

# Onda de calor de Junho de 1981 em Portugal: efeitos na mortalidade

ANA CRISTINA GARCIA  
PAULO JORGE NOGUEIRA  
JOSÉ MARINHO FALCÃO

O calor excessivo pode constituir factor causal ou contributivo de morte prematura e potencialmente evitável.

Em Junho de 1981, Portugal esteve exposto a temperaturas excessivas e inusitadas para a época. O acesso aos dados nacionais de mortalidade dia a dia permitiu agora efectuar o estudo da mortalidade nacional verificada durante a referida onda de calor, com o objectivo de estimar o excesso de óbitos verificados e estudar a sua distribuição por sexo, idade, distrito de residência e causa de morte.

Consideraram-se expostos à onda de calor de Junho de 1981 os distritos onde se registaram temperaturas máximas iguais ou superiores a 32,0°C durante um intervalo de dois ou mais dias consecutivos.

Estimou-se o excesso de óbitos total por dia e o excesso de óbitos por sexo, grupo etário, distrito de residência e causa de morte pela diferença entre o número de óbitos observado e o número de óbitos esperado. O número de óbitos esperado em cada dia foi obtido pela determinação do número médio de óbitos ocorridos entre 1 de Maio e 31 de Julho, excluindo os dias em que a onda de calor se fez sentir a nível nacional. Avaliou-se o significado do excesso

de óbitos pelo estudo da significância estatística da *razão óbitos observados/óbitos esperados (O/E)* sob hipótese nula *O/E* igual a 1, tendo-se assumido que a ocorrência dos óbitos seguia uma distribuição de Poisson.

Entre 10 e 20 de Junho de 1981 todos os distritos de Portugal continental estiveram expostos a uma onda de calor. Entre 12 e 20 de Junho do mesmo ano verificou-se um número de óbitos diário significativamente superior ao esperado, tendo-se estimado, a nível nacional e para esse período, um excesso de 1906 óbitos. Verificou-se um excesso de óbitos em ambos os sexos e em todos os grupos etários, com excepção das mulheres com menos dos 15 anos de idade. A análise por distrito revelou um excesso de mortalidade em todos os distritos expostos, com excepção de Bragança e da Guarda. De entre as causas de morte associadas à onda de calor destacaram-se os *efeitos do calor e da luz*, responsáveis por um risco relativo de morrer de 146,5, as *doenças do aparelho circulatório*, responsáveis por um excesso estimado de 971,8 óbitos, e as *doenças cérebro-vasculares*, responsáveis por cerca de um terço dos óbitos em excesso.

**Palavras-chave:** onda de calor, mortalidade, doenças cardíaco-vasculares, efeitos do calor e da luz.

## 1. Introdução

A exposição do corpo humano a temperaturas ambientais excessivas (designadas por ondas de calor) durante determinado período de tempo apresenta consequências fisiológicas, psicológicas e com-

□

Ana Cristina Garcia é licenciada em Medicina, assistente de Saúde Pública, Direcção de Serviços de Saúde da Sub-Região de Saúde de Setúbal.

Paulo Jorge Nogueira é licenciado em Probabilidades e Estatística, mestre em Probabilidades e Estatística, Observatório Nacional de Saúde do Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge.

José Marinho Falcão é licenciado em Medicina, mestre em Epidemiologia, assistente graduado de Saúde Pública, director do Observatório Nacional de Saúde do Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge.

portamentais que se traduzem, entre outras, em diferentes padrões de morbidade, aumento da utilização dos cuidados de saúde e excesso de mortalidade (Clarke, 1971; Petersdorf, 1983; Kilbourne, 1992; Simon, 1993).

Estudos laboratoriais têm encontrado uma associação entre a exposição a temperaturas elevadas e o aumento da viscosidade sanguínea e dos níveis de colesterolemia (Kilbourne, 1992; Keatinge *et al.*, 1986; Kunst, Looman, Mackenbach, 1993). Por outro lado, inúmeras investigações epidemiológicas efectuadas na sequência de períodos em que se registaram ondas de calor têm sido consistentes com a hipótese de associação positiva entre a exposição a calor excessivo e a mortalidade por «todas as causas» (Henschel *et al.*, 1969; Jones *et al.*, 1982; Heat — related deaths, 1993; Heat — related deaths, 1994; Heat — related illnesses and deaths, 1995; Heat — related mortality, 1995). Embora se admita que outros factores ambientais, tais como os níveis de poluição atmosférica, possam interferir na relação entre o excesso de calor e o excesso de mortalidade, estudos em que se controlaram algumas dessas variáveis sugeriram que o calor, por si só, parece exercer um efeito directo sobre o corpo humano (Kunst, Looman, Mackenbach, 1993; Clarke, 1972; Schuman, 1972).

O valor crítico da temperatura a partir do qual se verifica um número excessivo de óbitos é função da temperatura máxima a que os indivíduos estão normalmente expostos e do tempo de exposição (Clarke, 1971).

Nas ondas de calor acompanhadas por grande número de mortes a maioria dos óbitos ocorre, em regra, vinte e quatro horas depois do início desse período, o qual persiste, geralmente, por mais de quatro dias (Clarke, 1971).

O risco de morrer associado ao calor parece ser superior nos idosos e em crianças muito pequenas, nos indivíduos com patologia subjacente ou submetidos a determinadas terapêuticas, nos residentes em áreas urbanas e em situações de isolamento social (Kilbourne, 1992; Henschel *et al.*, 1969; Jones *et al.*, 1982; Heat — related illnesses and deaths, 1995; Clarke, 1972; Semenza *et al.*, 1996).

Durante o mês de Junho de 1981 as agências funerárias do concelho de Cascais colocaram à autoridade de saúde local um problema inusitado: a sobrelotação das casas mortuárias da zona face a um aparente número excessivo de óbitos. Estando a atravessar-se um período de calor excessivo, a autoridade de saúde aventou a hipótese de associação entre o aumento da mortalidade e uma onda de calor, hipótese confirmada para o distrito de Lisboa num estudo efectuado posteriormente (Falcão, Castro, Falcão, 1988).

O acesso aos dados nacionais de mortalidade dia a dia permitiu agora efectuar o estudo da mortalidade nacional durante o mês de Junho de 1981, com o objectivo de estimar o excesso de óbitos que ocorreu nesse mês e estudar a sua distribuição por sexo, idade, distrito de residência e causa de morte.

## 2. Material e métodos

### 2.1. Temperaturas

Utilizaram-se os valores das temperaturas diárias máximas e médias registadas em Junho de 1981 em todos os distritos nacionais, dados fornecidos pelo Instituto de Meteorologia.

Identificaram-se os dias em que se registaram temperaturas superiores às esperadas pela representação das *caixas-de-bigodes* relativas a cada distrito.

### 2.2. Óbitos

Foram utilizados os dados referentes aos óbitos ocorridos entre Maio e Julho de 1981, registados nos ficheiros informatizados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estatística (INE). Estes ficheiros são anualmente construídos a partir dos dados registados nos certificados de óbito. Para efeitos comparativos utilizaram-se ainda os dados correspondentes aos óbitos ocorridos entre Maio e Julho de 1980 e de 1982, igualmente fornecidos pelo INE.

As causas de morte encontravam-se codificadas pela 9.<sup>a</sup> revisão da Classificação Internacional de Doenças (OMS, 1975).

Foram utilizados os valores absolutos da mortalidade, dado que se assumiu como aceitável a ausência de variação apreciável da população em risco ao longo do período de tempo em estudo.

Calculou-se e comparou-se a mortalidade absoluta diária verificada entre 1 de Maio e 31 de Julho de 1980, 1981 e 1982 pela representação das *caixas-de-bigodes* relativas a cada ano.

Considerou-se como período afectado pela onda de calor o conjunto de dias consecutivos do mês de Junho de 1981 em que se observou um número de óbitos diário significativamente superior ao esperado. Identificou-se esse período pelos *outliers* verificados na representação da *caixa-de-bigodes* respectiva.

Calculou-se o excesso de óbitos total por dia e o excesso de óbitos por sexo, grupo etário, distrito de residência, distrito do facto (distrito onde ocorreu o óbito) e causa de morte pela diferença entre o número de óbitos observado e o número de óbitos esperado. O número de óbitos esperado em cada dia

foi obtido pela determinação do número médio de óbitos ocorridos entre 1 de Maio e 31 de Julho, excluindo os dias em que o período da onda de calor se fez sentir a nível nacional. Na análise do excesso de óbitos por *afogamento e submersão* utilizou-se como período de referência o intervalo entre 1 de Junho e 31 de Julho, excluindo o período afectado pela onda de calor. Esta opção derivou do facto de o número de óbitos por esta causa ser, geralmente, muito baixo durante o mês de Maio, atendendo ao reduzido número de utilizadores de águas recreativas, o que implicaria um número de óbitos esperado artificialmente baixo, caso se considerasse, na sua determinação, o período de três meses usado para as restantes causas de morte.

Avaliou-se o significado do excesso de óbitos pelo estudo da significância estatística da *razão óbitos observados/óbitos esperados (O/E)* sob hipótese nula *O/E* igual a 1, tendo-se assumido que a ocorrência dos óbitos seguia uma distribuição de Poisson, de média igual ao número de óbitos esperado por dia. Efectuou-se o cálculo exacto das probabilidades de Poisson.

Sempre que o número de óbitos observado foi superior a 100, utilizou-se a aproximação à distribuição normal.

Os dados foram tratados e analisados pelo programa estatístico SPSS.

### 3. Resultados

#### 3.1. Temperaturas em Portugal

Entre 10 e 20 de Junho de 1981 Portugal continental esteve exposto a temperaturas ambientais superiores às habituais para a época e às registadas nos dias precedentes (*Quadro I*). O fenómeno não se registou nas Regiões Autónomas da Madeira e dos Açores.

Em todos os distritos do continente ocorreu um período com duração entre os dois (distrito de Faro) e os onze dias (distritos de Beja, Castelo Branco e Évora) em que a temperatura máxima diária se manteve consecutivamente igual ou superior a 32,0°C. Nos restantes dias do mês de Junho as temperaturas máximas excederam os 30,0°C durante dois ou mais dias consecutivos apenas nos distritos de Beja (dois dias), Faro (3 dias), Vila Real (quatro dias) e Viseu (quatro dias).

Durante o período da onda de calor, as temperaturas médias foram também superiores às observadas nos

**Quadro I**  
Temperaturas máximas (°C) registadas em Portugal entre 9 e 21 de Junho de 1981, por distrito

Distritos	Dias												
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Aveiro	20,5	22,0	22,5	26,5	<b>33,0</b>	<b>36,5*</b>	<b>34,5</b>	<b>32,2</b>	30,0	34,5	32,0	25,0	25,5
Beja	29,3	<b>35,7</b>	<b>38,9</b>	<b>40,7</b>	<b>43,0</b>	<b>43,3</b>	<b>37,9</b>	<b>39,2</b>	<b>37,7</b>	<b>38,0</b>	<b>36,0</b>	<b>34,8</b>	28,9
Braga	21,4	26,8	30,5	<b>35,0</b>	<b>38,5</b>	<b>38,5</b>	<b>37,3</b>	<b>36,1</b>	<b>35,0</b>	31,4	31,9	32,0	27,6
Bragança	22,8	28,4	31,6	<b>34,9</b>	<b>36,4</b>	<b>35,6</b>	<b>33,4</b>	<b>35,0</b>	31,8	28,1	28,6	29,2	30,4
Castelo Branco	30,3	<b>32,3</b>	<b>36,2</b>	<b>38,2</b>	<b>41,1</b>	<b>41,2</b>	<b>37,7</b>	<b>38,4</b>	<b>38,5</b>	<b>35,6</b>	<b>35,0</b>	<b>35,6</b>	30,0
Coimbra	23,1	27,9	29,9	<b>35,6</b>	<b>39,7</b>	<b>42,3</b>	<b>38,9</b>	<b>39,6</b>	<b>37,2</b>	<b>35,2</b>	<b>34,7</b>	<b>35,1</b>	30,0
Évora	26,7	31,6	<b>36,3</b>	<b>38,4</b>	<b>40,4</b>	<b>41,0</b>	<b>36,5</b>	<b>38,2</b>	<b>37,3</b>	<b>38,1</b>	<b>33,2</b>	<b>33,1</b>	26,2
Faro	31,6	30,7	29,6	<b>33,2</b>	<b>35,6</b>	31,4	31,5	30,2	30,6	24,0	26,0	26,2	26,2
Funchal	23,5	22,3	23,7	22,5	22,4	24,3	24,0	24,2	23,7	24,6	25,0	25,8	25,2
Guarda	19,9	24,8	28,6	<b>32,3</b>	<b>33,4</b>	<b>32,5</b>	31,2	31,7	30,0	26,0	26,2	27,8	26,1
Leiria	21,0	24,0	27,5	31,0	<b>36,5</b>	<b>40,8*</b>	<b>35,5</b>	<b>35,4</b>	<b>32,0</b>	<b>33,5</b>	28,5	28,5	25,0
Lisboa	24,8	27,9	<b>32,0</b>	<b>34,0</b>	<b>37,7</b>	<b>41,5*</b>	<b>34,0</b>	<b>34,7</b>	30,6	30,8	24,3	24,8	23,3
Ponta Delgada	20,2	19,5	20,6	21,0	20,4	21,4	20,8	21,1	21,9	20,0	21,2	19,6	20,0
Portalegre	26,5	31,7	<b>35,5</b>	<b>37,6</b>	<b>39,0</b>	<b>39,4</b>	<b>35,5</b>	<b>37,0</b>	<b>36,6</b>	<b>34,4</b>	<b>33,5</b>	<b>32,4</b>	28,1
Porto	19,7	23,3	24,5	<b>32,8</b>	<b>34,2</b>	<b>38,7</b>	<b>37,4</b>	<b>36,0</b>	<b>33,3</b>	<b>32,1</b>	<b>32,0</b>	28,3	24,7
Santarém	25,6	30,6	<b>34,5</b>	<b>38,0</b>	<b>41,8</b>	<b>43,5</b>	<b>38,2</b>	<b>40,6</b>	<b>37,0</b>	<b>38,0</b>	<b>33,6</b>	<b>32,1</b>	26,6
Setúbal	25,8	30,0	<b>34,4</b>	<b>36,6</b>	<b>40,0*</b>	<b>41,9*</b>	<b>36,4</b>	<b>34,4</b>	<b>33,6</b>	30,5	26,6	27,5	24,4
Viana do Castelo	19,3	25,3	29,2	<b>35,3</b>	<b>37,9</b>	<b>38,6</b>	<b>38,3</b>	<b>36,4</b>	<b>35,7</b>	<b>33,2</b>	31,9	32,4	23,7
Vila Real	22,4	29,0	<b>32,5</b>	<b>35,5</b>	<b>36,9</b>	<b>36,6</b>	<b>35,5</b>	<b>37,5</b>	<b>33,5</b>	29,4	30,6	30,8	31,1
Viseu	24,5	30,6	<b>33,8</b>	<b>37,4</b>	<b>39,0</b>	<b>37,8</b>	<b>36,0</b>	<b>37,0</b>	<b>35,2</b>	<b>34,6</b>	<b>33,2</b>	<b>33,8</b>	30,0

\* Temperatura identificada como *outlier* na representação gráfica da *caixa-de-bigodes*.

Fonte: Instituto de Meteorologia.

restantes dias de Junho de 1981 em todos os distritos do continente.

Neste período, o dia 14 de Junho foi o mais quente em treze dos dezoito distritos continentais, tendo-se registado temperaturas máximas diárias iguais ou superiores a 40,0°C em oito e a 38,5°C em doze deles. A representação gráfica das *caixas-de-bigodes* referentes às temperaturas máximas em cada distrito mostra que o dia 14 se apresentou como *outlier* em quatro distritos.

Na cidade de Faro registaram-se temperaturas superiores a 32,0°C em apenas dois dias, com um valor máximo de 35,6°C no dia 13 de Junho. O distrito da Guarda foi, contudo, o que registou temperaturas mais baixas, com um máximo de 33,4°C num período de temperaturas superiores a 32,0°C com a duração de três dias.

A temperatura mais elevada foi registada no dia 14 de Junho nos distritos de Santarém (43,5°C) e de Beja (43,3°C). Os distritos de Castelo Branco, Coimbra, Lisboa e Setúbal registaram, também no dia 14, temperaturas superiores a 41,0°C.

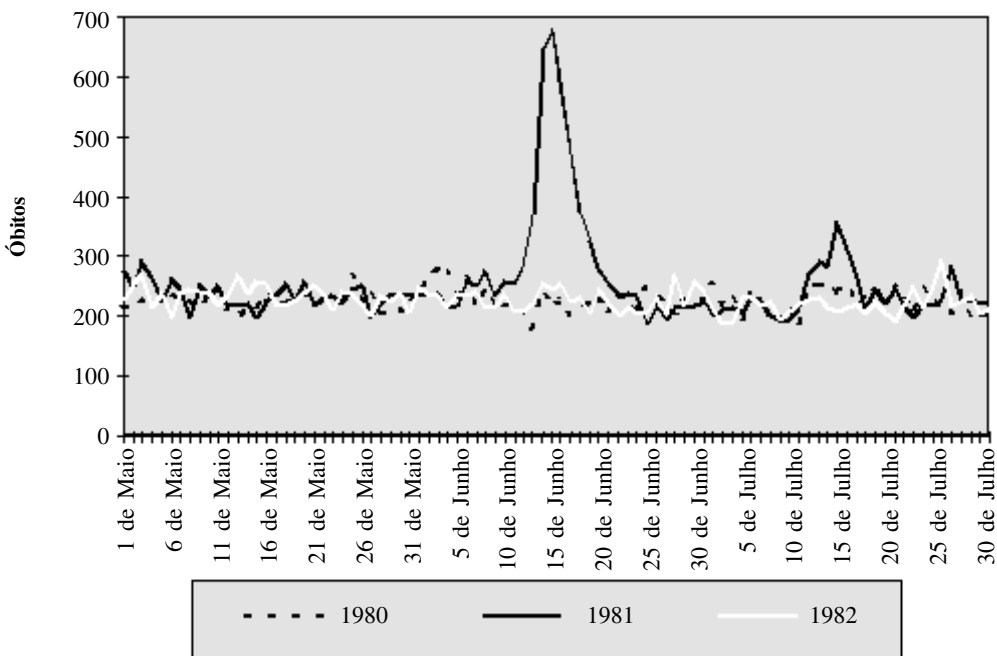
### 3.2. Óbitos totais em Portugal

O número de óbitos verificados entre 1 de Maio e 31 de Julho foi de 20 819 em 1980, 23 454 em 1981 e 20 879 em 1982.

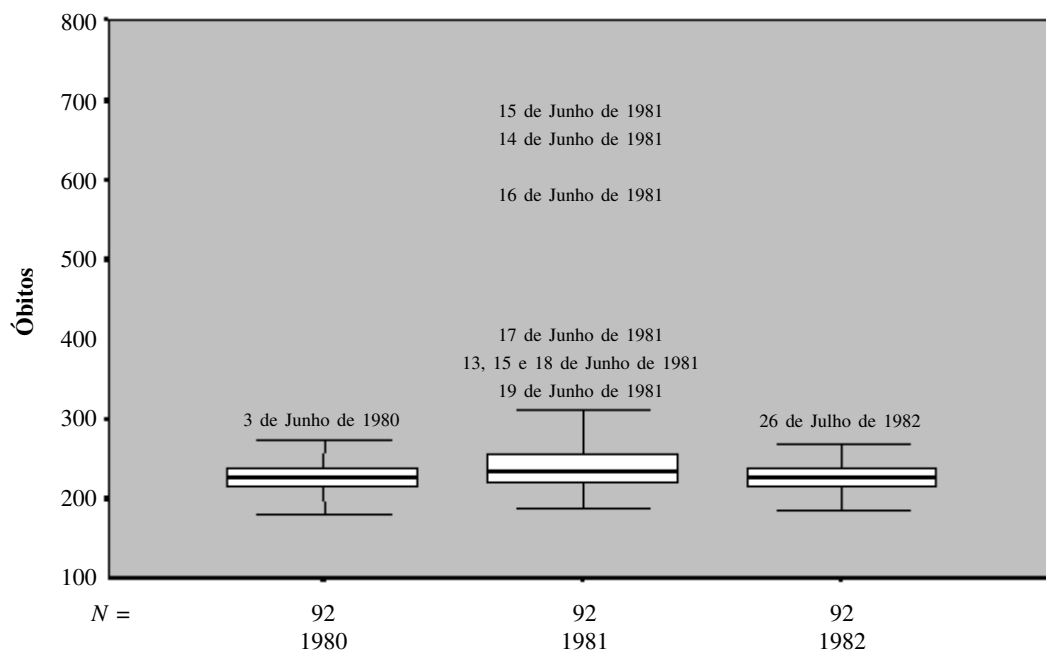
A observação comparada da representação gráfica da distribuição do número de óbitos por dia em cada um dos três anos (*Figura 1*) sugere um excesso de mortalidade no período em que se verificou a onda de calor de Junho de 1981, aspecto consistente com a análise comparada das *caixas-de-bigodes* em paralelo referentes a cada ano (*Figura 2*).

Enquanto os anos de 1980 e 1982 apresentam semelhanças relativamente à localização, simetria e dispersão dos dados, o ano de 1981 apresenta uma maior assimetria positiva e uma dispersão-quartil superior às observadas nos anos antecedente e precedente, bem como um maior número de valores *outliers*, a maioria dos quais correspondente à série de dias entre 13 e 19 de Junho. Estes dados sugerem que a mortalidade nacional terá sido afectada pela onda de calor que assolou Portugal continental no mês de

**Figura 1**  
Número de óbitos diários observados em Portugal entre 1 de Maio e 31 de Julho de 1980, 1981 e 1982



**Figura 2**  
**Caixas-de-bigodes** referentes aos óbitos observados em Portugal entre 1 de Maio e 31 de Julho de 1980, 1981 e 1982



Junho de 1981. Pela identificação dos dias consecutivos do mês em estudo em que o número de óbitos observado em cada dia excedeu significativamente o esperado considerou-se como período afectado pela onda de calor de Junho de 1981 o intervalo entre 12 e 20 de Junho de 1981 (*Quadro II*).

Assumindo-se como esperado para cada dia o valor de 234,2 óbitos, o excesso de óbitos verificado foi de

1906,2, o que correspondeu a um aumento de 90,4%. O número de óbitos diário aumentou de 283 no dia 12 (primeiro ou segundo dia da onda de calor em catorze distritos nacionais) até 676, máximo verificado no dia 15 de Junho, decrescendo desde então. O número máximo de óbitos foi observado vinte e quatro horas após o dia mais quente verificado em treze dos dezoito distritos do continente (*Quadro II*).

**Quadro II**  
**Óbitos verificados durante a onda de calor de Junho de 1981 em Portugal**

Dia	Número de óbitos observados	Excesso de óbitos*	p**
12	283	48,8	0,0007
13	367	132,8	0,0000
14	646	411,8	0,0000
15	676	441,8	0,0000
16	594	359,8	0,0000
17	471	236,8	0,0000
18	372	137,8	0,0000
19	326	91,8	0,0000
20	279	44,8	0,0017
<b>Total</b>	<b>4014</b>	<b>1906,2</b>	-

\* o número de óbitos esperados em cada dia foi de 234,2.

\*\* p refere-se ao teste da hipótese nula:  $O/E = 1$ .

### 3.3. Óbitos nacionais por sexo e grupo etário

A análise dos óbitos nacionais por sexo e grupo etário relativa ao período entre 12 e 20 de Junho revela um excesso de óbitos em ambos os sexos ( $p < 0,0000$ ) e em todos os grupos etários ( $p = 0,0104$  entre os 0 e os 14 anos;  $p < 0,0000$  acima dos 14 anos) (*Quadros III e IV*), embora a estratificação por ambas as variáveis mostre como não significativa a razão *óbitos observados/óbitos esperados* (*O/E*) nos indivíduos do sexo feminino com idade inferior a 15 anos ( $p > 0,06$ ) (*Quadro IV*).

A análise da razão *O/E* mostra que os efeitos sobre a mortalidade se fizeram sentir mais intensamente nos grupos de maior idade, particularmente nas mulheres

de idade igual ou superior a 65 anos (risco de morrer 1,6 vezes superior ao esperado).

### 3.4. Óbitos nacionais por distrito de residência e distrito do facto

Utilizando como período de referência, para a determinação dos óbitos esperados, o intervalo de 9 dias em que se registou, a nível nacional, número excessivo de óbitos, a distribuição por distrito de residência revela um excesso de óbitos em todos os distritos de Portugal continental, com excepção de Bragança e Guarda, nos quais, tal como nas Regiões Autónomas da Madeira e dos Açores, a mortalidade não sofreu

**Quadro III**  
Óbitos observados e esperados durante a onda de calor de Junho de 1981, por sexo, em Portugal

Sexo	Óbitos observados (O)	Óbitos esperados (E)	Razão O/E	p*
Feminino	2 075	999,7	2,1	0,0000
Masculino	1 939	1 110,3	1,7	0,0000
<b>Total</b>	4 014	2 108	1,9	0,0000

\* p refere-se ao teste da hipótese nula:  $O/E = 1$ .

**Quadro IV**  
Óbitos nacionais verificados durante a onda de calor de Junho de 1981, por sexo e grupo etário

Grupo etário (anos)	Sexo feminino				Sexo masculino			
	Óbitos observados (O)	Óbitos esperados (E)	Razão O/E	p*	Óbitos observados (O)	Óbitos esperados (E)	Razão O/E	p*
0 – 4	11	6,4	1,7	0,0608	18	10,1	1,8	0,0155
5 – 14	9	8,7	1,0	0,7384	25	13,0	1,9	0,0020
15 – 34	35	24,9	1,4	0,0433	143	76,4	1,9	0,0000
35 – 44	38	21,9	1,7	0,0012	66	44,5	1,5	0,0019
45 – 54	79	52,9	1,5	0,0006	150	98,5	1,5	0,0000
55 – 64	139	94,2	1,5	0,0000	267	176,4	1,5	0,0000
65 – 74	471	215,2	2,2	0,0000	532	290,0	1,8	0,0000
75 – 84	786	359,9	2,2	0,0000	535	278,5	1,9	0,0000
≥ 85	480	180,8	2,7	0,0000	166	81,0	2,0	0,0000
Idade desconhecida	27	–	–	–	–	–	–	–

\* p refere-se ao teste da hipótese nula:  $O/E = 1$ .

alterações significativas no período em estudo. Em todos os outros distritos o risco de morrer situou-se entre 1,4 (Faro) e 2,8 (Portalegre) vezes superior ao esperado no intervalo de tempo em análise (*Quadro V*).

A análise da mortalidade por distrito do facto mostrou dados sobreponíveis aos da mortalidade por distrito de residência.

### 3.5. Causas de morte associadas à onda de calor

De entre as causas de morte associadas à onda de calor destacaram-se os *efeitos do calor e da luz* (código 992), codificados como responsáveis por 63 óbitos, perante um valor médio esperado de 0,43 óbitos (*Quadro VI*). A distribuição por causa e por grupo etário mostra que o excesso de óbitos atribuído aos *efeitos do calor e da luz* foi significativo entre os

45 e os 84 anos ( $p < 0,0000$ ); nos outros grupos etários é difícil avaliar a significância estatística da diferença relativa aos valores esperados, dada a pequena dimensão dos valores observados. Salienta-se, contudo, que não foi codificado nenhum óbito por esta causa entre os 15 e os 44 anos nos dias do período de referência.

O número de óbitos atribuídos a *doenças do aparelho respiratório* foi 2,2 vezes superior ao esperado ( $p < 0,0000$ ), tendo-se destacado, neste grupo nosológico, as situações de *broncopneumonia e pneumonia devidas a microorganismos não especificados* (códigos 485 e 486), responsáveis por um número de óbitos triplo do esperado ( $p < 0,0000$ ), e as *doenças pulmonares crónicas obstrutivas* (códigos 490 a 496) (*Quadro VI*). Embora o número de óbitos atribuídos a *broncopneumonia e pneumonia devidas a microorganismos não especificados* seja reduzido nos grupos etários mais jovens, o risco de morrer durante a onda

**Quadro V**  
Óbitos observados e esperados durante a onda de calor de Junho de 1981, por distrito de residência, em Portugal

Distrito	Óbitos observados (O)	Óbitos esperados (E)	Razão O/E	p*
Bragança	42	46,2	0,9	0,6000
Madeira	50	53,9	0,9	0,6600
Açores	67	65,9	1,0	0,8313
Guarda	66	60,2	1,1	0,4110
Faro	117	83,1	1,4	0,0004
Évora	65	46,0	1,4	0,0064
Vila Real	97	60,1	1,6	0,0000
Viseu	173	102,8	1,7	0,0000
Beja	85	50,5	1,7	0,0000
Leiria	162	92,4	1,8	0,0000
Setúbal	189	107,7	1,8	0,0000
Aveiro	238	119,6	2,0	0,0000
Coimbra	205	103,0	2,0	0,0000
Castelo Branco	133	63,9	2,1	0,0000
Lisboa	873	412,8	2,1	0,0000
Viana do Castelo	130	57,8	2,2	0,0000
Porto	621	271,1	2,3	0,0000
Braga	267	108,9	2,5	0,0000
Santarém	295	114,4	2,6	0,0000
Portalegre	99	36,0	2,8	0,0000
Distrito desconhecido	40	-	-	-

\* p refere-se ao teste da hipótese nula:  $O/E = 1$ .

**Quadro VI**

**Causas de morte associadas à onda de calor de Junho de 1981 (por ordem de grandeza da razão  $O/E$ , em sentido decrescente) em Portugal**

Causas de morte (código CID 9)	Óbitos observados (O)	Óbitos esperados (E)	Razão $O/E$	$p^*$
Efeitos do calor e da luz (992)	63	0,43	146,5	0,0000
Broncopneumonia e pneumonia por microorganismos não especificados (485 e 486)	139	45,3	3,1	0,0000
Sintomas, sinais e afecções mal definidos (780-798)	563	228,0	2,5	0,0000
Afogamento ** (994,1)	56	22,7	2,5	0,0000
Diabetes <i>mellitus</i> (250)	61	25,8	2,4	0,0000
Doenças do aparelho respiratório (460-519)	301	134,2	2,2	0,0000
Doenças cérebro-vasculares (430-438)	1167	522,7	2,2	0,0000
Doenças do aparelho circulatório (390-459)	1887	915,2	2,1	0,0000
Doenças das artérias, arteríolas e capilares (440-448)	102	51,2	2,0	0,0000
Doença hipertensiva (401-405)	47	23,6	2,0	0,0000
Lesões e envenenamentos (800-999)	373	193,1	1,9	0,0000
Insuficiência cardíaca (428)	130	68,0	1,9	0,0000
Doença isquémica do coração (410-414)	318	175,9	1,8	0,0000
Asfixia traumática e estrangulamento (994,7)	24	13,1	1,8	0,0044
Traumatismos intracranianos (850-854)	48	26,8	1,8	0,0001
Doença pulmonar crónica obstrutiva (490-496)	94	56,0	1,7	0,0000
Doença hepática crónica e cirrose (570)	105	68,2	1,5	0,0000
Neoplasias malignas (140-208)	411	342,8	1,2	0,0001

\*  $p$  refere-se ao teste da hipótese nula:  $O/E = 1$ .

\*\* Utilizou-se como período de referência o intervalo entre 1 de Junho e 31 de Julho, excluindo os dias afectados pela onda de calor.

de calor parece significativamente elevado em todos os grupos etários ( $p = 0,0002$ ).

Verificou-se um aumento de 67,9% no número de óbitos causados por afecções incluídas no grupo das *doenças pulmonares crónicas obstrutivas* ( $p < 0,0000$ ).

O número de óbitos atribuídos a *afogamento* foi 2,5 vezes superior ao esperado ( $p < 0,0000$ ) (*Quadro VI*). Como essencialmente afectado por esta causa destacou-se o grupo etário dos 15 aos 34 anos, onde se verificaram 32 óbitos (razão  $O/E = 4,3$ ;  $p < 0,0000$ ). Abaixo dos 15 anos o excesso de óbitos observado não foi estatisticamente significativo ( $n = 9$ ;  $O/E = 1,36$ ;  $p > 0,05$ ). Em cada um dos restantes grupos etários o número de casos observados foi muito pequeno.

Associado a um risco de morrer duplo do esperado, o grupo das *doenças do aparelho circulatório* foi responsável por cerca de metade do total de óbitos em excesso ( $n = 971,8$ ) (*Quadro VI*). De entre os óbitos atribuídos a esta causa, destacaram-se os devidos a *doenças cérebro-vasculares* responsáveis por um terço do total em excesso ( $n = 644,3$ ). A estratificação por causa e grupo etário mostra que o excesso de óbitos por *doenças cérebro-vasculares* foi estatistica-

mente significativo acima dos 44 anos ( $p < 0,0000$ ). De entre as restantes patologias do foro cárdio-vascular verificou-se um aumento de cerca de 100% do número de óbitos atribuídos a afecções classificadas como *doenças das artérias, arteríolas e capilares, doença cardíaca isquémica, insuficiência cardíaca ou doença hipertensiva* (*Quadro VI*). O excesso de óbitos atribuído a qualquer destes grupos nosológicos foi apenas significativo acima dos 65 anos ( $p < 0,0000$ ), com excepção da mortalidade por *doença cardíaca isquémica*, onde, para além das idades avançadas, se encontrou um risco de morrer significativamente aumentado entre os 35 e os 45 anos, ressaltando-se, contudo, o reduzido número de óbitos observado neste grupo etário ( $n = 10$ ;  $O/E = 3,1$ ;  $p < 0,002$ ).

#### 4. Discussão

O calor excessivo pode constituir factor causal ou contributivo de morte prematura e potencialmente evitável, sendo considerado por alguns autores o factor meteorológico directo que mais tem contribuído



para a mortalidade (Clarke, 1971; Petersdorf, 1983; Kilbourne, 1992; Henschel *et al.*, 1969; Kalkstein, 1995). A investigação dos episódios de ondas de calor e a identificação dos factores condicionantes da exposição ao ambiente meteorológico de risco têm permitido a implementação de estratégias de prevenção primária, com resultados favoráveis (Clarke, 1971; Kilbourne, 1992; Henschel *et al.*, 1969; Jones *et al.*, 1982; Heat — related deaths, 1993; Heat — related deaths, 1994; Clarke, 1972; Schuman, 1972; Katsouyanni *et al.*, 1988).

#### 4.1. Discussão da metodologia

Decidiu-se considerar como período afectado por uma *onda de calor* aquele em que a temperatura máxima se manteve igual ou superior a 32,0°C durante pelo menos dois dias, à semelhança da definição de onda de calor adoptada pelos serviços meteorológicos norte-americanos, que consideram como limite inferior a temperatura de 90,0°F (32,2°C) e um tempo de exposição superior a dois dias (Heat — related illnesses and deaths, 1995). Admitem-se, contudo, algumas limitações na utilização deste critério, atendendo a que em algumas regiões do país não é excepcional registarem-se temperaturas máximas de 32,0°C, ou até superiores, durante dias consecutivos no Verão. Admite-se também que o critério a utilizar não deva ser uniforme para todos os distritos, dado que o padrão climático em Portugal é, geralmente, diferente entre os vários distritos. O facto de este fenómeno se ter registado durante o mês de Junho, o mês de Verão que, em regra, tem temperaturas mais baixas e raramente superiores a 30,0°C, fez-nos, todavia, considerar como aceitáveis os limites escolhidos, apesar das limitações reconhecidas.

A utilização de bases de dados construídas a partir da informação contida nos certificados de óbitos pode ter limitado a identificação das causas de morte responsáveis pelo excesso de óbitos observado. Admite-se que possa ter havido uma deficiente classificação dos óbitos em que o calor excessivo tenha sido o responsável directo, o que terá implicado a subestimação da mortalidade directamente relacionada com o calor, problema semelhante ao verificado noutros países, como nos Estados Unidos da América (Kalkstein, 1995). Admitem-se uma sobrevalorização da mortalidade por *doenças cérebro-vasculares*. Por outro lado, só se teve acesso à causa básica de morte, o que impossibilitou a estimativa do excesso de óbitos em que as afecções incluídas no grupo *efeitos do calor e da luz* foram consideradas como causa contributiva para a morte.

Pareceu adequado localizar o período em que a onda de calor se fez sentir sobre a mortalidade nacional pela utilização da representação das *caixas-de-bigodes*, processo especialmente útil na comparação de diferentes colecções de dados e que possibilita o resumo dos dados de forma bastante resistente à influência de alguns valores perturbadores (Hoaglin, Mosteller, Tukey, 1983). O facto de este processo não necessitar de uma distribuição de dados subjacente pareceu-nos uma vantagem adicional relativamente aos métodos clássicos da representação e comparação de colecções de dados (Hoaglin, Mosteller, Tukey, 1983).

Em alguns distritos o número de óbitos registado em cada dia foi reduzido, dificultando a estimação do excesso de óbitos diário por distrito. Optou-se então por estimar o número total de óbitos esperado para o período de nove dias em que se registou excesso de óbitos no país, utilizando como período de referência o intervalo entre 1 de Maio e 31 de Julho, excluindo os dias em que o período da onda de calor se fez sentir a nível nacional. Dado que o intervalo durante o qual a onda de calor se fez sentir teve amplitudes diferentes em cada distrito, admite-se que, em cada distrito, a mortalidade tenha sido afectada durante períodos de tempo diferentes entre si e dos nove dias em que globalmente e a nível nacional se manifestou. Assim, o critério de estimação utilizado pode ter levado à sobre ou subestimação do número médio de óbitos esperado em alguns distritos.

#### 4.2. Discussão dos resultados

O excesso de mortalidade verificado em Junho de 1981 iniciou-se quarenta e oito horas após o primeiro dia do período em que pelo menos um distrito de Portugal continental esteve exposto a temperaturas excessivas e inusitadas para o local e a época (10 de Junho), tendo atingido o apex, em termos de excesso diário, vinte e quatro horas após o dia mais quente registado em 72,2% dos distritos afectados pela onda de calor (14 de Junho) e terminado no último dia do mesmo período (20 de Junho), dados consistentes com o descrito na literatura (Clarke, 1971; Henschel *et al.*, 1969; Clarke, 1972; Semenza *et al.*, 1996). Em termos globais, parece que o calor excessivo se fez sentir com maior intensidade nos grupos etários de maior idade, tal como descrito na literatura consultada (Henschel *et al.*, 1969; Jones *et al.*, 1982; Heat — related deaths, 1993; Heat — related deaths, 1994; Heat — related illnesses and deaths, 1995; Heat — related mortality, 1995). Contudo, o excesso de óbitos verificado no sexo masculino foi estatisticamente significativo em todos os grupos etários, con-

trariamente ao observado no sexo feminino, onde não se encontrou diferença significativa nas idades inferiores a 15 anos. Nas idades mais avançadas o risco de morrer parece ter sido maior no sexo feminino. Utilizando como período de referência o intervalo de nove dias em que a nível nacional a mortalidade foi afectada pela onda de calor, Bragança e Guarda foram os únicos distritos de Portugal continental em que a diferença entre os óbitos observados e os esperados não foi estatisticamente significativa. Atendendo a que a onda de calor registada em Bragança durou apenas cinco dias, admite-se que o número médio de óbitos esperado por dia estimado para este distrito possa estar sobrevalorizado, mascarando uma potencial diferença estatisticamente significativa entre os óbitos observados e os esperados. Igual consideração se poderá fazer para o distrito da Guarda, onde a temperatura excedeu os 32,0°C apenas durante três dias. O facto de, nesses distritos, o número de óbitos observados em cada um dos dias em que as temperaturas se mantiveram acima dos 32,0°C ser muito pequeno dificultou a determinação do excesso de óbitos diário a partir do observado em cada dia.

Parece-nos também aceitável admitir que as temperaturas registadas nestes dois distritos não tenham sido excepcionais para a época (33,4°C a 36,4°C em Bragança; 32,3°C a 33,4°C na Guarda), embora o critério utilizado neste estudo na definição da onda de calor os tenha considerado também afectados por esse fenómeno meteorológico.

A onda de calor de Junho de 1981 teve um rápido efeito sobre a mortalidade por todas as causas, embora se tenha destacado o efeito sobre a mortalidade por doenças cardíaco-vasculares, doenças respiratórias e causas externas, dados consistentes com o descrito na literatura (Kilbourne, 1992; Kunst, Looman, Mackenbach, 1993; Henschel *et al.*, 1969; Heat — related illnesses and deaths, 1995; Schuman, 1972; Semenza *et al.*, 1996).

O grupo das *doenças do aparelho circulatório* foi o principal responsável pela mortalidade excessiva, essencialmente à custa das *doenças cérebro-vasculares*, numa proporção de casos superior ao referido em alguns estudos (Kunst, Looman, Mackenbach, 1993). Ressalva-se, contudo, a hipótese de sobreclassificação por esta causa. Com excepção das *doenças isquémicas do coração*, grupo classificado como responsável por um excesso de óbitos significativo em adultos jovens (35 a 45 anos), o risco acrescido de morrer por *doenças do aparelho circulatório*, fez-se sentir nos indivíduos idosos, o que parece plausível do ponto de vista fisiológico e consistente com outros estudos epidemiológicos (Semenza *et al.*, 1996).

O conjunto das afecções incluídas no grupo designado por *efeitos do calor e da luz* constituiu, tal como esperado, a causa de morte mais relevante em termos do risco relativo de morrer pela exposição ao calor excessivo, apesar da provável subclassificação por esta causa. Uma das consequências da deficiente classificação poderá ter sido o reduzido número de óbitos atribuídos ao calor excessivo nos indivíduos com menos de 45 anos, o que dificultou a avaliação do significado estatístico do excesso de óbitos nessa faixa etária. Contudo, o facto de não se ter registado nenhum óbito por essa causa entre os 15 e os 44 anos nos 83 dias do período de referência sugere que em todos os grupos etários terão ocorrido mortes directamente causadas pelo calor, óbitos potencialmente evitáveis desde que accionadas atempadamente, medidas de prevenção primária (Semenza *et al.*, 1996; Kalkstein, 1995; Katsouyanni *et al.*, 1988). De entre o grupo das *doenças do aparelho respiratório* destacaram-se as afecções classificadas como *broncopneumonia e pneumonia devidas a microorganismos não especificados*, responsáveis por um número de óbitos triplo do esperado. Embora se admita que tal facto se deva, parcialmente, a má classificação da causa básica de morte, um excesso de 83,7 óbitos levanta a hipótese de um efeito contributivo do calor excessivo na evolução das situações de doença infecciosa aguda do parênquima pulmonar.

## 5. Conclusões

Entre 10 e 20 de Junho de 1981 Portugal continental esteve exposto a uma onda de calor. Durante nove dias deste período (entre os dias 12 e 20) verificou-se em Portugal um excesso de mortalidade, estimado em cerca de 1900 óbitos.

O fenómeno parece ter afectado ambos os sexos e todas as idades, com excepção das mulheres com menos de 15 anos de idade, embora com maior expressão no sexo feminino e nos indivíduos de idade mais avançada.

Aparentemente, o excesso de mortalidade verificou-se por todo o continente português, embora com expressões diferentes entre os vários distritos, poupando apenas dois: Bragança e Guarda.

A estimativa do excesso de óbitos por causa permitiu identificar as causas de morte mais relevantes no período afectado pela onda de calor, destacando-se a mortalidade atribuída aos *efeitos do calor e da luz*, como era de esperar. Saliente-se, no entanto, que várias outras causas contribuíram de modo muito relevante para o excesso de mortalidade, nomeadamente as *doenças cérebro-vasculares*, com um excesso de 644 óbitos.

## □ Referências bibliográficas

- CLARKE, J. F. — Some climatological aspects of heat waves in the contiguous United States. *Environmental Research*. 5 (1971) 76-84.
- CLARKE, John F. — Some effects of the urban structure on heat mortality. *Environmental Research*. 5 (1972) 93-104.
- FALCÃO, J. M.; CASTRO, M. J.; FALCÃO, M. L. M. — Efeitos de uma onda de calor na mortalidade da população do distrito de Lisboa. *Saúde em Números*. 3 : 2 (1988) 9-12.
- Heat — related deaths — United States, 1993. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 42 : 28 (1993) 558-560.
- Heat — related deaths — Philadelphia and United States, 1993-1994. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 43 : 25 (1994) 453-455.
- Heat — related illnesses and deaths — United States, 1994-1995. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 44 : 25 (1995) 465-468.
- Heat — related mortality — Chicago, July 1995. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 44 : 31 (1995) 577-579.
- HENSCHEL, A., *et al.* — An analysis of the heat deaths in St. Louis during July, 1966. *American Journal of Public Health*. 59 : 12 (1969) 2232-2242.
- HOAGLIN, D. C.; MOSTELLER, F.; TUKEY, J. W. — Análise exploratória de dados: técnicas robustas: um guia. Lisboa: Edições Salamandra, 1983.
- JONES, T. S., *et al.* — Morbidity and mortality associated with the July 1980 heat wave in St. Louis and Kansas City, Mo. *JAMA*. 247 : 24 (1982) 3327-3331.
- KALKSTEIN, LAURENCE S. — Lessons from a very hot summer. *The Lancet*. 346 : 8979 (1995) 857-859.
- KATSOUYANNI, K., *et al.* — The Athens heatwave. *The Lancet*. 2 : 8610 (1988) 573.
- KEATINGE, W. R., *et al.* — Increased platelet and red cell counts, blood viscosity and plasma cholesterol levels during heat stress, and mortality from coronary and cerebral thrombosis. *American Journal of Medicine*. 81 (1986) 795-800.
- KILBOURNE, E. M. — Illness due to thermal extremes. Chapter 25. In LAST, J. M., WALLACE, R. B., ed. lit. — *Public Health and Preventive Medicine*. 13th ed. London: Prentice-Hall International. 1992, 491-501.
- KUNST, A. E.; LOOMAN, C. W. N.; MACKENBACH, J. P. — Outdoor air temperature and mortality in the Netherlands: a time-series analysis. *American Journal of Epidemiology*. 137 : 3 (1993) 331-341.
- OMS — Classificação Internacional de Doenças. Genebra: Organização Mundial de Saúde. 1975 (versão portuguesa).
- PETERSDORF, R. G. — Disturbances of heat regulation. In WILSON, J. D., *et al.*, ed. lit. — *Harrison's principles of internal medicine*. 10th ed. New York: McGraw-Hill, 1983, 50-57.
- SCHUMAN, S. H. — Patterns of urban heat-wave deaths and implications for prevention : data from New York and St. Louis during July, 1966. *Environmental Research*. 5 (1972) 59-75.
- SEMENZA, J. C., *et al.* — Heat-related deaths during July 1995 heat-wave in Chicago. *New England Journal of Medicine*. 335 : 2 (1996) 84-90.
- SIMON, H.B. — Hyperthermia. *New England Journal of Medicine*. 329 : 7 (1993) 483-487.

## □ Summary

## JUNE 1981 HEAT WAVE IN PORTUGAL: EFFECTS ON MORTALITY

Heat waves may be the direct cause of or a contributing factor to premature and potentially avoidable death.

June 1981 was a period of very warm and above-normal temperatures in Portugal. The current availability of mortality computerised databases allows to estimate the effects of the heat wave of 1981 on the Portuguese population's mortality.

We considered as the exposed population all inhabitants of the districts where daily maximum temperatures were equal or higher than 32.0°C for 2 or more consecutive days.

During the heat wave period the reported excess of deaths was estimated by day, age, gender and district of residence. Excess of deaths was derived as the difference of *observed number of deaths (O)* and *the expected number of deaths (E)*. The expected number of daily deaths was derived through the mean number of deaths observed from 1st May 1981 to 31st July 1981, excluding the days of the heat wave. Relevant causes of death were also identified by the excess of deaths estimated by cause, obtained using the described method to each cause.

To test the statistical significance of *O/E* ratios (under the null hypothesis *O/E = 1*) it was assumed that the occurrence of deaths follows a Poisson distribution, with a mean equal to the expected number of deaths per day. The exact Poisson probabilities have been derived when the expected number of deaths was below 100, otherwise a normal distribution approximation has been used.

From June 10 through June 20 the Portuguese continent was exposed to a heat wave. An estimate of approximately 1906 *excess deaths* has been obtained for the period from June 12 to June 20, 1981. The excessive number of deaths was found in males and females, and in all age group, except in females younger than 15 years. We found an excess of mortality in all districts, except in Bragança e Guarda. The more relevant causes of death in the period affected by the heat wave were *the heat-related illness* (with a relative risk of 146,5) and *the cardiovascular diseases* with an estimated excess of 971,8 deaths.

Key-words: heat wave, mortality, cardiovascular diseases, heat-related illness.