designado Roppongi Hills, em que 26% da área corresponde a espaço verde, tendo sido integrado no plano de construção do complexo desde o início.

<http://www.greenroofs.com>



Telhado verde em Roppongi Hills



<http://www.charityadvantage.com>

AUMENTAR NÚMERO DE ÁRVORES DE RUA Camden, Nova Jérсия, EUA

Um projecto de investigação com a aplicação de um programa de computador designado de “CityGreen” para a modelação da temperatura e de consumo energético em bairros específicos, para diferentes cenários, demonstrou que a plantação de árvores em meio urbano constitui um meio viável e economicamente eficiente para reduzir os custos de climatização. As árvores devem ser plantadas em frente das janelas e nos lados este, oeste e sul dos edifícios, para proporcionar sombra de manhã e de tarde. Árvores de grande porte são mais eficientes porque providenciam maior área de sombra.

Newark Renaissance Trees Program, Nova Jérсия, EUA

A NJ Tree Foundation organiza plantações de árvores comunitárias em conjunto com residentes e escolas. Os interessados em participar adoptam uma ou várias árvores e cuidam dela(s) durante o primeiro ano, com a obrigação de assistir a acções de formação sobre como cuidar das árvores. Sendo encaradas como propriedade dos habitantes, as pessoas tendem a esforçar-se por garantir a sobrevivência destas árvores, impulsionando o respeito pela natureza e o orgulho da comunidade. Até Julho de 2008 tinham sido plantadas 313 árvores de grande porte, através de trabalho voluntário.

O planeamento dos espaços verdes deve ter em conta as condições biofísicas da área urbana e a plantação de espécies autóctones e/ou adaptadas às condições naturais da área deve ser impulsionada. A possibilidade de reutilização de água para a rega deve ser também equacionada, para além da implementação de sistemas de rega eficientes. A geometria urbana e as necessidades e potencialidades de cada área urbana devem ser sempre tidas em conta para que seja possível aproveitar, em pleno os benefícios que a vegetação pode trazer ao espaço urbano.

Plantação de árvores em Newark, Nova Jérсия, por voluntários

五五五五五五

Bibliografia

- Aguiar, R. (2006). **Cenários Socio-económicos**, in Santos, F. D.; Miranda, P. (eds.) **Alterações climáticas em Portugal. Cenários, Impactes e Medidas de Adaptação, Projecto SIAM II**, Gradiva, Lisboa: 481-492.
- Alcoforado, M. J. (2006). **Planning procedures towards high climatic quality cities. Example referring to Lisbon**. Finisterra - Revista Portuguesa de Geografia, XLI, 82:49-64 (<http://www.ceg.ul.pt>).
- Alcoforado, M. J.; Andrade, H. (2008). **Global Warming and urban heat island**, in Marzluff, J. M. et al., ed, Urban Ecology, Springer: 249- 262.
- Alcoforado, M. J.; Andrade H.; Lopes, A.; Vasconcelos, J. (2009). **Application of climatic guidelines for urban planning. The example of Lisbon (Portugal)**. Landscape and urban planning, 90: 56-65.
- Alcoforado, M. J.; Andrade, H.; Lopes, A.; Oliveira, S. (ed.) (2008). **Estudos sobre Cidades e Alterações Climáticas**. Área de Investigação de Geo-Ecologia, n.º 8, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa: 108. (ISBN978-972-636-180-0).
- Alcoforado, M. J.; Taborda, J. P. (1996). **O clima de Évora. Contrastes térmicos locais**. Boletim de Cultura da Câmara Municipal, 2.ª série (2): 507-531.
- Alcoforado, M. J.; Lopes, A., Andrade, H., Vasconcelos, J., Vieira, R. (2005). **Orientações climáticas para o planeamento e o ordenamento em Lisboa**. Área de Investigação de Geo-Ecologia, n.º 4, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa. (http://pdm.cm-lisboa.pt/rev_est2.html).
- Andrade, C.; Pires, H. P.; Silva, P.; Taborda, R.; Freitas, M. C. (2006). **Zonas costeiras**, in Santos, F. D.; Miranda, P. (eds.) **Alterações climáticas em Portugal. Cenários, Impactes e Medidas de Adaptação, Projecto SIAM II**, Gradiva, Lisboa: 171-208.
- Andrade, H. (2003). **Bioclima Humano e temperatura do ar em Lisboa**. Dissertação de Doutoramento, Faculdade de Letras, Universidade de Lisboa: 435 p.
- Andrade, H., Vieira, R. (2005). **Estudo climático de um espaço verde de Lisboa**. Área de Investigação de Geo-Ecologia, n.º 5, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa, 46 p.
- Benito-Gárzon, M.; Sánchez de Dios, R.; Sainz Ollero, H. (2008). **Effects of climate change on the distribution of Iberian tree species**. Applied Vegetation Science, online first.doi. 10.3170/2008-7-718348.
- Calheiros, J. M; et al. (2006). **Saúde humana e implicações para o turismo**, in Santos, F. D.; Miranda, P. (eds.) **Alterações climáticas em Portugal. Cenários, Impactes e Medidas de Adaptação, Projecto SIAM II**, Gradiva, Lisboa: 233-270.
- Casimiro, E.; Calheiros, J.; Santos, F. D.; Kovats, S. (2006). **National Assessment of Human Health Effects of Climate Change in Portugal: Approach and Key Findings**. Environmental health perspectives, 114 (12): 1950-1956.
- City of Copenhagen, The Technical and Environmental Administration (2009). **Copenhagen Climate Plan: The short version draft**, City of Copenhagen, Copenhagen, 32 p.

City of Philadelphia Sustainability Working Group (2007). **Local Action Plan for Climate Change**, City of Philadelphia, Philadelphia, 33 p.

Comissão Europeia, (2007). Comunicação da Comissão ao Conselho, ao Parlamento Europeu, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões, **Limitação das alterações climáticas globais a 2 graus Celsius: Trajectória até 2020 e para além desta data**, COM(2007) 2 final, 10.1.2007.

Cunha, L. V., Ribeiro, L., Oliveira, R. P., Nascimento, J. (2006). **Recursos Hídricos**, in Santos, F. D.; Miranda, P. (eds.) **Alterações climáticas em Portugal. Cenários, Impactes e Medidas de Adaptação, Projecto SIAM II**, Gradiva, Lisboa: 119-168~

EEA (European Environment Agency) (2006a). **Vulnerability and adaptation to climate change in Europe**, EEA, Copenhagen, 79 p.

EEA (European Environment Agency) (2006b). **Air quality and ancillary benefits of climate change policies**, EEA, Copenhagen, 56 p.

EEA (European Environment Agency) (2007a). **Climate change: the cost of inaction and the cost of adaptation**, EEA, Copenhagen, 67 p.

EEA (European Environment Agency) (2007b). **Climate change and water adaptation issues**, EEA, Copenhagen, 110 p.

EEA/JRC/WHO (European Environment Agency, Joint Research Centre, World Health Organization) (2008). **Impacts of Europe's Changing Climate - 2008 indicator-based assessment**, EEA, Copenhagen.

EEA (European Environment Agency) (2009). **Ensuring quality of life in Europe's cities and towns: Tackling the environmental challenges driven by European and global change**, EEA, Copenhagen, 110 p.

ENOVA SF (2008). **Municipal energy and climate planning - a guide to the process**, ENOVA, Oslo, 37 p. Feenstra, J. F.; Burton, I.; Smith, J. B.; Tol, R.S.J. (1998). **Handbook on Methods for Climate Change Impact Assessment and Adaptation Strategies**, UNEP/IVM.

Ganho, N. (1998). **O clima urbano de Coimbra: estudo de climatologia local aplicada ao ordenamento urbano**. Dissertação de Doutoramento. Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.

Gandemer, J. (1975). **Wind environment around buildings: aerodynamic concepts**. Proceeding of the Fourth International Conference on Wind Effects on Building and Structures, Heathrow, Cambridge University Press, Cambridge: 423-432.

Gill, S. (coord.) (2004). **Literature review: Impacts of climate change on urban environments**, Centre for urban and regional ecology, University of Manchester.

Hulme, M.; Sheard, N. (1999). **Climate Change Scenarios for the Iberian Peninsula**, Climatic Research Unit, University of East Anglia, Norwich, UK, 6 p.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2003). **Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry**. National Greenhouse Gas Inventories Programme. Hayama, Japan IGES (Institute for Global Environmental Strategies). (<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf.html>), visitado em 11/5/2009.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2004). **16 Years of Scientific Assessment in Support of the Climate Convention**, IPCC, Geneva, 16 p.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2007a). **Climate Change 2007: The Scientific Basis: Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report**. Cambridge University Press, Cambridge.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2007b). **Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability: Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report**. Cambridge University Press, Cambridge.

Ligeti, E.; Penney, J.; Wieditz, I. (2007). **Cities Preparing for Climate Change: A Study of Six Urban Regions**, Clean Air Partnership, Toronto, 90 p.

Lopes, A. (2003). **Modificações no clima urbano de Lisboa como consequência do crescimento urbano. Vento, ilha de calor de superfície e balanço energético**. Dissertação de Doutoramento, Faculdade de Letras, Universidade de Lisboa, 375 p.

Maunsell Australia (2008). **Towards a City of Melbourne Climate Change Adaptation Strategy: A Risk Assessment and Action Plan Discussion Paper**, City of Melbourne, Melbourne, 99 p.

Miranda, P.; Valente, A.; Tomé, A. R.; Trigo, R.; Coelho, F.; Aguiar, A.; Azevedo, F. (2006). **O clima em Portugal nos Séculos XX e XXI**, in Santos, F. D.; Miranda, P. (eds.) **Alterações climáticas em Portugal. Cenários, Impactes e Medidas de Adaptação, Projecto SIAM II**, Gradiva, Lisboa: 45-113.

Monteiro, A. (1993). **O Clima urbano do Porto. Contribuição para as definições das estratégias de planeamento e ordenamento do Território**. Dissertação de Doutoramento em Geografia Física. Universidade do Porto, 436 p.

Nakicenovic, N. et al. (2000). **SRES, Special Report on Emissions Scenarios**, Special report of the Working Group III, IPCC.

New Zealand Climate Change Office (2004). **Coastal Hazards and Climate Change: A guidance manual for local government in New Zealand**, NZCCO, Wellington, 156 p.

Oberndorfer, E.; et al. (2007). **Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services**, BioScience, 57, 10, 823-833.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2008). **Competitive Cities and Climate Change - OECD Conference Proceedings**, Milan, Italy, OECD, Paris, 196 p.

OECD/IEA (2008). **World Energy Outlook - OECD Publications**, Paris, France.

Pereira, J. S.; Correia, A. V.; Correia, A. C.; Ferreira, M. T.; Onofre, N.; Freitas, H.; Godinho, F. (2006). **Florestas e Biodiversidade**, in F. D. Santos e P. Miranda (eds.) **Alterações climáticas em Portugal. Cenários, Impactes e Medidas de Adaptação, Projecto SIAM II**, Gradiva, Lisboa: 303-343.

Perkins, B.; Ojima, D.; Corell, R. (2007). **A Survey of Climate Change Adaptation Planning**, H. John Heinz III Center for Science, Economics and the Environment, Washington D. C., 52 p.

Rosenfeld, A. H.; Akbari, H.; Bretz, S.; Fishman, B.L.; Kurn, D. M.; Sailor, D.; Taha, H. (1995). **Mitigation of urban heat island**. Materials, Utility Programs, Updates, Energy and Buildings, 22: 255-265.

Santos, F. D.; Miranda, P. (eds.), (2006). **Alterações climáticas em Portugal. Cenários, Impactes e Medidas de Adaptação, Projecto SIAM II**, Gradiva, Lisboa.

Shaw, R.; Colley, M.; Connell, R. (2007). **Climate change adaptation by design: a guide for sustainable communities**, TCPA, London, 52 p.

The Climate Impacts Group; King County; ICLEI (2007). **Preparing for Climate Change: A Guidebook for Local, Regional, and State Governments**, CIG/King County, Washington, 174 p.

UNEP/UNFCCC (2002). **Understanding Climate Change: A Beginners Guide to the UN Framework Convention and its Kyoto Protocol**, UNEP, Geneva, 39 p.

Watkiss, P.; Downing, T.; Handley, C.; Butterfield, R. (2005). **The Impacts and Costs of Climate Change - Final Report**, AEA Technology Environment, UK, 88 p.

Willows, R.; Reynard, N.; Meadowcroft, I.; Connell, R. (2003). **Climate adaptation: Risk, uncertainty and decision-making**, UKCIP, Oxford, 154 p.

World Bank (2008). **Climate Resilient Cities: A Primer on Reducing Vulnerabilities to Climate Change Impacts and Strengthening Disaster Risk Management in East Asian Cities**, World Bank, Washington D. C., 175 p.

Documentação da União Europeia

COM (2007a) 2 final - **Comunicação da Comissão ao Conselho, ao Parlamento Europeu, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões "Limitação das alterações climáticas globais a 2 graus Celsius: Trajectória até 2020 e para além desta data**, Comissão das Comunidades Europeias, Bruxelas, 13 p.

COM (2007b) 354 final - **Livro Verde da Comissão ao Conselho, ao Parlamento Europeu, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões - Adaptação às alterações climáticas na Europa - possibilidades de acção da União Europeia**, Comissão das Comunidades Europeias, Bruxelas, 30 p.

COM (2009a) 39 final - **Comunicação da Comissão ao Conselho, ao Parlamento Europeu, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões - Rumo à celebração em Copenhaga de um acordo abrangente sobre as alterações climáticas**, Comissão das Comunidades Europeias, Bruxelas, 16 p.

COM (2009b) 147 final - **Livro Branco - Adaptação às alterações climáticas: para um quadro de acção europeu**, Comissão das Comunidades Europeias, Bruxelas, 18 p. (<http://eur-lex.europa.eu/pt/index.htm>).

Sítios de interesse

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change
<http://www.ipcc.ch>

European Commission - Environment - Climate Change
http://ec.europa.eu/environment/climat/home_en.htm

Agência Europeia do Ambiente
<http://www.eea.europa.eu/pt>

EUKN - European Urban Knowledge Network
<http://www.eukn.org>

EurActiv
<http://www.euractiv.com/en/climate-change>

Climate Change and the City of London
http://www.cityoflondon.gov.uk/Corporation/LGNL_Services/Environment_and_planning/Sustainability/Climate_change/

Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa
<http://www.ceg.ul.pt>

NÚMEROS DA SÉRIE JÁ PUBLICADOS

- 1.** A energia nas cidades do futuro
- 2.** Cidades inteligentes, governação territorial e tecnologias de informação e comunicação
- 3.** A identidade dos lugares e a sua representação colectiva
Bases de orientação para a concepção, qualificação e gestão do espaço público

PRÓXIMO NÚMERO DA SÉRIE

- 5.** Governância e participação na gestão territorial



Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional
Gabinete do Secretário de Estado do Ordenamento do Território e das Cidades
Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano