

Efeitos de uma onda de calor na mortalidade*

ELEONORA DE JESUS PAIXÃO
PAULO JORGE NOGUEIRA

Existem vários estudos que revelam uma associação entre o aumento da mortalidade e do calor, medida quer pela temperatura máxima ou mínima, por índices de calor e, por vezes, por outras condições meteorológicas. Efeitos na saúde parecem estar associados à exposição do corpo humano a temperaturas elevadas e prolongadas acima das quais a população está habituada (Mcgeehin e Mirabelli, 2001).

Foram usados dados de mortalidade (INE) nos períodos de Verão de 1990, 1991 e 1992 e dados das temperaturas diárias do ar em Julho de 1991, com o objectivo de estimar o exacto período da onda de calor em Portugal e o respectivo excesso de óbitos verificados, bem como estudar a sua distribuição por sexo, grupo etário, distrito de residência e as diferentes causas de morte.

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

□

Eleonora de Jesus Paixão é licenciada em Matemáticas Aplicadas no ramo de Estatística e Investigação Operacional, Observatório Nacional de Saúde do Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge.

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.

* Projecto aprovado pela FCT e pelo POCTI e participado pelo fundo comunitário europeu FEDER.

Estimou-se o excesso de óbitos total por dia e o excesso de óbitos por sexo, grupo etário, distrito de residência, 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 através da determinação do número médio de óbitos ocorrido entre 1 de Maio e 31 de Agosto de 1990, 1991 e 1992, excluindo os dias afectados pela onda de calor. Avaliou-se o significado de o excesso de óbitos pelo estudo da significância estatística da razão *óbitos observados/óbitos esperados* (*O/E*) sob hipótese nula *O/E* ser igual a 1, vs. hipótese alternativa *O/E* ser superior a 1, tendo-se assumido que a ocorrência dos óbitos seguia uma distribuição de Poisson. No entanto, sempre que o número de óbitos observado foi superior a 100, utilizou-se a respectiva aproximação à distribuição normal.

Entre 8 e 22 de Julho de 1991, todos os distritos de Portugal continental estiveram expostos a uma onda de calor. No mesmo ano, de 12 a 21 de Julho, verificou-se um número de óbitos diário significativamente superior ao esperado, tendo-se estimado a nível nacional e para esse período um excesso de 1002 óbitos. Verificou-se um excesso de óbitos em ambos os sexos e em todos os grupos etários, com excepção das crianças, em ambos os sexos, dos 0 aos 4 anos de idade e das mulheres dos 25 aos 54 anos.

A análise por distrito revelou um excesso de mortalidade em todos os distritos expostos, com excepção de Aveiro, Viana do Castelo e das Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira.

De entre as causas de morte associadas à onda de calor destacam-se as *doenças do aparelho circulatório*, responsáveis por um excesso estimado de 472,3 óbitos, sendo as

doenças cérebro-vasculares responsáveis por cerca de 29% do total de excesso de óbitos. As *neoplasias malignas* apresentaram um excesso de cerca de 139 óbitos. No grupo nosológico das doenças do aparelho respiratório (com 112 óbitos em excesso) destaca-se a causa por *broncopneumonia e pneumonia por microorganismos não especificados*. O grupo dos *sintomas, sinais e afecções mal definidas* foi também um dos mais afectados, com aproximadamente 105 óbitos em excesso.

Da análise da razão O/E destacaram-se ainda as seguintes causas:

- *Efeitos do calor e da luz* (razão O/E = 89,7);
- *Doenças da pele e do tecido subcutâneo* (razão O/E = 7,0);
- *Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo* (razão O/E = 4,5);
- *Queimaduras* (razão O/E = 4,7);
- *Afogamento* (razão O/E = 3,1);
- *Doenças do sangue e dos órgãos hematopoéticos* (razão O/E = 2,7);
- *Doença hipertensiva* (razão O/E = 2,2);
- *Sintomas* (razão O/E = 2,2);
- *Broncopneumonia e pneumonia por microorganismos não especificados* (razão O/E = 2,2).

1. Introdução

Vários estudos em áreas urbanas revelam uma associação entre o aumento da mortalidade e do calor, medida quer pela temperatura máxima ou mínima, por índices de calor e, por vezes, por outras condições meteorológicas. Efeitos na saúde parecem estar associados à exposição do corpo humano a temperaturas elevadas e prolongadas acima das quais a população está habituada (Mcgeehin e Mirabelli, 2001). A análise de vários períodos de ondas de calor sugere que episódios de longa duração e de temperaturas elevadas têm um maior efeito na mortalidade (Hajat *et al.*, 2002).

Na onda de calor na Inglaterra e no País de Gales durante 5 dias dos meses de Julho e Agosto de 1995 foi estimado um excesso de 619 óbitos relativamente ao número esperado de óbitos baseado na média móvel de 31 dias para aquele período. O excesso de óbitos pareceu afectar todos os grupos etários, notando-se principalmente nas mulheres e nas causas de morte por doenças do aparelho respiratório e doenças cérebro-vasculares (Rooney *et al.*, 1999).

Durante a onda de calor de 1980 nos EUA, em Memphis, a temperatura média diária subiu pela primeira vez acima da média a 25 de Junho e permaneceu elevada durante 26 dias consecutivos. Em Julho de 1980 foram registados 83 óbitos devidos ao calor, em comparação com Julho de 1979, em

que não foi registado nenhum óbito. A maior parte destes óbitos ocorreram em indivíduos de idade avançada, pobres, negros e residentes no interior da cidade. Houve um aumento estatisticamente significativo na taxa total de mortalidade, nos óbitos por causas naturais, na taxa de mortalidade por doenças cardíaco-vasculares e na taxa de mortalidade em indivíduos na chegada ao hospital. Os excessos de óbitos ocorreram principalmente em pessoas com idades superiores a 60 anos. O aumento de indivíduos nas urgências devido a efeitos provocados pelo calor ocorreu três dias antes de se registar um aumento nos óbitos devido ao calor (Applegate *et al.*, 1981).

Ainda nos EUA, uma onda de calor em Julho de 1988, em Allegheny County, com temperaturas máximas diárias iguais ou superiores a 32,0°C, ocorreu durante 15 dias consecutivos. Durante este período houve um total de 694 óbitos devido a «todas as causas», em vez dos 587 óbitos esperados. Os 107 óbitos em excesso ocorreram em indivíduos a partir dos 65 anos de idade, com a maioria (78) a ocorrer em indivíduos com idade superior a 75 anos (Ramlow e Kuller, 1990).

No Japão, um estudo realizado por Nakai, Itoh e Morimoto em 1999 salienta que a mortalidade devida ao calor ocorre principalmente em dias com picos de temperaturas acima dos 38,0°C, estando estes óbitos dependentes exponencialmente do número de dias consecutivos com estas temperaturas. Mais de 50% dos óbitos registados ocorreram em crianças (com 4 ou menos anos de idade) e em indivíduos de idades avançadas (com 70 ou mais anos de idade), independentemente do sexo, mostrando a vulnerabilidade destes grupos etários ao calor.

Adaptações fisiológicas e comportamentais podem reduzir a morbilidade e mortalidade. Entre as regiões sensíveis ao calor, as populações urbanas são as mais vulneráveis a repercussões adversas à saúde relacionadas com o calor. Os indivíduos com idades mais avançadas, as crianças, os mais pobres e sem abrigo ou os que estão submetidos a alguma medicação estão sujeitos a um risco de morrer mais elevado. As doenças e a mortalidade relacionadas com o calor podem ser prevenidas através de adaptações comportamentais, tais como o uso de ar condicionado e o aumento de ingestão de líquidos (Mcgeehin e Mirabelli, 2001). Devem ser desenvolvidos modelos de previsão climáticos e tomadas medidas de prevenção, tanto a nível social como médico, de forma a prevenir a mortalidade (Nakai, Itoh e Morimoto, 1999).

Em Portugal, como já foi abordado em Garcia, Nogueira e Falcão (1999), a onda de calor de 1981

esteve associada positivamente a um excesso de cerca de 1906 óbitos registados em todo o país. Outra abordagem em Falcão, Castro e Falcão (1988) foi apontada como fortemente provável uma relação entre essa onda e a mortalidade no distrito de Lisboa. Investigações desenvolvidas no Observatório Nacional de Saúde do Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge deram início desde Maio de 1999 a um sistema de vigilância e alerta de ondas de calor e das suas repercussões sobre os óbitos, designado por projecto ÍCARO. Este projecto tem como base as observações e previsões da temperatura feitas a três dias e fornecidas diariamente pelo Centro de Análise e Previsão do Tempo do Instituto de Meteorologia, tornando-se assim possível prever ondas de calor que possam repercutir-se na mortalidade da população (Nogueira *et al.*, 1999).

Este estudo tem como objectivo analisar uma nova onda de calor, estimando o seu exacto período em 1991 e o respectivo excesso de óbitos. Os efeitos sobre a mortalidade irão ser também analisados pela distribuição dos óbitos por sexo, grupo etário, distrito de residência e as diferentes causas de morte.

2. Material e métodos

2.1. Temperaturas

Utilizaram-se valores da temperatura máxima diária registados no mês de Julho de 1991 em todos os distritos nacionais. Os dados foram fornecidos pelo Instituto de Meteorologia.

Foram identificados pela representação de caixas-de-bigodes os dias em que se registaram temperaturas superiores às esperadas em cada distrito nacional. Estes dias encontravam-se assinalados por um círculo, *outlier moderado*, quando o valor das temperaturas se encontrava entre 1,5 e 3 amplitudes inter-quartis acima do terceiro quartil ou abaixo do primeiro quartil, ou por um asterisco, *outlier declarado*, o que significa que o valor da temperatura é superior ou igual a três amplitudes inter-quartis acima do terceiro quartil ou abaixo do primeiro quartil.

2.2. Óbitos

Os dados referentes aos óbitos foram disponibilizados em ficheiros informatizados pelo Instituto Nacional de Estatística (INE). Estes ficheiros são construídos anualmente a partir dos dados registados nos certificados de óbitos. Assim, para além de se saber o número de óbitos diários, possuía-se também infor-

mação em relação ao sexo, grupo etário, distrito de residência e causas de morte.

As causas de morte encontravam-se codificadas pela 9.^a revisão da Classificação Internacional de Doenças (OMS, 1975). Para o estudo das causas de morte associadas à onda de calor, para além da sua análise individual, fez-se também o cruzamento destas com os grupos etários. No entanto, utilizaram-se apenas as causas que se consideraram mais importantes (com excessos de óbitos mais significativos) e que estiveram associadas à onda de calor que se fez sentir em Portugal em Junho de 1981 (Garcia, Nogueira e Falcão, 1999).

Também na análise dos óbitos se recorreu à representação gráfica das caixas-de-bigodes, com a respectiva apresentação dos *outliers moderados* e *declarados* por círculos e asteriscos, respectivamente, como especificados na secção anterior.

A análise centrou-se no período entre 1 de Maio e 31 de Agosto de 1991. Para efeitos comparativos e por razões de robustez das estimativas a calcular, usaram-se também os dados correspondentes aos óbitos ocorridos no mesmo período (1 de Maio a 31 de Agosto) nos anos de 1990 e 1992.

Considerou-se como período afectado pela onda de calor o conjunto de dias consecutivos do mês de Julho de 1991 em que se observou um número de óbitos diários significativamente superior ao esperado. Esse período foi identificado pelos *outliers* verificados na representação dos óbitos por distritos nas caixas-de-bigodes.

Calculou-se o excesso de óbitos total por dia e o excesso de óbitos por sexo, grupo etário, distrito de residência e causas de morte pela diferença entre o número de óbitos observado e o número de óbitos esperado. O número de óbitos esperado em cada dia obteve-se através do cálculo do número médio de óbitos ocorrido entre 1 de Maio e 31 de Agosto de 1990, 1991 e 1992, excluindo os dias que foram afectados pela onda de calor que se fez sentir a nível nacional.

Avaliou-se o significado de o excesso de óbitos pelo estudo da significância estatística da razão *óbitos observados/óbitos esperados* (*O/E*) sob hipótese nula *O/E* ser igual a 1, vs. hipótese alternativa *O/E* ser superior 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. Efetuou-se o cálculo exacto das probabilidades de Poisson. No entanto, sempre que o número de óbitos observado foi superior a 100, utilizou-se a aproximação à distribuição normal.

Os programas utilizados para o tratamento e análise dos dados utilizados neste estudo foram Access, Excel e SPSS.

3. Resultados

3.1. Temperatura máxima em Portugal

No mês de Julho, os distritos de Portugal continental registaram, em média, uma temperatura máxima diária de 29,4°C.

Os distritos de Beja, Bragança, Castelo Branco, Coimbra, Faro, Portalegre, Santarém, Vila Real e Viseu registaram um valor médio da temperatura máxima diária mais elevado do que a média de Portugal continental.

Verifica-se ainda que Beja foi o distrito com o valor médio da temperatura máxima mais alto (34,8°C), seguindo-se o distrito de Castelo Branco (33,1°C). Aveiro e Funchal apresentaram durante o mês de Julho as temperaturas máximas diárias mais baixas, logo a média mais baixa (24,8°C).

Relativamente à dispersão dos dados, Guarda e Viana do Castelo apresentaram uma dispersão-quartil superior (10,4°C); no entanto, deve-se ter em atenção que na Guarda existiram falhas na observação (valores

omissos) da temperatura máxima diária durante onze dias. Todavia, se considerarmos uma estatística de dispersão menos robusta, como o desvio-padrão, verifica-se que são os distritos de Viseu e Portalegre que apresentam uma dispersão superior.

À excepção dos distritos de Leiria e Aveiro, que apresentam uma assimetria positiva, nos restantes distritos os valores da temperatura máxima diária no mês de Julho parecem apresentar simetria.

Entre 8 e 22 de Julho de 1991, Portugal continental esteve exposto a temperaturas ambientais superiores às habituais para a época (*Quadro 1*). Em todos os distritos do continente ocorreu um período com duração entre os dois (Aveiro) e os treze (Castelo Branco) dias consecutivos em que a temperatura máxima diária se manteve igual ou superior a 32,0°C. Beja foi um dos distritos que também estiveram sujeitos a um maior número de dias consecutivos (doze dias) a temperaturas acima daquele limite, seguindo-se-lhe, com onze dias, os distritos de Bragança, Évora, Setúbal e Viseu. Nas Regiões Autónomas da Madeira e dos Açores não se regis-

Quadro 1

Temperaturas máximas registadas em Portugal entre 8 e 22 de Julho de 1991, por distrito

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

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

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia.

taram temperaturas ambientais iguais ou superiores a 32,0°C.

A temperatura máxima mais elevada registada neste período de 8 a 22 de Julho foi apresentada por Beja no dia 15, com o valor de 43,7°C. Contudo, a temperatura máxima mais baixa foi registada no distrito de Leiria no dia 22 de Julho, com o valor de 21,0°C. Durante o período da onda de calor, a média das temperaturas foi superior à observada nos restantes dias de Julho de 1991 em todos os distritos do continente.

O dia 18 de Julho foi o dia que atingiu uma temperatura máxima mais elevada em catorze dos dezoito distritos continentais, tendo-se registado temperaturas máximas diárias iguais ou superiores a 40,0°C em sete distritos e iguais ou superiores a 35,6°C em dezasseis distritos. Os distritos que registaram neste dia uma temperatura máxima mais elevada foram Santarém e Setúbal, com 43,0°C, e Aveiro registou a temperatura máxima mais baixa, 33,0°C.

Nas regiões autónomas, apesar de se terem registado temperaturas mais baixas do que no continente,

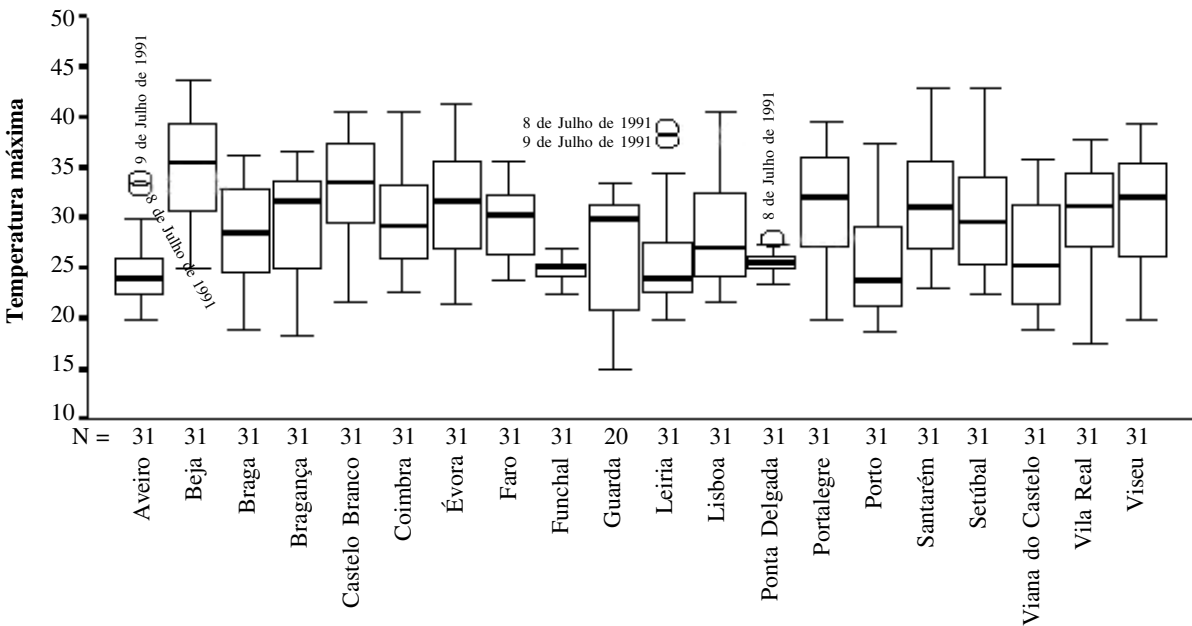
Ponta Delgada registou no dia 18 de Julho a temperatura mais alta (28,0°C) registada no mês de Julho, enquanto o Funchal registou no dia 19 de Julho 27,0°C, temperatura mais alta de todo o mês de Julho.

Da representação gráfica das caixas-de-bigodes (Gráfico 1), referentes às temperaturas máximas em cada distrito, observa-se que o dia 18 Julho apresentou *outliers moderados* em três distritos (Aveiro, Leiria e Ponta Delgada). O dia 19 de Julho originou dois *outliers moderados* nos distritos de Aveiro e Leiria. Aveiro registou a sua temperatura máxima mais elevada no dia 19 de Julho (34,0°C), enquanto Leiria e Ponta Delgada registaram o seu máximo no dia 18 de Julho (39,0°C e 28,0°C, respectivamente).

3.2. Óbitos totais em Portugal

O número de óbitos observado entre 1 de Maio e 31 de Agosto foi de 30 397 em 1990, 32 205 em 1991 e 30 217 em 1992.

Gráfico 1
Temperaturas máximas diárias registadas no mês de Julho de 1991



Da observação da representação gráfica (*Gráfico 2*) da distribuição do número de óbitos entre 1 de Maio e 31 de Agosto em cada um dos três anos verifica-se que pode existir um excesso de mortalidade no

período em que se verificou a onda de calor de Julho de 1991. Este aspecto é reforçado pela análise comparada das caixas-de-bigodes em paralelo referentes a cada ano (*Gráfico 3*).

Gráfico 2

Número de óbitos diários observado em Portugal entre 1 de Maio e 31 de Agosto de 1990, 1991 e 1992

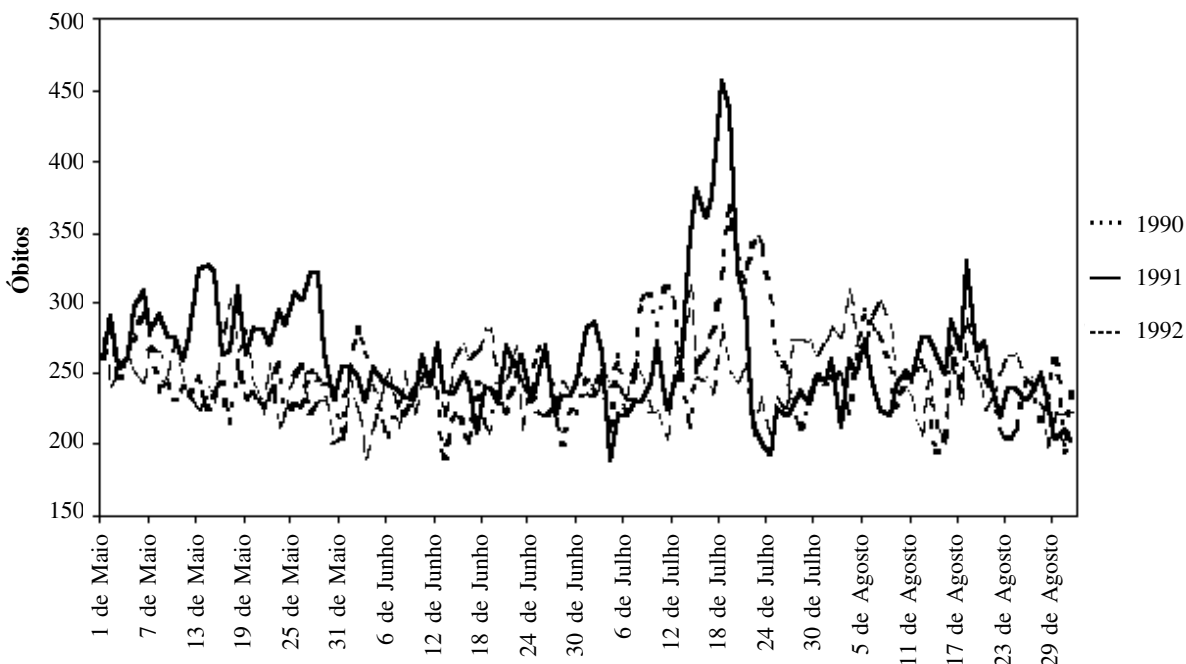
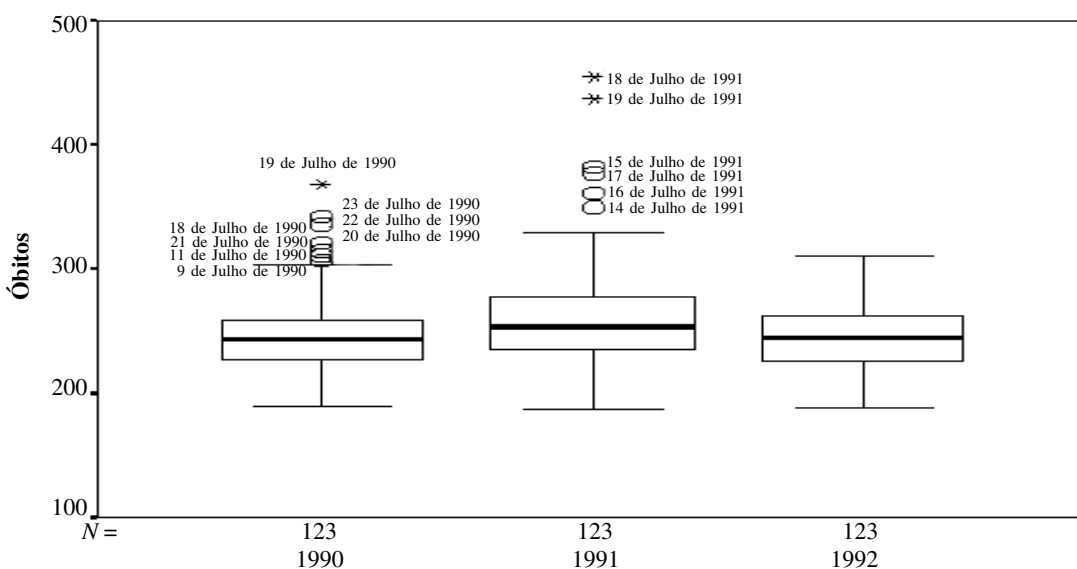


Gráfico 3

Caixas-de-bigodes referentes aos óbitos observados em Portugal entre 1 de Maio e 31 de Agosto de 1990, 1991 e 1992



Das estatísticas descritivas dos óbitos observados por ano no período entre 1 de Maio e 31 de Agosto pode constatar-se que os anos de 1990 e 1992 apresentam semelhanças relativamente aos parâmetros de localização e dispersão. Quanto ao ano de 1991, os parâmetros de localização e dispersão apresentaram valores superiores relativamente aos anos anterior e sucessor.

No que respeita à simetria, os anos de 1990 e 1991 apresentaram uma assimetria positiva, ao contrário do que revelam os dados do ano de 1992, que parecem não se distanciar da simetria.

Do *Gráfico 3* pode também verificar-se que os anos de 1990 e 1991 mostram um maior número de *outliers*. Em 1990, os valores dos *outliers* correspondem a dias entre 9 e 23 de Julho, tendo o dia 19 surgido como *outlier declarado*. No ano de 1991, os valores dos *outliers* correspondem à série de dias entre 14 e 19 de Julho, tendo-se registado nos dias 18 e 19 *outliers declarados*, o que significa que estes dias apresentaram um número de óbitos mais acentuado.

Com a identificação dos dias consecutivos do mês de Julho de 1991 em que o número de óbitos observado é claramente fora do normal, estipulou-se o período de dias de 12 a 21 de Julho, com o objectivo de se verificar se o número de óbitos observado em cada dia excedeu significativamente o esperado. Conside-

rou-se então o período de 12 a 21 de Julho como afectado pela onda de calor.

O *Quadro II* apresenta o número de óbitos observado, o excesso de óbitos e a sua significância no período afectado pela onda de calor. Assumindo-se como esperado para cada dia o valor de 248,8 óbitos, verificou-se um excesso de 1001,8 óbitos. Este excesso de óbitos correspondeu a um aumento de aproximadamente 44,7% do número de óbitos esperado. O número de óbitos observado aumentou de 253 óbitos no dia 13 de Julho, primeiro dia em que se registou um excesso, até 455 óbitos, máximo verificado no dia 18 de Julho, decrescendo depois este valor até aos 301 óbitos registados no dia 21 de Julho.

Note-se que o número máximo de óbitos foi observado no dia 18 de Julho, dia em que foram registadas as temperaturas máximas mais elevadas em quinze dos vinte distritos portugueses.

3.3. Óbitos por sexo e grupo etário

A análise dos óbitos por sexo relativa ao período de 12 a 21 de Julho de 1991 revela a existência de um excesso de óbitos em ambos os sexos ($p < 0,0001$). Da análise da razão *O/E* pode observar-se que os efeitos sobre a mortalidade se fizeram sentir princi-

Quadro II
Óbitos verificados durante a onda de calor de Julho de 1991 em Portugal

Dia	Número de óbitos observados	Excesso de óbitos*	<i>p</i> **
12	243	- 5,8	-
13	253	4,2	0,7900
14	350	101,2	0,0000
15	382	133,2	0,0000
16	361	112,2	0,0000
17	377	128,2	0,0000
18	455	206,2	0,0000
19	437	188,2	0,0000
20	325	76,2	0,0000
21	301	52,2	0,0009
Total	3 484	1001,8	

* O número de óbitos esperado em cada dia foi de 248,8.
** *p* refere-se ao teste da hipótese: $H_0: O/E = 1$ vs. $H_1: O/E > 1$.

palmente no sexo feminino, uma vez que o risco de morrer é 1,5 (*Quadro III*) vezes superior ao esperado. Apesar de no período afectado pela onda de calor o excesso de óbitos ser superior no sexo feminino, é o sexo masculino que apresenta um valor absoluto da mortalidade superior.

No *Quadro IV*, no sexo feminino, a análise da razão O/E revela que os efeitos da mortalidade se fizeram sentir mais intensamente a partir dos 55 anos de idade ($p < 0,0001$), enquanto no sexo masculino foi a partir dos 45 anos de idade que o excesso de mortalidade foi mais significativo ($p < 0,0001$). Nas crianças dos 0 aos 4 anos de ambos os sexos e nas mulheres dos 25 aos 54 anos, o excesso de óbitos não se revelou significativo ($p > 0,05$). Constata-se ainda, através da razão óbitos observados/óbitos esperados,

que o risco de morrer no sexo feminino é superior do 1.º ano de idade aos 24 anos, enquanto no sexo masculino o risco de morrer é mais elevado do 1.º ano de idade aos 14 anos.

3.6. Óbitos por distrito

Utilizando como período de referência para a determinação dos óbitos esperados os dias 12 a 21 de Julho de 1991, em que se registou a nível nacional um número excessivo de óbitos, a distribuição por distrito revela um excesso de óbitos em todos os distritos de Portugal continental, com excepção de Aveiro, Viana do Castelo e das Regiões Autónomas da Madeira e dos Açores, onde a mortalidade não

Quadro III

Óbitos verificados durante a onda de calor de Julho de 1981, por sexo

Sexo	Óbitos observados (O)	Óbitos esperados (E)	Razão O/E	p^*
Feminino	1 706	1 156,9	1,5	0,0000
Masculino	1 778	1 313,0	1,4	0,0000
Total	3 484	2 469,9	1,4	0,0000

* p refere-se ao teste da hipótese: $H_0: O/E = 1$ vs. $H_1: O/E > 1$.

Quadro IV

Óbitos verificados durante a onda de calor de Julho de 1991, 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^*
<1	11	9,6	1,1	0,5264	16	10,4	1,5	0,0735
01-04	2	0,7	2,9	0,0674	2	0,6	3,2	0,0517
05-14	8	3,0	2,7	0,0077	17	7,4	2,3	0,0013
15-24	23	9,7	2,4	0,0002	53	39,4	1,3	0,0306
25-34	18	12,6	1,4	0,1095	72	46,4	1,6	0,0004
35-44	27	20,9	1,3	0,1616	71	53,1	1,3	0,0156
45-54	44	39,8	1,1	0,4487	130	89,4	1,5	0,0000
55-64	139	94,1	1,5	0,0000	256	188,8	1,4	0,0000
65-74	302	212,9	1,4	0,0000	424	320,9	1,3	0,0000
75+	1 132	725,1	1,6	0,0000	737	516,0	1,4	0,0000

* p refere-se ao teste da hipótese: $H_0: O/E = 1$ vs. $H_1: O/E > 1$.

sofreu alterações significativas ($p > 0,05$) (*Quadro V*). Nos outros distritos o risco de morrer situou-se entre 1,2 (Porto e Braga) e 2,1 (Beja) vezes superior ao esperado no intervalo de tempo em estudo. O excesso de óbitos revelou-se mais significativo nos distritos de Beja, Castelo Branco, Évora, Faro, Lisboa, Portalegre, Santarém e Setúbal ($p < 0,0001$).

3.7. Causas de morte associadas à onda de calor

Das causas de morte associadas à onda de calor de Julho de 1991 destaca-se o grupo das *doenças do aparelho circulatório*, onde se registou o maior excesso de óbitos (472,3), o que correspondeu a um aumento de 45,1%. Esta causa não se registou no grupo etário 1-4 anos, tendo sido mais significativa a partir dos 65 anos de idade. Dentro deste grupo nosológico deve-se destacar a *doença hipertensiva*, com o

risco de morrer de valor mais elevado, 2,2, e as *doenças das artérias, arteríolas e capilares*, com o segundo valor O/E mais elevado, sendo, respectivamente, de 1,9 (*Quadro VI*). Verificou-se ainda que as *doenças cérebro-vasculares* não atingiram as idades dos 0 aos 14 anos e não foram significativas no grupo etário 45-54 anos de idade ($p > 0,05$). A *doença isquémica do coração* não causou óbitos entre os 0 e os 24 anos e não foi significativa nos grupos etários 45-54 anos e 65-74 anos. A causa por *doenças das artérias, arteríolas e capilares* ocorreu apenas a partir dos 45 anos de idade, não se registando excesso de óbitos dos 65 aos 74 anos. As causas por *doença hipertensiva e insuficiência cardíaca* apenas foram significativas a partir dos 45 anos de idade. Do grupo nosológico dos *neoplasmas* salientam-se as *neoplasias malignas*, com um aumento de óbitos correspondente a 28,9%, correspondendo a um risco de

Quadro V
Óbitos verificados durante a onda de calor de Julho de 1991, por distrito

Distritos	Óbitos observados	Óbitos esperados	Razão O/E	p*
Aveiro	135	120,3	1,1	0,1806
Beja	126	59,6	2,1	0,0000
Braga	176	143,3	1,2	0,0063
Bragança	62	43,0	1,4	0,0051
Castelo Branco	105	65,8	1,6	0,0000
Coimbra	152	113,6	1,3	0,0003
Évora	105	51,7	2,0	0,0000
Faro	191	102,6	1,9	0,0000
Guarda	90	62,2	1,4	0,0007
Leiria	126	91,8	1,4	0,0004
Lisboa	811	499,7	1,6	0,0000
Portalegre	82	41,7	2,0	0,0000
Porto	381	321,2	1,2	0,0008
Santarém	213	129,1	1,7	0,0000
Setúbal	259	153,4	1,7	0,0000
Viana do Castelo	83	70,0	1,2	0,1123
Vila Real	93	67,5	1,4	0,0026
Viseu	144	113,7	1,3	0,0045
Região Autónoma dos Açores	74	64,1	1,2	0,1990
Região Autónoma da Madeira	60	54,8	1,1	0,4371
Distrito desconhecido	16	8,2	2,0	0,0094

* p refere-se ao teste da hipótese: $H_0: O/E = 1$ vs. $H_1: O/E > 1$.

morrer 1,3 vezes superior ao esperado (*Quadro VI*). Estes óbitos ocorreram a partir dos 5 anos de idade, tendo menos expressão dos 35 aos 64 anos.

No grupo nosológico das *doenças do aparelho respiratório*, o número de óbitos observados foi 1,9 vezes superior ao esperado ($p < 0,0001$) (*Quadro VI*). Neste grupo não se registaram óbitos dos 5 aos 14 anos de idade. O risco de morrer por doenças do aparelho respiratório foi superior no grupo etário 1-4 anos, com uma razão O/E de 15,6. No entanto, o excesso de óbitos foi mais significativo em indivíduos a partir dos 65 anos de idade. Dentro deste grupo sobressaíram as situações de *broncopneumonia e pneumonia por microorganismos não especificados*, responsáveis por cerca de metade do excesso de óbitos verificados neste grupo (razão O/E = 2,2; $p < 0,0001$). Esta causa não se fez sentir dos 5 aos 25 anos de idade, sendo os indivíduos a partir dos 65 anos os mais afectados.

Na causa das *doenças das glândulas endócrinas, da nutrição e do metabolismo e transtornos imunitários* predominou a causa por diabetes *Mellitus*, que afectou os indivíduos a partir dos 35 anos de idade.

Nas *doenças do aparelho digestivo*, as doenças *hepática crónica e a cirrose* elevaram o número de óbitos para 1,3 vezes superior ao esperado (*Quadro VI*). Esta situação expressou-se mais significativamente em indivíduos a partir dos 25 anos e foi menos significativa a partir dos 75 anos.

Quanto a *sintomas, sinais e afecções mal definidas*, o excesso de óbitos superou 1,4 (*Quadro VI*) vezes o esperado ($p < 0,0001$). No grupo etário 1-4 anos não se registaram óbitos nesta causa. O número de óbitos observado em indivíduos com menos de 1 ano foi 8,2 vezes superior ao esperado; no entanto, foi com idade igual ou superior a 75 anos que se registaram os excessos de óbitos mais significativos. Neste grupo nosológico destaca-se, com um risco de morrer mais elevado, a causa por *sintomas*, com o valor de 2,2.

No grupo nosológico de *lesões e envenenamentos* destacam-se da análise da razão O/E as causas por *efeitos do calor e da luz e afogamento*, com um risco de morrer de 89,7 e 3,1 vezes superior ao esperado, respectivamente (*Quadro VI*).

Quadro VI
Causas de morte associadas à onda de calor de Julho de 1991

Causas de morte	Código CID9	Óbitos observados (O)	Óbitos esperados (E)	Razão O/E	p*
Neoplasias malignas	140-208	620	481,1	1,3	0,0000
Diabetes <i>Mellitus</i>	250	109	64,9	1,7	0,0000
Doenças do aparelho circulatório	390-459	1519	1046,7	1,5	0,0000
Doença hipertensiva	401-405	29	13,2	2,2	0,0001
Doença isquémica do coração	410-414	280	211,0	1,3	0,0000
Insuficiência cardíaca	428	129	98,1	1,3	0,0018
Doenças cérebro-vasculares	430-438	869	576,8	1,5	0,0000
Doenças das artérias, arteríolas e capilares	440-448	122	64,6	1,9	0,0000
Doenças do aparelho respiratório	460-519	244	131,7	1,9	0,0000
Broncopneumonia e pneumonia por microorganismos não especificados	485 e 486	91	40,8	2,2	0,0000
Doença pulmonar crónica obstrutiva	490-496	63	45,6	1,4	0,0118
Doença hepática crónica e cirrose	571	67	52,1	1,3	0,0397
Sintomas, sinais e afecções mal definidas	780-799	372	267,4	1,4	0,0000
Lesões e envenenamentos	800-999	266	203,4	1,3	0,0000
Traumatismos intracranianos	850-854	36	24,9	1,4	0,0276
Efeitos do calor e da luz	992	1	0,0	89,7	0,0001
Afogamento	994,1	38	12,4	3,1	0,0000
Asfixia traumática e estrangulamento	994,7	15	11,0	1,4	0,1897

* p refere-se ao teste da hipótese: $H_0: O/E = 1$ vs. $H_1: O/E > 1$.

4. Discussão

Estudos em vários países constataam que temperaturas elevadas e períodos de longa duração sujeitos a estas temperaturas provocam um aumento do número de óbitos.

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 consecutivos, 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, 1995).

No entanto, este estudo é de mortalidade e é sobretudo através da variação da mortalidade observada que se estabelece o excesso de óbitos.

No relatório institucional deste estudo, para além da estimativa apresentada na secção 3, foi ensaiado outro método para estimar o excesso de óbitos, onde o cálculo do número de óbitos esperado em cada dia foi obtido pela determinação do número médio de óbitos ocorrido entre 1 de Maio e 31 de Agosto de 1991, excluindo os dias 12 a 21 de Julho, que foram afectados pela onda de calor que se fez sentir a nível nacional. Desta estimativa resultaram 954,4 óbitos em excesso no período de 12 a 21 de Julho de 1991.

No ano de 1990 parece existir também uma onda de calor, registando-se entre 14 e 25 de Julho uma oscilação na mortalidade que provocou um aumento do número de óbitos. Também em 1991, no período de 19 a 28 de Maio, ocorreu uma oscilação na mortalidade que pode ser devida a efeitos do calor e que provocou um ligeiro excesso de óbitos.

Estas oscilações na mortalidade devidas a possíveis ondas de calor indicam que a estimativa do excesso de mortalidade pode estar subestimada, pois está influenciada por estes ligeiros aumentos do número de óbitos.

Foram então realizadas as estimativas do excesso de óbitos no período de 19 a 28 de Maio de 1991 (estimando-se 475 óbitos em excesso) e no período de 14 a 25 de Julho de 1990 (estimando-se 690 óbitos em excesso). Perante estes resultados, estimou-se novamente o período de 12 a 21 de Julho de 1991, afectado pela onda de calor, excluindo todos os períodos onde se registaram excessos de óbitos.

A nova estimativa do excesso de óbitos no período de 12 a 21 de Julho deu como resultado 1029,8 óbitos em excesso neste período, pelo que se estimaram cerca de 28 óbitos a mais em relação aos resultados apresentados na secção 3. Da distribuição por sexo, grupo etário, distrito de residência e cau-

sas de morte associadas à onda de calor, os resultados foram análogos aos da estimativa realizada anteriormente.

Assim, apesar de o excesso total de óbitos estimado ser diferente em cerca de 28 óbitos, a primeira estimativa do excesso de óbitos, sem que se tenham retornado todas as oscilações da mortalidade, parece apresentar resultados bastante robustos e fiáveis.

Note-se que os resultados destas estimativas são apresentados com maior detalhe no relatório institucional referente ao «Estudo da onda de calor de Julho de 1991 em Portugal: efeitos na mortalidade».

De 10 a 20 de Junho de 1981 Portugal continental esteve exposto a uma onda de calor (onde se registaram temperaturas iguais ou superiores a 32,0°C durante dois ou mais dias consecutivos). Neste estudo voltou a verificar-se que no período entre 8 e 22 de Julho de 1991 Portugal continental também esteve exposto a temperaturas excessivas e inusitadas para a época.

Em 1981, Faro foi o distrito com um menor período de dias (2 dias) exposto a temperaturas máximas diárias iguais ou superiores a 32,0°C, enquanto em 1991 foi o distrito de Aveiro que apenas esteve exposto a estas temperaturas durante dois dias. Ao contrário, em 1981, os distritos de Beja, Castelo Branco e Évora foram os que estiveram expostos a temperaturas elevadas durante um maior número de dias (11 dias), enquanto em 1991 o distrito de Castelo Branco esteve 13 dias consecutivos com temperaturas máximas diárias iguais ou superiores a 32,0°C. Este fenómeno não se registou nas Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira tanto no ano de 1981 como no ano de 1991.

Apesar de em 1991 o número de dias em que Portugal continental esteve exposto à onda de calor ter sido superior do que no ano de 1981, o excesso de óbitos (1001,8) estimado no período de 12 a 21 de Julho de 1991 foi inferior ao excesso de óbitos (1906,2) estimado de 12 a 20 de Junho de 1981.

Na distribuição por sexo dos óbitos observados, em ambas as ondas de calor a que Portugal esteve exposto, foi registado um excesso de óbitos significativo tanto no sexo feminino como no masculino. No entanto, nas mulheres fizeram-se sentir mais intensamente os efeitos da mortalidade, apresentando um risco de morrer 2,1 e 1,5 vezes superior ao esperado, respectivamente, nas ondas de 1981 e 1991.

Na onda de calor de 1981, a estratificação pelas variáveis «sexo» e «grupo etário» mostrou como não significativa a razão *óbitos observados/óbitos esperados (O/E)* nos indivíduos do sexo feminino com idade inferior a 15 anos, enquanto em 1991 a razão

O/E não é significativa nas crianças dos 0 aos 4 anos de ambos os sexos e nas mulheres dos 25 aos 54 anos.

A análise por distrito revelou um excesso de mortalidade em todos os distritos, excepto em Bragança e na Guarda, no período de 10 a 20 de Junho de 1981, e nos distritos de Aveiro e Viana do Castelo, no período de 12 a 21 de Julho de 1991. Em ambos os períodos, as Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira também não apresentaram um excesso de óbitos significativo.

No entanto, na pequena oscilação da mortalidade que ocorreu em Maio de 1991, o excesso de mortalidade observado foi significativo em dez distritos, entre os quais Aveiro e Viana do Castelo têm os valores da razão O/E mais significativos.

De entre as causas de morte associadas às ondas de calor destacam-se as *doenças do aparelho circulatório*, responsáveis por um excesso estimado de 971,8 e 472,3 óbitos, respectivamente para cada onda, salientando-se dentro deste grupo nosológico as *doenças cérebro-vasculares*.

Destacaram-se também em ambas as ondas os *efeitos do calor e da luz*, responsáveis por um risco relativo de morrer de 146,5 na onda de calor de Junho de 1981 e de 89,7 na onda de calor de Julho de 1991. Note-se que o valor da razão O/E para 1991 na causa por *efeitos do calor e da luz* se baseia num único óbito observado no período de 12 a 21 de Julho, enquanto de 10 a 20 de Junho de 1981 foram registados 63 óbitos nesta causa. No entanto, no Verão de 1991 ocorreram 4 óbitos codificados nesta causa. Os restantes óbitos foram observados entre 25 e 29 de Julho, dois no distrito de Portalegre e um outro no distrito do Porto. Estes óbitos parecem ser consequências de um novo aumento da temperatura, que teve um pico em vários distritos entre os dias 25 e 27 de Julho, sem que esses níveis de temperatura do ar gerassem nova onda de mortalidade a nível nacional. De facto, apenas os distritos de Bragança, Guarda, Leiria, Vila Real, Viseu e eventualmente Braga parecem registar um aumento de óbitos devido a um segundo aumento das temperaturas do ar.

O estudo da mortalidade por regiões, integrando especificidades locais, ou a descrição de outras condições climáticas, poderá contribuir para o melhor conhecimento da mortalidade associada a ondas de calor.

5. Conclusões

Neste estudo pode verificar-se que os distritos de Portugal continental estiveram expostos a uma onda

de calor entre 8 e 22 Julho de 1991. As Regiões Autónomas da Madeira e dos Açores não foram afectadas por temperaturas iguais ou superiores a 32,0°C. A existência desta onda de calor provocou no período de 12 a 21 de Julho um excesso de óbitos diário significativamente superior ao esperado, tendo-se estimado, a nível nacional e para esse período, um excesso de 1001,8.

O fenómeno parece ter afectado ambos os sexos, embora os efeitos da mortalidade tenham tido maior expressão nas mulheres. As crianças dos 0 aos 4 anos são as menos afectadas, enquanto os indivíduos de idades mais avançadas são os mais afectados pela mortalidade. Na estratificação pelas variáveis «sexo» e «grupo etário», o excesso de óbitos não foi significativo em crianças dos 0 aos 4 anos de ambos os sexos e nas mulheres dos 25 aos 54 anos.

Em todos os distritos de Portugal foi registado um excesso significativo de óbitos, com excepção dos distritos de Aveiro e Viana do Castelo e das Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira.

As causas de morte que merecem ser salientadas por terem revelado um excesso de mortalidade mais significativo são as *doenças cérebro-vasculares* com um excesso de 292 óbitos, e as *neoplasias malignas*, com um excesso de cerca de 139 óbitos. No grupo nosológico das doenças do aparelho respiratório (com 112 óbitos em excesso) destaca-se a causa por *broncopneumonia e pneumonia por microorganismos não especificados*, com um excesso de 50 óbitos. O grupo dos *sintomas, sinais e afecções mal definidas* foi também um dos mais afectados, com aproximadamente 105 óbitos em excesso. A causa por *efeitos do calor e da luz* destacou-se por apresentar o valor da razão O/E mais elevado (89,7), tendo-se, no entanto, apenas registado 1 óbito nesta causa.

Apesar de em Portugal, desde 1999, se encontrar em execução um sistema de vigilância e alerta de ondas de calor e das suas repercussões sobre os óbitos, designado por ÍCARO (projecto desenvolvido pelo Observatório Nacional de Saúde do Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge e implementado em parceria com o Instituto de Meteorologia), a investigação nesta área deverá ser mantida e aperfeiçoada. A investigação é necessária para a identificação de parâmetros críticos meteorológicos, dado que em Portugal os distritos apresentam padrões climáticos distintos e, por isso, os critérios para a vigilância e alerta das ondas de calor não devem ser uniformes nas diferentes regiões de Portugal.

Assim, de forma a prevenir a mortalidade e doenças relacionadas com o calor, deverão ser desenvolvidas

e tomadas novas medidas tanto a nível social como médico, pois simples medidas de adaptações comportamentais, como o uso de ar condicionado ou o aumento de ingestão de líquidos, podem ser altamente preventivas.

□ Summary

HEAT WAVES AND THEIR EFFECTS ON MORTALITY

Studies in urban areas show an association between increases in mortality and increases in heat, measured by maximum or minimum temperature, heat index, and sometimes, other weather conditions. Health effects associated with exposure to extreme and prolonged heat appear to be related to environmental temperatures above those the population is used to have. Physiologic and behavioural adaptations may reduce morbidity and mortality. Within heat-sensitive regions, urban populations are the most vulnerable to adverse heat-related health outcomes. The elderly, young children, the poor and people who are bedridden or are on certain medications are at particular risk (Mcgeehin and Mirabelli, 2001).

In this study the objective was the estimative of exact date of July 1991 heat wave and excess of deaths estimative. We used mortality data (supplied by Instituto Nacional de Estatística) relatively to the Summer's of 1990, 1991 and 1992 and daily maximum temperature of July 1991 (supplied by Instituto de Meteorologia). All inhabitants of the districts where daily maximum temperatures were equal or higher than 32.0°C for 2 or more consecutive days were considered as the exposed population.

Excess of deaths was estimated by day, age, gender, district of residence and by each relevant causes of death. 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 to 31st August from the years 1990, 1991 and 1992, excluding the days of the heat wave (July 12 to July 21, 1991).

To test the statistical significance of *O/E* ratios (under the null hypothesis *O/E* = 1 vs alternative 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 July 8 through July 22 of 1991, the Portuguese continent was exposed to a heat wave. An estimative of approximately 1002 *excess deaths* has been obtained for the period from July 12 to July 21, 1991. The excessive number of deaths was found in males and females, and in all age group, except in children of both sexes from 0 to 4 years old and in females from 25 to 54 years old. We found an excess of mortality in all districts, except in Aveiro, Viana do Castelo and in the islands Açores e Madeira. The more relevant causes of death in the period affected by the heat wave were the *diseases of the circulatory system*, with an estimated excess of 472.3 deaths. *Cerebrovascular diseases* are responsible for 29% of the total of the excess of mortality. *Malignant neoplasm* had an estimated excess near of 139 deaths. In the group *diseases of the respiratory system* (with 112 excess deaths) the more relevant cause was *bronchopneumonia and pneumonia by organisms unspecified*. One of the most affected was also the group *symp-*

□ Referências bibliográficas

APPLEGATE, W. B., *et al.* — Analysis of the 1980 heat wave in Memphis. *Journal of the American Geriatric Society*. 29 : 8 (Agosto de 1981) 337-342.

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) 10-12.

GARCIA, A. C.; NOGUEIRA, P. J.; FALCÃO, J. M. — Onda de calor de Junho de 1981 em Portugal : efeitos na mortalidade. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*. Volume temático: I (1999) 67-77.

HAJAT, S., *et al.* — Impact of hot temperatures on death in London : a time series approach. *Journal of Epidemiology and Community Health*. 56 : 5 (Maio de 2002) 367-372.

HEAT — Related illnesses and deaths : Unites States, 1994-1995. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 44 : 25 (1995) 465-468.

MCGEEHIN M. A.; MIRABELLI, M. — The potential impacts of climate variability and change on temperature-related morbidity and mortality in the United States. *Environmental Health Perspectives*. 109 : Suppl 2 (Maio de 2001) 185-189.

NAKAI, S.; ITOH, T.; MORIMOTO, T. — Deaths from heat-stroke in Japan : 1968-1994. *International Journal of Biometeorology*. 43 : 3 (Novembro de 1999) 124-127.

NOGUEIRA, P. J., *et al.* — Um sistema de vigilância e alerta de ondas de calor com efeitos na mortalidade : o índice ÍCARO. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*. Volume temático: I (1999) 79-84.

OMS — Classificação Internacional de Doenças. Edição portuguesa. Genebra : Organização Mundial de Saúde, 1975.

RAMLOW, J. M.; KULLER, L. H. — Effects of the summer heat wave of 1988 on daily mortality in Allegheny County, PA. *Public Health Report*. 105 : 3 (Maio-Junho de 1990) 283-289.

ROONEY, C., *et al.* — Excess mortality in England and Wales, and in Greater London, during the 1995 heatwave. *Journal of Epidemiology and Community Health*. 53 : 9 (Setembro de 1999) 591.

toms, signs and ill-defined conditions, with approximately 105 excess deaths.

Analysing *O/E* ratios, we can see that the most relevant causes were:

- Heat-related illness (O/E ratio = 89.7);
- Diseases of the skin and subcutaneous tissue (O/E ratio = 7.0);
- Diseases of the musculoskeletal system connective (O/E ratio = 4.5);
- Burn (O/E ratio = 4.7);
- Drawing (O/E ratio = 3.1);
- Diseases of the blood and blood – forming organs (O/E ratio = 2.7);
- Hypertensive Disease (O/E ratio = 2.2);
- Symptoms (O/E ratio = 2.2);
- Bronchopneumonia and pneumonia by organisms unspecified (O/E ratio = 2.2).