

# 6

## Saúde Humana e Implicações para o Turismo

---

### **Autores**

José M. Calheiros (Coordenador)  
*Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade da Beira Interior*  
*LEPAE – Departamento de Engenharia Química, Faculdade de Engenharia*  
*da Universidade do Porto*

Elsa Casimiro  
*SIAM*

### **Contribuições**

António Paulo Gouveia de Almeida  
*Instituto de Higiene e Medicina Tropical, Universidade Nova de Lisboa*

Carlos Alves-Pires  
*Instituto de Higiene e Medicina Tropical, Universidade Nova de Lisboa*

Margarida Collares Pereira  
*Instituto de Higiene e Medicina Tropical, Universidade Nova de Lisboa*

Margarida Fonseca Cardoso  
*Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar, Universidade do Porto*

Margarida Santos-Silva  
*Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, Águas de Moura*

Maria Odete Afonso  
*Instituto de Higiene e Medicina Tropical, Universidade Nova de Lisboa*

Rita Sousa  
*Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, Águas de Moura*

## ÍNDICE

SUMÁRIO EXECUTIVO .....	235
EXECUTIVE SUMMARY .....	236
<b>6. SAÚDE HUMANA E IMPLICAÇÕES PARA O TURISMO .....</b>	<b>237</b>
<b>6.1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>237</b>
6.1.1 Resumo do Estudo SIAM I .....	237
6.1.2 O Estudo SIAM II .....	238
6.1.3 Impactos Avaliados .....	238
6.1.3.1 Conforto e <i>Stress</i> Térmico .....	238
6.1.3.2 Doenças Transmitidas por Mosquitos .....	240
6.1.3.3 Leishmaniose .....	242
6.1.3.4 Febre Escaro-Nodular .....	243
6.1.3.5 Doenças Transmitidas por Roedores .....	244
6.1.4 A Relação entre Turismo e Saúde em Portugal .....	245
<b>6.2 METODOLOGIA .....</b>	<b>246</b>
6.2.1 Regiões Estudadas e Informação .....	246
6.2.2 Metodologia de Avaliação dos Impactos .....	246
6.2.2.1 Conforto Térmico e Mortalidade Associada ao Calor .....	246
6.2.2.2 Doenças Transmitidas por Mosquitos .....	247
6.2.2.3 Leishmaniose .....	247
6.2.2.4 Febre Escaro-Nodular .....	248
6.2.2.5 Leptospirose .....	248
6.2.3 Incertezas .....	248
<b>6.3 IMPACTOS POTENCIAIS DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NA SAÚDE NO DISTRITO DE FARO .....</b>	<b>250</b>
6.3.1 Conforto Térmico e Mortalidade Associada ao Calor .....	250
6.3.2 Doenças Transmitidas por Mosquitos .....	251
6.3.2.1 Malária .....	252
6.3.2.2 Febre do Nilo Ocidental .....	253
6.3.3 Leishmaniose .....	253
6.3.4 Febre Escaro-Nodular .....	254
6.3.5 Leptospirose .....	254
<b>6.4 IMPACTOS POTENCIAIS DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NA SAÚDE NO DISTRITO DE LISBOA .....</b>	<b>255</b>
6.4.1 Conforto Térmico e Mortalidade Associada ao Calor .....	255
6.4.2 Doenças Transmitidas por Mosquitos .....	256
6.4.2.1 Malária .....	257
6.4.2.2 Febre do Nilo Ocidental .....	258
6.4.3 Leishmaniose .....	258
6.4.4 Febre Escaro-Nodular .....	259
6.4.5 Leptospirose .....	259
<b>6.5 IMPACTOS POTENCIAIS DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NA SAÚDE NO DISTRITO DO PORTO .....</b>	<b>259</b>
6.5.1 Conforto Térmico e Mortalidade Associada ao Calor .....	260
6.5.2 Doenças Transmitidas por Mosquitos .....	261
6.5.2.1 Malária .....	262
6.5.2.2 Febre do Nilo Ocidental .....	262
6.5.3 Leishmaniose .....	262
6.5.4 Febre Escaro-Nodular .....	263
6.5.5 Leptospirose .....	263
<b>6.6 MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO .....</b>	<b>264</b>
<b>6.7 LACUNAS DE INVESTIGAÇÃO .....</b>	<b>264</b>
<b>6.8 CONCLUSÕES .....</b>	<b>265</b>
<b>6.9 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>268</b>

## SUMÁRIO EXECUTIVO

Neste capítulo são avaliados os impactos potenciais das alterações climáticas sobre os níveis de conforto térmico e sobre a incidência de doenças infecciosas, nos distritos turísticos mais populares de Portugal Continental: Faro, Lisboa e Porto. O objectivo principal deste estudo é indicar o sentido potencial da mudança e sugerir medidas de adaptação de modo a reduzir ou evitar os impactos negativos e a maximizar os impactos positivos.

Nos distritos de Lisboa e Porto, as alterações climáticas podem vir a aumentar o número de dias confortáveis e com níveis de *stress* de calor ligeiro, enquanto que para Faro se prevê uma redução dos mesmos. Prevê-se, ainda, que os períodos com dias de *stress* extremo pelo calor venham a aumentar nos três distritos, com ondas de calor mais frequentes e intensas. Os resultados mostram também que as alterações climáticas podem vir a reduzir o número de dias com *stress* pelo frio, em todos os três distritos, e que tal ocorrerá de um modo mais significativo no Porto.

As medidas de adaptação sugeridas para reduzir o *stress* pelo calor incluem o uso de equipamento de ar condicionado; o desenvolvimento de projectos de construção de edifícios que incorporem características que permitam reduzir a carga térmica; o desenvolvimento de sistemas de vigilância e aviso precoce em todos os distritos (dirigidos às comunidades locais e aos turistas) e de programas educacionais que permitam consciencializar o público para os riscos associados ao *stress* pelo calor, programas esses que disponibilizem informação sobre o que deve ser feito para evitar as suas consequências. Por outro lado, é provável que uma redução no número de dias de *stress* pelo frio venha a tornar Portugal um destino mais atractivo no Outono, Inverno e Primavera.

As doenças infecciosas avaliadas neste estudo foram: a malária, a febre do Nilo Ocidental, a leishmaniose, a febre escaro-nodular e a leptospirose. Os resultados indicam que o risco actual de transmissão da malária nos três distritos é muito baixo, sendo, no entanto, mais elevado para a febre do Nilo Ocidental. As alterações climáticas podem vir a proporcionar condições mais favoráveis para a sobrevivência dos mosquitos e desenvolvimento dos parasitas, favorecendo ao desenvolvimento destas duas doenças na Primavera e no Outono. No entanto, não se prevêem níveis de risco elevado em qualquer um dos três distritos estudados.

A leishmaniose é endémica em Portugal. É de admitir que as alterações climáticas possam vir a aumentar o risco de transmissão em todos os distritos avaliados. Por outro lado, o risco de transmissão da febre escaro-nodular é actualmente elevado em todos os três distritos, especialmente durante os meses mais quentes. Não se prevê que as alterações climáticas venham a diminuir este risco em nenhum dos distritos estudados. No que se refere à leptospirose, trata-se de uma doença prevalente em Portugal. No entanto, as três regiões avaliadas apresentam taxas significativamente inferiores à média nacional. Não se prevêem aumentos das taxas de prevalência da doença em Faro e em Lisboa, associadas às alterações climáticas. No entanto, prevendo-se que possa acontecer um aumento da frequência de períodos de precipitação intensa no Porto, é de admitir que, neste distrito, a taxa de incidência da leptospirose possa aumentar.

Considera-se, pois, que medidas de adaptação tais como programas de monitorização de parasitas e vectores, associados a programas de vigilância, têm carácter urgente tendo em vista reduzir a vulnerabilidade às doenças infecciosas estudadas.

Devido ao facto de os dados de saúde e do ambiente apresentarem insuficiências nos três distritos estudados, a que se associa um número significativo de lacunas do conhecimento no que se refere às relações entre a saúde e o clima, este estudo incorpora muitas incertezas. Estas lacunas necessitam ser ultrapassadas tendo em vista o desejável aprofundar do conhecimento sobre os impactos das alterações climáticas sobre a saúde e os seus efeitos potenciais sobre o turismo das regiões estudadas.

## EXECUTIVE SUMMARY

Potential impacts of climate change on thermal stress levels and infectious diseases were assessed in this chapter for three popular tourist districts in continental Portugal: Faro, Lisbon, and Porto. The aim of the study is to point out the potential direction of change and suggest adaptation measures to avoid/reduce negative impacts, while maximizing positive impacts.

Climate change might increase the number of days with comfortable and slight heat stress in Lisbon and Porto, whereas a reduction is expected for Faro. Days with extreme heat stress are likely to become more frequent in the three districts with heat waves becoming more frequent and intense. The results also show that climate change may reduce the number of days with cold stress in all three districts, but especially in Porto.

Adaptation measures suggested to reduce heat stress include the use of air-cooling devices and building design features that reduce the heat load, implementation of heat-watch early warning systems in all districts (aimed at locals as well as tourists) and educational programmes to make the public aware of heat stress and of what they should do to avoid it. On the other hand, a reduction in cold stress days is likely to make Portugal a more attractive destination for autumn, winter, and spring tourism.

Infectious diseases investigated were: malaria, West Nile fever, leishmaniasis, Mediterranean spotted fever, and leptospirosis. Results indicate that the current risk of malaria transmission in the three districts is very low, while that of West Nile fever transmission is somewhat higher. Climate changes may become more favourable for mosquito survival and parasite development and thus potentially more favourable for malaria as well as West Nile fever transmission in spring and autumn. High risk levels are not anticipated in any of the three locations.

Leishmaniasis is endemic in Portugal. It is speculated that climate change may increase the risk of leishmaniasis transmission in all regions assessed here. Currently the risk of Mediterranean spotted fever transmission in all three districts is high, especially during the warmer months. Climate change is not anticipated to decrease this risk in any of the locations studied. Although leptospirosis is prevalent in Portugal, the three regions assessed here have prevalence rates well below the national average. Climate change is not expected to increase the disease prevalence rates in Faro and Lisbon. However, since climate change may increase extreme precipitation events for Porto, the prevalence rate in this district may increase accordingly.

Adaptation measures such as parasite and vector monitoring and associated surveillance programmes are urgently needed to reduce vulnerability to the infectious diseases studied here.

Insufficient health and environmental data for the regions and the significant number of knowledge gaps on the relationship between health and climate resulted in many uncertainties being incorporated in the assessments. These research gaps need to be better addressed in order to conduct more profound assessments of climate change health impacts and their potential effect on tourism in the studied regions.

## 6. Saúde Humana e Implicações para o Turismo

**Autores:** José M. Calheiros (Coordenador), Elsa Casimiro

**Contribuições:** António Paulo Gouveia de Almeida, Carlos Alves-Pires, Margarida Collares Pereira, Margarida Fonseca Cardoso, Margarida Santos-Silva, Maria Odete Afonso, Rita Sousa

### 6.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo avalia de que modo as alterações climáticas podem afectar a saúde pública e, de um modo particular, a dos turistas, em Portugal. O objectivo do estudo é indicar o sentido potencial da mudança e sugerir medidas de adaptação que permitam evitar/reduzir os impactos avaliados.

#### 6.1.1 Resumo do Estudo SIAM I

A equipa de saúde do SIAM I conduziu uma vasta revisão da literatura científica internacional, tendo em vista determinar quais os impactos potenciais na saúde humana resultantes da mudança global do clima. Efectuou-se igualmente uma revisão dos estudos publicados disponíveis que assinalam mudanças na saúde dos portugueses, na sequência de alterações climáticas observadas. Com base nesta análise, foram identificados vários impactos. Os resultados-chave dos impactos avaliados e as medidas de adaptação sugeridas (Casimiro e Calheiros, 2002) encontram-se sintetizados nos parágrafos seguintes.

Um dos impactos mais evidentes é constituído pelas mortes que ocorrem em Portugal em relação directa com episódios designados por «ondas de calor». Os cenários das alterações climáticas para Lisboa indicam que as ondas de calor se tornarão mais frequentes e intensas. De acordo com estes cenários, é de esperar que estas mortes venham a aumentar em qualquer dos cenários climáticos considerados. Para a década de 2020, e considerando o cenário mais conservador (resultados do modelo HadRM2 incluindo aclimatização) prevê-se um aumento de 7 % da respectiva taxa de mortalidade, a qual é, actualmente, de 6 mortes por 100 000 indivíduos por ano. Se considerarmos um cenário menos conservador (resultados do modelo de PROMES sem estar previsto qualquer processo de aclimatização), é de esperar no que se refere às mortes relacionadas com o calor se verifique um número cerca de seis vezes superior relativamente à situação presente.

Medidas de adaptação planeadas, como sejam, um sistema nacional de aviso precoce, um planeamento urbano adequado com vista à redução do efeito «ilha de calor», e o uso

de ar condicionado, foram sugeridas para reduzir a vulnerabilidade da população às ondas de calor previstas.

Hoje em dia, é frequente observarem-se níveis perigosos da qualidade do ar para a saúde pública. Se o clima se tornar mais quente e mais variável, como sugerem os modelos das alterações climáticas, são de esperar aumentos dos níveis de ozono troposférico e de aeroalérgenos, nomeadamente pólenes. Como consequência, poderemos observar exacerbações da asma e de outras doenças respiratórias, as quais constituem, actualmente, problemas de saúde pública relevantes. Medidas de controlo da poluição mais eficazes e o desenvolvimento de um sistema nacional de aviso sempre que se verifique deterioração da qualidade do ar são duas das medidas de adaptação requeridas para reduzir os resultados adversos para a saúde, actuais ou futuros, resultantes da poluição atmosférica.

Inundações e períodos de seca são acontecimentos recorrentes em Portugal, dos quais advêm implicações significativas, quer económicas quer para a saúde. É previsível que as alterações climáticas venham a aumentar a frequência e intensidade de ambos. Medidas de adaptação, tais como sistemas de alerta precoce e melhorias nos procedimentos referentes às definições de zonas e aos critérios para a construção de edifícios são medidas sugeridas com vista à redução da vulnerabilidade da população.

A deficiente qualidade da água e a presença de agentes patogénicos de transmissão hídrica ou alimentar são, ainda, problemas de saúde pública actuais de grande relevância em Portugal. Se, como os cenários das alterações climáticas indicam, vierem a verificar-se uma grande variabilidade da precipitação e aumentos da temperatura, poderemos assistir a um aumento da ocorrência das doenças de que são responsáveis, que se ficam a dever ao facto das alterações climáticas favorecerem a sobrevivência dos respectivos agentes causais e a produção de biotoxinas. Neste contexto, é possível e desejável reduzir a vulnerabilidade da população através de melhorias nos sistemas actuais de abastecimento de água e de saneamento, assim como dos sistemas de monitorização ambiental e de vigilância epidemiológica. Por outro lado, qualquer eventual deterioração das infra-estruturas actuais de saúde pública irá conduzir inevitavelmente a riscos acres-

cidos de transmissão biológica, independentemente da presença de alterações climáticas.

Aumentos da temperatura e da variabilidade da precipitação podem também ampliar os riscos potenciais de agentes transmitidos por vectores e/ou por roedores, tais como os agentes da doença de Lyme, da leishmaniose, da febre do Nilo Ocidental e da leptospirose. No que se refere à febre botonosa, também designada por febre escaro-nodular, a informação disponível foi manifestamente insuficiente o que inviabilizou a avaliação do impacto das alterações climáticas. Melhorias nos sistemas de monitorização e vigilância, tanto ao nível das doenças dos vectores e dos agentes patogénicos, são indispensáveis para se obter uma compreensão mais adequada do processo de transmissão biológica neste grupo de patologias. No âmbito do SIAM I, foi igualmente sugerida a necessidade de se proceder a melhorias nas actuais infra-estruturas básicas da saúde pública, tendo em vista a redução da vulnerabilidade da população, medidas que se traduzirão por benefícios relevantes, independentemente da magnitude das alterações climáticas.

A marcada escassez de dados ambientais e da saúde em Portugal, para além da existência de importantes lacunas do conhecimento no que se refere às relações entre a saúde e o clima, traduz-se em incertezas adicionais que, inevitavelmente, se encontram incorporadas na presente avaliação. Consequentemente, nenhuma conclusão definitiva pode ser alcançada, em termos da magnitude dos impactos potenciais na saúde resultantes das alterações climáticas. É desejável que estas lacunas sejam rapidamente ultrapassadas, atendendo à necessidade de se proceder a uma avaliação profunda das vulnerabilidades da saúde pública associadas às mudanças previstas e ao reforço das medidas de mitigação.

### 6.1.2 O Estudo SIAM II

O relatório do SIAM I constituiu o primeiro estudo nacional de um país do Sul da Europa em que foi avaliada a relação entre as alterações climáticas e o seu impacto sobre a saúde humana. O referido relatório procedeu à identificação dos potenciais impactos para a saúde descritos na literatura e procedeu, ao nível nacional, à avaliação dos mais relevantes. Como já referimos, a avaliação aprofundada de alguns impactos foi limitada por diversos impedimentos.

O estudo do SIAM II é de orientação regional, contrastando com o carácter nacional do primeiro estudo, o que possibilita, para cada região, uma avaliação mais detalhada dos potenciais impactos sobre a saúde resultantes das alterações climáticas. Novos conhecimentos sobre a relação entre alguns impactos e o clima foram incorporados neste processo

de avaliação. De um modo idêntico ao SIAM I, foram usados os dados de um modelo regional da mudança do clima. O modelo climático usado no actual estudo (HadRM3) contempla vários cenários socioeconómicos, uma característica não incluída na investigação precedente. Dada a sua relevância, os impactos potenciais devidos às alterações climáticas foram também avaliados no SIAM II no que se refere à saúde dos turistas em Portugal.

### 6.1.3 Impactos Avaliados

Os mecanismos pelos quais se admite que as alterações climáticas possam afectar a saúde humana são variados. Alguns são directos, tais como a exposição a condições térmicas extremas ou a inundações. Outros envolvem mecanismos intermédios e múltiplos como os que afectam a dinâmica da transmissão de doenças transmitidas por vectores ou pela água. No seu conjunto, McMichael e Githeko (2001) consideraram que os impactos negativos para a saúde excedem os impactos positivos.

É escassa a literatura científica que ilustre a existência de mudanças no estado de saúde dos portugueses devido às alterações observadas no clima, exceptuando-se os estudos da mortalidade associada a ondas de calor (Paixão e Nogueira, 2002). São ainda mais raros os estudos referentes à saúde dos turistas no contexto das alterações climáticas em Portugal, o que torna a identificação de potenciais impactos futuros particularmente difícil. Não obstante, se considerarmos os impactos investigados na avaliação nacional (Casimiro e Calheiros, 2002) e os analisarmos numa perspectiva regional e das consequências sobre o turismo, diversos impactos potenciais podem ser identificados (Tabela 6.1).

Alguns dos referidos impactos foram avaliados com maior detalhe visando contribuir para reduzir/evitar a vulnerabilidade da população e dos turistas a doenças associadas com as alterações climáticas em Portugal. Destes foram avaliados com mais pormenor: o conforto térmico e a mortalidade associada às ondas de calor, as doenças transmitidas por mosquitos, tais como a malária e a febre do Nilo Ocidental, a leishmaniose assim como a febre escaro-nodular (FEN) e a leptospirose. Para cada uma das situações referidas segue-se uma breve descrição dos impactos na saúde e da sua relação com as alterações climáticas.

#### 6.1.3.1 Conforto e Stress Térmico

O conforto térmico afecta a saúde humana e o bem-estar. Em indivíduos saudáveis, o conforto térmico é mantido através de respostas termorreguladoras apropriadas ao ambiente

**Tabela 6.1 – Potenciais impactos das alterações climáticas sobre a saúde em Portugal**

Impacto sobre a Saúde	Associado a
Aumento do desconforto, morbidade e mortalidade associados ao calor	Ondas de calor mais frequentes e intensas
Diminuição do desconforto, morbidade e mortalidade associados ao frio	Invernos moderados
Aumento da prevalência de afecções respiratórias e cardiovasculares	Deterioração da qualidade do ar
Aumento da mortalidade e morbidade geral devido a alterações de saúde mental	Inundações, tempestades, secas e fogos
Aumento da incidência de doenças transmitidas pela água e alimentos	Inundações, secas, temperaturas mais elevadas, subida do nível do mar
Mudanças na distribuição e frequência das doenças transmitidas por vectores e roedores	Temperaturas mais elevadas, secas, inundações, e alterações da humidade

**Tabela 6.2 – Portugal: Mortalidade observada e esperada associada a ondas de calor**

Onda de Calor	Portugal		Faro		Lisboa		Porto	
	Mortes Adicionais	Obs/Exp	Mortes Adicionais	Obs/Exp	Mortes Adicionais	Obs/Exp	Mortes Adicionais	Obs/Exp
Junho 1981	1906,0	1,9	33,9	1,4	460,2	2,1	349,9	2,3
Julho 1990	690,4	1,2	11,1	1,1	154,6	1,3	75,9	1,2
Maió 1991	475,0	1,2	21,9	1,2	108,6	1,2	69,9	1,2
Julho 1991	1001,8	1,4	88,4	1,9	311,3	1,6	59,8	1,2

Fonte: Garcia *et al.*, 1999; Paixão e Nogueira, 2002

externo e, conseqüentemente, as actividades físicas e mentais podem prosseguir sem dano para a saúde. Circunstâncias climáticas mais adversas podem exceder as capacidades termorreguladoras do organismo e traduzir-se em resultados adversos para a saúde. A temperatura é a variável climática que mais afecta o conforto humano.

O impacto devido ao frio pode traduzir-se em lesões cutâneas, mortalidade acrescida, contribuindo ainda para o aumento da frequência de doenças respiratórias. Este aumento é atribuído geralmente a infecções cruzadas resultantes do aumento do número de indivíduos dentro dos edifícios e dos efeitos adversos do frio sobre a capacidade de resistência à infecção mediada pelo sistema imunitário. Na Europa, a mortalidade por doença isquémica cardíaca e por doenças cerebrovasculares constituiu a principal causa de mortalidade relacionada com o frio excessivo. Os residentes em regiões com Invernos moderados parecem ser mais sensíveis ao tempo frio do que os habitantes de países que habitualmente têm Invernos com temperaturas muito baixas (Eurowinter Group, 1997). O mesmo estudo também mostrou que, na Europa, as taxas de mortalidade eram mínimas quando a temperatura média diária é de 18 °C, e que

se verificavam subidas sempre que a temperatura diminuía (Eurowinter Group, 1997).

O impacto devido ao calor pode conduzir a situações de exaustão, golpes de calor, desmaios, distúrbios do sono e a mortalidade acrescida. Os estudos sobre ondas de calor realizados em Portugal demonstraram que grande parte desta mortalidade adicional é devida às doenças cardiovasculares, cerebrovasculares e respiratórias, sendo mais elevada nas pessoas idosas e nos indivíduos com doença preexistente (Paixão e Nogueira, 2002). Outros estudos indicam que o efeito de «ilha de calor» em áreas urbanas se traduz no facto de os seus residentes serem mais vulneráveis aos efeitos sobre a saúde associados a ondas de calor (McGeekin e Mirabelli, 2001). Por outro lado, sendo a poluição do ar tipicamente mais elevada em áreas urbanas, os seus residentes ficam ainda mais vulneráveis face aos níveis elevados de poluição que acompanham, com frequência, as ondas de calor.

A literatura indica que o limiar de temperatura a partir do qual se podem definir aumentos da mortalidade associada ao calor é específico de cada região, sendo mais elevado nas regiões de clima quente (Keatinge *et al.*, 2000). A análise

de temperaturas excepcionalmente elevadas em Portugal (Tabela 6.2) revela aumentos significativos da mortalidade em tais períodos (Garcia *et al.*, 1999; Dessai, 2002; Paixão e Nogueira, 2002). Os trabalhos preliminares referentes à mortalidade registada durante as ondas de calor de Junho de 2000 e de Agosto de 2003 revelam também a ocorrência de mortes em excesso (Falcão *et al.*, 2003). Os dados referentes às ondas de calor de Junho de 1981 e de Julho de 1991 indicam que, em Portugal, quando a temperatura máxima diária é igual ou superior a 32 °C durante dois dias consecutivos, se verificam aumentos significativos da mortalidade geral (Garcia *et al.*, 1999; Paixão e Nogueira, 2002).

### 6.1.3.2 Doenças Transmitidas por Mosquitos

Doenças como a malária ou paludismo e a febre do Nilo Ocidental são doenças infecciosas causadas por agentes patogénicos transmitidos ao homem por mosquitos infectados, no acto de o picarem para uma refeição sanguínea. Só as fêmeas dos mosquitos são responsáveis pela transmissão humana, pois só elas se alimentam de sangue para a produção de ovos. Assim, a transmissão destes parasitas e vírus está habilmente assegurada pela dependência nutricional dos mosquitos para a sua sobrevivência na natureza.

Os mosquitos têm um complexo ciclo de vida com várias metamorfoses. As fêmeas põem os ovos em charcos e outras massas de água (criadouros) onde se desenvolvem as larvas que depois mudam para o estado de pupa, de onde eclodem os adultos que passam do meio aquático para o meio aéreo, onde completam a sua existência. Este desenvolvimento e a sua duração estão fortemente condicionados pelas condições atmosféricas, pois a existência de criadouros depende, entre outros factores, da pluviosidade. Por outro lado, as temperaturas elevadas vão permitir um desenvolvimento célere, podendo, em regiões tropicais, com médias de 30 °C, durar cerca de 9-10 dias desde o ovo a adulto, enquanto que com temperaturas mais baixas, típicas das regiões temperadas, o desenvolvimento pode durar vários meses.

A frequência com que as fêmeas fazem uma refeição sanguínea depende da temperatura e humidade atmosféricas, aumentando com altas temperaturas e baixas humidades. A longevidade dos mosquitos varia com as referidas condições, podendo atingir 2-3 meses. Está condicionada a uma temperatura e humidade óptimas que variam de espécie para espécie, diminuindo sempre que a temperatura se afasta da gama adequada, e a humidade é inferior à ideal. Para a transmissão dos agentes zoonóticos ao homem é condicionante que a espécie de mosquito em causa tenha preferência por o picar (antropofilia). Os mosquitos que se alimentam em animais e no homem podem transmitir os referidos agen-

tes, entre aqueles e o homem, como é o caso do vírus do Nilo Ocidental.

As doenças transmitidas por mosquitos exibem um padrão sazonal que sugere que a sua transmissão é afectada pelas variações e alterações climáticas. Vários estudos têm indicado que as alterações climáticas podem resultar num risco real de reintrodução de vários agentes transmitidos por mosquitos em zonas actualmente livres das patologias inerentes (Epstein, 2000; Martens *et al.*, 1995; Casimiro e Calheiros, 2002).

Surtos recentes de malária e febre do Nilo Ocidental na Europa de Leste (possivelmente devido a disrupção das infra-estruturas de saúde pública), bem como surtos de febre do Nilo Ocidental em animais no Sul da Europa, são considerados sérias ameaças à saúde pública dos países do Sul da Europa. Estas preocupações intensificaram-se com surtos recentes de doenças transmitidas por mosquitos em países tradicionalmente livres delas. É exemplo a epidemia de febre do Nilo Ocidental anteriormente desconhecida nos Estados Unidos da América, e que em 2-3 anos se tornou endémica de costa a costa. Apesar de se poder argumentar que as autoridades da saúde da União Europeia (EU) serão capazes de reagir rapidamente a qualquer situação esporádica de agentes patogénicos transmitidos por mosquitos, evitando que esta se torne endémica e reemirja em qualquer dos países da EU, o impacto que tal acontecimento teria na imagem internacional do país em questão seria muito grave já que, actualmente, estas doenças são consideradas «típicas» de países em desenvolvimento. A possível ocorrência de malária autóctone, por exemplo, afectaria certamente o sector do turismo de qualquer país da Europa.

O actual clima de Portugal é propício à existência de populações de mosquitos, estando assinaladas 40 espécies, metade das quais são potencialmente capazes de transmitir agentes patogénicos ao homem (Ribeiro *et al.*, 1988). Entre as espécies presentes, destacam-se *Anopheles atroparvus*, *Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Ochlerotatus caspius* e *Ochlerotatus detritus*, pelas suas elevadas densidades, larga distribuição, hábitos de picada no homem, constituindo os mosquitos mais abundantes em Portugal, num rastreio nacional recente (Galão *et al.*, 2002). Estas espécies são, ou já foram, vectores de vários agentes patogénicos, como os da malária e de arboviroses noutros países e continentes, o que acresce ao anteriormente exposto sobre a sua importância em saúde pública. Embora a espécie *An. atroparvus* prefira picar animais em vez do homem, a sua distribuição nacional, a alta densidade relativa e a sua capacidade de transmitir agentes causais de diferentes doenças ao homem, torna-a numa das espécies de mosquitos que constitui motivo de preocupação ao nível da saúde pública em Portugal.



A abundância de mosquitos está dependente de muitos factores ambientais e, nos meios urbanos, também de factores socioeconómicos. Modelos de regressão logística multivariada usando o clima, cobertura do solo e a presença de *An. atroparvus* na Europa, indicam que o clima prevê melhor a presença de mosquitos que o tipo de cobertura do solo. As variáveis climáticas que melhor explicam a presença de mosquitos são a temperatura, a precipitação e a nebulosidade (Kuhn *et al.*, 2002).

O referido estudo de Kuhn *et al.* (2002) assumiu uma alta probabilidade da presença de mosquitos como uma aproximação de abundância. No mesmo estudo conclui-se que a abundância de *An. atroparvus* está relacionada com a temperatura de uma maneira não linear com valores óptimos definidos, havendo probabilidade de acentuada abundância quando a temperatura variava entre os 16-23 °C e estimou-se a temperatura média óptima como sendo 17,9 °C (Kuhn *et al.*, 2002). Estudos laboratoriais também indicaram que para a maioria das espécies anofelínicas a sobrevivência dos adultos era muito reduzida abaixo dos 10 °C e acima dos 40 °C (Martens, 1998). Observações de campo indicam que as larvas de *Cx. pipiens* se desenvolvem quando a temperatura da água em que se encontram é superior a 15 °C (Spielman, 2001), enquanto a sobrevivência dos adultos é afectada adversamente a temperaturas superiores a 28 °C (Gazave *et al.*, 2001). Assim, usou-se o intervalo entre 15-28 °C como as temperaturas favoráveis ao desenvolvimento de *Cx. pipiens*.

A malária e a febre do Nilo Ocidental são as doenças que podem causar maior preocupação em termos de saúde pública em Portugal, e, como tal têm vindo a ser investigadas pelos serviços competentes. Por tal motivo aqui se procede à sua análise nos três distritos em estudo.

## Malária

A malária é uma doença provocada por parasitas do género *Plasmodium*, com um complexo ciclo de vida, alternando entre animais vertebrados e mosquitos, sendo quatro as espécies que infectam os humanos, *Plasmodium falciparum*, *P. vivax*, *P. ovale* e *P. malariae*, dos quais a primeira é a responsável pelas formas mais graves de doença. Estes parasitas são transmitidos ao homem pela picada de mosquitos infectados que os injectam com a sua saliva. A doença manifesta-se quando os parasitas, após um ciclo repetido de invasão dos glóbulos vermelhos onde se multiplicam, dando origem a novos parasitas que vão invadir novos glóbulos, atingem uma população parasitária tal que provoca sintomas típicos como picos febris com calafrios e sudação profusa, levando a grande debilitação, que pode evoluir para anemia grave, coma e morte, se não for tratada rápida e eficazmente.

Há, no entanto, alguns parasitas que ao penetrarem nos glóbulos vermelhos não se multiplicam, mas que se diferenciam em formas denominadas gametócitos que são responsáveis pela transmissão do parasita ao serem ingeridas pelos mosquitos quando estes picam uma pessoa infectada. O parasita enquista no estômago do mosquito, e após de cerca de 12 dias liberta milhares de novos parasitas que vão infectar as glândulas salivares do mosquito, tornando-o, assim, infectante da próxima vez que picar algum ser humano.

A malária humana é transmitida apenas por mosquitos do género *Anopheles* dos quais existem centenas de espécies, nem todas vectores, entre outras razões porque nem todas são susceptíveis ao desenvolvimento dos parasitas, apresentando diferentes graus de eficácia.

Antes das campanhas de erradicação do paludismo ou sazonalidade nos anos 1940-1950, a malária era uma doença comum, principalmente no Verão, em Portugal. Na década de 1940, cerca de 70 000 casos de malária devida a *P. vivax* eram registados anualmente, 30 000 dos quais em crianças. Nessa altura, Portugal, Itália e Espanha tinham as taxas mais elevadas de mortalidade por malária da Europa. Actualmente, não existem casos de malária de transmissão autóctone. Contudo, uma média de 80 casos de malária de importação é notificada por ano, o que dá uma incidência de 0,77 casos por 100 000 habitantes (DGS, 2001). Estes registos são principalmente de indivíduos oriundos de países africanos como Angola, Guiné-Bissau e Moçambique, com fortes laços culturais e económicos com Portugal. Laços esses que naturalmente se manterão no futuro. Durante as duas últimas décadas, os casos de malária importada, em Portugal, são devidos aos parasitas *P. falciparum*, *P. vivax*, *P. ovale* e *P. malariae*, sendo a maior parte devida a estirpes africanas de *P. falciparum* (Proença *et al.*, 1996) e notificados principalmente nos maiores centros urbanos (DGS, 2001).

Continua a existir em Portugal uma espécie de mosquitos capaz de transmitir a malária, *An. atroparvus*, que justifica cuidados de saúde pública pela sua abundância e distribuição alargada, e por ter sido o transmissor da malária quando esta grassava em Portugal antes da sua erradicação no fim da década de 1950 (Ribeiro *et al.*, 1988; Galão *et al.*, 2002). A ausência de casos de transmissão autóctone, apesar de os factores climáticos serem favoráveis, indica por um lado que as populações desta espécie de mosquitos não estão infectadas com os parasitas da malária, e por outro que o clima não é o único condicionante para que a transmissão ocorra. Na realidade, apesar de existir um reservatório de plasmódios nos casos de importação, este será pequeno, e flutuante. Esta situação deve-se a: i) mobilidade dos indivíduos infectados; ii) variabilidade dos períodos em que o parasita está em circulação na forma infecciosa para

os vectores e em que, portanto, os indivíduos infectados são infecciosos para os mosquitos até pelo próprio tratamento a que são sujeitos. Por outro lado, o vector *An. atroparvus* não só pica sobretudo animais dada a sua bioecologia rural, revelando baixa preferência por picar o homem (baixa antropofilia) (Sousa *et al.*, 2001), como também revelou ser refractário a plasmódios de origem africana (Ribeiro *et al.*, 1989). Por outro lado, a transmissão da malária é influenciada por muitos factores e alterações socioeconómicas e de utilização do solo (Landeiro e Cambournac, 1933; Kuhn *et al.*, 2003).

Na transmissão da malária, os parâmetros mais sensíveis aos factores climáticos são a sobrevivência dos mosquitos adultos que é afectada pela temperatura e humidade, e o desenvolvimento do parasita no mosquito, igualmente afectado pela temperatura, a qual parece ser o parâmetro mais sensível. Enquanto *P. vivax* não se desenvolve no mosquito a temperaturas abaixo de 14,5 °C, *P. falciparum* necessita de pelo menos 16 °C para se desenvolver. A proporção de ambos os parasitas decresce rapidamente a temperaturas superiores a 35 °C (Martens, 1998).

### Febre do Nilo Ocidental

O flavivírus do Nilo Ocidental é o agente patogénico da febre do mesmo nome, caracterizada por uma síndrome febril, tipo gripal, e cujas manifestações mais graves tomam a forma de encefalite que pode ser fatal. Os reservatórios destes vírus na natureza são vários tipos de aves, que não sucumbem ao vírus, mantendo-o em circulação o tempo suficiente para que os mosquitos se infectem ao picá-las e depois os transmitam ao homem e ao cavalo que também pode ser fatalmente afectado.

Estudos retrospectivos em sangues/soros humanos (Filipe, 1974) ou animais (Filipe, 1975) indicam que terá havido em Portugal surtos de febre do Nilo Ocidental em 1962-1966 (Filipe, 1983). Estudos recentes em aves selvagens, em Portugal, mostraram de novo reactividade, ou seja, contacto com o vírus (Formosinho *et al.*, 2002).

O referido vírus já foi isolado de mosquitos *An. atroparvus* de Portugal em 1969 e em 1996 (Filipe, 1983; Fernandes *et al.*, 1998). Estudos recentes, com o objectivo de se investigar a presença de arbovírus nos mosquitos de Portugal, não têm detectado esta infecção. No entanto, tem-se confirmado a existência no país de várias espécies de mosquitos, tais como *An. atroparvus*, *Cx. pipiens*, *Cx. theileri*, *Oc. caspius*, e *Oc. detritus*

(Galão *et al.*, 2002), susceptíveis de transmitirem este e vários outros arbovírus na Europa e noutros continentes (Huback e Halouzka, 1999; Lundström, 1999).

A temperatura ambiental tem um papel muito importante na transmissão destas doenças, afectando quer os vírus quer os mosquitos. Estudos laboratoriais mostraram que a capacidade do mosquito transmitir o vírus está directamente relacionada com a temperatura a que os mesmos são mantidos. À temperatura de 30 °C, a replicação e transmissão do vírus do Nilo Ocidental pelos mosquitos está facilitada (Dohm *et al.*, 2002).

#### 6.1.3.3 Leishmaniose

A leishmaniose visceral humana (LV), ou kala-azar, é uma doença infecciosa, de ampla distribuição, sendo endémica em Portugal. Os sintomas mais comuns são a temperatura elevada, arrepios, fadiga, dor abdominal e diarreia. A anemia e hepatoesplenomegalia constituem manifestações clínicas características desta doença. A LV quando não tratada apresenta uma elevada taxa de mortalidade. As crianças e doentes imunocomprometidos são os mais susceptíveis a esta patologia. A co-infecção *Leishmania* /VIH<sup>1</sup> é considerada uma «doença emergente» no Sudoeste europeu (WHO, 1999).

Em Portugal, os casos humanos de LV têm diminuído, significativamente, desde 1950. Entre 1995 e 2000, foram notificados 87 casos, sendo a taxa de incidência para 2000 de 0,07 por 100 000 habitantes (DGS, 2001). Contudo, a incidência está, provavelmente, subestimada uma vez que durante o mesmo período 245 pessoas foram hospitalizadas com LV (IGIF, 2002).

Esta doença, causada por um protozoário, é transmitida ao homem pela picada de fêmeas de flebotomos infectantes, a partir de reservatórios animais. Em Portugal, *Phlebotomus perniciosus* é o flebotomo com maior importância em saúde pública, seguido de *Phlebotomus ariasi* (Pires, 2000), sendo o cão o principal reservatório de *Leishmania infantum*. Esta espécie é a responsável pela LV em Portugal (Campino, 1998).

A distribuição das diferentes espécies de flebotomos está dependente das condições ambientais. Estudos laboratoriais demonstraram que os flebotómicos adultos são sensíveis a uma humidade baixa e a temperaturas extremas. *Ph. ariasi* sobrevive bem a temperaturas compreendidas entre os

<sup>1</sup> Vírus da Imunodeficiência Humana

5° e os 30 °C (Rioux *et al.*, 1985). Contudo, *Ph. perniciosus*, necessita de uma temperatura mínima de 15 °C para o seu desenvolvimento, não sendo totalmente conhecida a temperatura máxima suportada em termos de sobrevivência (Tesh, 1992).

Após se terem efectuado estudos laboratoriais, verificou-se que a temperatura mais favorável para o desenvolvimento de *L. infantum* nos vectores é de 25 °C. As temperaturas máximas e mínimas, que conduzem a um atraso do desenvolvimento parasitário intravectorial, não foram determinadas (Rioux *et al.*, 1985). Estudos efectuados com *L. mexicana amazonensis* revelaram que, a uma temperatura igual ou superior a 28 °C, o desenvolvimento do parasita no vector é reduzido, tornando-se a transmissão vectorial praticamente, impossível (Leaney, 1997). Uma vez que o ciclo do parasita no vector é também dependente da sobrevivência e do desenvolvimento do flebótomo, e que este último sofre atrasos se a temperatura for igual ou inferior a 15 °C, as temperaturas compreendidas entre os 15 ° e os 28 °C parecem ser indicadores razoáveis dos períodos favoráveis ao desenvolvimento da *Leishmania* em *Ph. perniciosus*.

#### 6.1.3.4 Febre Escaro-Nodular

A febre escaro-nodular de Ricardo Jorge (Jorge, 1930), também designada por «febre botonosa», ou «Mediterranean spotted fever», é uma doença endémica em Portugal. O agente etiológico responsável por esta patologia é a bactéria *Rickettsia conorii*. O ixodídeo *Rhipicephalus sanguineus*, conhecido em Portugal por carraça do cão, é o seu vector/reservatório mais importante do ponto de vista epidemiológico.

Além das áreas consideradas endémicas, como a bacia do Mediterrâneo, Norte de África, Índia, região do mar Negro e ex-URSS, estão descritos casos esporádicos noutros países não endémicos como a Alemanha, Bélgica, Suíça, Suécia e Uruguai (Staszewski *et al.*, 1984; Lambert *et al.*, 1984; Chalmot *et al.*, 1987; Mc Donald *et al.*, 1988; Vene, 1989). A ocorrência destes casos está ligada ao turismo ou à introdução de vectores que adquiriram a infecção em zonas endémicas.

A febre escaro-nodular (FEN), paralelamente com a brucelose, é a zoonose com maior significado em termos de saúde pública em Portugal. É uma doença de declaração obrigatória e a taxa de incidência média desta patologia é de 9,8 por 100 000 habitantes (1989-2000), uma das mais elevadas face aos países da bacia do Mediterrâneo (Walker *et al.*, 1987; Aharonowitz, 1999; Mumcuoglu, 2002; Raoult e Roux, 1997; Sousa *et al.*, 2003a; Bacellar, 2003). Contudo, continua a subestimar-se a sua verdadeira incidência devido à elevada taxa de subnotificação (Sousa *et al.*, 2003a).

A FEN caracteriza-se clinicamente como uma doença exantemática, com um processo de vasculite generalizado. O período de incubação varia em média entre 5 a 7 dias após a picada da carraça (Raoult e Roux, 1997). Apresenta uma tríada de sinais e sintomas clínicos bem definidos: febre (> 39°), exantema e escara de inoculação (Raoult e Roux, 1997; Sousa *et al.*, 2003b). Considerada uma doença benigna e na maior parte dos casos tratada em ambulatório, observou-se nos últimos anos um aumento do número de casos graves e consequentemente do número de óbitos (Sousa *et al.*, 2003b). Alguns autores sugerem que as formas graves da doença possam ter origem nas diferenças de virulência das estirpes do complexo *R. conorii* (Mc Dade, 1990; Moraes *et al.*, 1996). Contudo, é difícil avaliar se uma estirpe é na realidade mais virulenta que outra, ou se as diferenças nas manifestações causadas pela infecção estão relacionadas com a imunidade ou outros factores inerentes ao doente. Está descrito que factores como idade avançada, diabetes, alcoolismo crónico, insuficiência cardíaca, deficiência da enzima glucose-6-fosfato desidrogenase, e atraso na instituição da terapêutica específica estão associados ao aparecimento de formas graves e fatais (Walker, 1990; Walker e Fishbein, 1991; Regev-Yochay *et al.*, 2000; Sousa *et al.*, 2003b).

A FEN é uma doença que pode ocorrer todo o ano. No entanto, a maior parte dos casos verifica-se nos meses de Julho, Agosto e Setembro (DGS, 2001), época em que se verifica uma maior actividade e abundância do vector *R. sanguineus*. Este período coincide também com os meses de maior frequência de actividades recreativas ao ar livre e maior turismo em Portugal.

O agente *R. conorii* é transmitido ao homem pela mordedura da carraça infectada, enquanto esta efectua a sua refeição sanguínea. Considera-se, no entanto, que é necessário um período de fixação do artrópode/vector de 6-20 horas para haver uma transmissão efectiva do agente infeccioso ao homem (Gilot *et al.*, 1990). O ciclo biológico de *R. sanguineus* compreende quatro fases evolutivas: ovo, larva, ninfa e adulto, das quais as três últimas são consideradas activas. Durante as fases activas do ciclo biológico, o ixodídeo alterna entre períodos activos (procura de hospedeiro e alimentação) e períodos não activos (metamorfose e diapausa). Considera-se ainda que qualquer das fases evolutivas activas de *R. sanguineus* têm a capacidade de parasitar o homem e transmitir o agente infeccioso. É sobretudo nos estados de ninfa e adulto que se verifica a ocorrência da maioria dos casos de transmissão do agente *R. conorii*, por estes estados permitirem um período de alimentação mais alargado no hospedeiro. Os períodos de metamorfose e diapausa podem ser diminuídos por um conjunto de condições climáticas favoráveis, como a temperatura, humidade relativa e fotoperíodo.

A incidência da FEN está condicionada pela distribuição, abundância e a dinâmica sazonal do seu principal vector. Embora o número de casos seja influenciado pela prevalência de infecção do vector, assim como pela disponibilidade de hospedeiros que permitem a refeição de sangue, os factores climáticos condicionam fortemente o desenvolvimento do ciclo biológico do vector e indirectamente o número de casos de doença (Espejo-Arenas *et al.*, 1986; Raoult *et al.*, 1992; Caeiro, 1999).

Em algumas regiões do país, nomeadamente a sul, que apresentam condições climáticas mais favoráveis ao desenvolvimento do ciclo de vida do vector *R. sanguineus*, este pode realizar dois ou três ciclos de vida anuais permitindo que no mesmo ano ocorram várias gerações (Caeiro, 1992; Santos-Silva e Filipe, 1998). Avaliar qual a probabilidade do homem ficar infectado, nomeadamente, em relação aos indivíduos que visitam o nosso país em turismo, com base na incidência da doença na região ou na abundância e distribuição do vector, torna-se difícil não só pela falta de fiabilidade dos números reportados de doença, mas também porque os modelos experimentais com base na abundância e actividade do vector correlacionados com variáveis climáticas são escassos. A presença de *R. sanguineus* encontra-se descrita em todos os distritos de Portugal, sendo uma carraça com grande resistência a diferentes condições de temperatura (Caeiro, 1999). Contudo, é durante os meses mais quentes que se encontram as condições óptimas para o seu desenvolvimento e há um aumento do número efectivo de ixiódeos. Estudos em laboratório mostram que o *R. sanguineus* sobrevive e se mantém activo com temperaturas mínimas de 8 °C e máximas de 40 °C desde que a humidade relativa seja superior a 45 %, uma vez que esta é um parâmetro limitante para a sobrevivência do vector (Santos-Silva, comunicação pessoal). Estas características associadas à actividade, abundância e distribuição desta espécie no nosso país mostram que o risco de infecção de residentes e turistas pode ser especialmente elevado durante os meses quentes.

#### 6.1.3.5 Doenças Transmitidas por Roedores

As doenças associadas aos roedores são directamente transmitidas ao homem por contacto directo com as fezes e líquidos orgânicos daqueles animais, enquanto reservatórios de agentes patogénicos. A transmissão é influenciada quer pelo desempenho de actividades que envolvem um maior risco de contágio com os roedores ou os seus excreta, quer pelo aumento da respectiva densidade populacional. Esta decorre por sua vez da capacidade de sobrevivência destes animais face à disponibilidade de recursos (alimentares) e à ocorrência de alterações climáticas, tais como acentuada precipitação ou seca.

Em Portugal, destacam-se, actualmente, a leptospirose e a febre hemorrágica com insuficiência renal, como as mais prevalentes de entre as doenças transmitidas por roedores. Neste estudo apresentam-se os resultados referentes à primeira.

#### Leptospirose

A leptospirose é uma doença cosmopolita. É causada por espiroquetas do género *Leptospira* e, em regra, caracteriza-se como uma doença benigna, em que a febre elevada, calafrios, mialgias difusas, cefaleias, náuseas e vômitos são as manifestações mais frequentes na fase inicial. No entanto, pode evoluir para uma segunda fase clínica, com agravamento da icterícia e da função renal, reconhecida como «Síndrome de Weil». Podem ainda surgir sinais meníngeos, insuficiência respiratória e diátese hemorrágica (Pacheco *et al.*, 2000). Apesar de a doença ter uma reduzida taxa de letalidade, os casos não tratados podem ser fatais. Por outro lado, alguns indivíduos infectados não apresentam quaisquer manifestações de doença.

A casuística oficial indica que entre 1996 e 2000 foram notificados, em média, 59 casos por ano em Portugal. A taxa de incidência da leptospirose em 2000, a nível nacional, foi de 4,5 casos por 1 000 000 de habitantes (DGS, 2001). Apesar de a doença ser considerada de notificação obrigatória em Portugal desde 1986 (para todos os serovares), admite-se que a verdadeira taxa de prevalência esteja subestimada (Falcão *et al.*, 1999). Actualmente, as ilhas açorianas, S. Miguel e Terceira, apresentam a maior taxa de incidência em Portugal, seguidas pela região Centro do país, distrito de Coimbra. Os casos de leptospirose são notificados durante todo o ano, embora com maior frequência no Outono e no Inverno (DGS, 2001).

O contacto humano accidental através da pele lesionada e/ou de mucosas com o meio exterior (água, solo e alimentos) contaminado pela urina dos animais infectados constitui a principal fonte de infecção por leptospiras. Os roedores e alguns animais domésticos (cães, porcos e bovinos) são os principais hospedeiros/reservatórios destas espiroquetas. A nível mundial, é considerada uma doença de risco rural, ocupacional e recreacional (CDC, 1999).

Os surtos epidémicos de doença ocorrem, em regra, quando há chuva intensa, uma vez que o solo e a água potável ficam contaminados com a urina dos animais infectados (Ko *et al.*, 1999; Gubler *et al.*, 2001; Kupek *et al.*, 2000; Simões *et al.*, 1969). São igualmente frequentes na sequência de outros acontecimentos ambientais extremos, como ciclones (Sehgal *et al.*, 2002).

Estudos recentes confirmaram que os roedores e os bovinos, em menor escala, são os responsáveis pela maioria das infecções humanas em Portugal (Collares-Pereira *et al.*, 1996; 2001; Vieira *et al.*, 1999; Pacheco *et al.*, 2000). Com base nas capturas efectuadas em áreas urbanas e rurais no distrito de Coimbra, admite-se que o número de roedores é superior no Outono e no Inverno (Collares-Pereira *et al.*, 1996). Em cerca de 25 % destes animais foi possível isolar diferentes serovares do complexo *Leptospira interrogans* sensu lato, confirmando-se o seu papel como portadores crónicos de espiroquetas patogénicas, em particular, as espécies *Rattus norvegicus* e *Mus spretus* (Collares-Pereira *et al.*, 1996; 2001). Nos Açores, a percentagem obtida foi superior a 50 % nas duas ilhas estudadas, para as três espécies de roedores existentes, *R. rattus*, *R. norvegicus*, e *M. musculus domesticus* (Collares-Pereira *et al.*, 1997), com particular destaque para esta última que apresentou taxas bacteriológicas iguais a 80 % em determinadas áreas. Com efeito, ao investigar-se a associação da infecção por *Leptospira* com factores biológicos e climáticos, na ilha Terceira, confirmou-se que os machos *M. musculus domesticus* adultos, sexualmente activos e capturados em biótopos húmidos acima dos 500 metros de altitude são os reservatórios «de eleição» (Collares-Pereira *et al.*, 2000a).

#### 6.1.4 A Relação entre Turismo e Saúde em Portugal

Em Portugal, o turismo é uma importante indústria e um sector económico relevante, empregando mais de 5 % da população activa. A despesa efectuada por turistas estrangeiros contribui aproximadamente para 4,5 % do PIB nacional (INE, 2000). Em 2001, os não residentes constituíram mais de 60 % do mercado turístico, tendo os visitantes do Reino Unido, França, Espanha e Alemanha contribuído no seu conjunto com mais de 60 % do total das receitas devidas a turistas estrangeiros. As quatro regiões de destino mais frequente são a região litoral sul do Algarve correspondendo a 41 % do mercado português de turismo, seguida pela área metropolitana litoral central da região de Lisboa e Vale do Tejo (LVT), pela ilha da Madeira, e, em quarto lugar, pela costa e interior norte (INE, 2002).

Entre outros factores, o sucesso da indústria turística em Portugal pode ser atribuído:

- aos longos dias com temperaturas amenas e de sol, assim como aos Invernos suaves;
- à costa extensa e à boa qualidade das suas praias;

- à valiosa cultura e gastronomia do país;
- ao baixo custo de vida em relação a outros países da UE;
- à melhoria da situação financeira dos lares portugueses verificada durante a passada década;
- à relativa proximidade dos países da UE geradores de actividades turísticas;
- ao facto de ser considerado um destino seguro uma vez que é uma democracia estável;
- ao facto de ser considerado um destino com muito baixo risco para a saúde, livre de doenças exóticas tais como a malária.

As condições naturais do ambiente e do clima são pois factores-chave que determinam a atracção de Portugal como um destino turístico. No entanto, é importante assinalar que as condições climáticas e meteorológicas podem constituir factores de atracção ou de rejeição. Por exemplo, o clima britânico influencia o turismo deste país no exterior, assim como atrai visitantes ao Reino Unido no ano seguinte (Agnew e Palutikof, 2001). O clima excepcionalmente quente registado em 1995 no Reino Unido parece ter contribuído para a diminuição da saída de turistas britânicos (Giles e Perry, 1998). Tendo presente este fenómeno, é interessante assinalar que o número de turistas do Reino Unido em Portugal cresceu fracamente em 1996 (Figura 6.1).

Por outro lado, é de salientar que os estudos sobre a dinâmica do turismo revelam que os artigos de imprensa sobre condições adversas de saúde, ameaças do terrorismo e fogos florestais devastadores têm uma maior probabilidade de preocupar turistas potenciais do que os que se referem a temperaturas elevadas (Perry, 2001). Como se depreende, a relação entre as questões de saúde e a procura turística é um factor fundamental para a sobrevivência local da actividade turística.

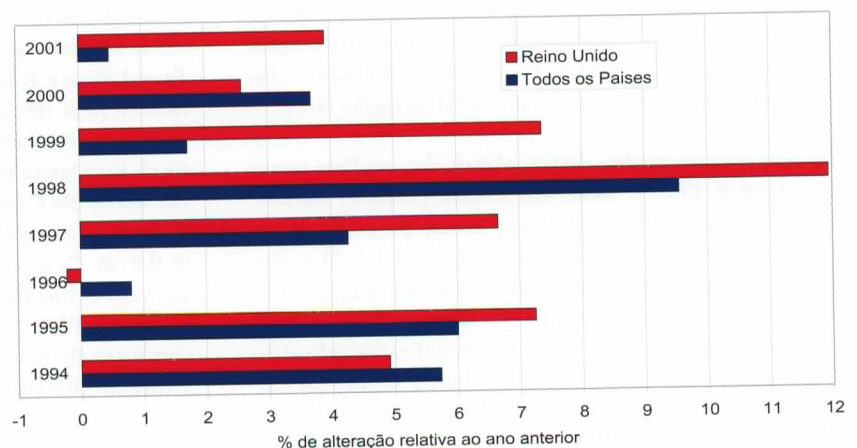


Figura 6.1 – Portugal: Fluxos turísticos anuais (INE, vários anos)

As condições meteorológicas e climáticas podem afectar a saúde dos turistas através de mecanismos directos e indirectos (Perry, 2003). Os impactos directos sobre a saúde incluem os devidos ao *stress* térmico e os associados a acidentes, tais como afogamentos devido a inundações ou correntes fortes, queimaduras associadas a fogos florestais, assim como morbidade e mortalidade devidas a avalanches ou deslizamento de terras. Os impactos indirectos incluem intoxicações alimentares, doenças transmitidas por vectores ou roedores, morbidade e mortalidade resultantes da deterioração da qualidade da água e do ar, e mortalidade adicional devida a acidentes de trânsito.

Diversos estudos têm apontado para o facto de as alterações climáticas poderem desencorajar o turismo para os países mediterrâneos ao reduzir substancialmente o conforto térmico e a qualidade do ar em regiões da Grécia, Itália e Turquia, ao aumentar o risco de doenças infecciosas como a malária e as toxinfecções alimentares em Espanha, e ao aumentar o risco de desastres naturais como fogos florestais, inundações e secas (Viner e Agnew, 1999; Perry, 2001). A divulgação regularmente repetida destes impactos adversos pode actuar como um factor dissuasor do turismo. No presente estudo, as potenciais alterações do conforto térmico e os riscos associados a doenças transmitidas por vectores foram avaliados tendo por base os cenários de alterações climáticas previstos para Portugal. A inexistência de dados adequados impediu a avaliação dos impactos associados aos desastres naturais.

## 6.2 METODOLOGIA

### 6.2.1 Regiões Estudadas e Informação

Os impactos foram avaliados para três distritos turísticos de grande popularidade em Portugal Continental: Faro (Algarve) – o destino de férias de Verão mais frequente, no Sul de Portugal; o distrito metropolitano de Lisboa, na região de Lisboa e Vale do Tejo (LVT); e o distrito do Porto – distrito metropolitano e industrial no litoral na região Norte.

As temperaturas médias diárias observadas em Faro (aeroporto) entre 1965 e 1990, em Lisboa (Tapada) durante 1960-1990, e no Porto (Pedras-Rubras) para o período 1961-1990, foram obtidas do Instituto Nacional de Meteorologia. Os dados climáticos modelados desta avaliação utilizaram o modelo regional HadRM3. Como já foi enunciado no Capítulo 2, estes dados foram disponibilizados pelo «Climate Impacts LINK Project of the Hadley Centre for Climate Prediction and Research» do Reino Unido. Os dados de controlo (linha de base) basearam-se na simulação A2 para os períodos de 1961 a 1990. No que se refere às projec-

ções climáticas futuras foram utilizados os cenários A2 e B2 para os períodos de 2070-2100. Usaram-se os pontos de grelha mais próximos de Faro, Lisboa e Porto, respectivamente. Para todas as avaliações foram usados dados diários.

O Algarve, a região de LVT, e a região Norte contribuem, em conjunto, para aproximadamente 73 % do mercado turístico em Portugal (INE, 2002). Na Tabela 6.3 apresentam-se as variações sazonais expressas pelo número de noites dormidas em alojamentos turísticos, por mês e por região.

### 6.2.2 Metodologia de Avaliação dos Impactos

Como anteriormente referimos, a metodologia de avaliação usada foi similar à utilizada em Casimiro e Calheiros (2002). Durante a avaliação de cada resultado na saúde, foram considerados os seguintes pontos:

- Constitui o impacto estudado um problema actual de saúde da região?
- Existem registos históricos que indiquem que o impacto era um problema de saúde no passado?
- Qual a relação clima-saúde para o impacto?
- Supondo que as relações clima-saúde acima indicadas são válidas para todos os cenários de alteração climática, que mudanças na saúde podemos esperar que ocorram?

Segue-se uma descrição detalhada de cada impacto avaliado.

#### 6.2.2.1 Conforto Térmico e Mortalidade Associada ao Calor

No presente estudo foi utilizado o índice, descrito por Höppe (1999), «Physiologic Equivalent Temperature» (Temperatura Fisiológica Equivalente, PET) para avaliar o *stress* térmico em residentes e turistas. O modelo de RayMan (Matzarakis, 2001) foi usado para calcular valores diários do PET para Faro, Lisboa e Porto, ao meio-dia, durante os anos considerados e para três cenários climáticos descritos. Os resultados são apresentados como frequência de dias por mês com níveis fisiológicos específicos de *stress*. Como pressupostos no cálculo do PET assumiu-se uma produção interna de calor de 80 W e uma resistência da roupa à transferência de calor de 0,9 clo. Os níveis de *stress* fisiológico usados correspondem aos valores limiares do PET sintetizados na Tabela 6.4. Os valores de PET calculados a partir dos dados dos cenários climáticos de controlo foram considerados indicativos das condições climáticas actuais (linha de base).

A mortalidade associada a ondas de calor encontra-se bem estabelecida para Portugal. Como tivemos oportunidade de

**Tabela 6.3 – Padrões sazonais do turismo no Algarve, LVT, e região Norte:  
Percentagem de noites dormidas por mês relativamente aos totais anuais de cada região**

Região	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Algarve	3,5	5,2	6,4	8,3	9,2	11,4	13,9	14,9	11,7	8,4	4,0	2,8
LVT	5,5	5,9	8,6	9,9	9,7	9,0	9,3	11,4	9,8	9,2	6,4	5,0
Norte	5,1	5,5	7,1	8,4	8,9	9,5	10,3	12,9	11,0	9,0	6,6	5,5

Fonte: INE, 2002

**Tabela 6.4 – Valores de PET e graus de sensibilidade térmica e de stress fisiológico para seres humanos (Matzarakis e Mayer, 1996)**

PET (°C)	Sensibilidade térmica	Grau de stress fisiológico
< 4	Muito frio	Extremo stress pelo frio
4 – 8	Frio	Intenso stress pelo frio
8 – 13	Fresco	Moderado stress pelo frio
13 – 18	Ligeiramente fresco	Ligeiro stress pelo frio
18 – 23	Confortável	Ausência de stress térmico
23 – 29	Temperado	Ligeiro stress pelo calor
29 – 35	Quente	Moderado stress pelo calor
35 – 41	Muito quente	Intenso stress pelo calor
> 41	Muitíssimo quente	Extremo stress pelo calor

referir na secção 6.1.3.1, esta mortalidade ocorre quando se verificam temperaturas máximas diárias iguais ou superiores a 32 °C durante dois ou mais dias consecutivos. Este limiar foi utilizado em associação com o modelo regional HadRM3 para identificar para os distritos em apreço possíveis vagas de calor.

### 6.2.2.2 Doenças Transmitidas por Mosquitos

O impacto das alterações climáticas na densidade das populações de mosquitos adultos e na potencial prevalência dos organismos patogénicos em questão foram estimados de modo a calcular a mudança potencial do risco de transmissão destas doenças nos distritos de Faro, Lisboa e Porto.

Os intervalos de temperaturas favoráveis à sobrevivência de anofelíneos adultos descrita na secção 6.1.3.2 (10-40 °C), à abundância de *An. atroparvus* (16-23 °C) e de *Culex* (15-28 °C), e ao desenvolvimento de plasmódios (14,5-35 °C para *P. vivax* e 16-35 °C para *P. falciparum*), foram usados neste estudo como indicadores da abundância de mosquitos adultos e da potencial prevalência de organismos patogénicos. Estes dois parâmetros foram utilizados para aferir o risco potencial de transmissão dos agentes. Os níveis de risco de transmissão categorizados em Casimiro e Calheiros (2002) também foram usados neste trabalho.

### 6.2.2.3 Leishmaniose

O risco da transmissão da doença foi avaliado tendo em conta a densidade de vectores e o desenvolvimento cíclico do parasita. A densidade do vector foi apenas calculada para a espécie flebotomínica que apresenta uma maior gravidade para a saúde pública, nomeadamente *Ph. perniciosus*.

Dados mensais de *Ph. perniciosus* colhidos no terreno por Pires (2000) em três regiões endémicas de Portugal: região do Alto Douro, Parque Natural da Arrábida, localizado na região de Lisboa e Vale do Tejo, e no Sotavento algarvio foram usados no presente estudo. Em cada região, foram também determinados parâmetros climáticos tendo como objectivo verificar a relação vector-clima. No presente estudo os resultados indicaram que a densidade do vector varia, significativa e independentemente, com a temperatura média mensal, humidade relativa e precipitação. A relação encontrada foi a seguinte:

$$\text{Densidade de } Ph. \text{ perniciosus adultos} = 12,49 + 0,95 T_{med} - 0,49 Hum \text{ rel} + 0,08 Precipitação \quad (R^2 = 0,7507 \text{ e } p < 0,001).$$

Este modelo foi usado no presente estudo para determinar as potenciais alterações da densidade de *Ph. perniciosus* adultos nas três regiões investigadas, sendo os dados climáticos obtidos a partir de HadRM3. Partiu-se do princípio de que os flebotomos teriam capacidade de sobrevivência a todas

as condições climáticas, mesmo aquelas não compreendidas dentro dos limites do modelo. A temperatura favorável ao desenvolvimento intravectorial de *Leishmania*, dos 15 °C aos 28 °C (secção 6.1.3.3), foi usada como indicador geral para os períodos cuja temperatura é favorável à transmissão da LV.

#### 6.2.2.4 Febre Escaro-Nodular

Uma vez infectado, o vector *R. sanguineus* mantém a infecção durante toda a vida (transmissão transtadial) e propaga o agente infeccioso à sua progenitura (transmissão transovárica). O facto de uma postura envolver aproximadamente 5000 ovos e de haver uma transmissão transovárica efectiva demonstra, de alguma forma, a magnitude de dispersão do vector a partir de um única fêmea infectada (Burgdorfer *et al.* 1967; Burgdorfer, 1975). Desta forma, sabendo-se que condições óptimas de temperatura favorecem a actividade do vector e a sua abundância, avaliaram-se os potenciais impactos das alterações climáticas no risco de transmissão da bactéria aos residentes ou turistas que estejam em contacto com o artrópode/vector. Três distritos foram estudados com base nas temperaturas limite de sobrevivência e actividade do vector. Foi assumido que se a humidade relativa for superior a 45 % e as temperaturas se mantiverem dentro dos parâmetros de sobrevivência do vector, maior probabilidade existe deste estar activo no comportamento de procura de hospedeiro e, conseqüentemente, se infectado, ter a capacidade de transmitir o agente.

As temperaturas limite de sobrevivência do vector em condições laboratoriais de 8-40 °C (secção 6.1.3.4) foram usadas como indicador das temperaturas a que o *R. sanguineus* se mantém activo. Deve salientar-se, no entanto, que a humidade relativa, mais do que a temperatura é um factor limitante na sobrevivência dos ixodídeos, sendo fundamental para manutenção do equilíbrio hídrico do artrópode. Quando a temperatura não é favorável ao seu ciclo de vida, os ixodídeos activam mecanismos de defesa – diapausa – o que lhes permite sobreviver em condições de temperatura adversas, enquanto que uma humidade relativa abaixo dos 40 % leva à morte destes artrópodes. Em condições extremas de temperatura mínima, só uma pequena percentagem de carraças está activa, e essa percentagem aumenta à medida que a temperatura se aproxima de condições óptimas entre os 24-28 °C (Santos-Silva e Filipe, 1998).

#### 6.2.2.5 Leptospirose

O estudo do impacto das alterações climáticas na transmissão de agentes patogénicos ao nível dos roedores, em três

regiões distintas, foi estabelecido com base no previsível contacto humano com os respectivos agentes infecciosos.

Embora os casos de leptospirose em Portugal sejam mais frequentes no Outono e no Inverno (DGS, 2001; Vieira *et al.*, 1999; Collares-Pereira *et al.*, 2000b), a aplicação de análises de regressão não permitiu obter um modelo susceptível de descrever a referida associação com um nível de significância aceitável. No entanto, admitindo que taxas mais elevadas de roedores como «reservatórios» (ou seja, como portadores crónicos de leptospirosas) implicam um maior risco de exposição humana aos agentes patogénicos circulantes, o impacto das alterações climáticas na população de roedores afectará garantidamente este pressuposto. Assim, procedeu-se a uma análise de regressão linear com base nos dados de Collares-Pereira *et al.* (1996) referentes ao número de roedores capturados na região de Coimbra entre a Primavera de 1993 e o Outono de 1994 e nos dados do clima da região, no sentido de se procurar avaliar a possível existência de uma associação entre o número de roedores e o clima.

Os resultados indicam uma correlação entre o número de roedores capturados e o clima, quando se considerou o intervalo de três estações antes da respectiva captura, mas esta associação não foi significativa ( $p=0,2946$ ). Por este motivo, esta metodologia não foi utilizada para estimar densidades de roedores sob diferentes cenários climáticos devido ao seu reduzido valor estatístico, conseqüente de uma amostragem muito baixa. Contudo, o modelo estabelecido indica que o número de capturas foi influenciado pelos valores da precipitação e temperatura em cada estação.

Tal como descrito na secção 6.1.3.5., acontecimentos climáticos extremos como precipitação intensa e ciclones parecem aumentar o risco de exposição humana à infecção por *Leptospira*. Por esse motivo, a exposição humana aos agentes infecciosos transmitidos por roedores teve por base as respectivas taxas de prevalência zoonótica a nível regional e as alterações antecipadas da precipitação em cada região.

#### 6.2.3 Incertezas

Os estudos de avaliação dos impactos devidos às alterações climáticas incorporam muitas incertezas em todos os passos do processo. O estudo presente não é excepção. As principais incertezas que poderão afectar os impactos sobre a saúde, em avaliação, apresentam-se na Tabela 6.5, na qual se indicam, igualmente, os níveis de incerteza estabelecidos por Moss e Schneider (2000), utilizados em Casimiro e Calheiros (2002) e no presente estudo.



**Tabela 6.5 – Incertezas incorporadas no processo de avaliação de impactos**

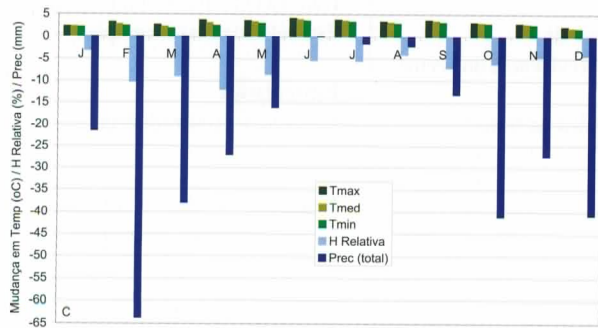
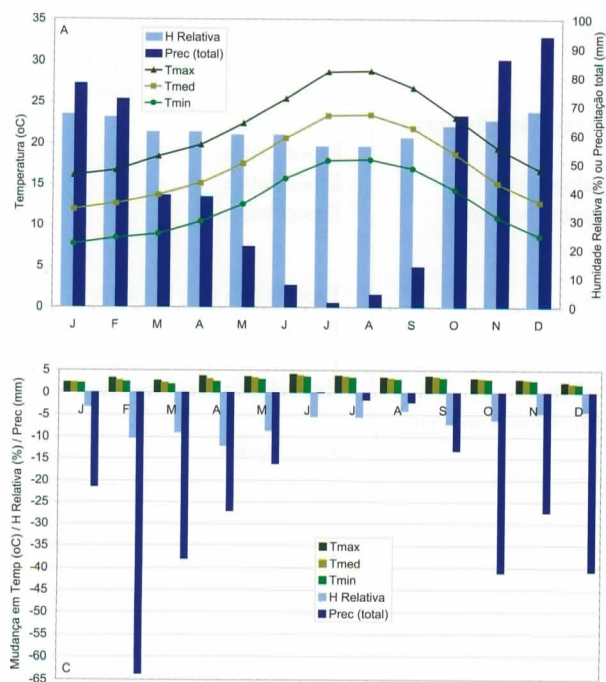
Origem (fonte) da incerteza	Evidência disponível que apoia a conclusão
<i>Dados</i>	
Dados climáticos observados	Estabelecida mas incompleta
Dados de modelos climáticos regionais	Ver Capítulo 2
Taxas de incidência	Estabelecida mas incompleta
<i>Conforto térmico e mortalidade associada ao calor</i>	
Uso de dados de controlo modelados indicativos de dados climáticos correntes/reais	Estabelecida mas incompleta
Utilização de níveis PET para avaliação do <i>stress</i> térmico de turistas	Bem estabelecida
Utilização dos níveis de conforto PET a futuras populações turísticas	Estabelecida mas incompleta
Mortalidade acrescida durante ondas de calor	Bem estabelecida
Utilização de definições de onda de calor para cenários futuros	Estabelecida mas incompleta
<i>Doenças transmitidas por mosquitos</i>	
Identificação das doenças e dos vectores com importância	Estabelecida mas incompleta
Caracterização dos vectores competentes e dos agentes patogénicos nas regiões em estudo	Estabelecida mas incompleta
Hipótese de a presença do vector ser uma indicação da sua abundância	Estabelecida mas incompleta
Hipótese de que o possível desenvolvimento dos agentes patogénicos é um indicador da sua prevalência em hospedeiros e vectores	Especulativa
Uso da temperatura como o único factor ambiental condicionante na dinâmica de transmissão das doenças em questão	Explicações contraditórias
Uso de intervalos de temperatura estabelecidos, favoráveis à sobrevivência/presença dos vectores e ao desenvolvimento dos agentes patogénicos, em cenários climáticos diferentes	Estabelecida mas incompleta
<i>Leishmaniose</i>	
Caracterização dos vectores e agentes patogénicos nas regiões em estudo	Estabelecida mas incompleta
Avaliação baseada exclusivamente no vector <i>Ph. perniciosus</i>	Estabelecida mas incompleta
Utilização do modelo clima-densidade de flebotomos	Estabelecida mas incompleta
Utilização do modelo clima-densidade de flebotomos para o estudo de cenários climáticos futuros	Especulativa
Estabelecimento de relações temperatura-desenvolvimento do agente patogénico	Especulativa
Utilização de gamas estabelecidas de temperaturas favoráveis à transmissão da doença	Especulativa
<i>Febre escaro-nodular</i>	
Caracterização dos vectores e agentes patogénicos nas regiões em estudo	Estabelecida mas incompleta
Avaliação baseada exclusivamente no vector <i>R. sanguineus</i>	Bem estabelecida
Estabelecimento de uma relação temperatura-sobrevivência do vector	Estabelecida mas incompleta
Hipótese de que a sobrevivência do vector é um indicador da sua actividade	Estabelecida mas incompleta
Aplicação de gamas de temperatura reconhecidamente favoráveis à sobrevivência do vector para diferentes cenários climáticos	Especulativa
Uso da temperatura como o único factor ambiental relevante na dinâmica da transmissão	Explicações contraditórias
<i>Doenças transmitidas por roedores</i>	
Identificação das doenças a considerar	Bem estabelecida
Observação da incidência das doenças	Estabelecida mas incompleta
Determinação dos agentes patogénicos e dos ciclos silváticos de transmissão em Portugal	Estabelecida mas incompleta
Estabelecimento da associação entre o clima e a transmissão dos agentes causais	Especulativa
Aplicação da associação acima referida para estimar a possível ocorrência de transmissão dos agentes patogénicos sob diferentes cenários climáticos	Especulativa

### 6.3 IMPACTOS POTENCIAIS DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NA SAÚDE NO DISTRITO DE FARO

O distrito de Faro é o distrito mais meridional de Portugal Continental, localizado na região do Algarve. A região tinha uma população residente de 399 236 no último senso disponível, da qual 14,6 % tinha idade igual ou inferior a 14 anos, 33,3 % idade compreendida entre 15 e 64 anos, enquanto que 18,6 % tinha idade superior ou igual a 65 anos. As taxas de natalidade e mortalidade geral eram, respectivamente de 10,6 e 11,6 (INE, 2003a) por 100 000 habitantes.

Na Figura 6.2 apresentam-se, para o distrito de Faro, valores médios mensais de variáveis climáticas (observadas e modeladas) – precipitação, humidade relativa e temperaturas máxima, média e mínima. É possível observar que as alterações climáticas poderão traduzir-se no aumento da temperatura ambiente e na redução da precipitação.

A sua longa costa com águas de temperatura amena e um número elevado de praias de qualidade fazem do Algarve o destino turístico mais popular de Portugal. O turismo estrangeiro representa 82 % do mercado turístico do distrito, sendo constituído, predominantemente, por visitantes britânicos e alemães (INE, 2000).



#### 6.3.1 Conforto Térmico e Mortalidade Associada ao Calor

Os resultados apresentados na Figura 6.3a revelam que, durante os meses de Maio, Junho, Setembro e Outubro, mais de 50 % dos dias apresentam temperaturas dentro da gama anteriormente descrita como de «conforto ou de *stress* térmico ligeiro». Por outro lado, a região tem seis meses (Novembro-Abril), durante os quais mais de 50 % dos dias se enquadram dentro da gama «ligeira a moderada de *stress* pelo frio», com alguns dias em que se atingem os níveis «elevado» e «extremo». Os resultados também ilustram para os meses mais quentes – Julho e Agosto – que a temperatura se situa, em regra, nos níveis de *stress* de calor «moderado» e «intenso», verificando-se que em apenas 5 % dos dias se atinge o nível «extremo».

Se compararmos os resultados apresentados na Figura 6.3a com os padrões sazonais de procura turística apresentados na Tabela 6.3, podemos concluir que, embora o conforto térmico seja um importante factor da referida procura, se verifica que os meses com *stress* pelo frio são os que têm uma procura mais reduzida. No entanto, o conforto térmico por si só não explica toda as variações sazonais da procura turística. Por exemplo, Julho e Agosto são os meses que, em Faro, apresentam maior procura, não obstante serem os meses com maior número de dias nos níveis de *stress* pelo calor moderado ou forte, isto é, fora da gama de conforto. Poderemos

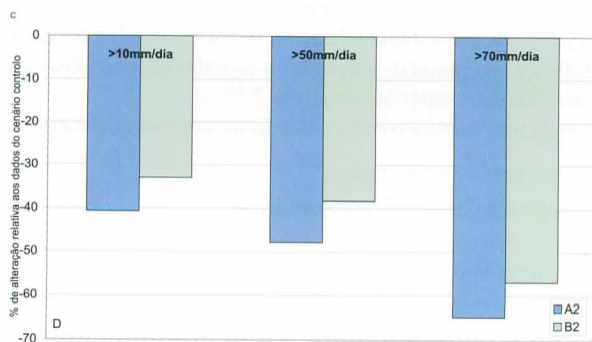
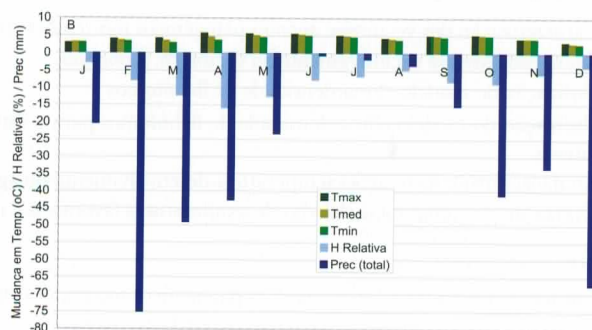


Figura 6.2 – Faro: Anomalias climáticas observadas e modeladas: (A) Clima actual; (B) Cenário A2; (C) Cenário B2; (D) Variação da frequência de precipitação intensa

admitir serem estes níveis o que realmente atrai os turistas para a região. Por outro lado, a procura pode ser fortemente influenciada por outros factores, como é o facto de se tratar do período de férias escolares na União Europeia.

Ambos os cenários climáticos estudados indicam que se verificarão alterações significativas nos níveis de conforto térmico em Faro (Figuras 6.3b e 6.3c). De acordo com a previsão dos modelos utilizados, o número de meses com mais de 50 % dos dias dentro da gama de temperaturas favoráveis deverá reduzir-se a três (Abril, Maio, Outubro), contrastando com os quatro meses observados no cenário de controlo. De acordo com os mesmos cenários, é previsível que as mudanças climáticas possam contribuir para que o número de meses, em Faro, com a maioria dos dias com *stress* térmico moderado ou forte, possa duplicar. O *stress* térmico é mais pronunciado quando o cenário A2 é utilizado. O impacto que esta situação poderá ter na procura turística dos referidos meses não é claro.

Uma das alterações mais relevantes ilustrada nas Figuras 6.3a-6.3c é o aumento significativo do número de meses com vários dias de *stress* térmico extremo. Os resultados apresentados na Figura 6.3d também indicam aumentos significativos na frequência de ondas de calor em Faro, assim como aumentos na duração de cada episódio. Para além do evi-

dente desconforto térmico, esta situação poderá resultar no aumento de doenças associadas ao calor como é o caso dos «golpes de calor» e exaustão, com aumento da mortalidade. Estes impactos adversos sobre a saúde poderão conduzir à redução do interesse dos turistas pela região durante os meses mais quentes.

É de prever que as alterações climáticas possam conduzir, igualmente, à diminuição do número de meses com qualquer grau de *stress* pelo frio, com a maior redução em Janeiro, mês que frequentemente apresenta dias de *stress* extremo ou forte pelo frio. Estas reduções poderão contribuir para reforçar a actual tendência crescente de turismo de Inverno no Algarve, particularmente entre a população idosa.

### 6.3.2 Doenças Transmitidas por Mosquitos

Esta região é actualmente considerada livre de doenças humanas transmitidas por mosquitos. Prospecções no terreno assinalaram 17 espécies de mosquitos na região, algumas das quais são conhecidos vectores de agentes patogénicos que causam doenças no homem. São exemplo espécies incriminadas como vectores de malária noutros locais como o *An. atroparvus*, e o *An. algeriensis*, e as que são vectores de vários arbovírus, tais como *An. atroparvus*, *Cx. pipiens*,

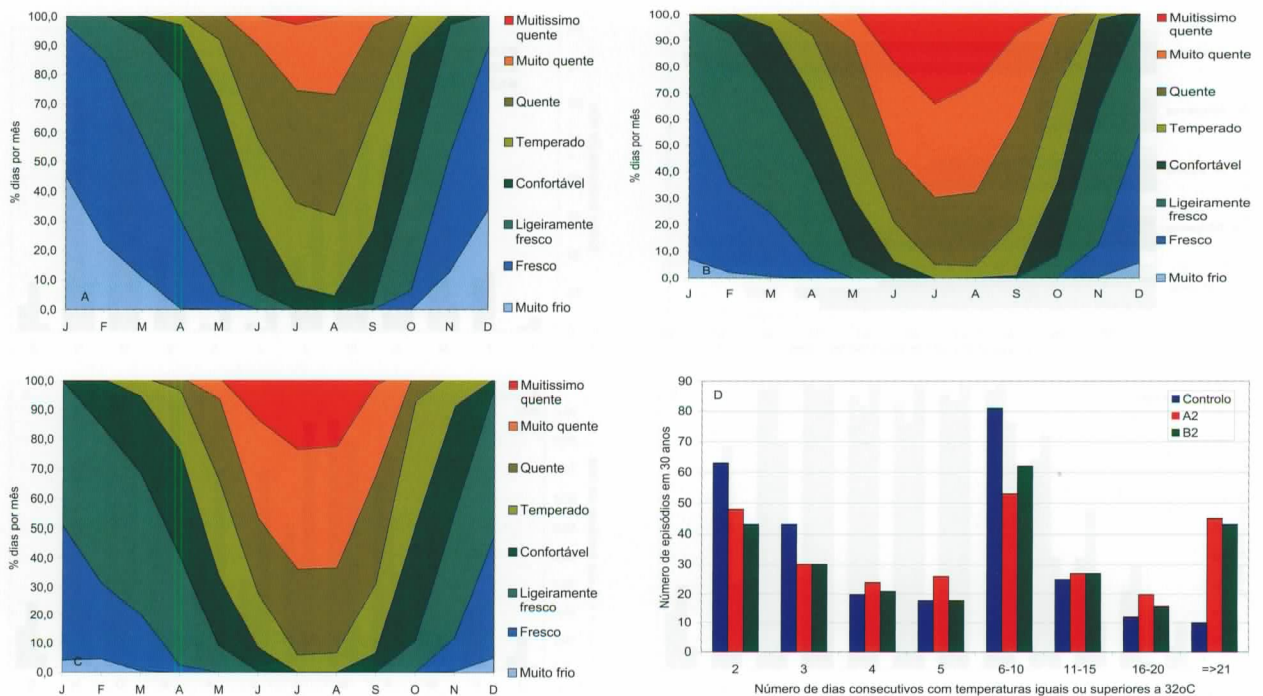


Figura 6.3 – Faro: Níveis de conforto térmico e ondas de calor: (A) Cenário controlo; (B) Cenário A2; (C) Cenário B2; (D) Ondas de calor. Os níveis de *stress* térmico utilizados derivaram do índice PET (ver Tabela 6.4). Uma onda de calor é definida como um período de dois ou mais dias consecutivos nos quais a temperatura é igual ou superior a 32 °C. Dados climáticos do modelo HadRM3

*Cx. theileri*, *Cx. modestus*, *Oc. caspius*, *Oc. detritus* e *Coquillettidia richiardii* (Ramos *et al.*, 1977-1978; Ramos *et al.*, 1982; Galão *et al.*, 2002). Estudos recentes confirmam a presença destes mosquitos, bem como a elevada densidade de *An. atroparvus*. Embora não haja evidência de que presentemente estejam infectados, quer com plasmódios, quer com o vírus do Nilo Ocidental, a sua densidade acentuada deverá constituir factor de atenção em saúde pública.

Os mosquitos com tendência para picar o homem constituem também fonte de incomodidade. Destes, as espécies *Oc. caspius* e *Oc. detritus* estão presentes em altas densidades no Algarve e são responsáveis por grande número de queixas de picadas, tanto ao nível dos residentes como dos turistas (Ramos *et al.*, 1977-1978; Galão *et al.*, 2002). O clima até agora registado é de facto favorecedor da sobrevivência e abundância de anofelíneos e ao desenvolvimento de plasmódios (Figura 6.4a). É interessante notar que embora o clima seja favorável à sobrevivência de anofelíneos adultos na maior parte dos dias do ano, a abundância de *An. atroparvus* só é favorecida numa quarta parte desse período e o desenvolvimento dos plasmódios apenas em metade do ano. Os resultados obtidos, usando o modelo de clima controlo HadRM3, concordam com os obtidos para o clima observado. Os cenários de alteração climática aplicados neste estudo indicam que as condições climáticas se podem tornar ainda mais favoráveis

à sobrevivência dos anofelíneos, bem como ao desenvolvimento dos plasmódios, mas sem que se esperem alterações significativas da abundância anual de *An. atroparvus*.

Os resultados baseados no cenário climático de controlo indicam que a Primavera e o Outono são os períodos com maior probabilidade de registarem densidades mais elevadas de *An. atroparvus* (Figura 6.4b), o que está em concordância com dados observados na região relativamente à captura da referida espécie. A Figura 6.4b também sugere que a alteração climática pode reduzir as densidades nos meses de Verão, ao mesmo tempo que aumenta as densidades nos actuais meses frios, especialmente Março e Abril, e mais notoriamente em Novembro, que se tornarão mais quentes. O aumento da densidade de *An. atroparvus* pode levar ao aumento do risco potencial de transmissão dos agentes de malária e de febre do Nilo Ocidental, na região.

### 6.3.2.1 Malária

Historicamente considerada como uma zona de malária até à primeira metade do século xx (Landeiro e Cambournac, 1933), no Algarve apenas se registam, actualmente, casos de importação (DGS, 2001). Sendo pouco provável que os anofelíneos da região estejam infectados com plasmódios e que

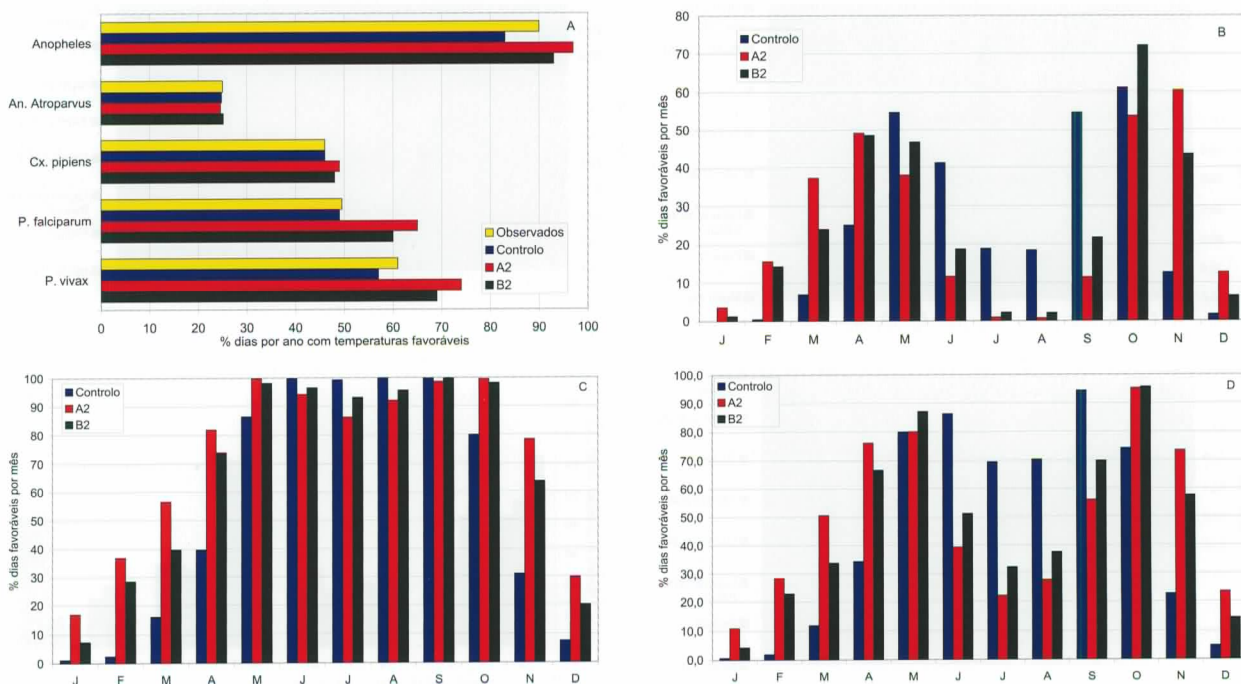


Figura 6.4 – Períodos com clima favorável à sobrevivência de anofeles adultos e dos plasmódios em Faro: (A) Períodos favoráveis ao desenvolvimento de anofeles adultos e dos plasmódios; (B) Número de dias por mês adequados a abundância de *An. Atroparvus*; (C) Períodos mensais favoráveis para a sobrevivência de *P. vivax*; (D) Períodos mensais favoráveis para o desenvolvimento de *Cx. Pipiens*

o reservatório destes parasitas seja constituído pelos doentes, através dos casos importados, assume-se que o risco actual de potencial transmissão dos agentes da malária no Algarve seja muito baixo.

Os resultados para o desenvolvimento de *P. vivax* são semelhantes aos de *P. falciparum*, mas o clima em Faro é mais favorável ao desenvolvimento da primeira espécie que da segunda. Os resultados representados na Figura 6.4c sugerem que na situação climática de controlo, o desenvolvimento dos plasmódios é possível entre Maio e Outubro. As alterações climáticas poderão alargar esta janela temporal favorável para passar a incluir Abril e Novembro, para ambos os agentes. O clima do cenário A2 parece mais favorável ao desenvolvimento dos plasmódios que o cenário B2, para os mesmos períodos. As alterações climáticas poderão também reduzir ligeiramente o período favorável ao desenvolvimento dos parasitas durante os meses de Verão devido a uma possível elevação da temperatura acima dos valores suportados pelos parasitas e mosquitos.

Em face do exposto, é razoável concluir-se que, face às alterações climáticas esperadas, o risco potencial de contrair malária poderá baixar nos meses de Verão (pico do turismo), e aumentar em Abril e Novembro.

### 6.3.2.2 Febre do Nilo Ocidental

A informação acerca da presença do vírus do Nilo Ocidental na região é escassa. Contudo, estudos desenvolvidos na década de 1970 revelaram que o soro de indivíduos residentes (Filipe, 1974), tal como o soro de gado bovino e ovino da região, apresentava anticorpos específicos contra este vírus (Filipe, 1975). Estudos recentes mostraram a existência esporádica da infecção por este vírus em mosquitos *Cx. pipiens* e *Cx. univittatus* na área da Ria Formosa (Almeida *et al.*, 2004). Paralelamente, verificaram-se dois casos humanos de doença (Connel *et al.*, 2004). No entanto, não se voltou a verificar infecções em mosquitos no ano de 2005 (Almeida *et al.*, 2005), nem houve notícia de casos humanos. Contudo, trata-se de uma zona frequentada por aves migratórias, para as quais constitui um verdadeiro santuário. Estas podem ser portadoras de vírus provenientes de zonas endémicas. Foram detectadas recentemente serologias positivas para estes agentes zoonóticos em algumas aves colectadas no Sul do país (Formosinho *et al.*, 2002, Formosinho, comunicação pessoal). Como tal, o risco potencial de transmissão de febre do Nilo Ocidental é, actualmente, baixo.

Como o sugerem as Figuras 6.4b e 6.4d, o aumento das densidades de *An. atroparvus* e de *Cx. pipiens* durante os meses frios pode aumentar a capacidade vectorial e o risco potencial de

transmissão humana de vírus do Nilo Ocidental, devido às alterações climáticas no Algarve, durante esses meses. A diminuição das densidades de *An. atroparvus* e de *Cx. pipiens* nos meses de Verão, ilustrada nas Figuras 6.4b e 6.4d para ambos os cenários de alterações climáticas, poderão alterar o risco de transmissão no caso de *Cx. pipiens*, uma vez que este ao contrário da espécie *An. atroparvus* tem à partida uma maior abundância.

### 6.3.3 Leishmaniose

O Sotavento algarvio é uma das três regiões endémicas de LV humana, em Portugal. Os resultados apresentados na Figura 6.5a mostram que o clima normalmente observado em Faro é compatível com a transmissão de LV, havendo 46 % de dias, por ano em que a transmissão da doença pode ocorrer favoravelmente. Nesta região, efectuaram-se estudos no terreno, tendo-se verificado que *Ph. perniciosus* é abundante e comprovadamente vector de *L. infantum* (Pires, 2000; Alves-Pires *et al.*, 2001) e que, se encontram reservatórios infectados com *Leishmania* (Campino, 1998). Poderemos concluir que, o potencial risco de transmissão de LV para o homem é médio. Este risco aumentaria se o vector, em vez de efectuar preferencialmente as suas refeições sanguíneas em cães e outros animais domésticos, se alimentasse preferencialmente no homem.

Os resultados apresentados na Figura 6.5a indicam que a alteração climática pode conduzir a um ligeiro aumento no número de dias por ano cujas temperaturas médias são favoráveis à transmissão da doença. Os resultados do modelo da densidade vectorial apresentados na Figura 6.5b indicam potenciais aumentos para todos os futuros cenários climáticos, verificando-se, igualmente, um aumento do número de meses em que os flebotomos adultos se tornam activos.

Contudo, a Figura 6.5b mostra que o potencial aumento anual do número de dias favoráveis à transmissão de LV no Sotavento algarvio (observado na Figura 6.5a) não é provavelmente uniforme, e que são previstas significativas alterações sazonais. Verifica-se, de Junho a Setembro, uma diminuição significativa de dias favoráveis à transmissão. Uma vez que estes meses são normalmente aqueles em que ocorre uma maior actividade flebotómica (Pires, 2000), poder-se-á admitir que esta diminuição poderá reduzir o risco de se contrair LV. Porém, este decréscimo será contrariado pelo aumento da densidade vectorial, que ocorre durante estes meses. Assim, o risco global da transmissão da doença, durante o pico da época de turismo em Faro, pode permanecer, no futuro, a um nível médio.

Os resultados apresentados na Figura 6.5b indicam também que a alteração climática irá aumentar bastante o número

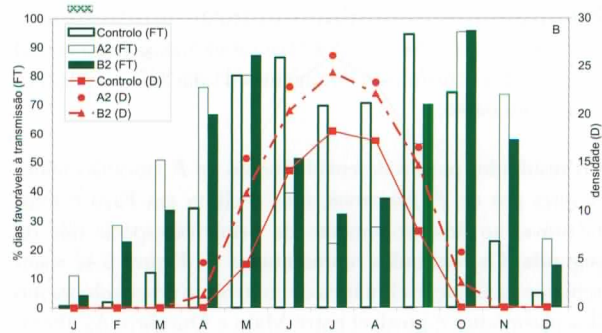
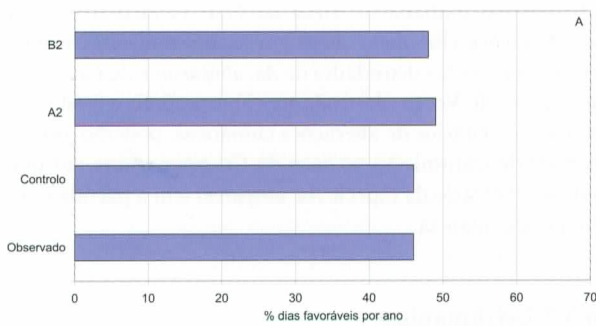


Figura 6.5 – Períodos favoráveis (FT) à transmissão de Leishmaniose no Sotavento algarvio e modelo das densidades de *Ph. perniciosus* adultos: (A) Períodos favoráveis à transmissão de *Leishmania*; (B) Períodos favoráveis à transmissão de *Leishmania* por mês e densidade modelada de flebótomos

de dias favoráveis à transmissão da doença, de Outubro a Maio. Como a densidade flebotomínica será mais elevada em Outubro, Abril e Maio, a alteração climática pode aumentar o risco da transmissão de LV no Sotavento algarvio durante estes três meses.

### 6.3.4 Febre Escaro-Nodular

Dados oficiais da DGS mostram que no período 1996-2000 foram notificados, em média de 35 casos por ano (DGS, 2001). Contudo, estima-se que o número de casos seja superior ao reportado (Sousa *et al.*, 2003a).

A distribuição mensal dos registos está de acordo com a sazonalidade da doença. O maior número de casos ocorre de Junho a Outubro, atingindo o pico máximo durante os meses de Julho e Agosto (Figura 6.6a). Os gráficos da Figura 6.6a mostram que é durante os meses de Abril a Outubro que se encontram as temperaturas mais favoráveis à actividade do vector.

Um aumento do número total de dias com condições favoráveis para o ciclo de vida dos ixodídeos e consequentemente para o aumento da sua actividade e abundância é esperado

em cenários de aquecimento global (Figura 6.6b), particularmente com maior contribuição dos meses menos quentes (Figura 6.6a). Em resumo, estes resultados sugerem um risco potencial de contrair esta doença num período muito mais alargado.

### 6.3.5 Leptospirose

A taxa de incidência da leptospirose na região é muito inferior à taxa média nacional. Entre 1996 e 2000, apenas um caso foi notificado (DGS, 2001) não havendo registo de internamentos no hospital de Faro (IGIF, 2002).

Tal como indicado nas Figuras 6.2b e 6.2c, a região é susceptível de se tornar ainda mais seca dadas as mudanças climáticas previstas. É igualmente antecipada para esta região uma redução do número de dias com episódios de precipitação intensa quando são considerados os dois cenários climáticos indicados (Figura 6.2d). Uma vez que a região parece ter, não só uma reduzida taxa de prevalência da leptospirose, como ir experimentar uma provável diminuição dos episódios de precipitação, não se prevê um maior risco de contágio com leptospirosas patogénicas na região de Faro, em consequência das alterações climáticas.

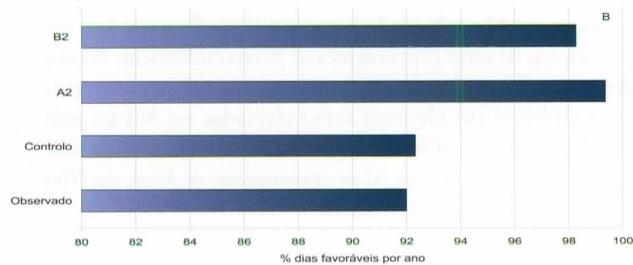
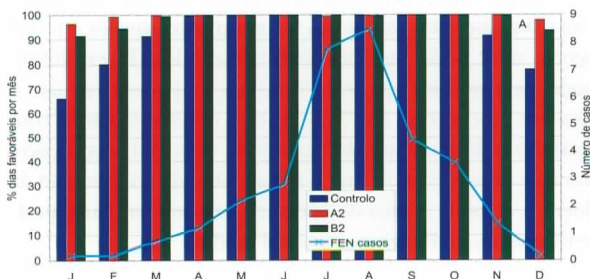


Figura 6.6 – Períodos favoráveis à actividade de *R. sanguineus* e casos notificados de FEN: (A) Períodos mensais favoráveis à actividade de *R. sanguineus* e número de casos notificados de FEN; (B) Períodos favoráveis à actividade do vector

## 6.4 IMPACTOS POTENCIAIS DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NA SAÚDE NO DISTRITO DE LISBOA

Lisboa é um distrito da costa, a norte do estuário do rio Tejo. É o distrito mais urbanizado de Portugal, tendo à data do último senso uma população residente total de 1 897 033 habitantes, sendo 16,4 % com idades superiores aos 65 anos, e 15,6 % com idades inferiores a 15 anos. Na região, as taxas de natalidade e mortalidade eram de 11,9 e 9,8 por 100 000 habitantes, respectivamente (INE, 2003b). O distrito tem as melhores infra-estruturas de saúde pública em Portugal.

O clima actual e modelado para a região encontra-se sumariado na Figura 6.7. A região é menos quente que o distrito de Faro, sendo mais húmida e chuvosa. Prevê-se que as alterações climáticas venham a traduzir-se por aumentos da temperatura e redução de precipitação.

Lisboa, a capital de Portugal, fica situada neste distrito, e nela se encontram muitos dos museus nacionais do país assim como equipamentos recreativos-chave. Embora a água das praias do distrito não seja tão quente como no Algarve, a região tem muitos quilómetros de praias de boa qualidade que são populares no Verão. Dada a grande variedade de atracções, não surpreende que este seja o segundo destino turístico mais popular no país. Os estrangeiros con-

tribuem para aproximadamente 68 % do mercado turístico sendo a maioria proveniente de Itália, Espanha e França (INE, 2002). A Tabela 6.3 indica que embora o Verão seja o período com maior procura turística (30 %), a procura turística da zona de Lisboa não mostra variações sazonais relevantes.

### 6.4.1 Conforto Térmico e Mortalidade Associada ao Calor

Os resultados do índice PET baseados no cenário climático de controlo para Lisboa indicam que a região tem quatro meses (Junho-Setembro) durante os quais mais de 50 % dos dias se encontram dentro da gama térmica de conforto ou de *stress* ligeiro pelo calor (Figura 6.8a). Revela ainda que mesmo nos meses mais quentes (Julho e Agosto) o *stress* de extremo calor ocorre durante menos de 5 % dos dias do referido período. A mesma figura mostra também que Lisboa é mais fria do que Faro, tendo oito meses (Outubro-Maio) com mais de 50 % dos dias com um ligeiro a moderado *stress* pelo frio. Este dias, com níveis entre o forte e o extremo, ocorrem de Novembro a Março, mas são mais frequentes em Janeiro (46 %). É interessante notar que a procura turística na região de LVT (Tabela 6.3) é mais elevada para os meses (Abril-Outubro) durante os quais não se verifica a existência de praticamente nenhum dia com *stress* forte ou extremo pelo frio.

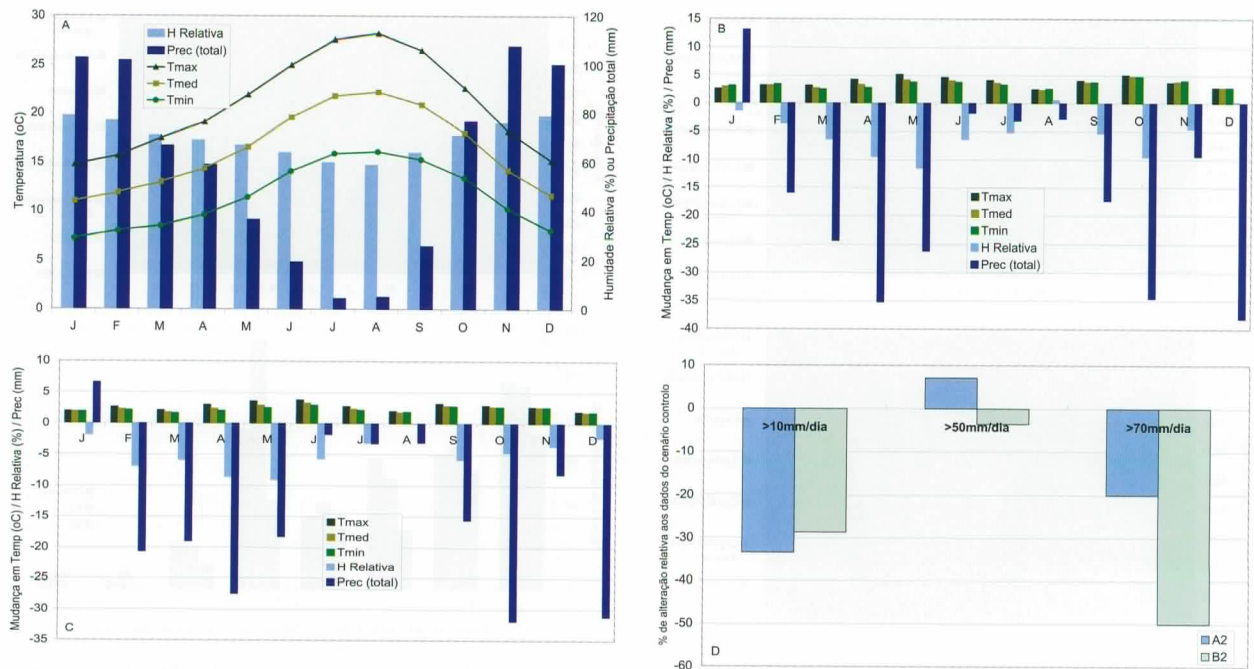


Figura 6.7 – Lisboa: Anomalias climáticas observadas e modeladas: (A) Clima actual; (B) Cenário A2; (C) Cenário B2; (D) Variação da frequência de precipitação intensa

As alterações climáticas podem ter um impacto positivo significativo nos níveis de conforto térmico em Lisboa. As Figuras 6.8b e 6.8c mostram que os meses com dias de níveis térmicos predominantemente favoráveis podem vir a aumentar dos quatro meses (Junho-Setembro) já mencionados para seis (Maio-Outubro) e para ambos os cenários considerados. Nestas mesmas figuras pode observar-se que os meses com *stress* extremo ou forte pelo frio podem diminuir para somente três (Dezembro-Fevereiro). Estes impactos positivos nos níveis do conforto térmico em Lisboa poderão favorecer a procura turística (nacional e internacional) da região.

Os dias com *stress* térmico extremo podem, no entanto, tornar-se mais frequentes em Lisboa devido às alterações climáticas (Figuras 6.8a-6.8c), afectando potencialmente 15 % dos dias no mês mais quente no cenário A2. De facto, a Figura 6.8d mostra também que a frequência e a intensidade das ondas de calor em Lisboa pode aumentar com as alterações climáticas, especialmente no cenário A2. Uma vez que o distrito é largamente urbanizado, aumentos nos períodos de calor extremo podem levar ao aumento de doenças e mortalidade associadas ao calor e poluição atmosférica.

#### 6.4.2 Doenças Transmitidas por Mosquitos

Várias espécies de mosquitos têm sido detectadas na zona de Lisboa, entre as quais se encontram vectores de agentes

patogénicos tais como *An. atroparvus*, e *Cx. pipiens* (Ramos, comunicação pessoal). A espécie de mosquito que oferece maior preocupação, em termos de saúde pública, será *An. atroparvus*, não só devido à sua alta densidade, mas também ao facto de ter sido o vector da malária em Portugal e de nele ter sido isolado o vírus do Nilo Ocidental, perto de Lisboa, em 1996 (Ribeiro *et al.*, 1988; Fernandes *et al.*, 1998). Estudos recentes confirmam a abundância desta espécie na área circundante de Lisboa, nomeadamente na margem Sul do Tejo (Galão *et al.*, 2002). Estes mosquitos não têm sido encontrados infectados com o vírus do Nilo Ocidental.

Comparadas com as do Algarve (Figura 6.4a), as actuais temperaturas de Lisboa parecem mais favoráveis à abundância de *An. atroparvus* e ao desenvolvimento de plasmódios (Figura 6.9a). De um modo semelhante ao que se passa no Algarve, as alterações climáticas em Lisboa podem tornar o clima ainda mais favorável, quer à sobrevivência dos mosquitos, quer ao desenvolvimento dos plasmódios, mas sem que se esperem alterações significativas dos níveis de abundância anual de *An. atroparvus*.

O clima observado e o modelo controlo HadRM3 permitem níveis idênticos de mosquitos e de plasmódios. A Figura 6.9b indica que no cenário de controlo o padrão de abundância mensal dos mosquitos é, contudo, diferente do observado no Algarve (Figura 6.4b). Em Lis-

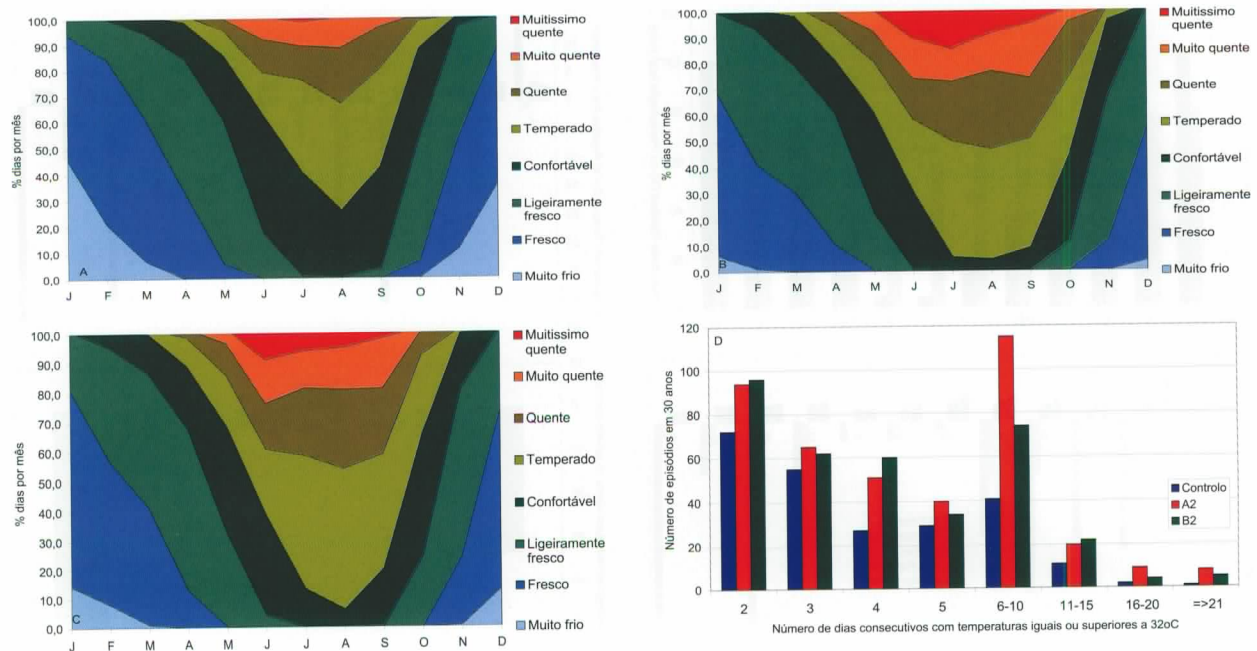


Figura 6.8 – Lisboa: Níveis de conforto térmico e ondas de calor: (A) Cenário controlo; (B) Cenário A2; (C) Cenário B2; (D) Ondas de calor. Os níveis de *stress* térmico utilizados derivaram do índice PET (ver Tabela 6.4). Uma onda de calor é definida como um período de dois ou mais dias consecutivos nos quais a temperatura é igual ou superior a 32 °C. Dados climáticos do modelo HadRM3



boa, os meses com densidades mais elevadas são de Junho a Outubro. As alterações climáticas poderão mudar esta dinâmica, aumentando as densidades de Outubro a Maio e reduzindo-as nos meses mais quentes. Descidas acentuadas da densidade de mosquitos poderão ser esperadas em Julho, Agosto e Setembro, e os aumentos mais acentuados em Abril, Maio e, especialmente, em Novembro. Uma vez que os mosquitos constituem também uma fonte de incomodidade pelas picadas, densidades mais elevadas, irão certamente agravar a situação actual.

#### 6.4.2.1 Malária

O registo histórico indica que a malária era endémica na área de Lisboa no início do século XX (Landeiro e Cambournac, 1933). Actualmente não há registo de casos autóctones mas apenas de casos importados, que constituem mais do dobro da prevalência nacional anual (DGS, 2001). Não havendo transmissão autóctone, assume-se que o risco de transmissão é muito baixo.

As temperaturas do cenário controlo em Lisboa são favoráveis ao desenvolvimento dos plasmódios de Maio a Outubro (Figura 6.9c), o mesmo período em que as densidades de *An. atroparvus* estão no seu máximo (Figura 6.9b). No entanto, o facto de não se registar transmissão autóctone com factores

climáticos favoráveis vem mostrar que o clima não é o único condicionante para se dar a transmissão.

As mudanças climáticas poderão levar a um aumento do número de dias favoráveis para o desenvolvimento dos plasmódios (Figura 6.9c) na Primavera e Outono, particularmente em Abril, Maio, Outubro e Novembro. A mesma figura indica também ligeiras diminuições do número de dias favoráveis ao seu desenvolvimento no Verão. Uma vez que as densidades de *An. atroparvus* poderão seguir uma evolução idêntica nestes meses, o risco potencial da transmissão de malária no Verão poderá de facto diminuir, aumentando na Primavera e Outono. Contudo, não se prevêem níveis de risco elevado nem médio, tendo em conta todos os factores acima enumerados. O risco potencial de contrair infecções com *P. falciparum* afigura-se menor que o de uma infecção por *P. vivax*, nos cenários climáticos estudados, por dois motivos sobreponíveis. Por um lado, as condições climáticas presentes e futuras são menos favoráveis para o desenvolvimento de *P. falciparum*, e por outro lado, como exposto acima, a espécie portuguesa de *An. atroparvus* mostrou-se refractária a estirpes africanas de *P. falciparum*, num ensaio *in vivo* (Ribeiro *et al.*, 1989). No entanto, devido à permanente entrada de parasitas importados e à sua grande plasticidade genética, dever-se-á continuar a monitorizar a susceptibilidade dos anofeles portugueses a esses plasmódios vindos de áreas endémicas.

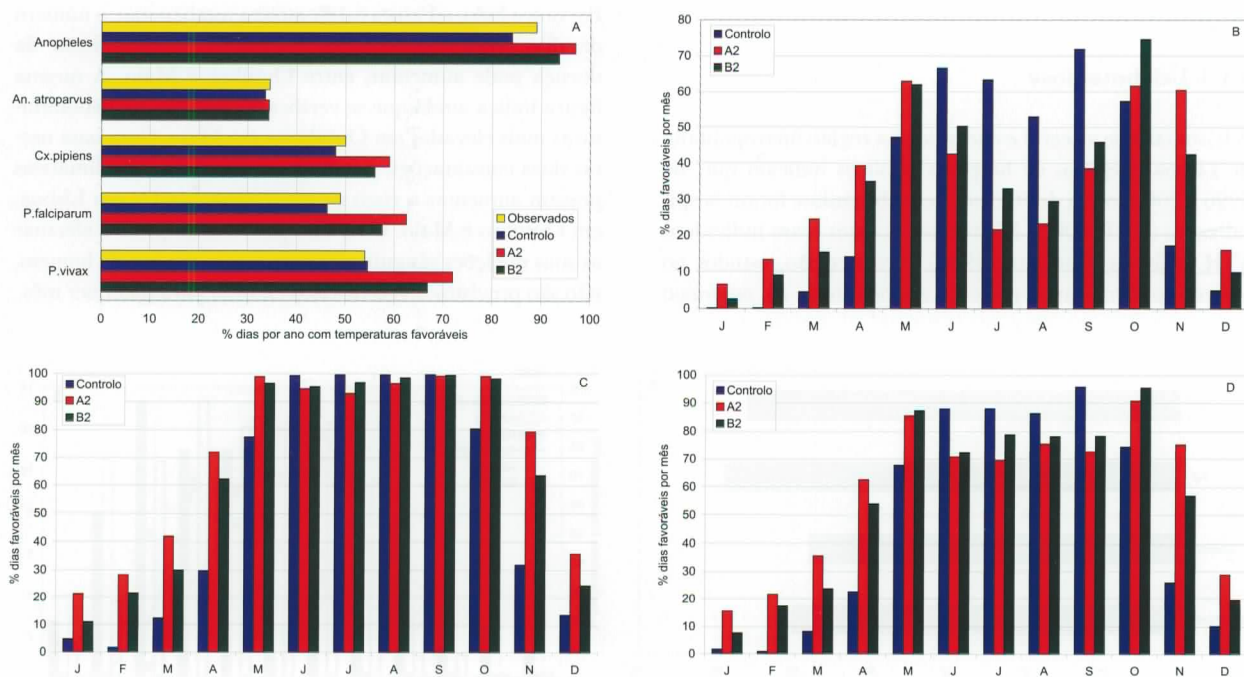


Figura 6.9 – Períodos com clima favorável à sobrevivência de anofeles e dos plasmódios em Lisboa: (A) Períodos favoráveis ao desenvolvimento de anofeles adultos e dos plasmódios; (B) Número de dias por mês adequados a abundância de *An. atroparvus*; (C) Períodos mensais favoráveis para a sobrevivência de *P. vivax*; (D) Períodos mensais favoráveis para o desenvolvimento de *Cx. pipiens*

### 6.4.2.2 Febre do Nilo Ocidental

Os registos oficiais não indicam transmissão actual desta doença ao homem. Contudo, estudos retrospectivos em soros humanos indicam que a doença pode ter estado presente na região na década de 1960 (Filipe, 1974). O vírus do Nilo Ocidental foi encontrado em mosquitos *An. atroparvus* capturados próximo de Lisboa, margem Sul do estuário do Tejo, em 1996 (Fernandes *et al.*, 1998). Contudo, rastreios em 2001-2002 na mesma região não comprovaram a existência do vírus nos mosquitos capturados, quer da mesma, quer de outras espécies endémicas. Tal como no Algarve, a existência de aves migratórias nos estuários do Tejo e do Sado, e que neste último revelaram sinais de infecção com arbovírus, ainda que em baixa percentagem (Formosinho *et al.*, 2002, Formosinho, comunicação pessoal), permite-nos admitir a existência actual e potencial de risco de transmissão desta doença ao homem, ainda que a um nível baixo.

Assumindo que a actual prevalência do vírus Oeste do Nilo nos animais é baixa, e acrescentando o facto de que se espera que as densidades populacionais de *An. atroparvus* e de *Cx. pipiens* poderão baixar nos meses de Verão devido às alterações climáticas (Figuras 6.9b e 6.9c), o risco potencial de transmissão do vírus do Nilo Ocidental nos meses de Verão poderá baixar. No entanto, o aumento significativo das populações de mosquitos na Primavera e Outono poderá aumentar o risco de transmissão nestas estações, na área de Lisboa.

### 6.4.3 Leishmaniose

A leishmaniose visceral é endémica na região metropolitana de Lisboa. Registos de hospitais públicos indicam que, de 1996 a 2000, cerca de 70 casos de leishmaniose foram hospitalizados (IGIF, 2002). Muitos destes casos eram indivíduos VIH positivos (Campino, 1998). Nesta região, estudos no terreno confirmaram a presença abundante de *Ph. perniciosus*

e *Ph. ariasi* assim como de hospedeiros infectados com *Leishmania* (Campino, 1998; Pires, 2000) sendo o potencial risco de transmissão da doença considerado de nível médio, tal como no Sotavento algarvio.

Os resultados apresentados na Figura 6.10a indicam que a temperatura actualmente observada é conducente à transmissão de LV, verificando-se que cerca de 49 % de dias por ano são favoráveis à transmissão da doença. Resultados semelhantes foram também obtidos usando dados sobre a temperatura diária média através do modelo HadRM3 de controlo, tendo-se verificado que 48 % dos dias estariam nas mesmas circunstâncias. A Figura 6.10a mostra que as alterações climáticas podem favorecer a transmissão da doença. Além disso, os resultados apresentados nesta figura indicam um potencial aumento da densidade flebotomínica, de Maio a Outubro, para ambos os cenários de alteração climática considerados.

É interessante verificar que o aumento da temperatura indicada nos cenários A2 e B2 pode resultar numa ligeira redução do número de dias com temperaturas favoráveis, nos meses compreendidos entre Junho e Setembro (Figura 6.10b). Contudo, nestes cenários prevê-se o dobro da densidade flebotomínica durante o mesmo período, pelo que o risco de contrair LV durante os meses mais quentes pode aumentar ligeiramente, em Lisboa.

Por outro lado, a Figura 6.10b mostra também que o número de dias, com temperaturas favoráveis à transmissão da doença pode aumentar, entre Outubro e Maio. A mesma figura indica ainda que se verificarão densidades flebotomínicas mais elevadas em Outubro e em Maio. Com base nestas duas constatações, prevê-se que as alterações climáticas possam aumentar o risco de transmissão de LV em Lisboa, em Outubro e Maio. Uma vez que o vector prefere efectuar as suas refeições sanguíneas em animais, em vez do homem, não são previstos níveis de risco elevado para qualquer mês.

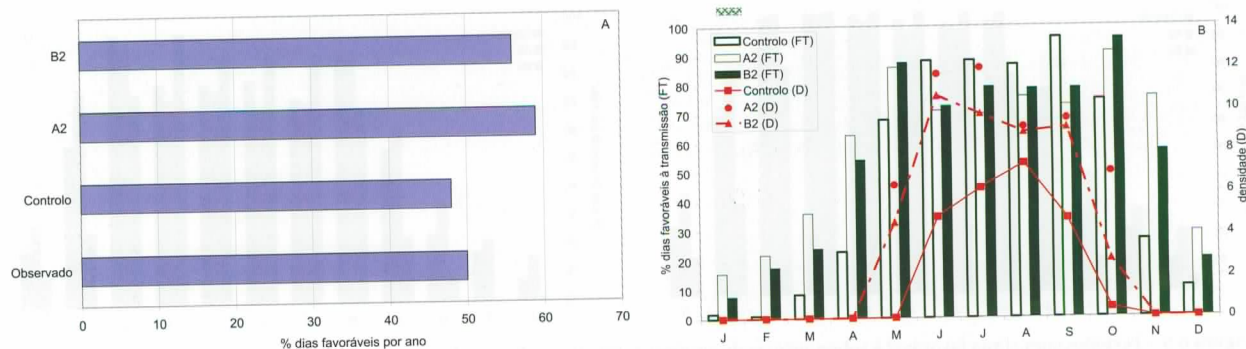


Figura 6.10 – Períodos favoráveis (FT) à transmissão de leishmaniose em Lisboa e modelo das densidades de *Ph. perniciosus* adultos: (A) Períodos favoráveis à transmissão de *Leishmania*; (B) Períodos favoráveis à transmissão de *Leishmania* por mês e densidade modelada de flebotomos

#### 6.4.4 Febre Escaro-Nodular

Na região de Lisboa foi notificada uma média de 48 casos de FEN por ano no período de 1996-2000 (DSG, 2001). De acordo com o que já foi mencionado anteriormente, existe, como em todo o país, uma taxa de subnotificação elevada. A maior parte dos casos ocorre nos meses de Verão (Figura 6.11a).

Os resultados apresentados na Figura 6.11b mostram que com as temperaturas actuais, 90 % dos dias do ano são favoráveis à actividade de *R. sanguineus*. Admite-se que com as alterações climáticas, o número de dias com estas condições possa aumentar. A Figura 6.11a mostra que esse aumento do número de dias favoráveis à actividade do vector é alargado para os meses de Novembro a Maio. De forma similar à região do Algarve, as alterações climáticas podem aumentar a probabilidade de contacto com o vector infectado, uma vez que este, devido às condições excepcionais de temperatura, pode completar vários ciclos de vida no mesmo ano, aumentando em abundância e actividade.

#### 6.4.5 Leptospirose

Surtos epidémicos de leptospirose em Lisboa foram documentados após ocorrência de inundações na década de 1960 (Simões *et al.*, 1969). Actualmente, a região tem uma taxa de incidência muito inferior à taxa média nacional. Entre 1996 e 2000, apenas um total de 18 casos foi notificado (DGS, 2001), embora se tenham registado 69 internamentos em hospitais civis (IGIF, 2002).

À semelhança de Faro, as alterações do clima podem reduzir a precipitação anual na região (Figuras 6.7b e 6.7c). No entanto, importa salientar que este decréscimo não será uniforme ao longo do ano. Nos meses que já são muito secos poderão verificar-se as maiores reduções ao nível da precipitação, mas o mês de Janeiro poderá sofrer um ligeiro aumento

da pluviosidade. Os resultados do cenário B2 indicam que, na sequência das alterações climáticas, o número de dias com episódios de precipitação intensa poderá ser mais reduzido, contrariamente aos obtidos com o cenário A2, em que essa alteração do padrão de precipitação intensa não é tão evidente (Figura 6.7d).

Com base nos resultados de precipitação extrema do cenário B2 e atendendo a que, actualmente, a doença ocorre na região, poder-se-á concluir que as alterações climáticas não aumentarão o risco de se contrair leptospirose em Lisboa. No que se refere ao cenário A2, as previsões sobre o risco potencial da doença são inconclusivas.

### 6.5 IMPACTOS POTENCIAIS DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NA SAÚDE NO DISTRITO DO PORTO

O distrito de Porto é um distrito metropolitano e industrializado no litoral norte de Portugal junto ao estuário do rio Douro. No último censo, o distrito tinha uma população total de 1 252 842, incluindo 13,7 % de indivíduos com mais de 65 anos, 30,5 % entre 15 e os 64 anos, e 16,7 % com menos de 15 anos (INE, 2003c). As infra-estruturas de saúde pública na região são das melhores de Portugal, sendo as taxas de natalidade, mortalidade geral e infantil similares às de Lisboa.

O Porto é a segunda maior cidade de Portugal, e a capital do distrito. A rica história da região, as feiras industriais internacionais, os excelentes vinhos e gastronomia atraem muitos turistas. As águas do seu litoral, do rio Douro e seu estuário são destinos populares para actividades de ecoturismo. Ao contrário de Lisboa e de Faro onde os estrangeiros contribuíram para mais de 50 % do mercado turístico, no Porto esta contribuição é inferior (aproximadamente de 40 %). Os turistas estrangeiros são predominantemente espanhóis e italianos (INE, 2002).

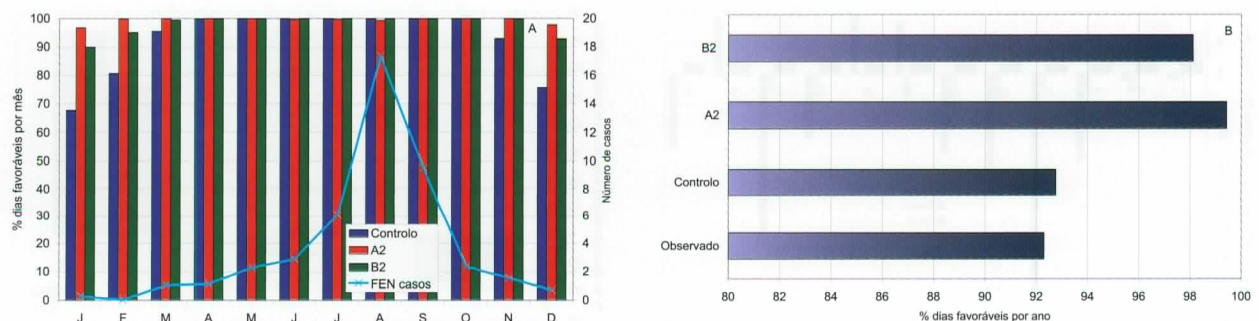


Figura 6.11 – Períodos favoráveis à actividade de *R. sanguineus* e casos notificados de FEN em Lisboa: (A) Períodos mensais favoráveis à actividade de *R. sanguineus* e número de casos notificados de FEN; (B) Períodos favoráveis à actividade do vector

As condições climáticas da região são muito diferentes das de Lisboa e Faro, verificando-se a ocorrência de mais frio e chuva. A situação climática actual observada e simulada encontram-se apresentadas na Figura 6.12. A procura turística (ver Tabela 6.3) é mais elevada no Verão (33 %), seguindo-se o Outono (27 %) e a Primavera (24 %) e o Inverno (16%).

### 6.5.1 Conforto Térmico e Mortalidade Associada ao Calor

Embora o distrito seja geralmente mais fresco do que o de Lisboa, os níveis de conforto térmico apresentados na Figura 6.13a, baseados em dados climáticos de controlo, indicam que o Porto tem também quatro meses (Junho-Setembro) com mais de 50 % dos dias com níveis confortáveis ou de ligeiro *stress* pelo calor. Estes resultados revelam também que o *stress* extremo não é um problema no Porto mesmo durante os meses mais quentes. O Porto tem também sete meses (Outubro-Dezembro e Fevereiro-Maio) durante os quais a maioria dos dias tem um ligeiro a moderado *stress* pelo frio, enquanto que o mês de Janeiro apresenta níveis fortes ou extremos de *stress* pelo frio durante 50 % do período. Os resultados indicam também que de Outubro a Abril podem ocorrer alguns dias com *stress* pelo frio do nível extremo ou forte.

Se compararmos os resultados acima descritos com a procura turística (Tabela 6.3) no Porto, torna-se evidente que, actualmente, o conforto térmico não é a chave para a atracção turística deste destino. Por exemplo, aproximadamente 44 % das visitas turísticas realiza-se durante meses em que, na maior parte do tempo, se verificam calor ligeiro ou níveis térmicos confortáveis, enquanto que cerca de 47 % das visitas se realiza durante os meses que têm dias com forte ou extremo *stress* pelo frio.

Os resultados do índice PET apresentados nas Figuras 6.13b e 6.13c prevêm melhorias gerais no conforto térmico para o Porto quando os cenários A2 e B2 são considerados. Por exemplo, ambos os cenários admitem a existência de um mês adicional (Outubro), no qual a maioria dos dias se encontra na zona térmica favorável supracitada. No entanto, a mudança mais visível é a provável redução nos meses em que ocorrem dias de *stress* forte ou extremo pelo frio.

De um modo idêntico aos outros dois distritos, as alterações climáticas podem resultar no aumento do número de dias com *stress* térmico extremo devido ao calor, no Porto. Se se considerar o cenário mais adverso (A2), o mês mais quente pode experimentar este desconforto térmico durante aproximadamente 11 % do tempo. Esta situação corresponde ao dobro do que foi calculado para Faro sob o cenário de

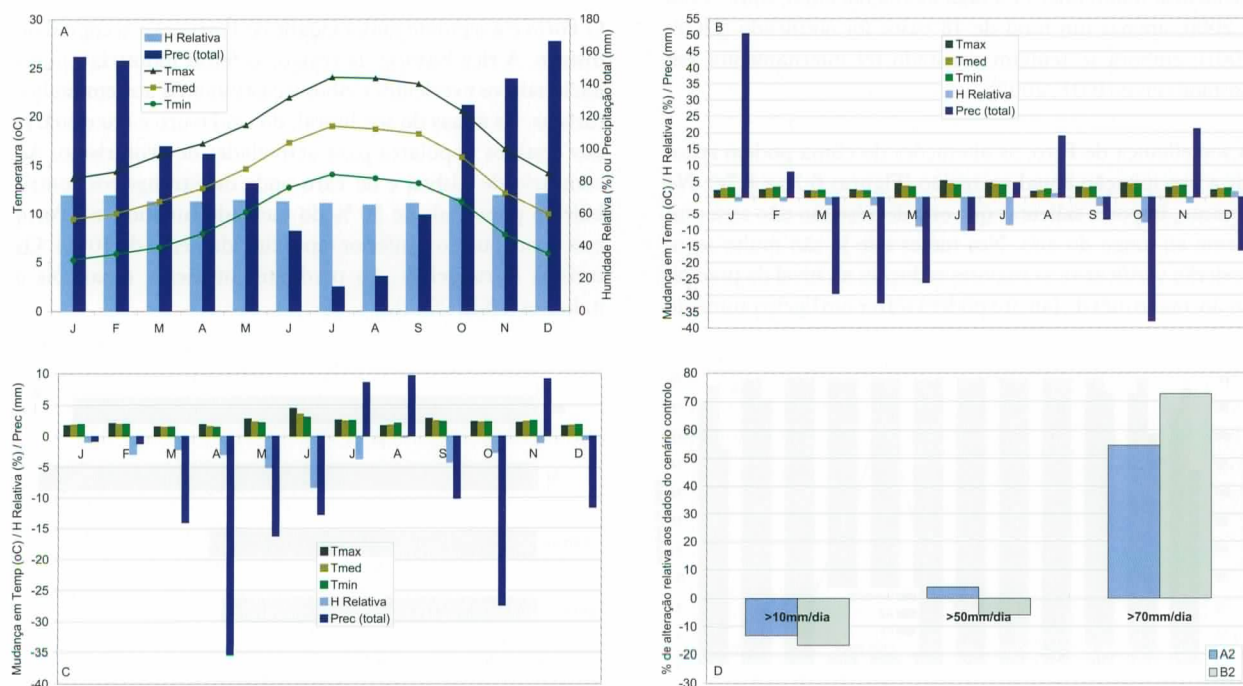


Figura 6.12 – Porto: Anomalias climáticas observadas e modeladas: (A) Clima actual; (B) Cenário A2; (C) Cenário B2; (D) Variação da frequência de precipitação intensa

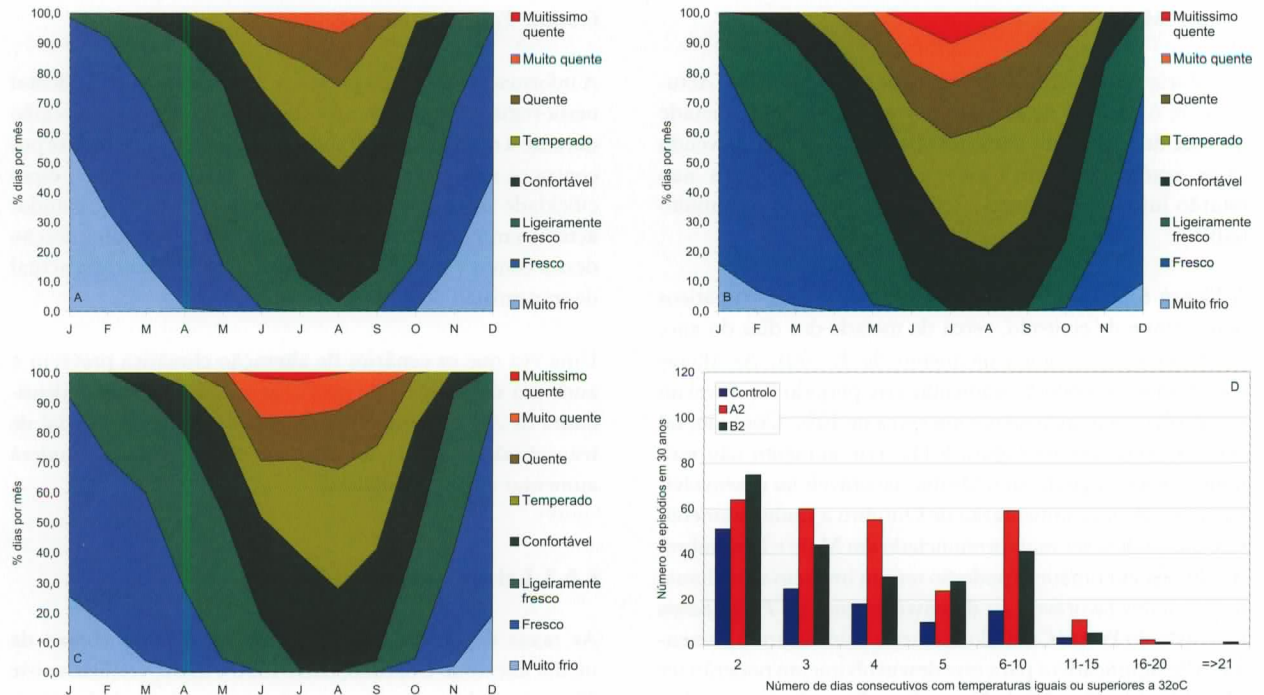


Figura 6.13 – Porto: Níveis de conforto térmico e ondas de calor: (A) Cenário controlo; (B) Cenário A2; (C) Cenário B2; (D) Ondas de calor. Os níveis de *stress* térmico utilizados derivaram do índice PET (ver Tabela 6.4). Uma onda de calor é definida como um período de dois ou mais dias consecutivos nos quais a temperatura é igual ou superior a 32 °C. Dados climáticos do modelo HadRM3

controlo. A Figura 6.13d confirma que as ondas de calor no Porto podem também vir a aumentar de frequência e intensidade devido às alterações climáticas. Estes acontecimentos extremos podem conduzir a aumentos da morbidade e mortalidade associados ao calor e à poluição atmosférica na região, durante a ocorrência de tais episódios.

Uma vez que as tendências actuais de procura turística na região não parecem ser particularmente influenciadas pelo conforto térmico, os resultados apresentados não sugerem que se venham a verificar reduções nos fluxos turísticos da região. Por outro lado, uma vez que a região tem muitas praias excelentes que, actualmente, têm um nível de utilização baixo, melhorias no conforto térmico poderão incentivar os turistas para estas localizações e para outras actividades de lazer associadas à água, as quais já são populares no distrito.

### 6.5.2 Doenças Transmitidas por Mosquitos

O Porto é correntemente considerado livre de doenças transmitidas por mosquitos, embora várias espécies de mosquitos tenham sido assinaladas na região, entre as quais se encontram o *An. atroparvus*, e o *Cx. pipiens* como os mais abundantes de entre os capazes de transmitir doenças ao

homem (Ribeiro *et al.*, 1988; Ramos, comunicação pessoal). Embora actualmente não haja indicações de que estes mosquitos possam estar parasitados, constituem as espécies com maior importância em saúde pública. *An. atroparvus* foi o vector da malária em Portugal e estudos recentes continuam a assinalá-lo nesta região (Ribeiro *et al.*, 1988; Galão *et al.*, 2002).

O diagrama da Figura 6.14a indica que o clima actual (e o cenário de controlo) proporciona a sobrevivência de mosquitos adultos, sendo 80 % dos dias do ano favoráveis a essa sobrevivência, e 35 % dos dias favoráveis à abundância de *An. atroparvus*. Com este quadro favorável, as alterações climáticas poderão aumentar o número de dias propícios à sobrevivência dos mosquitos e à sua abundância. Assim, um aumento da respectiva densidade na região será possível.

Os cenários climáticos actuais e o controlo HadRM3 indicam abundâncias mensais semelhantes para *An. atroparvus*. A Figura 6.14b mostra as temperaturas do cenário controlo, como favoráveis à abundância de mosquitos de Junho a Outubro. As alterações climáticas no Porto, ao nível da temperatura, poderão alargar o período favorável a altas densidades de *An. atroparvus*, de modo a incluir Maio e Novembro. Estas alterações parecem mais notórias no cenário A2.

### 6.5.2.1 Malária

A malária foi erradicada da região por volta de 1960. Actualmente o número de casos importados é cerca de metade da taxa de incidência nacional (DGS, 2001). Não havendo casos autóctones, conclui-se que os vectores locais não estarão infectados e que o risco de transmissão será muito baixo.

A Figura 6.14a também indica que nos cenários climáticos observado e de controlo, cerca de metade dos dias do ano, são favoráveis ao desenvolvimento de *P. vivax*. As alterações climáticas poderão aumentar este período favorável ao desenvolvimento pelo menos em cerca de 10%. Contudo, tal como se pode ver na Figura 6.14c, este aumento não será uniforme ao longo do ano. Os dias favoráveis ao desenvolvimento de *P. vivax* aumentarão de Outubro a Junho, aumento esse que poderá ser mais pronunciado em Maio e Novembro. As alterações climáticas poderão ter um impacto semelhante nos períodos favoráveis ao desenvolvimento de *P. falciparum* na região do Porto. Contudo, os meses evidenciando aumentos mais significativos para esse desenvolvimento poderão ser Maio, Junho, Outubro e Novembro. Baseados nestas alterações de temperatura, o risco potencial de transmissão de malária no Porto poderá aumentar do actual muito baixo para baixo. Níveis de risco mais elevados não são de esperar dadas as condições socioeconómicas locais.

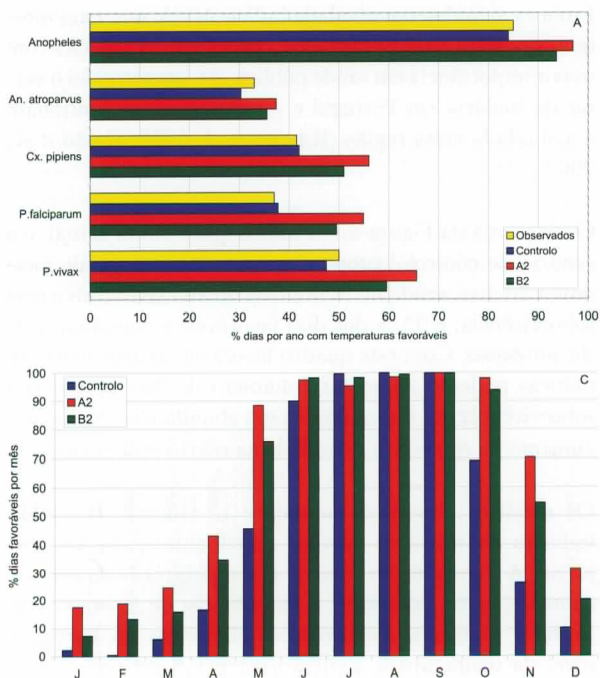


Figura 6.14 – Períodos com clima favorável à sobrevivência de anofeles e dos plasmódios: (A) Períodos favoráveis ao desenvolvimento de anofeles adultos e dos plasmódios; (B) Número de dias por mês adequados a abundância de *An. atroparvus*; (C) Períodos mensais favoráveis para a sobrevivência de *P. vivax*; (D) Períodos mensais favoráveis para o desenvolvimento de *Cx. pipiens*

### 6.5.2.2 Febre do Nilo Ocidental

A informação acerca da presença do vírus do Nilo Ocidental nesta região é muito escassa. Estudos serológicos na região durante a década de 1970 sugeriam a presença de anticorpos contra os arbovírus, mas foram inconclusivos sobre a especificidade ao vírus do Nilo Ocidental (Filipe, 1974). Estudos actuais em mosquitos da região não têm revelado infecção destes com o vírus do Nilo Ocidental. Assim, o risco actual de transmissão desta doença é baixo.

Uma vez que os cenários de alteração climática prevêm o aumento do número de meses favoráveis a elevadas densidades de *An. atroparvus* e de *Cx. pipiens*, o risco potencial de transmissão humana do vírus do Nilo Ocidental poderá aumentar em concordância.

### 6.5.3 Leishmaniose

As taxas de incidência de LV no Porto estão abaixo da média nacional. Contudo, entre 1996 e 2000, verificaram-se 17 casos de internamento, segundo os registos de hospitais públicos (IGIF, 2002). Neste distrito, os dados de terreno sobre a abundância de *Ph. perniciosus* e da infecção de hospedeiros por *Leishmania* são muito escassos. Porém, devido à proximidade de uma das regiões endémicas de Portugal,

nomeadamente a do Alto Douro, e ao facto de que vários casos humanos de leishmaniose estarem registados no Porto, presume-se que se verifica uma certa abundância de *Ph. perniciosus* e de hospedeiros infectados, de forma a manter-se a transmissão cíclica desta doença. Uma vez que na região do Alto Douro *Ph. ariasi* é mais abundante que *Ph. perniciosus* (Pires, 2000) presume-se que, para o Porto, exista um padrão de abundância semelhante. Contudo, o referido estudo avalia, somente, a transmissão da doença, baseada na última espécie vector. Tendo em conta os factos já mencionados, conclui-se que o risco de contrair actualmente LV, no Porto, devido a *Ph. perniciosus* é baixo.

No Porto, o clima habitual é conducente à transmissão de LV, havendo 41 % de dias, por ano, cuja temperatura é favorável à transmissão. Os dados obtidos com o clima de controlo do modelo HadRM3 apresentam resultados muito semelhantes aos observados (Figura 6.15a). Esta figura mostra também que, devido às alterações climáticas, o número de dias por ano que apresentam uma temperatura favorável à transmissão pode aumentar em, pelo menos, 20 %. Este aumento é o mais significativo de todas as três regiões estudadas e é mais evidente com o cenário A2. Tal como é indicado na Figura 6.15b, as densidades de *Ph. perniciosus* adultos podem aumentar significativamente e os flebótomos podem tornar-se activos por períodos mais longos, com a transição para um clima mais quente. São previstas densidades mais elevadas no cenário A2.

Tal como para as outras duas regiões já anteriormente discutidas, o potencial aumento do número de dias, por ano, cuja temperatura é favorável à transmissão de LV, não ocorre de um modo uniforme ao longo do ano. Os resultados evidenciados na Figura 6.15b mostram uma diminuição no número de dias, de Julho a Setembro, e um aumento significativo de Outubro a Maio. Praticamente não são previstas alterações para Junho. O facto anterior não reduz o risco de transmissão de LV, uma vez que a mesma figura também indica

que, entre Julho e Setembro, as densidades dos flebótomos adultos podem aumentar para o dobro. Com base nos resultados aqui apresentados, admite-se que as alterações climáticas venham a aumentar o risco de se poder contrair a LV durante os meses de Outubro e Junho, para um risco de nível médio, face ao aumento do risco de transmissão devido a *Ph. perniciosus*.

#### 6.5.4 Febre Escaro-Nodular

O padrão de sazonalidade da FEN na região do Porto mantém-se similar ao de outras regiões do país em que a maior parte dos casos são reportados em Agosto (Figura 6.16a). No entanto, a região do Porto apresenta uma taxa de incidência de 1,9 por 100 000 habitantes, inferior às que se observam nas outras duas regiões estudadas (DGS 2001).

As condições climáticas mostram que, actualmente, a região do Porto apresenta em 90 % dos dias condições favoráveis à sobrevivência e actividade do vector (Figura 6.16b). As alterações climáticas podem vir a alargar o número de dias favoráveis à actividade do vector. Os resultados apresentados na Figura 6.16a indicam que, de forma similar às duas regiões já estudadas, o aumento da temperatura nos meses de Novembro a Março pode favorecer a actividade do vector e o aumento do número de gerações por ano. Contudo, é de ressaltar que existem sempre outros factores, que podem afectar o ciclo de vida do vector e a transmissão da agente.

#### 6.5.5 Leptospirose

As casuísticas oficiais referem que, embora um total de 20 casos de leptospirose tenha sido notificado entre 1996 e 2000, o valor médio obtido para a região é inferior ao da média a nível nacional (DGS, 2001). À semelhança de outras doenças, admite-se que a taxa de incidência está subnotifi-

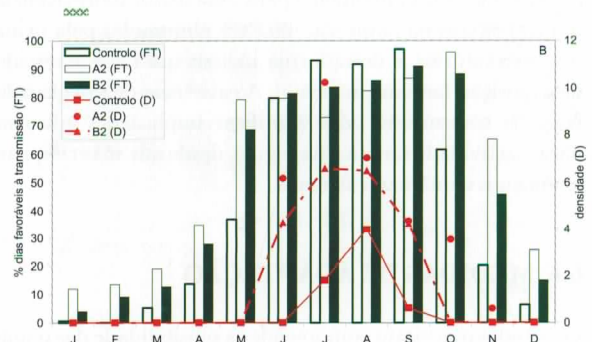
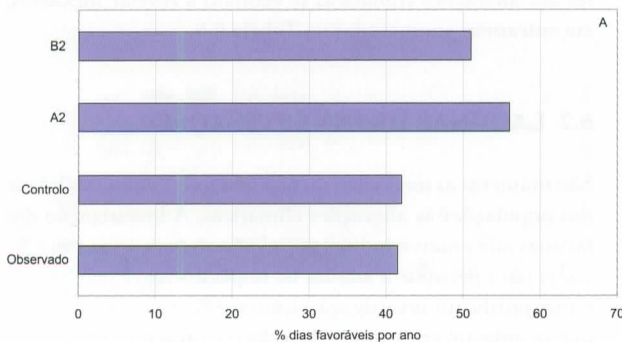


Figura 6.15 – Períodos favoráveis (FT) à transmissão de leishmaniose no Porto e modelo das densidades de *Ph. perniciosus* adultos: (A) Períodos favoráveis à transmissão de *Leishmania*; (B) Períodos favoráveis à transmissão de *Leishmania* por mês e densidade modelada de flebótomos

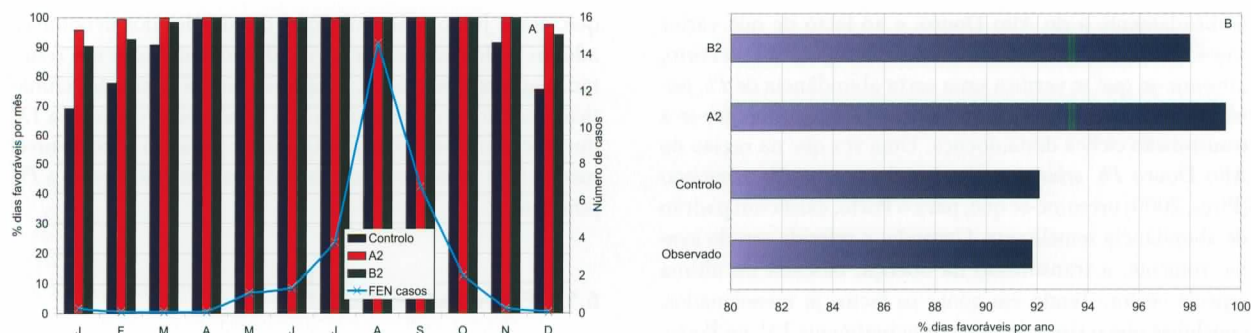


Figura 6.16 – Períodos favoráveis à actividade de *R. sanguineus* e casos notificados de FEN no Porto: (A) Períodos mensais favoráveis à actividade de *R. sanguineus* e número de casos notificados de FEN; (B) Períodos favoráveis à actividade do vector

cada, uma vez que no referido período foram hospitalizados 26 casos no Porto (IGIF, 2002).

Actualmente, os dados da precipitação total no Porto (Figura 6.12a) são superiores aos obtidos para as duas outras regiões e a ocorrência de inundações é um fenómeno regular. Por este motivo, o actual risco de transmissão dos agentes causais da leptospirose no Porto é muito mais elevado que nas duas outras regiões.

As alterações climáticas poderão contribuir para a redução da precipitação anual no Porto (Figuras 6.12b e 6.12c), mas poderá aumentar, por outro lado, o número de dias com precipitação intensa (Figura 6.12d). Esta última situação pode intensificar o risco de transmissão dos agentes da leptospirose na região.

Na medida em que os casos de leptospirose estão cada vez mais associados a actividades aquáticas, tais como pesca, canoagem e imersão em barragens, admite-se que o natural aumento da temperatura do ar e, conseqüentemente, à superfície das lagoas de água doce, contribua para o aumento destas actividades de lazer, incrementando-se, assim, o risco de exposição humana a estes agentes patogénicos. De salientar ainda que o aumento da temperatura do ar (e da água) poderá contribuir igualmente para uma maior sobrevivência das leptospiras na natureza, uma vez eliminadas pela urina dos reservatórios, e dessa forma induzir um risco acrescido de exposição humana accidental. A existência de um elevado risco de transmissão pode significar implicações adversas para a actividade turística na região, desde que se verifiquem fenómenos climáticos extremos.

## 6.6 MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO

Os estudos que visam compreender a sensibilidade das populações aos impactos sobre a saúde resultantes da mudança do clima são o primeiro passo para identificar a respectiva

capacidade de adaptação. A etapa seguinte, tendo em vista a redução da vulnerabilidade, é o desenvolvimento de medidas de adaptação planeadas.

Medidas de adaptação são acções que podem ser desenvolvidas para reduzir potenciais impactos negativos ou para aumentar potenciais impactos positivos resultantes das alterações climáticas. A capacidade de adaptação das populações a tais impactos depende de muitos factores, incluindo a respectiva aceitação política e pública e a disponibilidade destes agentes para aceitarem mudanças; de melhorias dos níveis correntes das infra-estruturas de saúde pública; dos recursos técnicos e financeiros disponíveis; do funcionamento adequado de programas activos de vigilância dirigidos a consequências importantes sobre a saúde; e do peso de doenças preexistentes na comunidade. Depende, ainda, de que a continuidade da investigação promova a aplicação dos avanços médicos à prevenção, controlo e tratamento da doença, e das actividades que permitam aprofundar a nossa compreensão sobre as associações entre os aspectos meteorológicos, acontecimentos extremos e clima, e os seus impactos sobre a saúde.

As medidas de adaptação planeadas que serão benéficas para a sociedade, mesmo que os impactos antecipados resultantes das alterações climáticas se venham a revelar inexactos, encontram-se enumeradas na Tabela 6.6.

## 6.7 LACUNAS DE INVESTIGAÇÃO

São inúmeras as incertezas no que se refere à vulnerabilidade das populações às alterações climáticas. A investigação das lacunas adicionais é indispensável não só para a sua redução como para permitir a análise de impactos não considerados e que justificam investigação futura. Os esforços adicionais que se indicam em seguida deverão ter carácter urgente:

- Estudos epidemiológicos que analisem a associação entre os impactos sobre a saúde e aspectos meteorológicos,



**Tabela 6.6 – Medidas de adaptação face a potenciais impactos sobre a saúde resultantes das alterações climáticas**

Impacto	Medidas de Adaptação
Mudança dos níveis de conforto térmico	<p>Sensibilização da indústria turística tendo em vista otimizar o potencial de Portugal como país privilegiado para o turismo de Inverno</p> <p>Sensibilização das autoridades competentes para os benefícios resultantes de os maiores períodos de férias (por exemplo: escolares, etc.) se realizarem, predominantemente, na Primavera e Outono, evitando o pico do Verão</p> <p>Promoção de mecanismos que permitam que os principais destinos de férias, como é o caso do Algarve, estejam menos dependentes da «exposição solar»</p>
Stress pelo calor	<p>Programas educacionais dirigidos à população local e aos turistas visando transmitir informação sobre o <i>stress</i> pelo calor e como o evitar (por exemplo: reforço da ingestão de água, redução do consumo de álcool, etc.)</p> <p>Estabelecimento de sistemas de alerta precoce eficazes e de carácter local, que informem o público dos dias de <i>stress</i> extremo</p> <p>Uso adequado de sistemas de ar condicionado</p> <p>Sensibilização dos responsáveis pelo planeamento urbano e dos arquitectos para as características que possibilitem reduzir a carga térmica</p>
Doenças transmitidas por vectores/roedores	<p>Garantia que não ocorrem deteriorações nas infra-estruturas de saúde pública</p> <p>Melhoria dos sistemas de vigilância de vectores e roedores</p> <p>Melhoria das medidas de controlo de vectores e roedores</p> <p>Sensibilização dos profissionais de saúde e dos meios de comunicação social para os potenciais impactos sobre a saúde</p> <p>Realização, com regularidade, de estudos de resistência dos parasitas aos fármacos disponíveis, tendo em vista evitar que estas possam pôr em risco os programas de controlo</p> <p>Promoção de estudos que prevejam os potenciais efeitos de programas de irrigação e de outras práticas agrícolas sobre os locais de crescimento dos insectos e a dinâmica das populações de vectores e que promovam a sua aplicação prática</p> <p>Promoção da colocação de redes nas janelas, do uso de repelentes e de vestuário protector em zonas endémicas</p> <p>Informar a população local e os turistas do papel decisivo dos animais de companhia na transmissão da febre botonosa e leishmaniose</p> <p>Melhorar as redes nacionais e internacionais de alerta e orientação dos profissionais de saúde sobre eventuais alterações nos impactos sobre a saúde em regiões específicas (prevalência de doença, resistências a fármacos, etc.)</p>

acontecimentos extremos e clima. Estes resultados poderão ser utilizados para desenvolver modelos integrados de previsão dos impactos resultantes das alterações climáticas.

- Melhoria dos actuais sistemas de monitorização tendo em vista a criação de bases de dados de qualidade que possam ser utilizadas em estudos epidemiológicos, desenvolvimento de modelos e detecção precoce de alterações dos padrões de saúde.
- Desenvolvimento de metodologias que possibilitem uma melhor compreensão do modo como as alterações climáticas podem afectar a procura turística.
- Desenvolvimento de métodos adequados de avaliação económica dos impactos das alterações climáticas sobre a saúde.

- Melhoria dos actuais sistemas de prevenção, controlo e tratamento das principais patologias associadas às alterações climáticas.
- Avaliação dos impactos sobre a saúde noutras regiões de Portugal e implicações para as actividades turísticas.

## 6.8 CONCLUSÕES

A saúde humana reflecte o estado dos ambientes natural e socioeconómico das comunidades, constituindo um indicador fundamental nos estudos de efeitos potenciais das alterações climáticas sobre a própria saúde humana. Alterações ligeiras do clima podem resultar em impactos significativos da saúde na população local assim como na saúde dos turistas.

A possibilidade de as alterações climáticas afectarem os padrões de saúde humana coloca um profundo desafio aos cientistas e às autoridades responsáveis. Por um lado, os cientistas necessitam de determinar possíveis relações causa-efeito (saúde-clima) e aplicá-las em modelos preditivos. Por outro lado, as autoridades responsáveis pelo desenvolvimento de políticas neste domínio necessitam de as basear em princípios de precaução e no conhecimento científico disponível, tendo em vista reduzir a vulnerabilidade da população aos impactos potenciais sobre a saúde resultantes das alterações climáticas. Estas tarefas não são fáceis dados os inúmeros factores envolvidos e as lacunas de conhecimento existentes.

A saúde pública em Portugal é influenciada por aspectos meteorológicos e mudanças climáticas sazonais. Uma vez que o clima em Portugal difere consideravelmente entre o Norte e o Sul, o litoral e as regiões interiores, é de esperar que os potenciais impactos sobre a saúde possam diferir igualmente. As mudanças climáticas regionais podem também ter impacto na saúde dos turistas e consequentemente na respectiva indústria das diversas regiões. Este capítulo apresentou os resultados das avaliações regionais das alterações climáticas em Portugal no que se refere ao *stress* térmico e a doenças infecciosas relevantes e, ainda, as suas potenciais implicações sobre a actividade turística em três distritos costeiros: Faro, Lisboa e Porto.

Os cenários de alteração climática usados neste estudo sugerem alterações significativas nos níveis do conforto térmico nas três regiões analisadas. Lisboa e Porto poderão assistir a um aumento dos meses com dias confortáveis e de ligeiro *stress* pelo calor, enquanto que está prevista uma diminuição para Faro.

Um dos resultados mais relevantes identificados no presente estudo é o aumento significativo do número de meses com dias de *stress* extremo pelo calor em todos os distritos, afectando de um modo mais significativo o distrito de Faro. Para além do evidente desconforto térmico, esta situação poderá também traduzir-se em aumentos nos impactos associados com o calor, como é o caso dos golpes de calor, exaustão, e aumento da mortalidade. Os indivíduos mais vulneráveis são os idosos, as crianças e os com doenças cardiovasculares preexistentes. Os turistas e, de um modo particular, os campistas e os participantes em programas de ecoturismo, são igualmente vulneráveis ao *stress* pelo calor. Estes impactos adversos sobre a saúde podem, eventualmente, vir a reduzir a atracção dos turistas pelo País durante os meses mais quentes.

Algumas das medidas de adaptação que poderão contribuir, de um modo sustentado, para reduzir os potenciais impactos térmicos adversos sobre a saúde incluem o aumento do uso

de dispositivos de ar condicionado, o desenvolvimento de sistemas regionais de alerta precoce para as ondas de calor, o desenvolvimento de programas de informação dirigidos ao público em geral e aos turistas, assim como aos agentes da indústria turística, tendo em vista a indispensável consciencialização sobre as questões do *stress* pelo calor e o que é possível fazer para evitar as complicações devidas a situações extremas (por exemplo: permanecer à sombra e ingerir abundantemente líquidos) e, ainda, a criação de incentivos que estimulem arquitectos e responsáveis pelo planeamento urbano a promover a introdução de características de projecto que reduzam a carga térmica e os consequentes riscos sobre a saúde.

Os resultados também sugerem que as alterações climáticas podem reduzir o número de meses com *stress* pelo frio nos três distritos estudados, facto que se prevê vir a ser mais evidente no Porto. Neste distrito, nos meses de Dezembro e Janeiro, os quais, frequentemente, têm dias de *stress* pelo frio forte ou extremo, poderão ocorrer as máximas reduções identificadas para o país. É de admitir que reduções de *stress* pelo frio possam fazer de Portugal um destino mais atractivo para o turismo de Inverno.

As alterações climáticas em Portugal podem, ainda, conduzir a alterações nos sistemas ecológicos que, por sua vez, poderão levar a mudanças significativas na dinâmica da transmissão de doenças infecciosas tais como a malária, a febre do Nilo Ocidental, a leishmaniose, a febre escaro-nodular e a leptospirose. No entanto, uma vez que a transmissão destas doenças é fortemente influenciada por outros factores, incluindo circunstâncias socioeconómicas e doenças preexistentes, a prevalência dos agentes patogénicos e respectivos vectores e a existência de condições ecológicas e climáticas favoráveis não são condições suficientes para que a transmissão dos respectivos agentes patogénicos aos seres humanos ocorra.

O actual risco de transmissão da malária em Portugal é extremamente baixo, uma vez que os casos relatados em Portugal não são autóctones, e as populações locais de mosquitos não se encontram infestadas com os agentes patogénicos da malária. Nas três regiões estudadas, as alterações climáticas podem vir a criar condições mais favoráveis para o desenvolvimento e sobrevivência dos parasitas e dos mosquitos, favorecendo a transmissão da malária. Não obstante, se a população local de mosquitos permanecer não infectada o risco potencial manter-se-á extremamente baixo. Contudo, se uma população de mosquitos infectada com *Plasmodium* spp. viesse a ser introduzida nestas regiões, o risco da transmissão da malária poderia aumentar significativamente. No entanto, pelas razões anteriormente expostas, não se prevêem níveis de risco elevados em qualquer dos distritos estudados.

A febre do Nilo Ocidental é uma outra doença transmitida por mosquitos cuja dinâmica de transmissão pode vir a alterar-se em Portugal devido às alterações climáticas. O risco actual de transmissão da doença é mais elevado do que o da malária, uma vez que aves potencialmente infectadas têm sido encontradas em Portugal. Contudo, o risco actual de transmissão da doença do Nilo Ocidental é considerado baixo. Nas três regiões estudadas, as alterações climáticas podem contribuir para aumentar a sobrevivência do mosquito e o risco potencial de transmissão da doença. No entanto, como no caso da malária, não são esperados níveis de risco elevado em qualquer das localizações.

A leishmaniose é endémica nos distritos de Lisboa e de Faro. O estudo permite prever que as alterações climáticas poderão reduzir o risco de transmissão da doença em Faro durante a estação turística do Verão, e que este risco poderá ser aumentado na Primavera e no Outono. Em Lisboa e Porto, o risco de contrair a leishmaniose poderá também aumentar na Primavera, Verão e Outono.

Actualmente, o risco de transmissão da FEN nas três regiões estudadas é elevado, especialmente nos meses do Verão. As alterações climáticas podem aumentar este risco em todas as localizações, sobretudo na Primavera e Outono.

Embora Portugal tenha uma taxa elevada de incidência de leptospirose, as taxas da incidência da doença nas três regiões estudadas estão abaixo da média nacional. Não é de esperar que as alterações climáticas venham a alterar o risco actual de contrair a doença em Faro e em Lisboa. Contudo, uma

vez que se prevê para o Porto um aumento do número de dias com chuvas intensas, o risco de transmissão da doença poderá aumentar em conformidade.

Medidas de adaptação, como é o caso de programas de monitorização de parasitas, vectores e roedores, associados a programas de vigilância epidemiológica são tarefas prioritárias que visam reduzir a vulnerabilidade às doenças infecciosas estudadas. Estes programas devem também ter na devida conta o papel fundamental que os animais de companhia desempenham na transmissão da febre botanosa e da leishmaniose. Importa realçar a necessidade de se desenvolver investigação adicional tendo em vista a identificação dos factores ambientais que afectam a dinâmica da transmissão destas doenças em Portugal. É aconselhável o uso de redes protectoras nas janelas, de produtos repelentes e de roupa protectora.

A inexistência de dados ambientais e de saúde suficientes para os distritos estudados, assim como o significativo número de lacunas do conhecimento nas relações entre a saúde e o clima, resultaram em muitas incertezas que foram incorporadas nas avaliações. O estudo destas lacunas necessita de ser aprofundado no que se refere aos impactos das alterações climáticas na saúde pública e, conseqüentemente, na dos turistas nas regiões do estudo. Além disso, uma vez que a saúde é um indicador-chave das condições ambientais, é indispensável promover uma abordagem interdisciplinar na investigação, tendo em vista proceder à integração dos impactos das alterações climáticas nos sistemas que provocam impactos na saúde das populações.

## 6.9 REFERÊNCIAS

- Agnew M.D. and Palutikof J.P., 2001, Climate impacts on the demand for tourism, in A., Matzarakis and C.R. de Freitas, eds., *Proceedings of the First International Workshop on Climate, Tourism and Recreation*, International Society of Biometeorology, Commission on Climate Tourism and Reaction, pp. 41-50.
- Aharonowitz G., Koton S., Segal S., Anis E., Green M.S., 1999, Epidemiological Characteristics of Spotted Fever in Israel Over 26 Years, *Clinical Infectious Diseases*, 29:1321-2.
- Almeida, A.P.G., Esteves, A., Galão, R.P., Sousa, C.A., Novo, M.T., Parreira, R., Pinto, J., Rodrigues, J.C., Piedade, J., Carvalho, L., 2004, Survey for West Nile and other Arboviruses in Mosquitoes from Portugal. The 3rd European Mosquito Control Association Workshop, Osijek, Croatia, pp. 16.
- Almeida, A.P.G., Galão, R.P., Sousa, C.A., Novo, M.T., Parreira, R., Pinto, J., Rodrigues, J.C., Piedade, J., Esteves, A. 2005. Survey for adult mosquitoes in Portugal: distribution, abundance and arboviral infection. Proceedings 4th International SOVE Congress, Reno, Nevada, USA, CDRom.
- Alves-Pires C., Campino L., Afonso M.O., Santos-Gomes G., Dedet, J-P., Pratlong F., 2001, Les Phlébotomes du Portugal X - Infestation naturelle de *Phlebotomus perniciosus* par *Leishmania infantum* MON-1 en Algarve, *Parasite* 8: 374-375.
- Bacellar F., Sousa R., Santos A., Santos-Silva M., Parola P., 2003, Boutonneuse fever in Portugal: 1995-2000. Data of a state laboratory, *European Journal of Epidemiology* 18:275-277.
- Burgdorfer, W., Brinton, L.P., 1975, Mechanisms of transovarial infection of spotted fever rickettsiae in ticks, *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 266: 61-72.
- Burgdorfer, W., Varma, MGR., 1967, Trans-stadial and transovarial development of disease agents in arthropods, pp. 347-376. In: Smith RF., Mittler, TE. *Ed Annual reviews of entomology*, Annual reviews Inc., Palo Alto, Calif.
- Caciro V.M.P., 1992, As Carraças em Portugal: seus hospedeiros domésticos e silvestres. Ciclos vitais, preferências de vegetação e de clima, *O Médico Veterinário* 28: 7-25.
- Caciro V.M.P., 1999, General review of tick species in Portugal, *Parasitologia* 41(suppl.1): 11-15.
- Campino L., 1998, *Leishmanioses em Portugal. Características Emergentes da Epidemiologia e do Diagnóstico*, PhD thesis, Universidade Nova de Lisboa, Portugal.
- Casimiro E., and Calheiros J.M., 2002, Human Health, in Santos F.D., Forbes K., Moita R., eds., *Climate Change in Portugal. Scenarios, Impacts and Adaptation Measures – SIAM Project*, Gradiva Publicações, Lisboa, pp. 241-300.
- CDC (1999) Leptospirosis – General Information, Centres for Disease Control and Prevention, Division of Bacterial & Mycotic Diseases, Atlanta, USA [Internet access] [http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/leptospirosis\\_g.htm](http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/leptospirosis_g.htm)
- Chamot E., Chatelanat P., Humair L., Aeschlimann A., Bowessidjaou J., 1987, Five cases of Mediterranean boutonneuse fever in Switzerland, *Ann Parasitol Hum Comp* 62(5): 371-379.
- Collares-Pereira M., Korver H., Terpstra W., Santos-Reis M., Ramalhinho M.G., Mathias M.L., Oom M.M., Fons R., Libois R., Petrucci-Fonseca F., 1997, First epidemiological data on pathogenic leptospirae isolated on the Azorean islands, *European Journal of Epidemiology* 13 (4): 435-441.
- Collares-Pereira M., Mathias M.L., Santos-Reis M., Ramalhinho M.G., Duarte-Rodrigues P., 2000a, Rodents and *Leptospira* transmission risk in Terceira island (Azores), *European Journal of Epidemiology* 16: 1151-1157.
- Collares-Pereira M., Santos-Reis M., Oom M.M., Gama M.J., Amaral J., 1996, Os roedores como factores de risco na transmissão das Leptospiras, in, *Protecção da Produção Agrícola, Simpósio dos Roedores na Agricultura*, Direcção-Geral de Protecção das Culturas, pp. 158-168.
- Collares-Pereira M., Vieira M.L., Gama M.J., Santos-Reis M., Mathias M.L., Saraiva da Cunha J.G., Porto A., Saldanha H., Moura J., Dias N., Paiva C., Melo Mota F., Rosa A.E., 2000b, Leptospirose em Portugal: avaliação integrada da importância dos roedores na transmissão humana, II Congresso de Investigação em Medicina, Coimbra, Portugal.
- Collares-Pereira M., Vieira M.L., Santos-Reis M., 2001, Epidemiological evaluation of the importance of rodents in *Leptospira* human transmission in Portugal, *Proceedings of International Leptospirosis Congress*, Havana, Cuba.
- Connell, J., McKeown, P., Garvey, P., Cotter, S., et al., 2004, Two linked cases of West Nile Virus (WNV) acquired by Irish tourists in the Algarve, Portugal. *Eurosurveillance* Wkly 8:05/08/2004.
- DGS 2001, *Doenças de Declaração Obrigatória (1996-2000)*, Direcção-Geral da Saúde, Lisboa, Portugal.
- Dessai S., 2002, Heat stress and mortality in Lisbon Part 1: model construction and validation, *International Journal of Biometeorology* 47:6-12.
- Dohm D.J., O'Guinn M.L., Turell M.J., 2002, Effect of environmental temperature on the ability of *Culex pipiens* to transmit West Nile virus, *Journal of Medical Entomology* 39(1): 221-225.
- Epstein, P., 2000, Is Global Warming Harmful to Health? *Scientific American*, August: 36-43.
- Espejo-Arenas E., Font-Creus B, Bella-Cucto F., Segura-Porta F. 1986. Climatic factors in resurgence of mediterranean spotted fever, *Lancet* : 1333.
- Eurowinter Group, 1997, Cold exposure and winter mortality from ischaemic heart disease, cerebrovascular disease, respiratory disease, and all causes in warm and cold regions in Europe, *The Lancet*, 349: 1341-1346.
- Falcão J.M., Nogueira P.J., Dias C.M., Pimenta Z.P., 1999, Leptospirosis in Portugal: epidemiology from 1991 to 1997, *Eurosurveillance* 4(4): 44-47.
- Falcão J.M., Nogueira P.J., Contreiras M.T., Paixão E., Brandão J., Batista L., 2003, *Onda de Calor de Agosto de 2003: Repercussões Sobre a Saúde da População*, Relatório do ONSA, INSA, Lisboa
- Fernandes T., Clode M.H.H., Simões M.J., Ribeiro H., Anselmo M.L., 1998, Isolation of virus West Nile from a pool of unfed *Anopheles atroparvus* females in the Tejo River estuary, Portugal, *Acta Parasitológica Portuguesa* 5(1): 7.
- Filipe A.R., 1972, Isolation in Portugal of West Nile virus from *Anopheles maculipennis* mosquitoes, *Acta Viroológica* 16: 361.
- Filipe A.R., 1974, Serological survey for antibodies to arboviruses in the human population of Portugal, *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 68(4): 311-314.
- Filipe A.R., 1975, Pesquisa de anticorpos contra arbovírus em animais do centro e sul de Portugal, *Anais do Instituto de Higiene e Medicina Tropical* 2(1-4): 267-271.
- Filipe A.R., 1983, Pesquisa de anticorpos contra alfa e flavivírus, *Arquivos do Instituto Nacional de Saúde*, 8 : 49-57.
- Formosinho P., Comunicação pessoal. Centro de Estudos de Vectores e Doenças Infecciosas, Instituto de Saúde Dr. Ricardo Jorge, Águas de Moura, Portugal.
- Formosinho P., Melo P., Santos-Silva M., Santos A., Santos N., Nuncio M.S., 2002, Role of wild birds in transmission of vector-borne agents. Preliminary studies in National Institute of Health-Portugal. Third European Congress on Tropical Medicine and International Health, Poster n.º P179, Abstract book in *Acta Tropica*, 83 Suppl.1: S175.
- Galão R.P., Sousa C.A., Novo M.T., Parreira R., Pinto J., Carvalho L., Esteves A., Piedade J., Ramos H., Almeida A.P.G., 2002, Distribution of potential arboviruses mosquito vectors in Portugal. Third European Congress on Tropical Medicine and Inter-

- national Health, Oral Communication n.º WEPS038, Abstract book in *Acta Tropica*, 83 Suppl.1: S83-S84.
- Garcia A.C., Nogueira P.J., Falcão P.J., 1999, Onda de calor de Junho de 1981 em Portugal: efeitos na mortalidade, *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, Volume Temático 1: 67-77.
- Gazave E., Chevillon C., Lenormand T., Marquie M., Raymond M., 2001, Dissecting the cost of insecticide resistance genes during the overwintering period of the mosquito *Culex pipiens*, *Heredity* 87(4): 441-448.
- Giles A.R., and Perry A.H., 1998, The use of a temporal analogue to investigate the possible impacts of projected global warming on the UK tourist industry, *Tourism Management* 19(1): 75-80.
- Gilot B., Laforge M.L., Pichot J., Raoult D., 1990, Relationships Between the *Rhipicephalus sanguineus* Complex Ecology and Mediterranean Spotted Fever Epidemiology in France, *Eur J Epidemiol* 6(4): 357-362.
- Gubler D.J., Reiter P., Ebi L., Yap W., Nasci R., Patz P., 2001, Climate Variability and Change in the United States: Potential Impacts on Vector- and Rodent-Borne Diseases, *Environmental Health Perspectives* 109(S 2): 223-233.
- Höppe P., 1999, The physiological equivalent temperature – a universal index for the biometeorology assessment of the thermal environment, *International Journal of Biometeorology* 43: 71-75.
- Hubaek Z., and Halouzka J., 1999, West Nile Fever - a re-emerging mosquito-borne viral disease in Europe, *Emerging Infectious Diseases* 5: 643-650.
- IGIF, 2002, *Hospital admissions database*, Instituto de Gestão Informática e Financeira da Saúde, Ministério da Saúde, Lisboa, Portugal.
- INE, 2000, *Estatísticas do Turismo*, Instituto Nacional de Estatística, Lisboa, Portugal.
- INE, 2002, *Estatísticas do Turismo*, Instituto Nacional de Estatística, Lisboa, Portugal.
- INE, 2003a, *Anuário Estatísticas da Região do Algarve*, Instituto Nacional de Estatística, Lisboa, Portugal.
- INE, 2003b, *Anuário Estatísticas da Região de Lisboa e Vale do Tejo*, Instituto Nacional de Estatística, Lisboa, Portugal.
- INE, 2003c, *Anuário Estatísticas da Região do Norte*, Instituto Nacional de Estatística, Lisboa, Portugal.
- Jorge R., 1930, La fièvre exanthématique (fièvre escharo-nodulaire) et son apparition au Portugal, *Lisboa Médica* 74: 33-454.
- Keatinge W.R., Donaldson G.C., Elvira Cordioli, Martinelli M., Kunst A.E., Mackenbach J.P., Nayha S., Vuori I., 2000, Heat related mortality in warm and cold regions of Europe: observational study, *British Journal of Medicine* 321: 670-673.
- Ko A.I., Galvão R.M., Ribeiro D.C.M., Johnson W.D., Riley L.W., 1999, Urban epidemic of severe leptospirosis in Brazil. Salvador Leptospirosis Study Group, *The Lancet* 354 (9181): 820-825.
- Kuhn K.G., Campdell-Lendrum D.H., Davies C.R., 2002, A continental Risk Map for Malaria Mosquito Vectors in Europe, *Journal of Medical Entomology* 39 (4): 621-630.
- Kuhn K.G., Campdell-Lendrum D.H., Armstrong B., Davies C.R., 2003, Malaria in Britain: Past, present and future, *Proceedings of the National Academy of Science USA* 100 (17): 9997-10001.
- Kupek E., de Sousa Santos Favarsani M.C., de Souza Philippi J.M., 2000, The relationship between rainfall and human leptospirosis in Florianópolis, Brazil, 1991-1996. *Brazilian Journal of Infectious Diseases* 4 (3): 131-134.
- Landeiro F., and Cambournac F., 1933, *O Sezonismo em Portugal*, Ministério das Colónas, Missão Direção-Geral de Saúde – Rockefeller Foundation, Lisboa.
- Lambert, M., Dugernier, T., Bigaignon, G., Rahier, J., Plot P., 1984, Mediterranean Spotted Fever in Belgium, *Lancet* 324 (8410): 1038.
- Leaney A.J., 1977, The effect of temperature on *Leishmania* in sandflies, *Parasitology* 75, part 2: xxviii-xxix.
- Lundström J.O., 1999, Mosquito-borne viruses in Western Europe, *Journal of Vector Ecology*, 24: 1-39.
- Martens P., 1998, Climate Change and Vector-borne Diseases, in *Health and Climate Change*, edited by E. Millstone, Earthscan Publications Ltd, London, pp. 27-80.
- Martens W.J.M., Niessen L.W., Rotman J., Jetten T.H., McMichael A.J., 1995, Potential impact of global climate change on malaria risk, *Environmental Health Perspectives* 103:458-464.
- Matzarakis A., 2001, Assessing climate for tourism purpose: Existing methods and tools for the thermal complex, in A., Matzarakis and C.R. de Freitas, eds., *Proceedings of the First International Workshop on Climate, Tourism and Recreation*, International Society of Biometeorology, Commission on Climate Tourism and Reaction, pp. 101-111.
- Matzarakis A., and Mayer H., 1996, Another kind of environmental stress: Thermal stress, *WHO Collaborating Centre for Air Quality Management and Air Pollution Control, NEWSLETTERS* No. 18, pp 7-10.
- McDade J.E., 1990, Evidence supporting the hypothesis that rickettsial virulence factors determine the severity of spotted fever and typhus group infections, *Annals of the New York Academy of Sciences* 590: 20-6.
- McDonald J., MacLean J.D., McDade, J.E., 1988, Imported rickettsial disease: clinical and epidemiological features, *American Journal of Medicine* 85: 799-805.
- McGreehin M.A., and Mirabelli M., 2001, The Potential Impacts of Climate Variability and Change on Temperature-Related Morbidity and Mortality in the United States, *Environmental Health Perspectives* 109 (suppl 2): 185-189.
- McMichael A.J., and Githeko A., 2001, Human Health, In: *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Third Assessment Report of the IPCC*, Cambridge University Press, UK, pp. 453-485.
- Morais JA., Bacellar F., Franca S., Filipe AR., Azevedo F. 1996, Isolamento e caracterização de *Rickettsia conorii* num caso fulminante, sem escara de inoculação nem exantema, *Revista Portuguesa de Doenças Infecciosas*, ano 19 (1-2): 110-116.
- Moss R.H., and Schneider S.H., 2000, Uncertainties in the IPCC Third Assessment Report: Recommendations to Lead Authors for more Consistent Assessment and Reporting.
- Mumcuoglu K.Y., Keysary A., Gilead, L., 2002, Mediterranean Spotted fever in Israel: A tick-borne Disease, *IMAJ* 4: 44-49.
- Pacheco M., Paiva C., Collares-Pereira M., Vieira M.L., Melo Mota F., 2000, Contribuição para o estudo integrado da Leptospire humana e animal na Ilha de S. Miguel, *Revista Portuguesa de Doenças Infecciosas* 23 (3): 77-84.
- Paixão E.J., and Nogueira P.J., 2002, *Estudo da Onda de Calor de Julho de 1991 em Portugal: Efeitos na Mortalidade*, Observatório Nacional de Saúde, Lisboa.
- Perry A., 2001, More heat and drought – Can Mediterranean tourism survive and prosper?, in A., Matzarakis and C.R. de Freitas, eds., *Proceedings of the First International Workshop on Climate, Tourism and Recreation*, International Society of Biometeorology, Commission on Climate Tourism and Reaction, pp. 35- 40.
- Perry A., 2003, Current activities, areas and gaps in research, in Viner D., and Amelung B., eds., *Climate change, the environment and tourism: the interactions. Proceedings of the ESF-LESC workshop*, Milan 4-6<sup>th</sup> June, Publ. eCLAT, Climate Research Unit, Norwich, UK, pp. 11-18.
- Pires C.A., 2000, Os flebotomos (Diptera, Psychodidae) dos focos zoonóticos de leishmanioses em Portugal PhD thesis, Universidade Nova de Lisboa, Portugal.
- Proença P., Cabral T., Ferreira L., do Carmo G., Xavier R., 1996, Malaria – Estudo retrospectivo de 7 anos (1989-1995) do Serviço de Doenças Infecciosas do Hospital de S. Maria, *Revista Portuguesa de Doenças Infecciosas* 19(2-3): 173-197.

- Ramos H.C., 2003, comunicação pessoal, Instituto de Investigação Científica Tropical e Instituto de Higiene e Medicina Tropical/UNL, Lisboa, Portugal.
- Ramos H.C., Ribeiro H., Alves Pires C., Capela R.A., 1977-1978, Research on the mosquitoes of Portugal (Diptera, Culicidae). II – The mosquitoes of the Algarve, *Anais do Instituto de Higiene e Medicina Tropical* 5:237-256.
- Ramos H.C., Ribeiro H., Alves Pires C., Capela R.A., 1982, Research on the mosquitoes of Portugal (Diptera, Culicidae). VII – Two new Anopheline records, *Anais do Instituto de Higiene e Medicina Tropical*, 8:103-109.
- Raoult D., Tissout Dupont H., Caraco P., Brouqui P., Drancourt M., Charrel C., 1992, Mediterranean Spotted Fever in Marseille: Descriptive epidemiology and the influence of climatic factors, *European Journal of Epidemiology* 8 (2): 192-197.
- Raoult D., and Roux V., 1997, Rickettsiosis as Paradigms of New or Emerging Infectious, *Diseases.Clin Microbiol Rev.* Oct: 694-719.
- Regev-Yochay G., Segal E., Rubinstein E., 2000, Glucose-6-phosphate Dehydrogenase Deficiency: Possible Determinant for a Fulminant Course of Israeli Spotted Fever, *IMAJ* 2: 781-782.
- Ribeiro H., Batista J.L., Ramos H.C., Pires C.A., Champalimaud J.L., Costa J.M., Araújo, Mansinho K., Pina M.C., 1989, An attempt to infect *Anopheles atroparvus* from Portugal with African *Plasmodium falciparum*, *Revista Portuguesa de Doenças Infecciosas* 12 (2): 81-82.
- Ribeiro H., da Cunha Ramos H., Pires C.A., Capela R.A., 1988, An annotated checklist of the mosquitoes of continental Portugal (Diptera Culicidae), *Actas do III Congresso Ibérico de Entomologia* 233-253.
- Rioux J.A., Aboulker J.P., Lanotte G., Killick-Kendrick R., Martini-Dumas A., 1985, Ecologie des Leishmanioses dans le Sud de la France, *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée.* 60(3): 221-229.
- Santos-Silva M., personal communication, Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, Águas de Moura.
- Santos-Silva M., and Filipe A., 1998, Ciclos biológicos de ixodídeos (Ixodidea: Ixodidae) em condições de laboratório, *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias* 527:143-148.
- Sehgal S.C., Sugunan A.P., Vijayachari P., 2002, Outbreak of leptospirosis after the cyclone in Orissa, *National Medical Journal of India* 15 (1): 22-23.
- Simões J., de Azevedo J.F., Palmeiro J.M., 1969, Some aspects of the Weil's disease epidemiology based on a recent epidemic after a flood in Lisbon (1967), *Anais da Escola Nacional de Saúde Pública e Medicina Tropical* (Lisboa), 3 (1): 19-32.
- Sousa C. A., Novo M. T., Santos C., Diniz M. C., Parreira R., Pinto L., Almeida A.P.G., Ramos H. C., 2001, Mosquitoes in Comporta, Portugal. Some Bioecological Characteristics, *3rd International Congress of Vector Ecology*, 2001 Barcelona, Abstract Book: pp. 39.
- Sousa R., Nobrega S.D., Bacellar F., Torgal J., 2003a, Sobre a realidade epidemiológica da febre escaral-nodular em Portugal, *Acta Medica* 16: 430-438.
- Sousa R., Nobrega S.D., Bacellar F., Torgal J., 2003b, Mediterranean spotted fever in Portugal: risk factors for fatal outcome in 105 hospitalized patients, *Annals of the New York Academy of Sciences* 220: 285-94.
- Spielman A., 2001, Structure and seasonality of nearctic *Culex pipens* populations, *Annals of the New York Academy of Sciences*, 951: 220-234.
- Staszewski S., Helm E.B., Stille W., 1984, Autochthonic Mediterranean Spotted Fever in West Germany, *Lancet* 324(8417): 1466.
- Tesh R.B., Lubroth J., Guzman H., 1992, Simulation of arbovirus overwintering: survival of Toscana virus in its natural sandfly vector *Ph. perniciosus*, *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 47(5): 574-581.
- Vene S.L., 1989, Diagnosis of rickettsial infections in Swedish patients: Detection of specific IgM, *European Journal of Epidemiology* 5 (4):436-437.
- Vieira A., Barros M.S.J., Valente C., Trindade L., Faria M.J., Freitas F., 1999, Leptospirose humana, *Acta Médica Portuguesa* 12: 331-340.
- Viner D., and Agnew M.D., 1999, *Climate change and its impact on tourism*, Report prepared for the WWF-UK. Norwich, Climate Research Unit, University of East Anglia, UK.
- Walker D.H., 1990, The role of host factors in the severity of spotted fever and typhus rickettsioses, *Annals of the New York Academy of Sciences* 590: 10-19
- Walker D.H., and Fishbein B.D., 1991, Epidemiology of Rickettsial diseases, *European Journal of Epidemiology* 7: 237-245.
- Walker D.H., Herrero-Herrero J., Ruiz-Beltran R., Bullon-Sopelana A., Ramos-Hidalgo A., 1987, The Pathology of Fatal Mediterranean Spotted Fever. *American Journal of Clinical Pathology*, 87:669-672.
- WHO, 1999, Leishmania/HIV co-infection, south-western Europe 1990-1998, *Weekly Epidemiological Record* 74(44):365-376.