



EXCESSO DE MORTALIDADE EM PORTUGAL: JANEIRO A JULHO DE 2020

QUARTA-FEIRA, 19 DE AGOSTO DE 2020

ANA RITA TORRES, SUSANA SILVA, ANA PAULA RODRIGUES, BALTAZAR NUNES, CARLOS MATIAS DIAS
DEPARTAMENTO DE EPIDEMIOLOGIA, INSTITUTO NACIONAL DE SAÚDE DOUTOR RICARDO JORGE,
I.P.

RESUMO

- Este trabalho tem como objetivo principal, identificar e analisar períodos de excesso de mortalidade desde 01 janeiro de 2020 até 31 de julho de 2020. Como objetivos secundários pretende-se: 1) analisar se a variação semanal da incidência de síndrome gripal, da incidência de COVID-19, da frequência de utilização a cuidados de saúde e da ocorrência de temperaturas extremas estiveram correlacionadas, cada uma, com os excessos de mortalidade observados durante o período em análise; 2) avaliar se a relação entre os excessos de mortalidade e a intensidade dos períodos de calor extremo, ocorridos em 2020, é concordante com a relação exposição-resposta (temperaturas elevadas-mortalidade) estimada para o período 2012-2019 (pré COVID-19).
- Em Portugal, desde o início de 2020, foram identificados quatro períodos com excesso de mortalidade:
 - 1) Semanas 02/2020 (06 a 12 de janeiro) e 05/2020 (27 de janeiro a 02 de fevereiro), com excessos de mortalidade nas regiões de saúde do Norte, Centro e Alentejo sobreponível com grande parte do período epidémico de síndrome gripal em Portugal [semana 52/2019 (23 a 29 de dezembro) a 03/2020 (13 a 19 de janeiro)]
 - 2) Semanas 14/2020 a 15/2020 (30 março a 12 de abril);
 - 3) Semana 22/2020 (25 a 31 de maio); e
 - 4) Semanas 28/2020 a 31/2020 (06 de julho a 02 de agosto).
- Nestes quatro períodos estimaram-se, respetivamente, 473, 744, 337 e 2079 óbitos em excesso.
- O segundo período de excesso de mortalidade foi coincidente com o a epidemia de COVID-19 em Portugal. Dada a ausência de outros fenómenos conhecidos com impacto na mortalidade a ocorrer no mesmo período, e na ausência de outra hipótese explicativa robusta, considera-se que a causa mais provável deste período de excesso de mortalidade tenha sido pandemia de COVID-19.
- O terceiro e o quarto períodos de excessos de mortalidade coincidiram com períodos em que se registaram temperaturas elevadas em Portugal Continental (Período 1: 27 a 29 de maio; Período 2: 06 a 07 de julho; Período 3: 12 de julho a 01 de agosto). Nesse intervalo temporal, foram observados valores de mortalidade por todas as causas acima do esperado para a época do ano, em todas as regiões de saúde de Portugal Continental e nos grupos etários acima dos 75 anos. Dado que em anos anteriores de temperaturas

elevadas foram observados excessos de mortalidade por todas as causas, e que estes eventos estão amplamente reconhecidos como estando associados ao aumento do risco de morrer (especialmente, nos grupos etários a partir dos 65 anos), considera-se que as temperaturas extremas foram o principal fator explicativo para o excesso de mortalidade observado no período agora em análise.

- A análise de correlação entre os excessos de mortalidade observados e as séries semanais de incidência de síndrome gripal, de incidência de COVID-19, do Índice ICARO (efeito da temperatura extrema), e do número de urgências hospitalares e de consultas em cuidados de saúde primário, revelou uma correlação forte com as temperaturas elevadas (Índice-ICARO), uma correlação moderada com a incidência de COVID-19, e correlações fracas com a incidência de síndrome gripal, número de urgências hospitalares e número de consultas em cuidados de saúde primário.
- Considerando que o excesso de mortalidade observado durante os períodos de temperaturas elevadas poderia estar intensificado pela menor procura de cuidados de saúde pela população devido à pandemia de COVID-19, construiu-se uma curva de exposição-resposta do indicador de temperaturas elevadas versus excesso de óbitos para o período pré COVID-19 (2012-2019). Ao sobrepor a esta curva exposição-resposta os períodos de excesso de mortalidade associados às temperaturas elevadas, ocorridos em 2020, verificou-se que a quantidade de óbitos em excesso está de acordo com o esperado, considerando a duração e a intensidade dos períodos de temperaturas elevadas observadas.
- Pode assim concluir-se que, neste período de análise, os nossos resultados não sugerem que a menor utilização de urgências hospitalares e de consultas em cuidados de saúde primários tenha intensificado o efeito do período de temperaturas elevadas observados em junho-agosto sobre a mortalidade.

Índice

1	Introdução	5
2	Objetivos	7
3	Materiais e métodos	8
3.1	Mortalidade.....	8
3.2	Incidência de síndrome gripal	8
3.3	Incidência de COVID-19.....	9
3.4	Acesso a cuidados de saúde.....	9
3.5	Temperatura.....	10
3.6	Análise estatística.....	10
4	Resultados	12
4.1	Excesso de mortalidade por região de saúde	12
4.2	Excesso de mortalidade por grupo etário	15
4.3	Excesso de mortalidade por sexo.....	18
4.4	Relação entre os excessos de mortalidade, incidência de síndrome gripal, incidência de COVID-19, acesso a cuidados de saúde e temperaturas elevadas	21
4.5	Análise da concordância entre curva exposição-resposta temperaturas elevadas-excesso de mortalidade na fase pré COVID-19 e os períodos observados em 2020.	25
5	Discussão	27
6	Referências.....	30

1 Introdução

O estudo da mortalidade por todas as causas é uma fonte de informação essencial para monitorizar o estado de saúde da comunidade. Para além de fornecer uma ‘fotografia instantânea’ do último evento de vida na população, resultante de problemas de saúde atuais além das causas externas, esse estudo permite detetar tendências de evolução, e padrões de risco em populações específicas, como mortalidade prematura ou evitável e reflete a eficiência do acesso e dos cuidados de saúde.¹⁻⁴ Desta forma, o estudo da mortalidade por todas as causas é uma ferramenta importante para planear, monitorizar e avaliar políticas, planos e programas em saúde pública, prevenir a mortalidade prematura e evitável e melhorar a qualidade de vida da população.

No atual contexto epidemiológico, a Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda o uso de sistemas de informação epidemiológica que monitorizem o excesso de mortalidade por todas as causas e, assim, estimem o impacto, direto e indireto, da pandemia de COVID-19.⁵

De acordo com a literatura relacionada, os excessos de mortalidade numa determinada população, excluindo os aumentos de mortalidade causados por catástrofes ou aqueles verificados em longos períodos de tempo, como tem sido o caso das doenças não transmissíveis, são explicados maioritariamente por dois tipos de eventos: 1) epidemias causadas por agentes infecciosos como, por exemplo, a gripe, o vírus sincicial respiratório ou, mais recentemente, o coronavírus da síndrome respiratória aguda grave 2 (SARS-CoV-2), agente causal da doença designada por COVID-19;⁶⁻⁹ e 2) eventos circunscritos no tempo que possam piorar o estado de saúde da população vulnerável, como por exemplo, temperaturas extremas, ou a falta ou dificuldade no acesso a cuidados de saúde.^{2,6,10-16}

Entre 01 de Janeiro e 31 de julho de 2020 ocorreram, em Portugal, quatro fenómenos que se enquadram nestes dois grupos de eventos:

- 1) a epidemia sazonal de gripe, com período epidémico compreendido entre a semana 52/2019 (23 a 29 de dezembro) e a semana 03/2020 (13 a 19 de janeiro);
- 2) a pandemia de COVID-19, com o primeiro caso de doença confirmado no nosso País no dia 02 de março de 2020;
- 3) o impacto da COVID-19 na sociedade, nomeadamente com a declaração do estado de emergência nacional decretado pelo governo português no dia 18 de março de 2020 e,

posteriormente, com a reorganização dos serviços de saúde, de acordo com a Norma nº 004/2020 de 23/03/2020;¹⁷

4) o período de calor extremo verificado entre as semanas 28/2020 (06 a 12 de julho) e 31/2020 (27 de julho a 02 de agosto).

Consequentemente, o presente trabalho tem como objetivos identificar e analisar períodos de excesso de mortalidade em Portugal desde 01 janeiro de 2020 até 31 de julho de 2020, bem como averiguar a sua relação com os quatro factores descritos (gripe sazonal, COVID-19, acesso a cuidados de saúde, temperaturas extremas), a fim de investigar o seu possível efeito na saúde da população portuguesa.

Como nota prévia às estimativas de mortalidade que irão ser apresentadas, e sem prejuízo dos métodos descritos de forma mais detalhada neste documento, referimos que os excessos de mortalidade são estimados de forma indireta tendo com referência a mortalidade esperada na ausência de fatores externos causadores de excesso de mortalidade (linha de base) e sua comparação com os valores de mortalidade observada. Existem vários métodos para estimar a linha de base, pelo que as estimativas de excessos de mortalidade obtidas por cada um podem variar consoante os modelos aplicados.

No Departamento de Epidemiologia do Instituto Nacional de Saúde (INSA), é utilizado o mesmo modelo há vários anos, sendo que a estimativa da linha de base tem em conta a mortalidade observada desde a semana 40 de 2007 até à semana 40 de 2019 ajustada para a tendência temporal (isto é, a evolução da mortalidade ao longo do tempo tendo em conta, por exemplo, a variação da estrutura etária da população) e para a sazonalidade (a mortalidade tem um padrão sazonal, sendo mais elevada nos períodos de inverno). A estimativa do excesso de mortalidade é depois calculada subtraindo a mortalidade esperada (linha de base) à mortalidade observada.¹⁸⁻²¹

Uma vez que as linhas de base são calculadas para cada região, grupo etário e sexo, de forma independente, a soma dos excessos de mortalidade em cada estrato, não coincide com o excesso de mortalidade para Portugal, no seu todo.

2 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo principal, identificar e analisar períodos de excesso de mortalidade desde 01 janeiro de 2020 até 31 de julho de 2020. Como objetivos secundários pretende-se: 1) analisar se a variação semanal da incidência de síndrome gripal, da incidência de COVID-19, da frequência de acesso a cuidados de saúde e da ocorrência de temperaturas extremas esteve correlacionada com os excessos de mortalidade observados durante o período em análise; 2) avaliar se a relação entre os excessos de mortalidade e a intensidade dos períodos de calor extremo, ocorridos em 2020, foram consistentes com a curva exposição-resposta estimada para o período 2012-2019 (pré COVID-19).

3 Materiais e métodos

3.1 Mortalidade

O número de óbitos por todas as causas em Portugal, estratificado por sexo, grupo etário (0-14; 15-24; 25-44; 45-64; 65-74; 75 e mais anos; 85 e mais anos) e região de saúde foi extraído no dia 2020-08-12, através do sistema de Vigilância Eletrónica de Mortalidade em tempo real que colige dados provenientes do Sistema de Informação dos Certificados de Óbito ([eVM SICO](https://evm.min-saude.pt/))¹.

O número de óbitos esperado (também designado por linha de base) foi calculado para cada estrato (relativo a região de saúde, grupo etário e sexo), ajustando às séries temporais de mortalidade por todas as causas um modelo de regressão linear formado por uma componente polinomial (com vista a explicar tendências temporais) e uma componente sinusoidal (de modo a captar a sazonalidade observada). Para este fim, foi utilizado um histórico desde a semana 40 de 2007 até à semana 40 de 2019, ao qual se retiraram os períodos associados a excessos de mortalidade já identificados no passado (epidemias de gripe, períodos de frio ou de calor extremo).¹⁸⁻²¹

O número de óbitos em excesso, semanal, foi estimado a partir da diferença entre o número de óbitos observado e o número de óbitos esperado (sem o efeito de eventos externos) para as semanas identificadas como apresentando excesso de mortalidade segundo as regras de Westgard.²²

Adicionalmente, para as semanas identificadas como apresentando excesso de mortalidade absoluto, estimou-se o excesso de mortalidade relativo: $\left(\frac{\text{Óbitos observados (O)}}{\text{Óbitos esperados (E)}} - 1\right) \times 100\%$.

Sempre que tal se justificou, foram estimados excessos de mortalidade semanais entre a semana 01/2020 (30 de dezembro e 05 de janeiro) e a semana 31/2020 (27 de julho a 02 de agosto), por região de saúde e grupo etário.

3.2 Incidência de síndrome gripal

A informação relativa aos casos de síndrome gripal (SG), da semana 01/2020 (30 de dezembro a 05 de janeiro) até à semana 13/2020 (23 a 29 de março) é proveniente das notificações efetuadas por Médicos de Medicina Geral e Familiar, no âmbito do sistema de vigilância sentinela da gripe em Portugal, a cargo do INSA e em funcionamento através da Rede Médicos-

¹ <https://evm.min-saude.pt/>

Sentinela.^{23,24} O limite superior do período temporal foi escolhido tendo em conta a reestruturação dos serviços de saúde em Portugal, conforme a Norma nº 004/2020 de 23/03/2020.³ De acordo com a referida norma, a partir das 00:00 horas do dia 26 de março de 2020, os casos de infeções respiratórias agudas passaram a ser encaminhados para as Áreas Dedicadas COVID-19 em cada Serviço de Urgência (ADC-SU) e Áreas Dedicadas COVID-19 Comunidade (ADC-COMUNIDADE), impossibilitando a monitorização sentinela da gripe no âmbito do Rede Médicos-Sentinela.

Foram obtidas as contagens de casos de síndrome gripal por semana, tendo por base a data de início de sintomas. Foram calculadas taxas de incidência de síndrome gripal, por semana, utilizando as estimativas anuais da população residente em Portugal para 2018 disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Estatística.²⁵

3.3 Incidência de COVID-19

A informação relativa aos casos de COVID-19, confirmados laboratorialmente pela rede de laboratórios que a nível nacional realiza o diagnóstico de COVID-19, é proveniente do Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica (SINAVE) e foi atualizada a 2020-08-11. Foram obtidas as contagens de novos casos confirmados de COVID-19 por semana, tendo como base a curva epidémica dos casos de infeção por SARS-CoV-2 corrigida para o atraso de notificação, em Portugal. Foram calculadas taxas de incidência de COVID-19, por semana, utilizando as estimativas anuais da população residente em Portugal para 2018 disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Estatística.²⁵

3.4 Acesso a cuidados de saúde

O acesso a cuidados de saúde foi medido pelo número de episódios de urgência em serviços públicos de saúde hospitalar e pelo número de consultas em cuidados de saúde primários (CSP), para Portugal Continental, disponibilizados pelos Serviços Partilhados do Ministério da Saúde, E.P.E. (SPMS) e atualizados a 12 de agosto de 2020. As contagens semanais foram obtidas com base na data registada do episódio de urgência, ou de consulta. A proporção de hospitais públicos e serviços básicos de urgência (SUB) cobertos pela informação relativa a episódios de urgência é 57,1% (valor calculado com base no número de instituições que prestam serviços públicos de saúde e que estão cobertos na informação disponibilizada pelos SPMS, comparativamente ao total de instituições de serviços públicos de saúde em Portugal Continental). A totalidade dos Agrupamentos de Centros de Saúde (ACES) em Portugal

Continental, está abrangida pela informação relativa a consultas em cuidados de saúde primários.

3.5 Temperatura

O efeito da temperatura na saúde da população portuguesa foi medido através de um indicador de risco - Índice-ÍCARO (II) – calculado diariamente de maio a outubro, no âmbito do sistema ÍCARO: instrumento de observação epidemiológica criado e coordenado pelo INSA, que mede o efeito do calor na saúde, a nível da região de saúde.²⁶

Os II diários foram calculados com base nas temperaturas registadas e previstas a três dias, disponibilizadas pelo Instituto Português do Ar e da Atmosfera (IPMA), para as capitais de distrito de Portugal Continental. O II acumulado para cada semana foi posteriormente calculado, com base na soma dos II diários da semana respetiva.

Os períodos de calor extremo foram identificados no âmbito do sistema ÍCARO.

3.6 Análise estatística

Foram calculadas correlações entre os seguintes indicadores:

1. Razão semanal de número de óbitos observados/ número de óbitos esperados (O/E) e taxa de incidência semanal de síndrome gripal;
2. Razão semanal de número de óbitos observados/ número de óbitos esperados (O/E) e taxa de incidência semanal de COVID-19;
3. Razão semanal de número de óbitos observados/ número de óbitos esperados (O/E) e número semanal de episódios de urgência;
4. Razão semanal de número de óbitos observados/ número de óbitos esperados (O/E) e número semanal de consultas em cuidados de saúde primários;
5. Razão semanal de número de óbitos observados/ número de óbitos esperados (O/E) e Índice-ÍCARO acumulado por semana.

Inicialmente, foi avaliada a relação linear entre os indicadores através do cálculo de correlações de *Pearson*. Numa segunda fase foram calculadas as correlações cruzadas entre os mesmos indicadores.

O estudo de correlação cruzada permite a identificação do desfasamento (*lag*) entre duas séries temporais. Se o valor máximo de correlação cruzada ocorrer em zero, os valores da primeira série (Razão número de óbitos observados/ número de óbitos esperados) estarão correlacionados com os valores da segunda série (indicadores de incidência de síndrome gripal,

incidência de COVID-19, acesso a cuidados de saúde ou temperatura) sem desfasamento. Se o valor de correlação cruzada mais alto tiver um *lag* negativo, os valores da primeira série serão correlacionados com os valores da segunda série com um atraso de *lag* semanas. Se pelo contrário, o valor de correlação cruzada mais elevado tiver um *lag* positivo, a segunda série precede a primeira em *lag* semanas.

Para medir a curva exposição-resposta entre os períodos de temperaturas elevadas e os excessos de mortalidade, antes da pandemia COVID-19, ajustou-se um modelo quadrático, em que se considerou como variável dependente o número de óbitos em excesso e como variável independente o índice-ÍCARO acumulado, em cada período de calor extremo identificado no âmbito do sistema ÍCARO entre 2012 e 2019. Note-se que, de acordo com a literatura, o impacto das temperaturas elevadas na saúde humana é sentido até três dias após a sua ocorrência [21]–[23]. Consequentemente, devido ao conhecimento de possíveis desfasamentos do efeito do calor na mortalidade, o período de análise considerado para a contabilização do número de óbitos em excesso associado a cada período de calor, englobou o respetivo período de calor acrescido de três dias.

Os valores do Π e respetivos excessos de mortalidade foram posteriormente representados na curva exposição-resposta (Índice ICARO- excesso de mortalidade) para o período 2012-2019, de forma a averiguar se o efeito dos períodos de temperaturas elevadas observados em 2020, estiveram de acordo com o esperado na fase pré COVID-19.

Todas as análises foram realizadas utilizando o programa *R Statistical Computing Environment*.²⁷

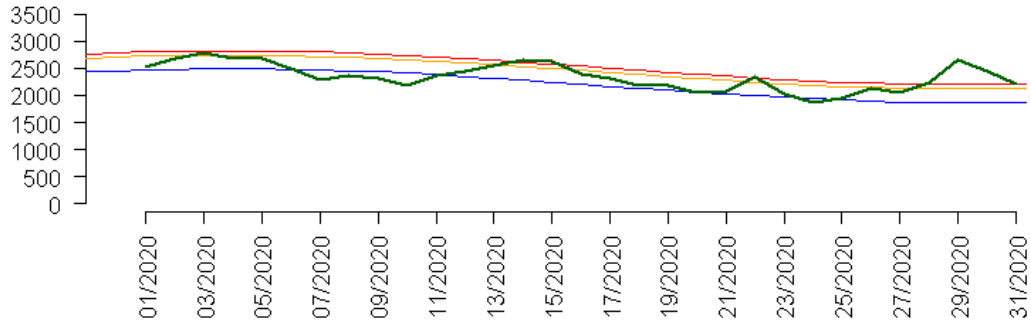
4 Resultados

4.1 Excesso de mortalidade por região de saúde

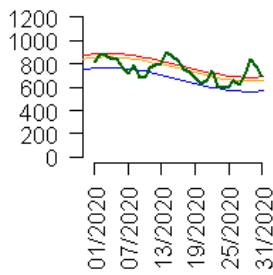
Apesar de, na sua globalidade, não se ter observado excesso de mortalidade em Portugal entre as semanas 02/2020 (06 a 12 de janeiro) e 05/2020 (27 de janeiro a 02 de fevereiro), registaram-se excessos de mortalidade nas regiões de saúde do Norte, Centro e Alentejo. Este aumento da mortalidade foi sobreponível com grande parte do período epidémico de síndrome gripal em Portugal [semana 52/2019 (23 a 29 de dezembro) a 03/2020 (13 a 19 de janeiro)].

Aparte deste primeiro período foram identificados em Portugal mais três períodos com excesso de mortalidade desde o início de 2020: 2) Semanas 14/2020 a 15/2020 (30 março a 12 de abril); 3) Semana 22/2020 (25 a 31 de maio); e 4) Semanas 28/2020 a 31/2020 (06 de julho a 02 de agosto). Nestes três períodos estimaram-se, respetivamente, 744, 337 e 2079 óbitos em excesso em Portugal (Figura 1 e Quadro 1).

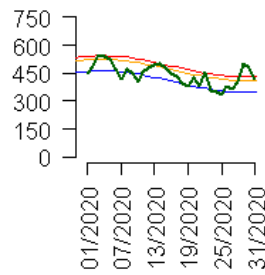
Portugal
(eVM 2020-08-12)



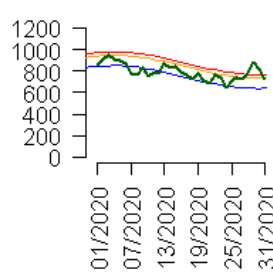
ARS Norte
(eVM 2020-08-12)



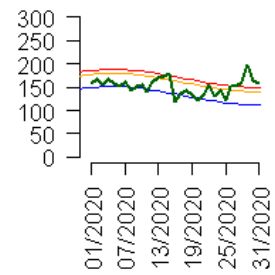
ARS Centro
(eVM 2020-08-12)



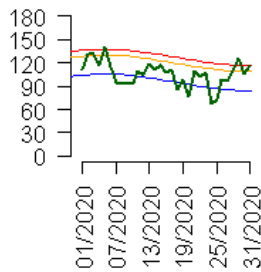
ARS LVT
(eVM 2020-08-12)



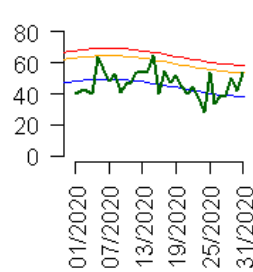
ARS Alentejo
(eVM 2020-08-12)



ARS Algarve
(eVM 2020-08-12)



RA Açores
(eVM 2020-08-12)



RA Madeira
(eVM 2020-08-12)

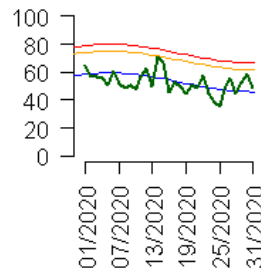


Figura 1: Evolução semanal do número de óbitos (representados a verde) registados no sistema eVM, em Portugal e nas regiões de saúde (dados disponíveis a 2020-08-12). As linhas para referência correspondem ao número de óbitos esperados (ou linha de base, representada a azul), ao limite superior do intervalo de confiança a 95%, da linha de base (representado a laranja) e ao limite superior do intervalo de confiança a 99%, da linha de base (representado a vermelho).

Quadro 1: Excesso absoluto de mortalidade por todas as causas, por região de saúde, entre a semana 01/2020 (30 de dezembro e 05 de janeiro) e a semana 31/2020 (27 de julho a 02 de agosto). Fonte dos dados: sistema eVM, dados disponíveis a 2020-08-12.

Semana	Data início	Data fim	Região							
			Portugal	Norte	Centro	LVT	Alentejo	Algarve	RAA	RAM
01/2020	30/dez	5/jan								
02/2020	6/jan	12/jan			104				27	
03/2020	13/jan	19/jan		106	87				25	
04/2020	20/jan	26/jan			78				11	
05/2020	27/jan	2/fev							35	
06/2020	3/fev	9/fev								
07/2020	10/fev	16/fev								
08/2020	17/fev	23/fev								
09/2020	24/fev	1/mar								
10/2020	2/mar	8/mar								
11/2020	9/mar	15/mar								
12/2020	16/mar	22/mar								
13/2020	23/mar	29/mar		92	62					
14/2020	30/mar	5/abr	374	209	77		33			
15/2020	6/abr	12/abr	370	182	65		39			
16/2020	13/abr	19/abr		152						
17/2020	20/abr	26/abr		98						
18/2020	27/abr	3/mai								
19/2020	4/mai	10/mai								
20/2020	11/mai	17/mai								
21/2020	18/mai	24/mai								
22/2020	25/mai	31/mai	337	145	83					
23/2020	1/jun	7/jun								
24/2020	8/jun	14/jun								
25/2020	15/jun	21/jun								
26/2020	22/jun	28/jun						36		
27/2020	29/jun	5/jul						36		
28/2020	6/jul	12/jul	371	137		138	46	25		
29/2020	13/jul	19/jul	786	277	154	240	85	40		
30/2020	20/jul	26/jul	576	209	127	177	51	20		
31/2020	27/jul	2/ago	346	126	65		44	31		
Total			3160	1837	798	555	370	214	0	0

Pico de incidência de síndrome gripal

Pico de incidência de COVID-19

Período de temperaturas elevadas

Período de temperaturas elevadas

O segundo período de excesso de mortalidade foi coincidente com o período da epidemia de COVID-19 em Portugal, sendo que a mortalidade por todas as causas vinha já a registar uma tendência crescente desde a semana 11/2020 (09 a 15 de março) (Figura 1).

O terceiro e quarto períodos de excessos de mortalidade coincidiram com períodos em que se registaram temperaturas elevadas em Portugal Continental de acordo com o IPMA.^{28,29} O sistema ÍCARO identificou precocemente três períodos de calor extremo (Período 1: 27 a 29 de maio; Período 2: 06 a 07 de julho; Período 3: 12 de julho a 01 de agosto), prevendo impactos significativos na mortalidade, comunicados às autoridades de saúde como habitualmente. Em particular, entre as semanas 28 e 31 de 2020 (entre 06 de julho e 02 de agosto), coincidentes com dois períodos de calor extremo, foram observados valores de mortalidade por todas as

causas acima do esperado para a época do ano, em todas as regiões de saúde de Portugal Continental (Quadro 1 e Quadro 2).

Desde o início do período temporal em análise, as regiões do Norte e Alentejo foram as que registaram um excesso de mortalidade mais acentuado, quer pela duração do período de excesso (total de 12 e 9 semanas, respetivamente), quer pela intensidade medida em termos do excesso relativo de mortalidade (Quadro 2).

Quadro 2: Excesso relativo (%) de mortalidade por todas as causas, por região de saúde, entre a semana 01/2020 (30 de dezembro e 05 de janeiro) e a semana 31/2020 (27 de julho a 02 de agosto). Fonte dos dados: sistema eVM, dados disponíveis a 2020-08-12.

Semana	Data início	Data fim	Região							
			Portugal	Norte	Centro	LVT	Alentejo	Algarve	RAA	RAM
01/2020	30/dez	5/jan								
02/2020	6/jan	12/jan		13,7					26	
03/2020	13/jan	19/jan		13,8	18,9				24,6	
04/2020	20/jan	26/jan			16,9				11	
05/2020	27/jan	2/fev							33,7	
06/2020	3/fev	9/fev								
07/2020	10/fev	16/fev								
08/2020	17/fev	23/fev								
09/2020	24/fev	1/mar								
10/2020	2/mar	8/mar								
11/2020	9/mar	15/mar								
12/2020	16/mar	22/mar								
13/2020	23/mar	29/mar		13,1	14,7					
14/2020	30/mar	5/abr	16,4	30,3	18,4			24,1		
15/2020	6/abr	12/abr	16,5	26,7	15,7			28,9		
16/2020	13/abr	19/abr		22,8						
17/2020	20/abr	26/abr		14,9						
18/2020	27/abr	3/mai								
19/2020	4/mai	10/mai								
20/2020	11/mai	17/mai								
21/2020	18/mai	24/mai								
22/2020	25/mai	31/mai	17	24,2	22,6					
23/2020	1/jun	7/jun								
24/2020	8/jun	14/jun								
25/2020	15/jun	21/jun								
26/2020	22/jun	28/jun						31,9		
27/2020	29/jun	5/jul						32,4		
28/2020	6/jul	12/jul	19,8	24,4		22		41,4	29,7	
29/2020	13/jul	19/jul	42,2	49,4	44,5	38		76	48	
30/2020	20/jul	26/jul	30,9	37,1	36,6	28		46,2	24,6	
31/2020	27/jul	2/ago	18,6	22,5	18,7			40	37,8	

Pico de incidência de síndrome gripal

Pico de incidência de COVID-19

Período de temperaturas elevadas

Período de temperaturas elevadas

4.2 Excesso de mortalidade por grupo etário

Desde o início de 2020, os grupos etários acima dos 75 anos foram os que registaram excessos de mortalidade mais marcados. Em particular, o grupo etário acima dos 85 anos foi o que registou excessos de mortalidade mais prolongados (Figura 2, Quadro 3 e Quadro 4),

coincidentes com o pico de incidência de síndrome gripal em Portugal, com o pico de incidência de COVID-19 em Portugal e com o período de calor extremo sentido em julho em Portugal Continental. Abaixo dos 64 anos de idade não se observaram excessos de mortalidade semanais neste período.

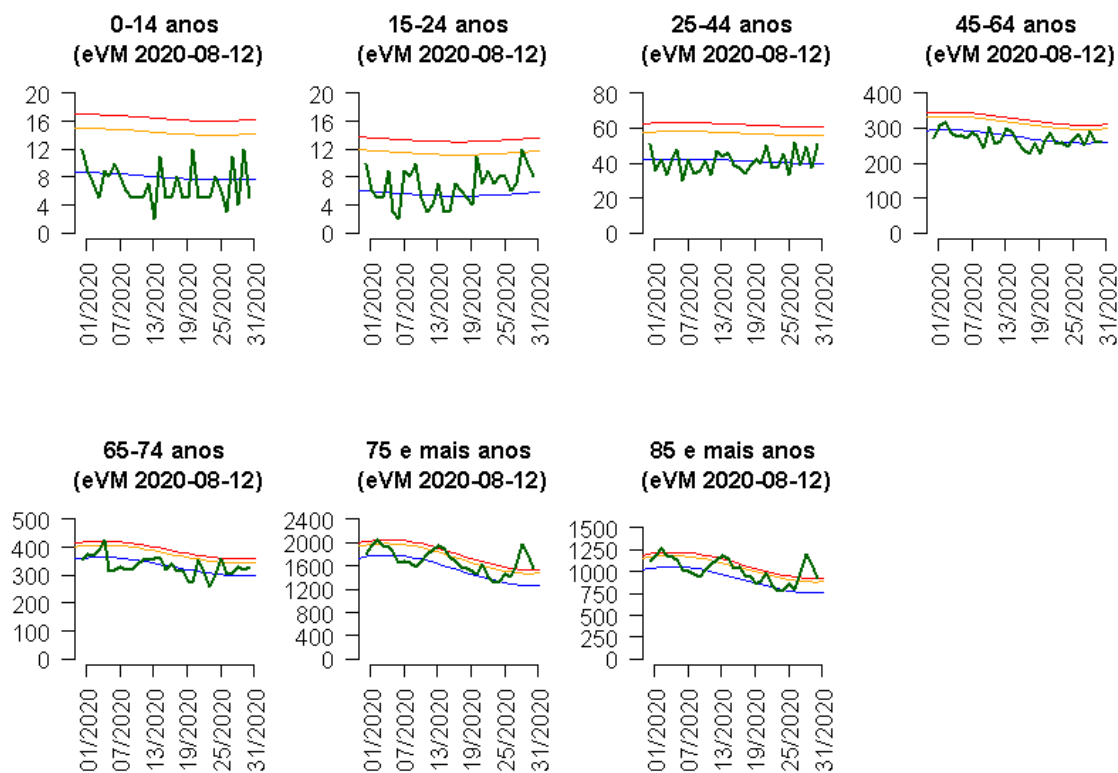


Figura 2: Evolução semanal no número de óbitos (representados a verde) registados no sistema eVM, em Portugal por grupo etário (dados disponíveis a 2020-08-12). As linhas para referência correspondem ao número de óbitos esperados (ou linha de base, representada a azul), ao limite superior do intervalo de confiança a 95%, da linha de base (representado a laranja) e ao limite superior do intervalo de confiança a 99%, da linha de base (representado a vermelho).

Quadro 3: Excesso absoluto de mortalidade por todas as causas, por grupo etário, entre a semana 01/2020 (30 de dezembro e 05 de janeiro) e a semana 31/2020 (27 de julho a 02 de agosto). Fonte dos dados: sistema eVM, dados disponíveis a 2020-08-12.

Semana	Data início	Data fim	Grupo etário						
			0-14	15-24	25-44	45-64	65-74	75 e mais	85 e mais
01/2020	30/dez	5/jan							
02/2020	6/jan	12/jan							132
03/2020	13/jan	19/jan							217
04/2020	20/jan	26/jan							
05/2020	27/jan	2/fev					59		
06/2020	3/fev	9/fev							
07/2020	10/fev	16/fev							
08/2020	17/fev	23/fev							
09/2020	24/fev	1/mar							
10/2020	2/mar	8/mar							
11/2020	9/mar	15/mar							
12/2020	16/mar	22/mar							
13/2020	23/mar	29/mar						226	155
14/2020	30/mar	5/abr						325	227
15/2020	6/abr	12/abr						318	201
16/2020	13/abr	19/abr						204	111
17/2020	20/abr	26/abr							138
18/2020	27/abr	3/mai							
19/2020	4/mai	10/mai							
20/2020	11/mai	17/mai							
21/2020	18/mai	24/mai							
22/2020	25/mai	31/mai							
23/2020	1/jun	7/jun							
24/2020	8/jun	14/jun							
25/2020	15/jun	21/jun							
26/2020	22/jun	28/jun							
27/2020	29/jun	5/jul							
28/2020	6/jul	12/jul						350	225
29/2020	13/jul	19/jul						696	439
30/2020	20/jul	26/jul						532	329
31/2020	27/jul	2/ago						293	176
Total			0	0	0	0	59	2944	2350

Pico de incidência de síndrome gripal

Pico de incidência de COVID-19

Período de temperaturas elevadas

Período de temperaturas elevadas

Quadro 4: Excesso relativo (%) de mortalidade por todas as causas, por grupo etário, entre a semana 01/2020 (30 de dezembro e 05 de janeiro) e a semana 31/2020 (27 de julho a 02 de agosto). Fonte dos dados: sistema eVM, dados disponíveis a 2020-08-12.

Semana	Data início	Data fim	Grupo etário						
			0-14	15-24	25-44	45-64	65-74	75 e mais	85 e mais
01/2020	30/dez	5/jan							
02/2020	6/jan	12/jan							12,7
03/2020	13/jan	19/jan							20,7
04/2020	20/jan	26/jan							
05/2020	27/jan	2/fev					16,5		
06/2020	3/fev	9/fev							
07/2020	10/fev	16/fev							
08/2020	17/fev	23/fev							
09/2020	24/fev	1/mar							
10/2020	2/mar	8/mar							
11/2020	9/mar	15/mar							
12/2020	16/mar	22/mar							
13/2020	23/mar	29/mar						13,8	15,9
14/2020	30/mar	5/abr						20,2	23,6
15/2020	6/abr	12/abr						20,1	21,3
16/2020	13/abr	19/abr						13,2	12
17/2020	20/abr	26/abr							15,3
18/2020	27/abr	3/mai							
19/2020	4/mai	10/mai							
20/2020	11/mai	17/mai							
21/2020	18/mai	24/mai							
22/2020	25/mai	31/mai							
23/2020	1/jun	7/jun							
24/2020	8/jun	14/jun							
25/2020	15/jun	21/jun							
26/2020	22/jun	28/jun							
27/2020	29/jun	5/jul							
28/2020	6/jul	12/jul						27,7	29,8
29/2020	13/jul	19/jul						55	58,2
30/2020	20/jul	26/jul						42,1	43,7
31/2020	27/jul	2/ago						23,2	23,4

Pico de incidência de síndrome gripal

Pico de incidência de COVID-19

Período de temperaturas elevadas

Período de temperaturas elevadas

4.3 Excesso de mortalidade por sexo

Desde o início de 2020, o sexo feminino registou valores de excessos de mortalidade mais elevados do que o sexo masculino, quer em termos absolutos, quer em termos relativos (Figura 3, Quadro 5 e Quadro 6).

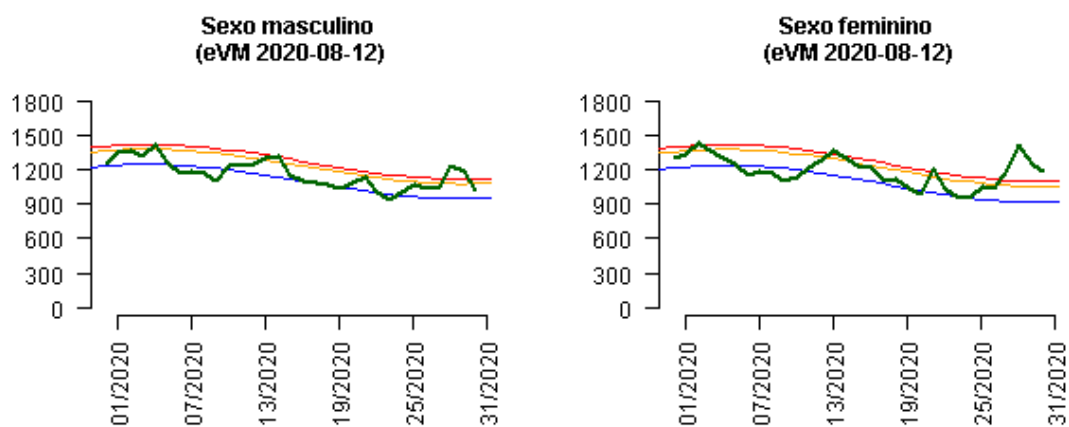


Figura 3: Evolução semanal no número de óbitos (representados a verde) registados no sistema eVM, em Portugal por sexo (dados disponíveis a 2020-08-12). As linhas para referência correspondem ao número de óbitos esperados (ou linha de base, representada a azul), ao limite superior do intervalo de confiança a 95%, da linha de base (representado a laranja) e ao limite superior do intervalo de confiança a 99%, da linha de base (representado a vermelho).

Quadro 5: Excesso absoluto de mortalidade por todas as causas, por sexo, entre a semana 01/2020 (30 de dezembro e 05 de janeiro) e a semana 31/2020 (27 de julho a 02 de agosto). Fonte dos dados: sistema eVM, dados disponíveis a 2020-08-12.

Semana	Data início	Data fim	Sexo	
			Masculino	Feminino
01/2020	30/dez	5/jan		
02/2020	6/jan	12/jan		
03/2020	13/jan	19/jan		
04/2020	20/jan	26/jan		
05/2020	27/jan	2/fev		
06/2020	3/fev	9/fev		
07/2020	10/fev	16/fev		
08/2020	17/fev	23/fev		
09/2020	24/fev	1/mar		
10/2020	2/mar	8/mar		
11/2020	9/mar	15/mar		
12/2020	16/mar	22/mar		
13/2020	23/mar	29/mar		
14/2020	30/mar	5/abr	153	221
15/2020	6/abr	12/abr	185	184
16/2020	13/abr	19/abr		
17/2020	20/abr	26/abr		
18/2020	27/abr	3/mai		
19/2020	4/mai	10/mai		
20/2020	11/mai	17/mai		
21/2020	18/mai	24/mai		
22/2020	25/mai	31/mai		207
23/2020	1/jun	7/jun		
24/2020	8/jun	14/jun		
25/2020	15/jun	21/jun		
26/2020	22/jun	28/jun		
27/2020	29/jun	5/jul		
28/2020	6/jul	12/jul		275
29/2020	13/jul	19/jul	289	497
30/2020	20/jul	26/jul	233	342
31/2020	27/jul	2/ago		271
Total			860	1997

Pico de incidência de
síndrome gripal

Pico de incidência de
COVID-19

Período de
temperaturas
elevadas

Período de
temperaturas
elevadas

Quadro 6: Excesso relativo (%) de mortalidade por todas as causas, por sexo, entre a semana 01/2020 (30 de dezembro e 05 de janeiro) e a semana 31/2020 (27 de julho a 02 de agosto). Fonte dos dados: sistema eVM, dados disponíveis a 2020-08-12.

Semana	Data início	Data fim	Sexo	
			Masculino	Feminino
01/2020	30/dez	5/jan		
02/2020	6/jan	12/jan		
03/2020	13/jan	19/jan		
04/2020	20/jan	26/jan		
05/2020	27/jan	2/fev		
06/2020	3/fev	9/fev		
07/2020	10/fev	16/fev		
08/2020	17/fev	23/fev		
09/2020	24/fev	1/mar		
10/2020	2/mar	8/mar		
11/2020	9/mar	15/mar		
12/2020	16/mar	22/mar		
13/2020	23/mar	29/mar		
14/2020	30/mar	5/abr	13,4	19,5
15/2020	6/abr	12/abr	16,6	16,5
16/2020	13/abr	19/abr		
17/2020	20/abr	26/abr		
18/2020	27/abr	3/mai		
19/2020	4/mai	10/mai		
20/2020	11/mai	17/mai		
21/2020	18/mai	24/mai		
22/2020	25/mai	31/mai		21,0
23/2020	1/jun	7/jun		
24/2020	8/jun	14/jun		
25/2020	15/jun	21/jun		
26/2020	22/jun	28/jun		
27/2020	29/jun	5/jul		
28/2020	6/jul	12/jul		29,9
29/2020	13/jul	19/jul	30,5	54,3
30/2020	20/jul	26/jul	24,7	37,4
31/2020	27/jul	2/ago		29,6

Pico de incidência de síndrome gripal

Pico de incidência de COVID-19

Período de temperaturas elevadas

Período de temperaturas elevadas

4.4 Relação entre os excessos de mortalidade, incidência de síndrome gripal, incidência de COVID-19, acesso a cuidados de saúde e temperaturas elevadas

Na Figura 4: Evolução semanal da razão óbitos observados/esperados, em Portugal e: 1) taxa de incidência de síndrome gripal (por 100.000 habitantes), em Portugal; 2) taxa de incidência de COVID-19 (por 100.000 habitantes), em Portugal, 3) número de episódios de urgência hospitalar, em Portugal Continental; 4) número de consultas em cuidados de saúde primários, em Portugal Continental e 5) Índice-ÍCARO (II) acumulado, em Portugal Continental. Fontes dos dados: óbitos – sistema eVM, DGS; taxa de incidência de síndrome gripal - Médicos-Sentinela, INSA; taxa de

incidência de COVID-19 – DGS; episódios de urgência hospitalar – SPMS; II acumulado - sistema ÍCARO, INSA., apresenta-se a análise da eventual sincronicidade da evolução semanal da mortalidade medida pela razão número de óbitos observados/número de óbitos esperados, em Portugal, face a cinco indicadores: 1) taxa de incidência de síndrome gripal (por 100.000 habitantes); 2) taxa de incidência de novos casos de COVID-19 (por 100.000 habitantes), em Portugal 3) número de episódios de urgência hospitalar, em Portugal Continental; 4) número de consultas em cuidados de saúde primários em Portugal Continental; e 5) II acumulado, em Portugal Continental.

A partir da semana 10/2020 (02 a 08 de março), o padrão de evolução semanal da razão número de óbitos observados/número de óbitos esperados é concordante com a evolução da taxa de incidência de novos casos de COVID-19. As únicas exceções, ocorreram no período correspondente à semana 22/2020 (25 a 31 de maio) e no período entre as semanas 28/2020 (06 a 12 de julho) e 31/2020 (27 de julho a 02 de agosto), onde se registou um acréscimo de mortalidade, não concordante com a tendência estável da taxa de incidência de COVID-19, mas coincidente com um aumento do indicador de temperaturas elevadas (Índice ICARO acumulado).

Entre as semanas 01/2020 (30 de dezembro a 05 de janeiro) e 10/2020 (02 a 08 de março), o padrão de evolução da mortalidade é semelhante ao padrão de evolução da taxa de incidência de síndrome gripal.

O número semanal de episódios de urgência hospitalar sofreu um decréscimo acentuado na semana 12/2020 (13 a 22 de março), após o que manteve uma tendência de crescimento ligeira até à semana 22/2020 (25 a 31 de maio) onde atingiu a estabilidade. De forma análoga, o número semanal de consultas em cuidados de saúde primários sofreu um decréscimo após a semana 11/2020 (09 a 15 de março) atingindo um mínimo na semana 15/2020 (06 a 12 de abril). Após um período com tendência crescente, interrompido por um decréscimo abrupto do indicador no início de junho (semana 24/2020) devido ao cancelamento de consultas não urgentes em consequência do aumento de novos casos de COVID-19, o número de consultas em cuidados de saúde primários alcançou a estabilidade na semana 22/2020 (25 a 31 de maio). Estes padrões não são concordantes com as oscilações do padrão de evolução da mortalidade, registadas entre 22/2020 (25 a 31 de maio) e 31/2020 (27 de julho a 02 de agosto).

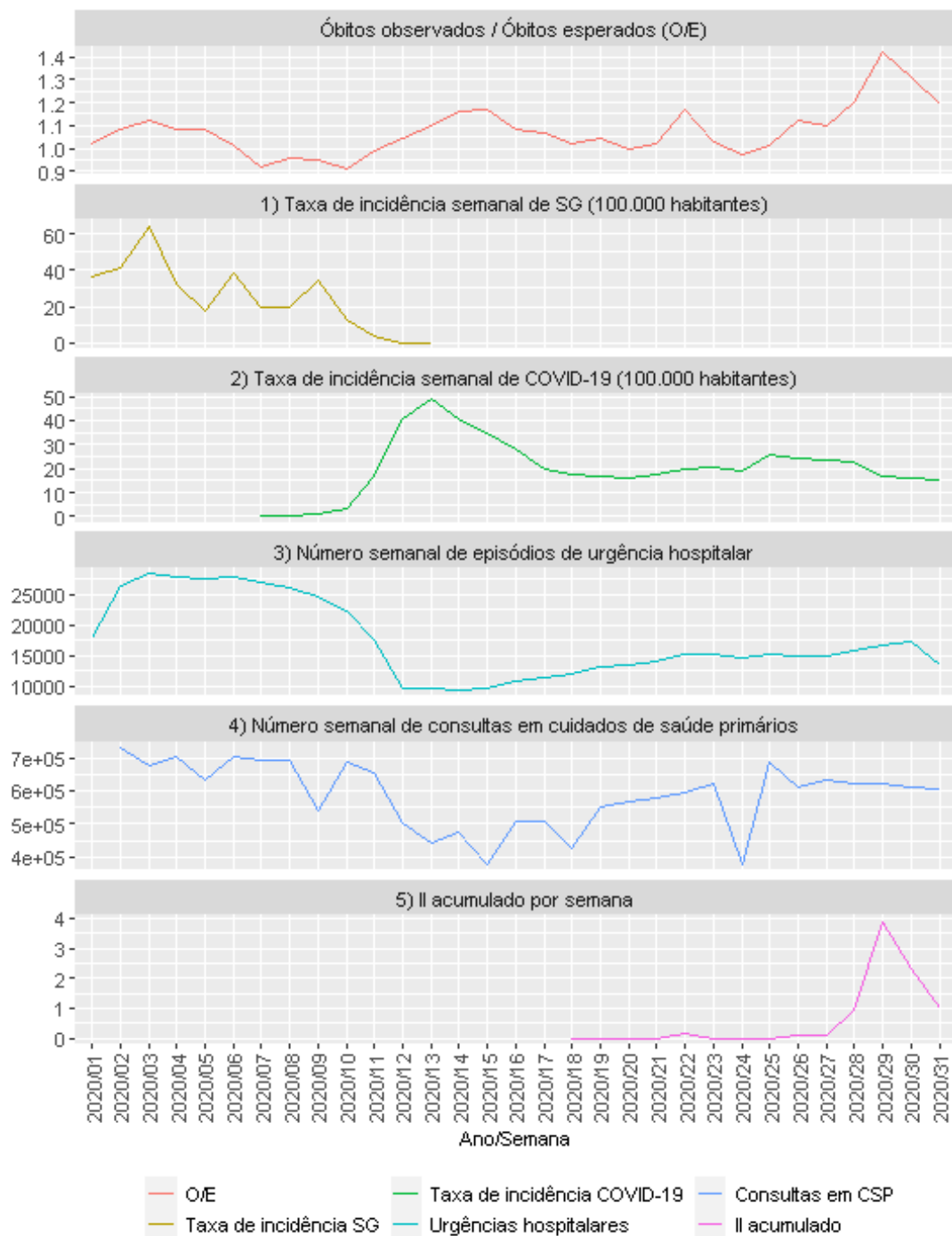


Figura 4: Evolução semanal da razão óbitos observados/esperados, em Portugal e: 1) taxa de incidência de síndrome gripal (por 100.000 habitantes), em Portugal; 2) taxa de incidência de COVID-19 (por 100.000 habitantes), em Portugal, 3) número de episódios de urgência hospitalar, em Portugal Continental; 4) número de consultas em cuidados de saúde primários, em Portugal Continental e 5) Índice-ÍCARO (II) acumulado, em Portugal Continental. Fontes dos dados: óbitos – sistema eVM, DGS; taxa de incidência de síndrome gripal - Médicos-Sentinela, INSA; taxa de incidência de COVID-19 – DGS; episódios de urgência hospitalar – SPMS; II acumulado - sistema ÍCARO, INSA.

Foi observada uma correlação forte ($\rho > 0,7$) entre a razão óbitos observados/óbitos esperados (O/E) e a temperatura medida pelo índice-ÍCARO acumulado. Foi observada uma correlação moderada entre a razão óbitos observados/óbitos esperados (O/E) e a taxa de incidência de

COVID-19 ($0.7 \geq \rho > 0,3$). Observaram-se correlações fracas entre a razão óbitos observados/óbitos esperados e os indicadores: taxa de incidência de síndrome gripal, número de episódios de urgência e número de consultas em cuidados de saúde primários ($\rho < 0,3$) (Quadro 7).

Quadro 7: Correlação de Pearson entre a razão semanal número de óbitos observados/número de óbitos esperados (O/E) em Portugal e: 1) taxa de incidência de síndrome gripal (por 100.000 habitantes), em Portugal; 2) taxa de incidência de COVID-19 (por 100.000 habitantes), em Portugal, 3) número de episódios de urgência hospitalar, em Portugal Continental; 4) número de consultas em cuidados de saúde primários, em Portugal Continental e 5) Índice-ÍCARO (II) acumulado, em Portugal Continental. Fontes dos dados: óbitos – sistema eVM, DGS; taxa de incidência de síndrome gripal - Médicos-Sentinela, INSA; taxa de incidência de COVID-19 – DGS; episódios de urgência hospitalar – SPMS; II acumulado - sistema ÍCARO, INSA.

Correlação de Pearson	O/E
Taxa de incidência de síndrome gripal	0,26
Taxa de incidência de COVID-19	0,35
Número de episódios de urgência hospitalar	-0,27
Número de consultas em cuidados de saúde primários	-0,07
Índice-ÍCARO acumulado	0,92

Os valores de correlação cruzada entre a razão óbitos observados/óbitos esperados (O/E) e a taxa de incidência de COVID-19, revelaram que a taxa de incidência de COVID-19 precede a razão óbitos observados/óbitos esperados, em cerca de uma semana (Figura 5: Valores de correlação cruzada entre a razão semanal de número de óbitos observados/número óbitos esperados e a taxa de incidência semanal de COVID-19.).

A temperatura medida pelo Índice-ÍCARO acumulado apresenta valores de correlação cruzada superiores para $lag = 0$, o que parece indicar que este indicador se encontra alinhado temporalmente com a evolução da razão óbitos observados/óbitos esperados (Figura 6).

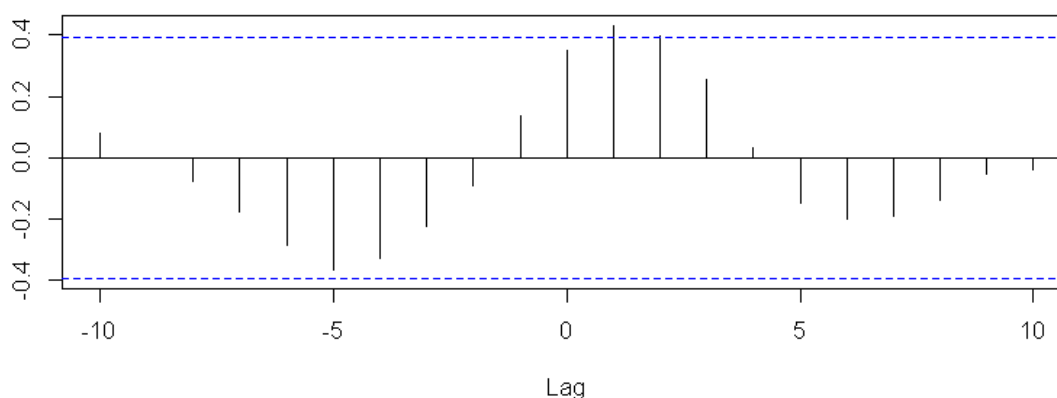


Figura 5: Valores de correlação cruzada entre a razão semanal de número de óbitos observados/número óbitos esperados e a taxa de incidência semanal de COVID-19.

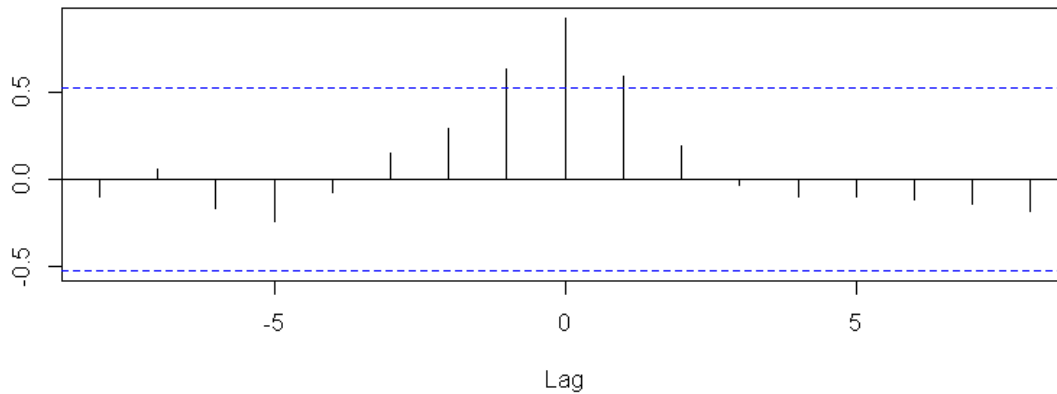


Figura 6: Valores de correlação cruzada entre a razão semanal de número de óbitos observados/número de óbitos esperados e o Índice-ÍCARO acumulado por semana.

4.5 Análise da concordância entre curva exposição-resposta temperaturas elevadas-excesso de mortalidade na fase pré COVID-19 e os períodos observados em 2020.

Em 2020, até à data, o sistema ÍCARO identificou precocemente três períodos de calor extremo: Período 1 (P1): 27 a 29 de maio; Período 2 (P2): 06 a 07 de julho; e Período 3 (P3): 12 de julho a 01 de agosto), prevendo impactos significativos na mortalidade. Associados a cada um destes períodos de calor foram estimados, respetivamente, 69, 248 e 1714 óbitos em excesso.

O Período 3, o mais longo dos três períodos de calor extremo observados em 2020, registou 20 dias seguidos de temperaturas elevadas e foi comparável à onda de calor de 2013 (com 19 dias seguidos de temperaturas elevadas e 1669 óbitos em excesso associados) (Figura 7: Curva exposição-resposta entre o Índice-ÍCARO (II) acumulado durante períodos de calor extremo e o excesso de óbitos absoluto observado nesses períodos, para a fase pré COVID-19 (2012 a 2019). Períodos de calor extremo (P1, P2 e P3) em 2020, representados por pontos vermelhos. Restantes períodos de calor extremo observados entre 2012 e 2020 são representados por pontos a negro. Curva exposição-resposta representada a azul. Intervalo de confiança a 95% da curva exposição-resposta representado a cinzento. Intervalo de confiança a 95% dos valores preditos representada a tracejado verde.).

Para estimar a curva exposição-resposta (temperaturas extremas-excesso de mortalidade), na fase pré COVID-19, ou seja, sem a possível redução de acesso aos cuidados de saúde devido à pandemia, ajustou-se um modelo quadrático, em que se considerou como variável dependente o número de óbitos em excesso e como variável independente o índice-ÍCARO acumulado, em cada período de calor extremo identificado no âmbito do sistema ÍCARO entre 2012 e 2019.

Com base na curva exposição-resposta (Figura 7), estimada para a fase pré COVID-19, obteve-se um valor previsto de óbitos em excesso para o Período 3 de 2020 igual a 1886. Este valor é da mesma ordem de grandeza do número de óbitos em excesso observados (O-E = 1714). O modelo utilizado tem um coeficiente de determinação $R^2 = 0.83$, o que demonstra a boa qualidade do ajustamento.

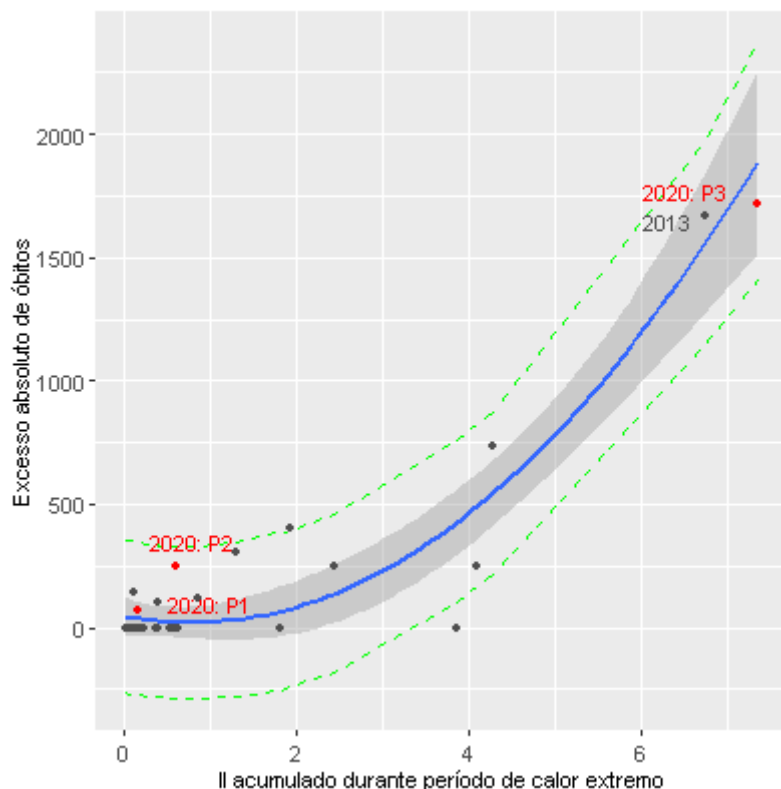


Figura 7: Curva exposição-resposta entre o Índice-ÍCARO (II) acumulado durante períodos de calor extremo e o excesso de óbitos absoluto observado nesses períodos, para a fase pré COVID-19 (2012 a 2019). Períodos de calor extremo (P1, P2 e P3) em 2020, representados por pontos vermelhos. Restantes períodos de calor extremo observados entre 2012 e 2020 são representados por pontos a negro. Curva exposição-resposta representada a azul. Intervalo de confiança a 95% da curva exposição-resposta representado a cinzento. Intervalo de confiança a 95% dos valores preditos representada a tracejado verde.

5 Discussão

Em Portugal, desde o início de 2020, foram identificados quatro períodos com excesso de mortalidade:

- 1) Semanas 02/2020 (06 a 12 de janeiro) e 05/2020 (27 de janeiro a 02 de fevereiro), com excessos de mortalidade nas regiões de saúde do Norte, Centro e Alentejo sobreponível com grande parte do período epidémico de síndrome gripal em Portugal [semana 52/2019 (23 a 29 de dezembro) a 03/2020 (13 a 19 de janeiro)]
- 2) Semanas 14/2020 a 15/2020 (30 março a 12 de abril);
- 3) Semana 22/2020 (25 a 31 de maio); e
- 4) Semanas 28/2020 a 31/2020 (06 de julho a 02 de agosto).

Nestes quatro períodos estimaram-se, respetivamente, 473, 744, 337 e 2079 óbitos em excesso.

Apesar de, na sua globalidade, não se ter observado excesso de mortalidade em Portugal entre as semanas 02/2020 (06 a 12 de janeiro) e 05/2020 (27 de janeiro a 02 de fevereiro), registaram-se excessos de mortalidade nas regiões de saúde do Norte, Centro e Alentejo, bem como no grupo etário a partir dos 85 anos de idade. Este aumento da mortalidade foi sobreponível no tempo com grande parte do período epidémico de síndrome gripal em Portugal [semana 52/2019 (23 a 29 de dezembro) a 03/2020 (13 a 19 de janeiro)] e é compatível com o efeito conhecido deste vírus respiratório na mortalidade dos grupos etários mais idosos, observado noutras épocas.⁸

O segundo período de excesso de mortalidade foi coincidente com o pico da epidemia de COVID-19 em Portugal, sendo que o padrão de evolução da mortalidade por todas as causas foi concordante com o padrão de evolução da taxa de incidência de COVID-19 no país. Cumulativamente, a incidência de COVID-19 deteta variações na mortalidade com uma semana de antecedência. Dada a ausência de outros fenómenos conhecidos com impacto na mortalidade a ocorrer no mesmo período, e na ausência de outra hipótese explicativa robusta, considera-se que a pandemia de COVID-19 tenha sido a causa mais provável do aumento de mortalidade neste período.

O terceiro e quarto períodos de excessos de mortalidade coincidiram com períodos em que se registaram temperaturas elevadas em Portugal Continental, tendo o sistema ÍCARO identificado precocemente três períodos de calor extremo e prevendo impactos significativos na

mortalidade. Em particular, entre as semanas 28 e 31 de 2020 (entre 06 de julho e 02 de agosto), coincidentes com dois períodos de calor extremo, foram observados valores de mortalidade por todas as causas acima do esperado para a época do ano, em todas as regiões de saúde de Portugal Continental. Dado que em períodos anteriores de temperaturas elevadas (por exemplo, ondas de calor de 1981, 1991, 2003, 2013 e 2018) ^{10–13,30} foram observados excessos de mortalidade por todas as causas, e que estes eventos estão amplamente reconhecidos como estando associados ao aumento do risco de morrer (descrito pela OMS e pelo Centro de Pesquisa em Epidemiologia de Desastres) ^{31,32}, considera-se que as temperaturas extremas foram o principal fator explicativo para o excesso de mortalidade observado no período agora em análise.

Adicionalmente, os excessos de mortalidade observados nos grupos etários a partir dos 75 anos entre as semanas 28/2020 (06 a 12 de julho) e 31/2020 (27 de julho a 02 de agosto), são consistentes com o efeito conhecido das temperaturas elevadas na população que afeta sobretudo, os indivíduos a partir dos 65 anos de idade, sendo este outro argumento a favor da hipótese do período de temperaturas elevadas como causa provável do acréscimo de mortalidade no mês de julho ^{33–35}

O número de episódios de urgência hospitalar e o número de consultas em cuidados de saúde primários, mantiveram um padrão estável a partir da semana 22/2020 (25 a 31 de maio), não concordante com as oscilações de mortalidade registadas entre as semanas 22 e 31 de 2020 (25 a 02 de agosto). Adicionalmente, estes indicadores apresentam uma correlação fraca com a mortalidade medida pela razão entre o número de óbitos observados e o número de óbitos esperados. Como tal, o acesso a cuidados de saúde medido por estes indicadores não aparenta ter uma relação temporal digna de registo com a mortalidade.

O número de óbitos em excesso previsto (1886) para o período de calor extremo entre 12 de julho e 1 de agosto, recorrendo à curva exposição-resposta (temperatura elevada-mortalidade) para a fase pré COVID-19 (2012-2019), foi da mesma ordem de grandeza que o número de óbitos em excesso observado para esse período de calor extremo (1714) o que, em conjunto com a boa qualidade de ajustamento do modelo utilizado, sugere que o excesso de mortalidade observado está dentro do expetável, e que este valor não foi intensificado durante a fase da epidemia COVID-19, durante a qual observou-se uma menor utilização de cuidados de saúde.

Pode assim concluir-se que, neste período de análise, os nossos resultados não sugerem que a menor utilização de urgências hospitalares e de consultas em cuidados de saúde primários

tenha intensificado o efeito do período das temperaturas elevadas observadas em junho-agosto sobre a mortalidade.

6 Referências

1. Frentzel-Beyme R, Keil U, Pflanz M, Struba R WG. Mortalitätsdaten und Mortalitätsstatistik Bedeutung für Gesundheitswesen und epidemiologische Forschung [Mortality data and statistics, importance for health services and epidemiological research (author's transl)]. *MMW Munch Med Wochenschr.* 1980;122(24):901-906.
2. Macinko J, Starfield B, Shi L. The Contribution of Primary Care Systems to Health Outcomes within Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) Countries , 1970 – 1998. *Health Serv Res.* 2003;38(3):831-865.
3. Barber RM, Fullman N. Healthcare Access and Quality Index based on mortality from causes amenable to personal health care in 195 countries and territories, 1990–2015: a novel analysis from the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet.* 2017;390(10091):231-266. doi:10.1016/S0140-6736(17)30818-8
4. Marino J, McCooney LS. *Mortality & Its Risk Factors in CT: 1989-1998.*; 1998.
5. World Health Organization. *Revealing the Toll of COVID-19: Technical Package for Rapid Mortality Surveillance and Epidemic Response.*; 2020.
6. Nielsen J, Vestergaard LS, Richter L, et al. European all-cause excess and in fl uenza-attributable mortality in the 2017 / 18 season : should the burden of in fl uenza B be reconsidered ? *Clin Microbiol Infect.* 2019;25:1266-1276. doi:10.1016/j.cmi.2019.02.011
7. Vestergaard LS, Nielsen J, Krause TG, et al. Excess all-cause and influenza-attributable mortality in Europe , December 2016 to February 2017. *Eurosurveillance.* 2017;(February):0-6.
8. Excess mortality among the elderly in European Countries, December 2014 to February 2015. *Eurosurveillance.* 2015;20(11):1-6. doi:10.2807/1560-7917.ES2015.20.11.21065
9. Asten L Van, Wijngaard C Van Den, Pelt W Van, Kassteele J Van De, Meijer A. Mortality Attributable to 9 Common Infections : Signi fi cant Effect of In fl uenza A , Respiratory Syncytial Virus , In fl uenza B , Norovirus , and Parain fl uenza in Elderly Persons. *J Infect Dis.* 2012;206. doi:10.1093/infdis/jis415
10. Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge. *Onda de Calor de Agosto de 2003: Os Seus Efeitos Sobre a Mortalidade Da População Portuguesa.*; 2004.
11. Marto N. Ondas de calor: impacto sobre a saúde. *Acta Med Port.* 2005:467-474.

12. Nogueira P, Paixão E. Models for mortality associated with heatwaves: Update of the Portuguese heat health warning system. *Int J Climatol*. 2008;28(4):545-562. doi:10.1002/joc.1546
13. Torres AR, Silva S, Nunes B, Rodrigues AP. Excesso de mortalidade em Portugal associado ao período de calor extremo em agosto de 2018 : um instrumento ao serviço da intervenção em saúde pública Excess mortality in Portugal associated with an extreme heat period in August 2018 : a Public Health ins. *Bol Epidemiológico Obs*. 2020;9(26):9-13.
14. Ballester, J., Rodó, X., Robine, J. M., & Herrmann FR. European seasonal mortality and influenza incidence due to winter temperature variability. *Nat Clim Chang*. 2016;6(10):927-930.
15. Druss, B. G., Bradford, W. D., Rosenheck, R. A., Radford, M. J., & Krumholz HM. Quality of Medical Care and Excess Mortality in Older Patients With Mental Disorders. *Arch Gen Psychiatry*. 2001;58(6):565-572.
16. Haan, M., Kaplan, G. A., & Camacho T. Poverty and health prospective evidence from the alameda county study. *Am J Epidemiol*. 1987;125(6):989-998.
17. Direção-Geral da Saúde. *Norma COVID-19: Fase de Mitigação*. Portugal; 2020.
18. Nunes, B., Natário, I., & Carvalho ML. Time series methods for obtaining excess mortality attributable to influenza epidemics. *Stat Methods Med Res*. 2011;20(4):331-345. doi:10.1177/0962280209340201
19. Nogueira PJ, Nunes B, Machado A, et al. Early estimates of the excess mortality associated with the 2008-9 influenza season in Portugal. *Eurosurveillance*. 2009;14(18):19194.
20. Nunes B, Viboud C, Machado A, et al. Excess Mortality Associated with Influenza Epidemics in Portugal , 1980 to 2004. *PLoS One*. 2011;6(6):e20661. doi:10.1371/journal.pone.0020661
21. Nunes B, Nat I. Obtaining a mortality baseline free of influenza epidemic effects using models with no covariates. 2008:1-29.
22. Rafael T, Chaves S, Costa J. Automated Daily Mortality Surveillance Systems Components Thesis to obtain the Master of Science Degree in Biomedical Engineering. 2015;(July).

23. Rodrigues AP, Batista I, Silva S. *Médicos-Sentinela: O Que Se Fez Em 2017*. Lisboa; 2019.
24. Rosália P, Rodrigues AP, Silva S, Nunes B, Carlos M. Comparison between influenza coded primary care consultations and national influenza incidence obtained by the General Practitioners Sentinel Network in Portugal from 2012 to 2017. *PLoS One*. 2018;13(2):1-10.
25. Instituto Nacional de Estatística. Estimativas anuais da população residente. https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&contecto=pi&indOcorrCod=0008273&selTab=tab0&xlang=pt. Accessed May 15, 2020.
26. Nogueira P. Ondas de calor modelos de medição, previsão e monitorização dos impactos na Saúde. 2011.
27. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. 2017. <https://www.r-project.org/>.
28. IPMA. *Boletim Climatológico, Julho 2020*. Lisboa; 2020.
29. IPMA. *Boletim Climatológico, Maio 2020*. Lisboa; 2020.
30. Robine J, Lan S, Cheung K, et al. Death toll exceeded 70 , 000 in Europe during the summer of 2003. *C R Biol*. 2008;331(August 2003):171-178. doi:10.1016/j.crv.2007.12.001
31. Wallemacq P. *Economic Losses, Poverty & Disasters: 1998-2017.*; 2018.
32. WHO. Heat-waves: risks and responses. *Heal Glob Environ Heal Ser*. 2004;No.2(2):124 pp. http://www.euro.who.int/eprise/main/WHO/Progs/CASH/HeatCold/20040331_1.
33. Kenney WL, Craighead DH, Alexander LM. Heat waves, aging and cardiovascular health. *Med Sci Sports Exerc*. 2015;46(10):1891-1899.
34. Oudin D, Forsberg B, Rocklöv J. Heat wave impact on morbidity and mortality in the elderly population : A review of recent studies. *Maturitas*. 2011;69(2):99-105. doi:10.1016/j.maturitas.2011.03.008
35. WHO. *Improving Public Health Responses to Extreme EuroHEAT*. Copenhagen; 2008.