

Estimativas do excesso de mortalidade associado a períodos de calor extremo ocorridos em Portugal em 2014



- Importância do CALor, Repercussões sobre os Óbitos -

Relatório

Susana **Pereira da Silva**, Inês **Batista**, Liliana **Antunes**, Baltazar **Nunes**

NOV 2014

Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, IP
Departamento de Epidemiologia





Agradecimentos:

Ao Instituto Português do mar e Atmosfera

Ao Instituto Português do mar e Atmosfera por nos facultar diariamente as temperaturas que nos permitem operacionalizar o sistema ÍCARO.

Ao Instituto dos Registos e Notariado

Ao Instituto dos Registos e Notariado por nos permitir a análise das estimativas de excessos de mortalidade pelo envio diário do registo dos óbitos por todas as causas.

Aos Parceiros do Plano de Contingência

A todos os parceiros integrados no Plano de Contingência, no qual estamos integrados, pela facilidade de comunicação e apoio mútuo.

Aos colaboradores

A toda a equipa do Departamento de Epidemiologia pela revisão do presente documento.



Índice

1. Resumo.....	2
2. Introdução	2
3. Objetivo	4
4. Material e Métodos	4
5. Resultados	7
5.1. Estimativas globais de excesso de mortalidade	7
5.2. Estimativas do excesso de mortalidade desagregadas por sexo, grupo etário e região	8
6. Discussão e Conclusão	10
7. Referências Bibliográficas.....	12



1. Resumo

O sistema de vigilância ÍCARO está em funcionamento desde 1999 e tem como principal objetivo a deteção de períodos de calor que, com base no cumprimento de um conjunto de critérios são considerados como potenciadores de impactes na mortalidade da população portuguesa.

Em 2014 foram identificados três desses períodos, e o objetivo do trabalho incluído no presente relatório foi calcular a estimativa dos excessos de mortalidade observados durante os mesmos períodos de calor e descrever a sua distribuição por sexo, grupo etário e região.

Para medir o efeito dos períodos de calor na mortalidade, foram usados dados diários de mortalidade provenientes do sistema VDM (Vigilância Diária da Mortalidade) comparando a mortalidade observada em cada período de excesso de calor com a mortalidade esperada no mesmo período caso não tivesse existido excesso de calor, estimada a partir dos óbitos observados em períodos homólogos anteriores, entre 2007 a 2012 (razões O/E).

Foram observados excessos de mortalidade significativos no primeiro período identificado, compreendido entre os dias 12 e 18 de junho de 2014. Na totalidade deste período de onda de calor definido pelo sistema ÍCARO, estimou-se um excesso total de 163 óbitos, que corresponde a um excesso de 10% (IC95% 3% a 17%) acima do esperado. Estes excessos apenas foram estatisticamente significativos na população acima dos 85 anos de idade.

2. Introdução

Os efeitos diretos da temperatura ambiente na saúde humana são conhecidos e, no caso das temperaturas elevadas, podem ir desde irritações cutâneas moderadas ao denominado golpe de calor. O excesso de temperatura pode igualmente ter efeitos



negativos sobre a saúde ao agravar doenças pré-existentes como as doenças cardiovasculares e cerebrovasculares, respiratórias, diabetes entre outras [1].

Em Portugal, à semelhança de outros países, estão descritos efeitos do excesso de calor na saúde, especificamente na mortalidade, em situações de aumento de temperatura súbito e intenso, ou seja durante as chamadas ondas de calor [2-7]. O sistema de Vigilância ÍCARO, encontra-se em modo de produção pelo 16º ano consecutivo, monitorizando as temperaturas do ar, observadas e previstas, com o objetivo de identificar períodos de calor extremo, com possíveis efeitos nefastos na saúde da população.

Este sistema tem como base as observações dos valores da temperatura do ar e as suas previsões para os dois dias seguintes, elaboradas pelo Instituto Português do Mar e Atmosfera (IPMA), tornando-se, assim, possível prever ondas de calor que possam repercutir-se na mortalidade da população em Portugal [8].

Diariamente, o sistema ÍCARO recebe do IPMA as temperaturas diárias, observadas e previstas para todos os distritos de Portugal Continental, com as quais é estimado o potencial de risco para a saúde da população através de 10 Índices-Alerta-ÍCARO, dois nacionais e 8 regionais (Interior Norte, Litoral Norte, Litoral Sul e Interior Sul), no período de vigilância que é compreendido entre maio e setembro [4, 9, 10]. São assim emitidos boletins diários durante este período, os quais são divulgados aos parceiros participantes no *Plano de Contingência para temperaturas extremas adversas-módulo calor 2014* para decisão sobre uma eventual intervenção.

Estes boletins contêm informação do Índice-Alerta-Icaro para o próprio dia e para os dois seguintes, atribuindo-se ao conjunto dos três dias a maior das severidades observadas em cada um dos dias.

Neste ano de 2014 foi reportado pelo IPMA a ocorrência de uma onda de calor meteorológica¹ em Maio [11] que, pelas suas características estritamente meteorológicas, não foi identificada pelo nosso sistema uma vez que as temperaturas, apesar de elevadas, não superaram os limiares de verão definidos aquando do

¹ Considera-se que ocorre uma onda de calor (do ponto de vista climatológico) quando num intervalo de, pelo menos, 6 dias consecutivos, a temperatura máxima do ar é superior em 5°C ao respetivo valor médio diário da temperatura máxima (no período de referência 1961-1990) (www.ipma.pt)

desenvolvimento do modelo estatístico. Em junho o IPMA identificou a ocorrência de outra onda de calor meteorológica [12] nalguns locais do país que foi igualmente identificada pelo sistema ICARO. De um modo geral este foi um verão com temperaturas amenas pelo que nos restantes meses não se verificaram outras ocorrências de ondas de calor meteorológicas. O nosso sistema identificou, no entanto, mais dois períodos de temperaturas extremas adversas uma vez que os critérios de identificação e classificação são diferentes.

Desde 1999, inclusive, foram observados 4 anos (2003, 2006, 2010 e 2013) com períodos de calor extremo que tiveram impactes elevados na mortalidade observada. São de referir as estimativas de excesso de mortalidade associadas às ondas de calor de 2003 [6], 2006 [7] e 2013 [13], que foram, respetivamente, de 1953 óbitos, 1123 óbitos e 1684 óbitos.

Por outro lado, o INSA desenvolveu e mantém, desde 2003, por intermédio de um protocolo com o Instituto dos Registos e Notariado (IRN) do Ministério da Justiça, o sistema de Vigilância Diária da Mortalidade (VDM) que visa identificar precocemente períodos de excesso de mortalidade na população Portuguesa [7, 14-17]. Em 2014, o sistema VDM esteve ativo, tendo-se observado um ligeiro aumento na mortalidade concomitante com o período da onda de calor identificado pelo sistema ICARO e pelo IPMA.

3. Objetivo

O objetivo do trabalho reportado por este relatório foi estimar os excessos de mortalidade “por todas as causas”, observados durante o período de vigilância, compreendido entre 01 de maio e 30 de setembro de 2014, em Portugal Continental, estratificado por região, sexo e grupo etário.

4. Material e Métodos

Para responder ao objetivo definido delineou-se um estudo ecológico de séries temporais do número de óbitos observados durante os períodos identificados como de



calor extremo em 2014, comparativamente ao número de óbitos observados em períodos de referência anteriores, livres de excessos de calor.

As temperaturas máximas diárias do ar por distrito foram disponibilizadas pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), tendo sido obtidas pelas estações meteorológicas localizadas nas capitais de distrito.

O número diário de óbitos, em cada região, sexo e grupo etário (0-44, 45-64, 65-74, 75-84 e ≥ 85) foi obtido a partir sistema de Vigilância Diária da Mortalidade (VDM) INSA/IRN (atualizado a 15 de Outubro). Este sistema baseia-se na informação do registo de óbitos efectuado diariamente pelas conservatórias do registo civil portuguesas.

4.1. Definição dos períodos de calor extremo com possíveis impactes na saúde:

Os períodos de calor extremo são definidos pelo conjunto de três ou mais dias com pelo menos um dos seguintes três critérios:

- Índices-Alerta-ÍCARO diário acima de 1;
- Um distrito com temperatura máxima igual ou superior a 36°C;
- Dois ou mais distritos com temperatura máxima igual ou superior a 35°C.

Com base nestes critérios foram identificados três períodos de calor extremo (Tabela 1).

Tabela 1: Identificação dos períodos de calor extremos.

Períodos de Calor Extremo	Início	Fim
P1	12/6	15/6
P2	09/7	18/7
P3	25/8	02/9

Para efeito de estimação do impacte da onda de calor na mortalidade, a cada um dos períodos de onda de calor identificados adicionaram-se três dias dado existir na literatura evidência de que, normalmente, se verifica um atraso entre a ocorrência do excesso de calor e o óbito [5, 18-20].



Excesso de mortalidade associado aos períodos de calor extremo:

Para a avaliação da existência de excesso de mortalidade associado ao calor e obtenção de estimativas desse excesso foi utilizado o método direto simples [21].

Nesta avaliação, de ora avante apelidada de estimativa *método simples* no sentido descrito [21], optou-se pela comparação entre o número de óbitos observados (O), nos períodos calor extremo definidos em 2014, e o número de óbitos esperados (E), estimado pela média dos óbitos observados nos períodos homólogos de 2007 a 2012, com exceção dos anos durante os quais se observou períodos de calor extremo coincidentes.

O período P2, por começar a 09 de julho de 2013, não foi contabilizado com os dados do ano de 2013, no cálculo dos óbitos esperados, pois a onda de calor de 2013 apenas terminou em 14 de julho havendo cinco dias de sobreposição. (Figura 1).

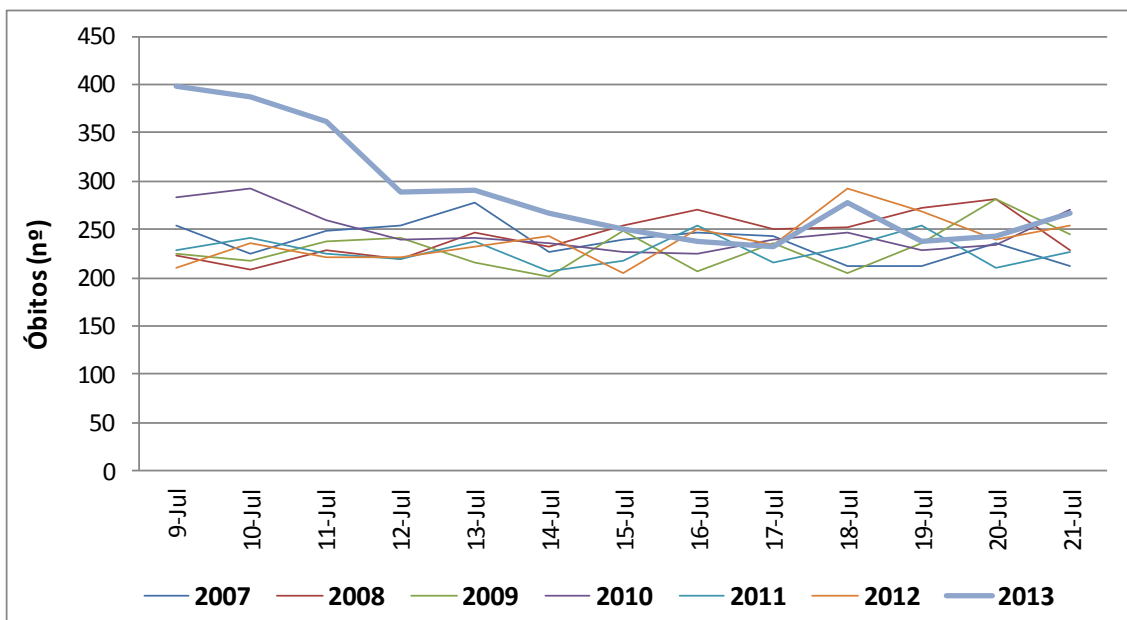


Figura 1: Representação gráfica dos óbitos observados no período P2 em cada ano desde 2007.

O efeito dos períodos de calor extremo identificados na população geral e nos subgrupos foi estimado pela razão de taxas de mortalidade (razão O/E) durante o período de excesso de calor (P1, P2 ou P3) e o período de referência (períodos



homólogos) considerando que a população em risco no numerador e no denominador não variou substancialmente. A significância estatística (teste de hipótese $O/E=1$) e o intervalo de confiança a 95% da razão O/E foi obtido pela fórmula abaixo [22]:

$$\exp \left\{ \ln\left(\frac{O}{E}\right) \pm 1.96 \sqrt{\frac{1}{O} + \frac{1}{E}} \right\}$$

5. Resultados

5.1. Estimativas globais de excesso de mortalidade

Considerando os períodos de onda de calor definidos pelo sistema ÍCARO, estimou-se um excesso total de óbitos de 163 óbitos e 51 de óbitos respectivamente nos Períodos P1 e P3, não apresentando qualquer excesso o período P2. A única estimativa estatisticamente significativa verificou-se no período P1 que apresenta um excesso de 10 % (IC95 %: 3 % a 17 %) em relação aos valores de óbitos esperados no período de estudo se não tivesse existido o efeito de ondas de calor (Tabela 2).

Tabela 2. Períodos de calor e estimativas de excesso de mortalidade predito pelo Índice-Alerta-ÍCARO Nacional em Portugal Continental no verão de 2014.

Período	Períodos de Calor		Estimativa Método Direto			Excesso esperado pelo modelo ÍCARO
	Início	Fim	Excesso Óbitos	razão O/E (IC 95%)	p	
P1	12/6	18/6	163	1,10 (1,03,1,17)	0,006	119
P2 *	09/7	21/7	--	1,00 (0,95,1,05)	0,997	43
P3	25/8	05/9	51	1,02 (0,97,1,07)	0,502	12

* Neste período no ano de 2013 houve a ocorrência de uma onda de calor pelo que os dados desse ano não foram incluídos para o cálculo dos óbitos esperados.

Na Tabela 2 é, ainda, reportado o excesso do número de óbitos previsto através da aplicação do modelo matemático ICARO, cujos valores são próximos dos estimados com base no número de óbitos observados. De referir que as previsões do sistema ÍCARO foram obtidas apenas com base nos valores das temperaturas observadas nos períodos em causa, sem utilizar os valores da mortalidade observada.



A Figura 2 apresenta a estimativa dos excessos diários nos 3 períodos, e dos respectivos intervalos de confiança a 95%. Pode verificar-se que, na globalidade, apenas o Período 1 apresenta dois dias com excessos de mortalidade estatisticamente significativos.

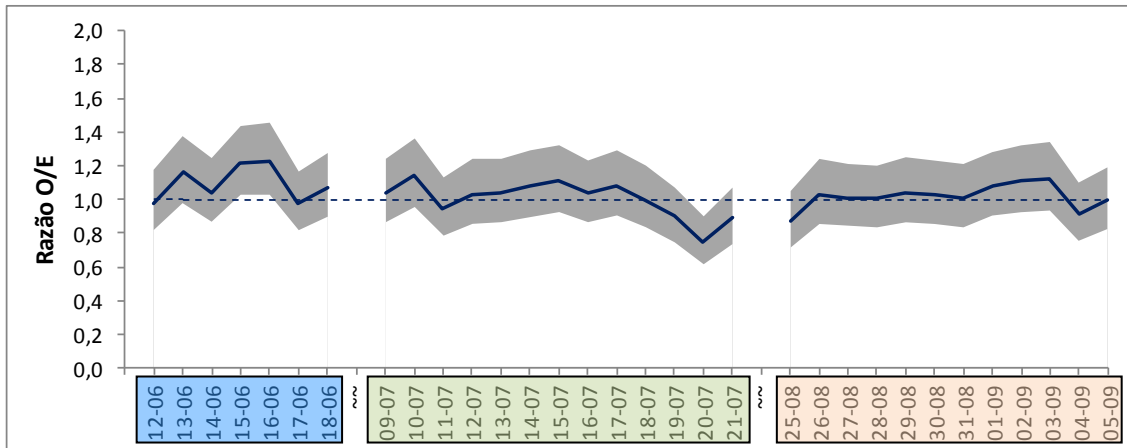


Figura 2: Evolução da razão O/E ao longo dos períodos de calor identificados (intervalo de confiança a 95% a cinzento)

5.2. Estimativas do excesso de mortalidade desagregadas por sexo, grupo etário e região

No período P2, as mulheres, e no período P3, os homens, não revelaram qualquer excesso de mortalidade associado. Os excessos estimados para as mulheres no período P3 foram de 8 % (IC95 %: 0 % a 16 %) marginalmente significativos (Tabela 3).

Tabela 3. Estimativas do excesso de mortalidade associada a períodos de calor extremo no verão de 2014, no continente, desagregadas por sexo.

Período	Sexo	Excesso óbitos (IC 95%)	razão O/E	p
P1	Masculino	69	1,08 (0,98,1,18)	0,102
	Feminino	18	1,02 (0,93,1,13)	0,649
P2 *	Masculino	25	1,02 (0,95,1,09)	0,658
	Feminino	--	0,98 (0,92,1,06)	0,659
P3	Masculino	--	0,96 (0,90,1,04)	0,318
	Feminino	105	1,08 (1,00,1,16)	0,049

* Neste período no ano de 2013 houve a ocorrência de uma onda de calor pelo que os dados desse ano não foram incluídos para o cálculo dos óbitos esperados.



O único grupo etário com excessos estatisticamente significativos foi o dos 85 e mais anos. O excesso relativo de óbitos neste grupo etário foi de 18 % (IC95 %: 5 % a 32 %), 17 % (IC95 %: 8 % a 28 %) e 20 % (IC95 %: 10 % a 32 %), respetivamente para os períodos P1, P2 e P3 (Tabela 4).

Tabela 4. Estimativas do excesso de mortalidade associada a períodos de calor extremo no verão de 2014, no continente, desagregadas por grupo etário.

Período	Grupo Etário	Excesso óbitos (IC 95%)	razão O/E	p
P1	0-44	--	0,79 (0,55,1,11)	0,177
	45-64	12	1,05 (0,88,1,26)	0,566
	65-74	13	1,05 (0,89,1,24)	0,588
	75-84	--	0,99 (0,88,1,11)	0,828
	85+	94	1,18 (1,05,1,32)	0,006
P2 *	0-44	--	0,76 (0,59,0,97)	0,030
	45-64	--	0,89 (0,78,1,02)	0,104
	65-74	--	0,9 (0,80,1,02)	0,106
	75-84	--	0,99 (0,91,1,08)	0,768
	85+	163	1,17 (1,08,1,28)	<0,001
P3	0-44	--	0,67 (0,51,0,88)	0,004
	45-64	--	0,98 (0,85,1,13)	0,762
	65-74	--	0,92 (0,81,1,05)	0,201
	75-84	--	0,97 (0,89,1,06)	0,496
	85+	181	1,20 (1,10,1,32)	<0,001

* Neste período no ano de 2013 ocorreu de uma onda de calor pelo que os dados desse ano não foram incluídos para o cálculo dos óbitos esperados.

A estratificação dos excessos de óbitos por região revelou que nenhuma das regiões do continente teve excessos estatisticamente significativos. Para a região de Lisboa e Vale do Tejo, bem como para a região do Algarve, não foi estimado qualquer excesso nos períodos P2 e P3 (Tabela 5).



Tabela 5. Estimativas do excesso de mortalidade associada a períodos de calor extremo no verão de 2014, no continente, desagregadas por grupo etário.

Período	Grupo Etário	Excesso óbitos (IC 95%)	razão O/E	p
P1	Norte	30	1,06 (0,94,1,19)	0,361
	Centro	18	1,04 (0,91,1,19)	0,551
	LVT	17	1,04 (0,91,1,18)	0,576
	Alentejo	28	1,18 (0,95,1,46)	0,132
	Algarve	8	1,09 (0,81,1,47)	0,556
P2 *	Norte	13	1,01 (0,93,1,11)	0,768
	Centro	7	1,01 (0,91,1,11)	0,862
	LVT	--	1,00 (0,91,1,10)	0,949
	Alentejo	26	1,09 (0,93,1,29)	0,287
	Algarve	--	0,88 (0,70,1,10)	0,257
P3	Norte	34	1,04 (0,95,1,14)	0,427
	Centro	20	1,03 (0,93,1,14)	0,608
	LVT	--	1,00 (0,90,1,10)	0,963
	Alentejo	17	1,07 (0,90,1,27)	0,461
	Algarve	--	0,96 (0,76,1,21)	0,737

* Neste período no ano de 2013 ocorreu de uma onda de calor pelo que os dados desse ano não foram incluídos para o cálculo dos óbitos esperados.

6. Discussão e Conclusão

De acordo com os resultados do presente estudo, relativos ao período de atividade do sistema de vigilância ICARO em 2014, foram observados excessos de óbitos estatisticamente significativos apenas no primeiro período identificado (P1: 12/6 a 18/6) , que correspondem a um aumento de 10 %.

Na análise desagregada por sexo, apenas o período P3 (25/8 a 05/9) apresenta um excesso do número de óbitos, ainda que marginalmente significativo, nas mulheres.

Na estratificação por grupo etário, os excessos verificados, em 2014, de mortalidade apenas foram estatisticamente significativos na população acima dos 85 anos de idade, apresentando respetivamente uma razão O/E de 1,18, 1,17 e 1,20 para os períodos P1, P2 e P3. Este resultado é consistente com a tendência que se tem vindo a observar desde a onda de calor de 1981. Com efeito, em junho 1981 observaram-se excessos de mortalidade em todos os grupos etários [3], enquanto que na onda de julho de 1991



[5] observaram-se excessos de mortalidade em todos os grupos etários, com exceção das crianças dos 0 aos 4 anos de idade, na onda de calor de Agosto de 2003 apenas de observaram excessos acima dos 65 e mais anos de idade [6], e na onda de calor de 2013 apenas foram estimados excessos para o grupo etário 75 e mais anos de idade [13].

Este padrão pode ser explicado por vários fatores tal como a melhoria geral do estado de saúde da população menos idosa entre 1981 e 2014, a melhoria da qualidade das habitações e espaços públicos com aumento e melhoria dos sistemas de refrigeração, e, por outro lado, pelo aumento do conhecimento sobre as medidas preventivas durante os períodos de calor extremo que têm vindo a ser implementadas desde 1999, com o lançamento do sistema ÍCARO, em...(ano) e, em 2004, com o primeiro plano de contingência para ondas de calor da responsabilidade Direção Geral de Saúde (ref).

Na estratificação por região não se observaram estimativas de excessos de óbitos estatisticamente significativas.

Os resultados revelam que mesmo em Verões sem registo de grandes ondas de calor meteorológicas existem impactes quantificáveis, certamente relevantes do ponto de vista da Saúde Pública. Realça-se, portanto, que a tomada de medidas preventivas não deve ser tomada apenas face a grandes eventos de calor.



7. Referências Bibliográficas

1. CDC - Heat Stress - NIOSH Workplace Safety and Health Topic [<http://www.cdc.gov/niosh/topics/heatstress/>]
2. Falcão JM, Castro MJ, Falcão MLM: **Efeitos de uma onda de calor na mortalidade da população do distrito de Lisboa.** *Saúde em Números* 1988:3.
3. Garcia AC, Nogueira PJ, Falcão JM: **Onda de calor de Junho de 1981 em Portugal : efeitos na mortalidade.** *Revista Portuguesa de Saúde Pública* 1999, Volume temático: I.
4. Nogueira P, Falcão J, Contreiras M, Paixão E, Brandão J, Batista I: **Mortality in Portugal associated with the heat wave of August 2003: Early estimation of effect, using a rapid method.** *Eurosurveillance* 2005, 10.
5. Paixão EJ, Nogueira PJ: **Efeitos de uma onda de calor na mortalidade.** *Revista Portuguesa de Saúde Pública* 2003, 21:14.
6. Calado R, Nogueira PJ, Catarino J, Paixão EJ, Botelho J, carreira M, Falcão JM: **A onda de calor de Agosto de 2003 e os seus efeitos sobre a mortalidade da população portuguesa** *Revista Portuguesa de Saúde Pública* 2004, 22:14.
7. Paixão E, Nogueira P, Nunes A, Nunes B, Falcão J: **Onda de calor de Julho de 2006: efeitos na mortalidade. Estimativas preliminares para Portugal Continental.** (ONSA ed.: INSA - Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge; 2006.
8. Nogueira P, Nunes B, Dias C, Falcão J: **Um sistema de vigilância e alerta de ondas de calor com efeitos na mortalidade: o índice Ícaro.** *Revista Portuguesa de Saúde Pública* 1999, Volume Temático I:6.
9. Nogueira P: **Ondas de calor: modelos de medição, previsão e monitorização dos impactos na Saúde.** UNL, IHMT; 2011.
10. Nogueira P, Paixão E: **Models for mortality associated with heatwaves: update of the Portuguese heat health warning system.** *International Journal of Climatology* 2008, 28:545-562.
11. **Boletim Climatológico Mensal - Maio**
[https://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20140609/vQDIPhsMNraOtbmPbtWc/cli_20140501_20140531_pcl_mm_co_pt.pdf]
12. **Boletim Climatológico Mensal - Junho**
[https://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20140707/CiwwGTLFCTRbtyGmBRhE/cli_20140601_20140630_pcl_mm_co_pt.pdf]
13. DGS: **Relatório Final de Acompanhamento e Avaliação do Módulo Calor do Plano de Contingência para Temperaturas Extremas Adversas - Módulo Calor 2013.** pp. 78. Lisboa: DGS; 2013:78.
14. Falcão JM, Castro MJ, Falcão MLM: **Efeitos de uma onda de calor na mortalidade da população de Lisboa.** *Saúde em Números* 1988, 3:10-12.



15. Nogueira P, Paixão E, Nunes B, Falcão M: **Excesso de calor em Agosto de 2005: Efeitos na mortalidade. Estimativas para Portugal Continental.** (Saúde O-ONd ed. Lisboa: INSA - Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge; 2005.
16. Paixão E, Nogueira P, Nunes A, Nunes B, Falcão M: **Temperaturas elevadas em Agosto de 2006: evidências de um efeito moderado na mortalidade. Nota preliminar.** (Saúde O-ONd ed.: INSA - Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge; 2006.
17. Nogueira PJ, Machado A, Rodrigues E, Nunes B, Sousa L, Jacinto M, Ferreira A, Falcao JM, Ferrinho P: **The new automated daily mortality surveillance system in Portugal.** *Euro Surveill* 2010, **15**.
18. García-Herrera R, Díaz J, Trigo RM, Hernández E: **Extreme summer temperatures in Iberia: health impacts and associated synoptic conditions.** *Annales Geophysicae* 2005, **23**:239-251.
19. **Nogueira PJ, Paixão EJ, Morais L: Temperaturas do ar de Lisboa e Portugal (por distritos). Distribuições semanais e geográficas: modelos para previsão e monitorização dos impactos das ondas de calor na mortalidade humana.** *Portugal Saúde em Números* 2013, **1**.
20. Bustinza R, Lebel G, Gosselin P, Bélanger D, Chebana F: **Health impacts of the July 2010 heat wave in Québec, Canada.** *BMC Public Health* 2013, **13**:56.
21. Hoshiko S, English P, Smith D, Trent R: **A simple method for estimating excess mortality due to heat waves, as applied to the 2006 California heat wave.** *Int J Public Health* 2009.
22. **Rothman K, Greenland S: Modern Epidemiology.** 2nd edn. Philadelphia; 1998.

