

MONITORIZAÇÃO DA MORTALIDADE: JULHO 2021

SEXTA-FEIRA, 13 DE AGOSTO DE 2021

ANA RITA TORRES, SUSANA SILVA, BALTAZAR NUNES, CARLOS MATIAS DIAS,

ANA PAULA RODRIGUES

DEPARTAMENTO DE EPIDEMIOLOGIA, INSTITUTO NACIONAL DE SAÚDE

DOUTOR RICARDO JORGE, I.P.

RESUMO

Este relatório tem como objetivo principal, descrever e interpretar o padrão de *mortalidade por todas as causas* durante o mês de julho de 2021, entre as semanas 26/2021 e 30/2021 (28 de junho a 01 de agosto).

No mês de julho, a mortalidade registou uma tendência crescente. Não foram observados **excessos de mortalidade semanais** em nenhuma região de saúde à exceção dos **Açores**. Não foram registados excessos de mortalidade semanais em nenhum grupo etário.

Foram registados **excessos de mortalidade diários** em **Portugal**, nas regiões do **Norte**, e **LVT**, bem como no grupo etário **85 e mais anos**, coincidentes com **períodos de calor extremo identificados pelo sistema ÍCARO**. 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. Contudo, não se pode excluir o contributo da epidemia de COVID-19, uma vez que: (1) a mortalidade por todas as causas apresentou uma tendência crescente durante o mês de julho, observada ainda antes da ocorrência de temperaturas extremas; (2) a mortalidade específica por COVID-19 registou uma tendência crescente neste intervalo temporal; (3) na região de LVT, os excessos diários registados no dia 17 de julho (coincidente com período de temperaturas elevadas) e no dia 29 de julho (não coincidente com períodos de temperaturas elevadas) deixam de ser significativos após se subtrair o número de óbitos específicos por COVID-19.

Foram ainda, observados **excessos de mortalidade diários** nas regiões do **Algarve** e **Madeira**, e nos grupos etários **15-24 anos** e **75-84 anos**. As regiões do Algarve e Madeira registaram um índice de transmissibilidade e taxa de incidência de COVID-19 elevados no mês de julho. Adicionalmente, a taxa de incidência de COVID-19, registou uma tendência crescente a partir do final de junho para os grupos etários a partir dos 70 anos de idade. A mortalidade específica por COVID-19 apenas justifica o excesso de mortalidade observado no grupo etário 75-84 anos, não justificando o excesso de mortalidade observado nos restantes estratos. Contudo, a valorização dos excessos de mortalidade diários deve ser feita de forma cautelosa, em especial no grupo etário 15-24 anos, dado o reduzido número de óbitos diariamente observado, o que leva a que

excessos de mortalidade pontuais possam ocorrer com pequena variação no número absoluto de óbitos.

A par da tendência crescente da mortalidade no grupo etário 85 e mais anos no mês de julho, observa-se: (1) uma tendência crescente da curva epidémica de COVID-19 no grupo etário a partir dos 80 anos; (2) uma tendência crescente na mortalidade específica por COVID-19 a partir dos 85 anos; e (3) uma tendência crescente no número de pneumonias víricas no grupo etário 80 e mais anos, o que pode indiciar um agravamento da epidemia neste estrato.

Tendo em conta que a letalidade por COVID-19 é mais elevada a partir dos 85 anos de idade e que apesar deste grupo etário registar uma elevada cobertura vacinal, ainda não é conhecida com exatidão a duração da imunidade pós-vacinação, mantém-se a necessidade de monitorizar a mortalidade por todas as causas como forma de avaliar o impacto da epidemia a médio e longo prazo.

Os resultados apresentados são provisórios, uma vez que os dados de mortalidade são atualizados retrospectivamente.

Índice

1	Introdução.....	5
2	Objetivos	7
3	Materiais e métodos	7
3.1	Mortalidade.....	7
3.2	Temperatura.....	7
4	Resultados	8
4.1	Excesso de mortalidade por região de saúde	8
4.2	Excesso de mortalidade por grupo etário	13
5	Discussão	16
6	Referências.....	19

1 Introdução

O estudo da *mortalidade por todas as causas* é essencial para monitorizar o estado de saúde da comunidade: para além de fornecer uma ‘fotografia instantânea’ dos problemas de saúde atuais, permite detetar tendências, ou padrões de risco em populações específicas e reflete a eficiência do acesso a cuidados de saúde.¹⁻⁴ Desta forma, o estudo da *mortalidade por todas as causas* é uma ferramenta importante para definir políticas em saúde pública, contribuir para prevenir a mortalidade prematura e melhorar a qualidade de vida da população.

Adicionalmente, os dados de mortalidade são uma ferramenta útil para a avaliação da saúde, devido aos métodos padronizados e amplamente validados aquando da sua compilação. Em muitos países, os dados de mortalidade são a única informação completa clinicamente relevante para a descrição de saúde e doença em uma população.¹

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

Em Portugal, vigora desde 2004 o sistema de Vigilância Diária da Mortalidade (VDM), coordenado pelo Departamento de Epidemiologia (DEP) do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA). As fundações para esta ferramenta de monitorização nasceram da necessidade de ter um sistema complementar que permitisse estimar os impactos do calor na saúde humana previstos pelo sistema ÍCARO: instrumento de observação epidemiológica, coordenado pelo DEP que mede o efeito do calor na saúde através de um indicador de risco - Índice-ÍCARO (II) - calculado diariamente, de maio a outubro, com base nas temperaturas registadas e previstas a três dias em cada capital de distrito de Portugal Continental.⁶

A onda de calor de 2003 demonstrou a eficácia do sistema VDM: deteção rápida de impactos (cerca de cinco dias) permitindo uma quantificação preliminar que anteriormente demorava anos. A completude da informação (todos os óbitos são incluídos) e simplicidade (apenas são recolhidos dados relacionados com a data e local de registo do óbito, idade e sexo do falecido) são características que contribuem para a qualidade do sistema de vigilância.⁷ Desta forma, este sistema evoluiu de complementar para uma das principais ferramentas de vigilância epidemiológica do INSA, funcionando ao longo de todo o ano.

Em paralelo com o sistema VDM, funciona o sistema de Vigilância Eletrónica de Mortalidade em tempo real (eVM), sob a tutela da Direção Geral de Saúde (DGS). Ambos os sistemas coligem dados provenientes do Sistema de Informação dos Certificados de Óbito (SICO) sendo que, enquanto no sistema de Vigilância Diária da Mortalidade a alocação dos óbitos às regiões de saúde é efetuada através do local do óbito, no sistema eVM, a alocação dos óbitos às regiões de saúde é efetuada através do local de residência dos falecidos. Contudo, apesar de a informação constante no sistema VDM ter carácter definitivo por oposição aos dados do sistema eVM, esta regista um maior atraso quando comparada com o sistema eVM (cujos dados são atualizados de dez em dez minutos). Consequentemente, os dados do sistema eVM são utilizados preferencialmente sempre que se pretende efetuar monitorização da mortalidade em tempo real e estimar impactos a curto prazo.

2 Objetivos

Este relatório tem como objetivo descrever e interpretar o padrão de mortalidade observado durante o mês de julho, em Portugal, entre as semanas 26/2021 e 30/2021 (28 de junho a 01 de agosto).

3 Materiais e métodos

3.1 Mortalidade

O número de *óbitos por todas as causas* em Portugal, estratificado por região de saúde [Administrações Regionais de Saúde (ARS) do Norte, Centro, Lisboa e Vale do Tejo (LVT), Alentejo, Algarve e Regiões Autónomas (RA) dos Açores e da Madeira] e grupo etário (0-14; 15-24; 25-44; 45-64; 65-74; 75-84; 85 e mais anos) foi extraído no dia 2021-08-10, 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/>).

O número de óbitos esperado (também designado por linha de base) foi calculado para cada estrato (região de saúde e grupo etário), 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). Para este fim, foi utilizada uma adaptação do modelo de *Serfling* considerando o histórico desde a semana 40 de 2007 até à semana 35 de 2020, ao qual se retiraram os períodos potencialmente associados a excessos de mortalidade identificados no passado (por exemplo, epidemias de gripe ou COVID-19, períodos de frio ou de calor extremo).⁸⁻¹²

Averiguaram-se possíveis excessos de mortalidade semanais segundo as regras de *Westgard*.¹³

O número de óbitos registados por COVID-19 foi obtido no âmbito do Relatório de monitorização das linhas vermelhas para a COVID-19, da responsabilidade da DGS e do INSA, tendo sido atualizado em 2021-08-10.¹⁴

3.2 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. ⁶

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.

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

4 Resultados

4.1 Excesso de mortalidade por região de saúde

De acordo com os dados disponíveis no sistema eVM, não foram observados *excessos de mortalidade semanais por todas as causas* entre as semanas 26/2021 e 30/2021 (28 de junho a 01 de agosto), em Portugal. Contudo, a nível regional foi observado um excesso de mortalidade na região dos Açores na semana 28/2021 (12 a 18 de julho), totalizando 21 óbitos e correspondente a um excesso relativo de 56,3 % relativamente à linha de base (Figura 1).

Adicionalmente, a mortalidade registou uma tendência crescente, tendo sido observado sistematicamente um número de óbitos semanal superior à linha de base (mortalidade esperada), ainda que dentro do corredor de valores esperados, quer em Portugal, quer em algumas regiões de saúde (Figura 1). A nível diário, foram inclusivamente ultrapassados os limites superiores de 95% e 99% do intervalo de confiança em relação à linha de base e consequentemente, foram registados os seguintes excessos de mortalidade diários:

- Portugal: 17 e 18 de julho, 122 óbitos, correspondente a um excesso relativo de 22,8 % em relação à linha de base;
- Norte: 17 de julho, 39 óbitos, correspondente a um excesso relativo de 48,6 % em relação à linha de base;
- LVT: 11 e 17 de julho, 67 óbitos, correspondente a um excesso relativo de 36,3 % em relação à linha de base; 29 de julho, 31 óbitos, correspondente a um excesso relativo de 33,8 % em relação à linha de base;
- Algarve: 22 de julho, 11 óbitos, correspondente a um excesso relativo de 97,6 % em relação à linha de base;

- Madeira: 28 de julho, 7 óbitos, correspondente a um excesso relativo de 119,7 % em relação à linha de base.

Observa-se uma sobreposição temporal dos excessos de mortalidade diários ocorridos em Portugal (17 e 18 de julho) e nas regiões Norte (17 de julho) e LVT (11 e 17 de julho), com os períodos de calor extremo identificados pelo sistema ÍCARO (Figura 2). Contudo, observa-se que o excesso de mortalidade ocorrido no dia 17 de julho em LVT, deixa de ser significativo (isto é, o número de óbitos deixa de ultrapassar o limite superior do intervalo de confiança) ao subtrair o número de óbitos específicos por COVID-19 ocorridos nesse dia (5 óbitos por COVID-19) (Figura 3 e Figura 4).

De modo análogo, o excesso de mortalidade ocorrido no dia 29 de julho em LVT (que não foi sobreponível com nenhum período de calor extremo) deixa de ser significativo ao subtrair o número de óbitos específicos por COVID-19 ocorridos nesse dia (4 óbitos por COVID-19) (Figura 3 e Figura 4). Saliente-se que a mortalidade específica por COVID-19 apresentou uma tendência crescente durante o mês de julho, em Portugal (Figura 4).



Figura 1: Evolução semanal do número de óbitos (representados a verde), em Portugal e nas áreas regionais de saúde (ARS) e regiões autónomas (RA). 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). Fonte: sistema eVM (dados disponíveis a 2021-08-10).

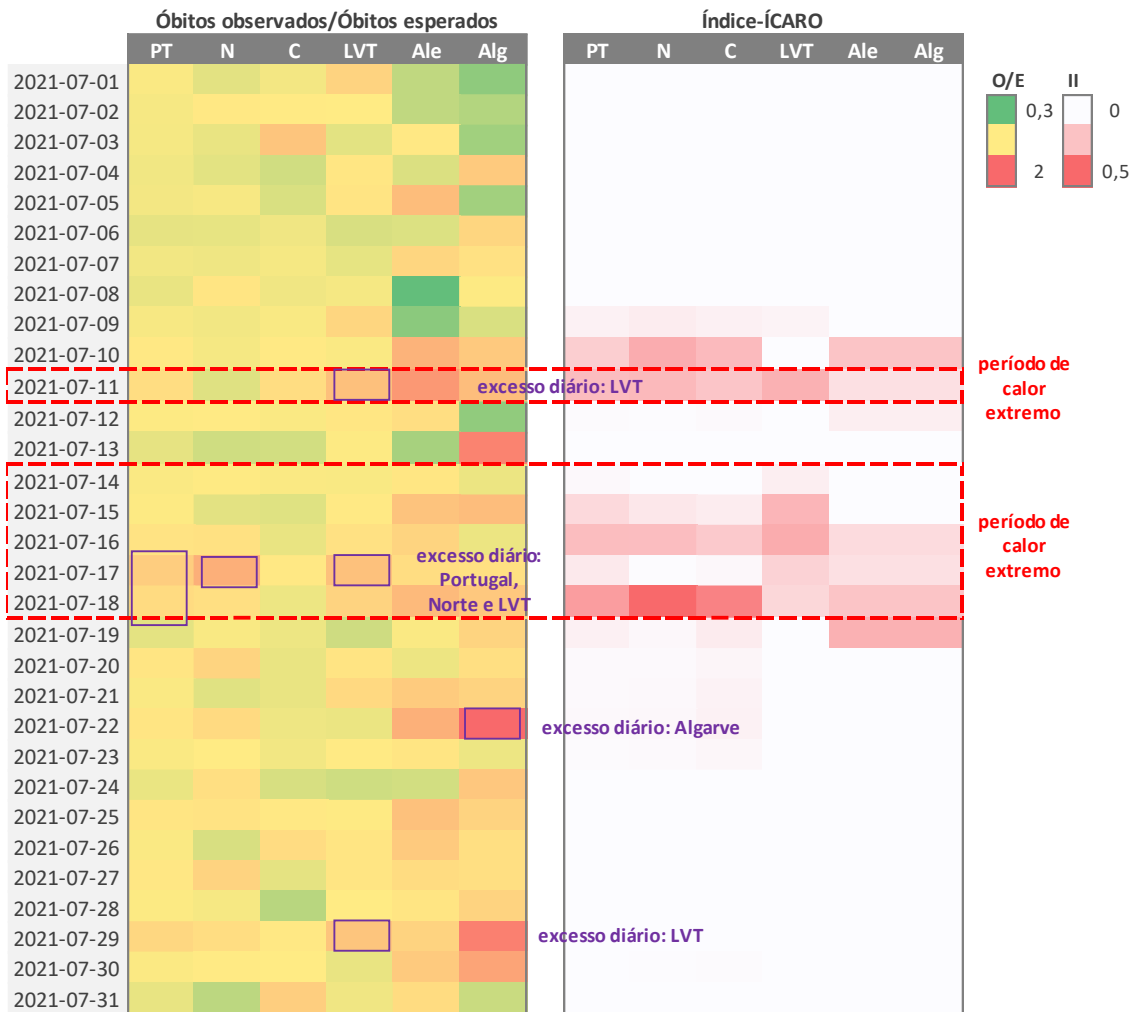


Figura 2: Mapas de calor: (1) razão entre o número diário de óbitos observados e o número diário de óbitos esperados (O/E), em Portugal e por região de saúde de Portugal Continental, no mês de julho; (2) Índice-ÍCARO (II) diário, em Portugal e por região de saúde em Portugal Continental, no mês de julho. A tracejado vermelho estão assinalados os períodos de calor extremo identificados pelo sistema ÍCARO. A roxo estão assinalados os dias identificados como excesso diário de mortalidade. Fonte: sistema eVM, dados disponíveis a 2021-08-10. PT: Portugal; N: Norte; C: Centro; LVT: Lisboa e Vale do Tejo; Ale: Alentejo; Alg: Algarve.

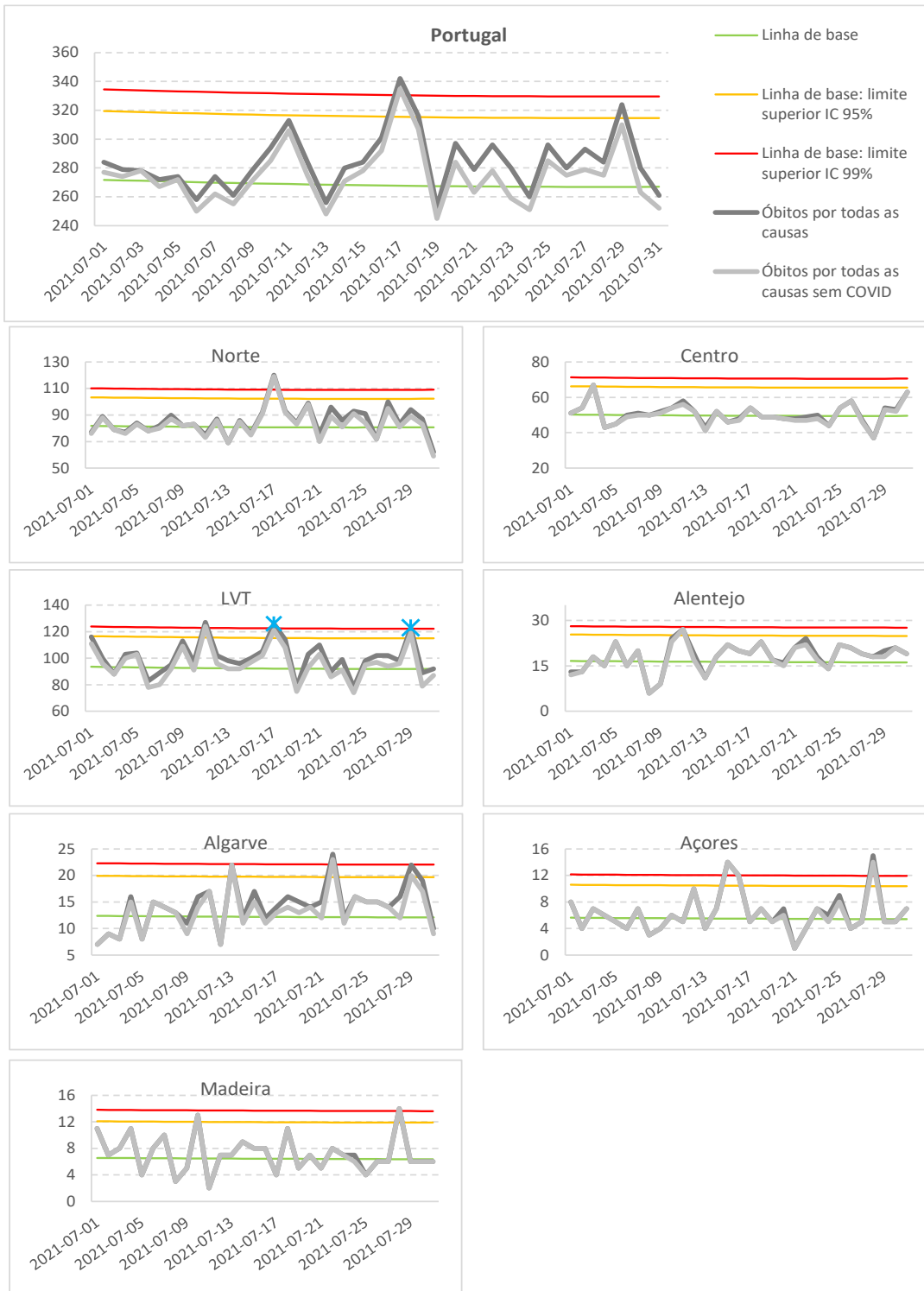


Figura 3. Evolução diária do número de óbitos por todas as causas (representados a cinzento escuro) e óbitos por todas as causas subtraindo a mortalidade específica por COVID-19 (representados a cinzento claro), em Portugal e nas áreas regionais de saúde (ARS) e regiões autónomas (RA). As linhas para referência correspondem ao número de óbitos esperados (ou linha de base, representada a verde), 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). Os asteriscos azuis, referem-se a excessos de mortalidade não significativos ao subtrair a mortalidade específica por COVID-19. Fonte: sistema eVM (dados disponíveis a 2021-08-10).

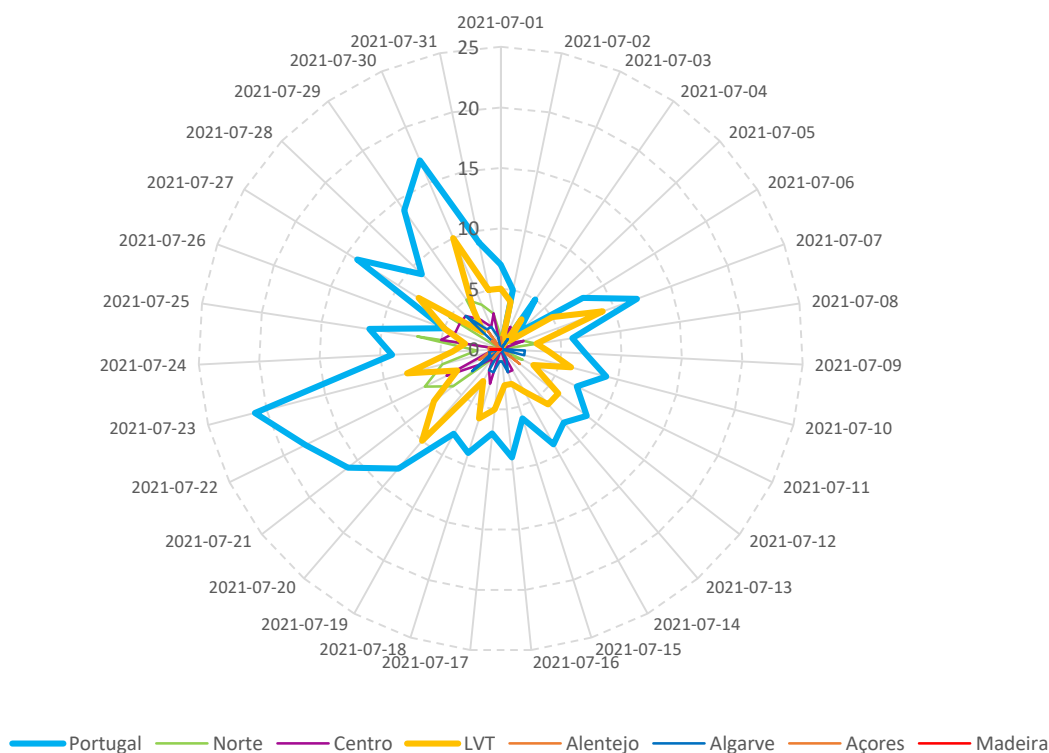


Figura 4. Evolução do número diário de óbitos específicos por COVID-19, em Portugal e por região de saúde. Fonte: DGS (dados disponíveis a 2021-08-10).

4.2 Excesso de mortalidade por grupo etário

Durante o mês de julho, não se observaram excessos de mortalidade semanais por grupo etário. Observou-se, contudo, um número de óbitos semanal consistentemente superior à linha de base (mortalidade esperada), nos grupos etários a partir dos 75 anos de idade, ainda que dentro do corredor de valores esperados para a época do ano. Adicionalmente, no grupo etário 85 e mais anos de idade, foi registada uma tendência crescente, quer na mortalidade por todas as causas (Figura 5), quer na mortalidade específica por COVID-19 (Figura 6).

Os limites superiores dos intervalos de confiança a 95% e 99% para a mortalidade diária esperada foram ultrapassados em alguns períodos de tempo, resultando nos seguintes excessos de mortalidade diários:

- 15-24 anos: 30 de julho, 3 óbitos, correspondente a um excesso relativo de 397,1 % em relação à linha de base;

- 75-84 anos: 29 de julho, 28 óbitos, correspondente a um excesso relativo de 40,6 % em relação à linha de base;
- 85 e mais anos: 17, 18 e 20 de julho, 106 óbitos, correspondente a um excesso relativo de 32,4 % em relação à linha de base.

Note-se que o excesso de mortalidade ocorrido no dia 29 de julho no grupo etário 75-84 anos deixa de ser significativo ao subtrair o número de óbitos específicos por COVID-19 ocorridos nesse dia (6 óbitos por COVID-19) (Figura 7).

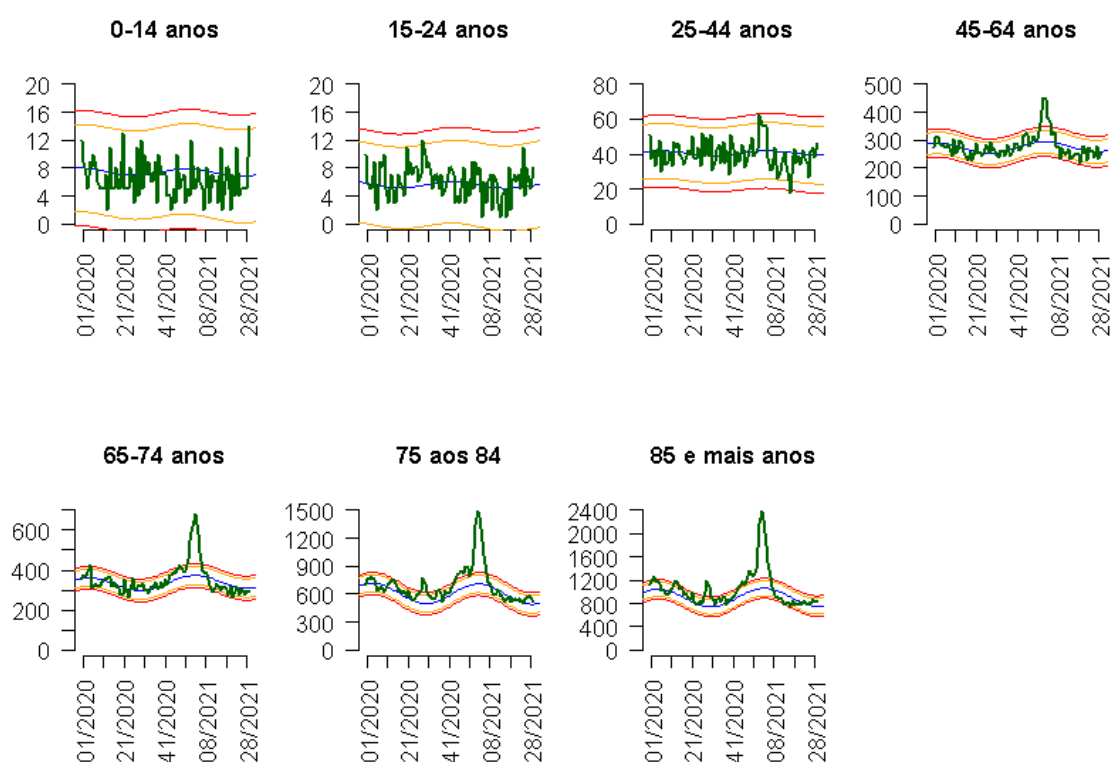


Figura 5. Evolução semanal no número de óbitos (representados a verde), em Portugal por grupo etário. As linhas para referência correspondem ao número de óbitos esperados (ou linha de base, representada a azul), ao limite superior do intervalo de confiança a 95%, da linha de base (representado a laranja) e ao limite superior do intervalo de confiança a 99%, da linha de base (representado a vermelho). Fonte: sistema eVM (dados disponíveis a 2021-08-10).

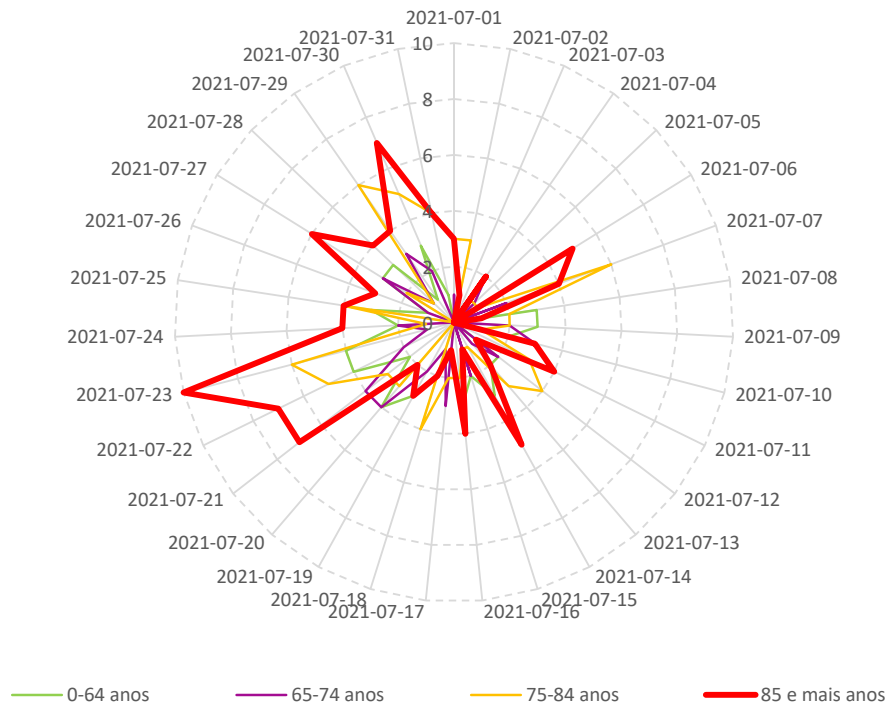


Figura 6. Número diário de óbitos específicos por COVID-19 em Portugal, por grupo etário. Fonte: DGS (dados disponíveis a 2021-08-10).

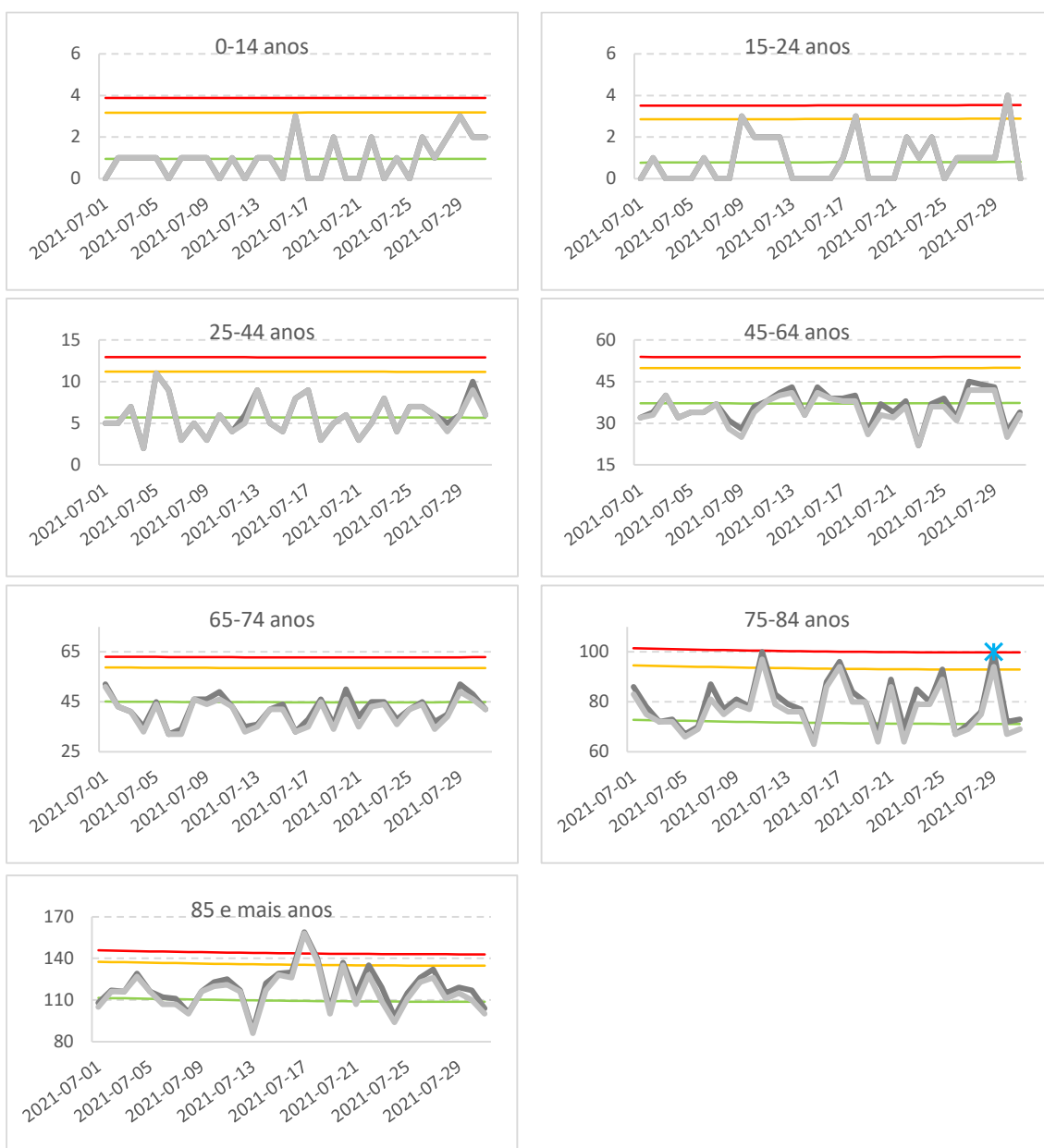


Figura 7. Evolução diária do número de óbitos por todas as causas (representados a cinzento escuro) e óbitos por todas as causas subtraindo a mortalidade específica por COVID-19 (representados a cinzento claro), em por grupo etário. As linhas para referência correspondem ao número de óbitos esperados (ou linha de base, representada a verde), 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). Os asteriscos azuis, referem-se a excessos de mortalidade não significativos ao subtrair a mortalidade específica por COVID-19. Fonte: sistema eVM (dados disponíveis a 2021-08-10).

5 Discussão

No mês de julho, a mortalidade registou uma tendência crescente em Portugal, embora com valores dentro do intervalo de mortalidade esperada. Não foram observados excessos de

mortalidade semanais em nenhuma região de saúde, à exceção da região dos Açores, onde foram contabilizados 21 óbitos em excesso. Não foram observados excessos de mortalidade semanais em nenhum grupo etário.

Contudo, foram registados excessos de mortalidade diários em Portugal, nas regiões do Norte e LVT, bem como no grupo etário 85 e mais anos, coincidentes com os períodos de calor extremo identificados pelo sistema ÍCARO. Dado que em períodos anteriores de temperaturas elevadas foram observados aumentos de mortalidade por todas as causas (por exemplo, durante as ondas de calor de 1981, 1991, 2003, 2013, 2018 e 2020), e na ausência de outra hipótese explicativa robusta, supõe-se que o período de temperaturas elevadas é a causa mais provável do aumento de mortalidade.¹⁵⁻¹⁹ Adicionalmente, os excessos de mortalidade diários observados nos grupos etários a partir dos 85 anos, são consistentes com o efeito conhecido das temperaturas elevadas na população que afeta sobretudo, os indivíduos a partir dos 65 anos de idade, sendo outro argumento a favor da hipótese do período de temperaturas elevadas como causa provável destes acréscimos de mortalidade^{20,21}.

Contudo, esta hipótese, necessitará de ser testada com modelos específicos, por forma a estimar a mortalidade potencialmente atribuída ao calor, ou analisada de forma mais detalhada quando for possível analisar o padrão de causa dos óbitos. Note-se ainda que não se pode excluir o contributo de outros fatores, nomeadamente a epidemia de COVID-19, uma vez que: (1) a mortalidade por todas as causas apresentou uma tendência crescente durante o mês de julho, observada ainda antes da ocorrência de temperaturas extremas; (2) a mortalidade específica por COVID-19 registou uma tendência crescente neste intervalo temporal; (3) na região de LVT, os excessos diários registados no dia 17 de julho (coincidente com período de temperaturas elevadas) e no dia 29 de julho (não coincidente com períodos de temperaturas elevadas) deixam de ser significativos após se subtrair o número de óbitos específicos por COVID-19.

Foram ainda observados excessos de mortalidade diários nas regiões do Algarve e Madeira, bem como nos grupos etários 15-24 anos e 75-84 anos. De acordo com o Relatório de *Nowcasting*, que analisa a evolução do número de casos de COVID-19 em Portugal, disponibilizado pelo INSA, as regiões do Algarve e Madeira registaram um índice de transmissibilidade e taxa de incidência elevados no mês de julho.²² Adicionalmente, a taxa de incidência de COVID-19, registou uma tendência crescente a partir do final de junho para os grupos etários a partir dos 70 anos de idade. Todavia, apesar de a mortalidade específica por COVID-19 ajudar a explicar o excesso de

mortalidade observado no grupo etário 75-84 anos, não justifica o excesso de mortalidade observado nas regiões do Algarve e Madeira.

A interpretação de excessos de mortalidade diários, em especial em grupos etários ou regiões com reduzido número de óbitos - como acontece no grupo entre os 15 e os 24 anos - deve ser cautelosa e ter em conta a evolução ao longo do tempo, pois é possível observar excessos de mortalidade pontuais devido a pequenas variações absolutas no número de óbitos, por exemplo, pela ocorrência de acidentes. Estes fenómenos são habitualmente de âmbito local, não existindo informação centralizada da sua ocorrência, sendo por isso mais difícil a nível nacional atribuir-lhes o impacto observado na mortalidade, sem acesso aos dados da mortalidade específica por causa.

Note-se que a par da tendência crescente da mortalidade no grupo etário 85 e mais anos no mês de julho, se observa: (1) uma tendência crescente da curva epidémica de COVID-19 no grupo etário a partir dos 80 anos; (2) uma tendência crescente na mortalidade específica por COVID-19 a partir dos 85 anos; e (3) uma tendência crescente no número de pneumonias víricas no grupo etário 80 e mais anos (registada no âmbito da monitorização regular de vigilância sindrómica levada a cabo pelo Departamento de Epidemiologia do INSA), o que pode indiciar um agravamento da epidemia neste estrato. Tendo em conta que a letalidade por COVID-19 é mais elevada a partir dos 85 anos de idade e que apesar deste grupo etário registar uma elevada cobertura vacinal, ainda não é conhecida com exatidão a duração da imunidade pós-vacinação, mantém-se a necessidade de monitorizar a *mortalidade por todas as causas* como forma de avaliar o impacto da epidemia a médio e longo prazo.^{23,24}

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. Nogueira P. Ondas de calor modelos de medição, previsão e monitorização dos impactos na Saúde. 2011.
7. Nogueira PJ, Machado A, Rodrigues E, et al. The new automated daily mortality surveillance system in Portugal. *Euro Surveill.* 2010;15(13). <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20394709>.
8. 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
9. Nogueira, P. J., Nunes, B., Machado, A., Rodrigues, E., Gómez, V., Sousa, L., & Falcao JM. Early estimates of the excess mortality associated with the 2008-9 influenza season in Portugal. *Eurosurveillance.* 2009;14(18):19194.
10. Nunes, B., Viboud, C., Machado, A., Ringholz, C., Rebelo-de-Andrade, H., Nogueira, P., & Miller M. Excess Mortality Associated with Influenza Epidemics in Portugal, 1980 to 2004. *PLoS One.* 2011;6(6):e20661. doi:10.1371/journal.pone.0020661

11. 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.
12. Serfling RE. Methods for Current Statistical Analysis of Excess Pneumonia-influenza Deaths. *Public Health Rep.* 1963;78(6):494.
13. Westgard. Westgard Rules. <https://www.westgard.com/mltirule.htm>. Accessed September 23, 2020.
14. DGS & INSA. *Relatório de Monitorização Das Linhas Vermelhas Para a COVID-19.*; 2021.
15. Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge. *Onda de Calor de Agosto de 2003: Os Seus Efeitos Sobre a Mortalidade Da População Portuguesa.*; 2004.
16. Marto N. Ondas de calor: impacto sobre a saúde. *Acta Med Port.* 2005:467-474.
17. 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
18. 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.
19. Silva S, Torres AR, Rodrigues AP, Nunes B, Neto M, Dias CM. *Avaliação Da Época de Vigilância ICARO - Mortalidade: 2020.*; 2020.
20. Kenney WL, Craighead DH, Alexander LM. Heat waves, aging and cardiovascular health. *Med Sci Sports Exerc.* 2015;46(10):1891-1899.
21. 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
22. INSA. Covid-19: curva epidémica e parâmetros de transmissibilidade. <http://www.insa.min-saude.pt/category/areas-de-atuacao/epidemiologia/covid-19-curva-epidemica-e-parametros-de-transmissibilidade/>.
23. Liu K, Chen Y, Lin R, Han K. Clinical features of COVID-19 in elderly patients : A comparison

- with young and middle-aged patients. *J Infect.* 2020;80(6):740-747. doi:10.1016/j.jinf.2020.03.005
24. Shrotri, M., Navaratnam, A. M., Nguyen, V., Byrne, T., Geismar, C., Fragaszy, E., ... & Aldridge RW. Spike-antibody waning after second dose of BNT162b2 or ChAdOx1. *Lancet.* 2021;398(10298):385-387. doi:10.1016/S0140-6736(21)01642-1