

# Relatório da época de inverno

- 2021/22 -

# FRIESA

**-FRIO Extremo na SAÚDE-**



# Relatório da época de inverno

- FRIESA 2021/22 -

## **Autores:**

Susana Pereira da Silva <sup>1</sup>

Ana Rita Torres <sup>1</sup>

Ana Paula Rodrigues <sup>1</sup>

Mariana Neto <sup>1</sup>

Sílvia Antunes <sup>2</sup>

Jorge Marques <sup>2</sup>

Baltazar Nunes <sup>1</sup>

Carlos Matias Dias <sup>1</sup>

## **Agradecimentos:**

Pedro Silva, da divisão de Previsão Meteorológica e Vigilância do IPMA, pelo apoio técnico na transmissão de dados.

Divisão de Serviços de Informação e Análise da Direção Geral da Saúde que facultou os dados de mortalidade específica COVID.

<sup>1</sup> Departamento de Epidemiologia

Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge

<sup>2</sup> Divisão de Clima e Alterações Climáticas

Instituto Português do Mar e da Atmosfera

Junho de 2022



# Índice

<b>1. Enquadramento</b>	<b>1</b>
1.1 Objetivos . . . . .	3
<b>2. Métodos</b>	<b>4</b>
2.1 Análise Climatológica . . . . .	4
2.2 Identificação de períodos com potencial impacte na mortalidade na época de vigilância FRIESA . . . . .	5
2.3 Excessos de mortalidade potencialmente associados ao frio extremo . . . . .	5
2.3.1 Construção das linhas de base da mortalidade sem o efeito de fatores externos . . . . .	5
2.3.2 Estimativas de excessos de mortalidade . . . . .	6
2.4 Sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo . . . . .	7
<b>3. Resultados</b>	<b>8</b>
3.1 Análise Climatológica . . . . .	8
3.2 Análise dos períodos com potencial impacte na mortalidade . . . . .	10
3.3 Estimativa de excessos de mortalidade potencialmente associados aos frio extremo . . . . .	11
3.3.1 Distrito de Lisboa . . . . .	11
3.3.2 Distrito do Porto . . . . .	13
3.4 Sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo . . . . .	14
<b>4. Conclusões</b>	<b>15</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>18</b>



## 1. Enquadramento

É reconhecido pela Organização Mundial de Saúde (OMS) [1] e pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) [2] que o frio tem efeito na mortalidade e, alguns estudos, reportam que além de existir uma tendência de aumento da temperatura global existe também uma tendência crescente para a ocorrência de episódios extremos nos quais se incluem as vagas de frio [3, 4, 5].

Motivados por este conhecimento e dada a pertinência da temática no contexto nacional foi desenvolvido o projeto FRIo Extremo na SAúde - FRIESA - com o objetivo de obter um modelo matemático capaz de prever situações de risco para a saúde humana em situações de frio extremo e de o incluir num sistema de vigilância estruturado para um teste piloto.

Este projeto foi financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (EXPL/DTP-SAP/1373/2013 - Modelação e previsão do efeito do frio extremo na saúde da população: a base para o desenvolvimento de um sistema de alerta em tempo real - FRIESA), que possibilitou a criação de um sistema de vigilância e alerta dos efeitos do frio extremo na saúde para os distritos de Lisboa e do Porto, o qual esteve em fase piloto nas épocas de inverno 2015/16 (de novembro a março) e 2016/17 [6].

O sistema FRIESA considera a temperatura mínima como variável meteorológica explicativa das diferenças na mortalidade num determinado período de tempo, nos distritos de Lisboa e do Porto, tendo em conta a taxa de incidência de síndrome gripal que tem um papel importante no comportamento da mortalidade nos meses de inverno [7]. Os resultados mostraram existirem diferenças regionais, sendo o risco associado a uma mesma temperatura baixa superior no distrito de Lisboa relativamente ao distrito do Porto [8]. Este resultado está de acordo com o descrito na literatura quanto à necessidade dos sistemas de vigilância serem específicos para uma população/área geográfica [9].

O produto principal do sistema é o Índice-FRIESA que é uma medida diária de risco que permite a identificação de períodos com possíveis impactes na mortalidade por todas as causas ou por doenças dos aparelhos circulatório ou respiratório devidos ao frio extremo, nos distritos de Lisboa e do Porto.

Usando as observações dos dias anteriores e as previsões da temperatura mínima para 9 dias é estimado e divulgado diariamente o Índice-FRIESA, considerado como um indicador de risco, considerando apenas o preditor temperatura mínima para cada um

dos dois distritos. São calculados, também, indicadores de risco considerando o efeito conjunto da temperatura mínima e da taxa de incidência de síndrome gripal. Dado o atraso na informação da taxa de incidência de síndrome gripal (1 semana) e o facto da taxa de incidência ter como unidade de tempo a semana e não o dia, não é possível elaborar a previsão diária do efeito do frio e da incidência de síndrome gripal, pelo que este indicador é calculado semanalmente de forma retrospectiva.

São calculados Índices-FRIESA para a população geral e, especificamente, para a população com 65 e mais anos de idade. Na tabela 1.1 são apresentados os valores do Índice-FRIESA para a mortalidade por todas as causas a partir dos quais são expectáveis efeitos do frio na mortalidade e que foram usados para definir os níveis de alerta. Sempre que é ultrapassado o nível de alerta 1 consideramos estar perante um período com impactos prováveis de frio extremo na mortalidade.

**Tabela 1.1:** Valores do Índice-FRIESA, para a mortalidade por todas as causas, que determinam os níveis de alerta FRIESA

	Lisboa		Porto	
	TC	TC 65+	TC	TC 65+
Nível 1	0.82	0.92	1.00	1.00
Nível 2	1.49	1.67	1.56	1.44



Apesar de serem calculados, também, Índices-FRIESA para a mortalidade por Doenças dos Aparelhos Circulatório e Respiratório, nos dois grupos etários já referidos, os mesmos não serão abordados neste relatório por ainda não ter sido possível obter informação acerca da mortalidade específica por causa.

Para a avaliação do impacto que estes períodos de frio extremo possam ter, é efectuada a monitorização da mortalidade "por todas as causas", cujos resultados são disponibilizados através do sistema de Vigilância Diária da Mortalidade (VDM) [10]. A mortalidade "por todas as causas" é um importante indicador de Saúde Pública e a sua monitorização contínua e sistemática permite identificar e estimar o impacto de eventos epidémicos (gripe) ou extremos meteorológicos (ondas de calor ou vagas de frio).

O sistema VDM visa identificar precocemente períodos de excesso de mortalidade na população Portuguesa [10, 11, 12, 13, 14], pelo que a sua análise conjunta com os dados do Projeto FRIESA permite a disponibilização de informação epidemiológica para apoiar o planeamento e execução de medidas de saúde pública ao nível local, que tenham como objetivo minimizar os efeitos de eventos associados ao aumento do risco de morrer durante o inverno.

## 1.1 Objetivos

O objectivo geral deste trabalho foi a caracterização da época de monitorização FRIESA, entre novembro de 2021 e março de 2022.

Este objetivo compreende 3 objetivos específicos:

- Descrição dos alertas FRIESA na época 2021/22;
- Estimação dos excessos de mortalidade nos períodos identificados pelo FRIESA;
- Avaliação do grau de concordância entre os alarmes FRIESA e os períodos de excesso de mortalidade observados durante a época em estudo.

## 2. Métodos

### 2.1 Análise Climatológica

Em Meteorologia, a normal de uma variável meteorológica é o valor médio dessa variável ao longo de um período fixo de anos para um determinado local, região, país ou área geográfica [15]. Num sentido mais abrangente, as normais devem consistir num conjunto de estatísticas descritivas que incluem, além da média, a mediana, o desvio padrão, os quartis, a distribuição de frequências, os valores extremos, etc. dos elementos meteorológicos em análise. Na VII Conferência Internacional de Meteorologia (WMO), 1935, que decorreu em Varsóvia, foi selecionado o período compreendido entre 1901 e 1930 como o padrão internacional para o cálculo das normais. Posteriormente, a recomendação internacional foi de recalcular as normais ao fim de cada década usando os 30 anos anteriores. As normais que se iniciam, por exemplo, a 1 de janeiro de 1941 terminam a 31 de dezembro de 1970; as normais seguintes iniciam-se a 1 de janeiro de 1951 e terminam a 31 de dezembro de 1980, e assim sucessivamente. Estes valores médios designam-se como normais climatológicas.

Para a análise climatológica, no âmbito do FRIESA, seguem-se as indicações da WMO, sendo utilizado o período de 30 anos das normais climatológicas referente ao período 1971-2000 para a estação meteorológica de Pedras Rubras no distrito do Porto; no caso da estação meteorológica de Gago Coutinho, em Lisboa, o período de funcionamento desta estação teve início em 1982, pelo que o período utilizado nesta estação é mais curto (1982-2000).

Os valores diários observados no período em análise no presente relatório (novembro de 2021 a março de 2022) são comparados com os valores normais climatológicos diários para Lisboa e Porto, referidos anteriormente.

A significância estatística das temperaturas mínimas diárias observadas em Lisboa e Porto no inverno em análise é estimada recorrendo aos percentis 1 (99 %) e 5 (95 %) dos valores normais diários. Os desvios diários observados (também designados por anomalias), são também calculados como a diferença para os valores normais diários para cada local (1971-2000 no Porto e 1982-2000 em Lisboa).

É referido, por vezes, nos boletins climatológicos a ocorrência de ondas de frio. Seguindo a definição da WMO considera-se que ocorre uma onda de frio quando num período de 6 dias consecutivos, a temperatura mínima do ar é inferior em 5 °C ao valor médio das temperaturas mínimas diárias para o período normal de referência. A definição de onda de frio, refere-se, de facto, mais à variabilidade climática do que propriamente

aos efeitos causados pelas temperaturas baixas na saúde pública.

## **2.2 Identificação de períodos com potencial impacte na mortalidade na época de vigilância FRIESA**

Os períodos de frio com potencial impacte na mortalidade foram identificados pelo sistema FRIESA que utiliza os valores das temperaturas mínimas registadas nos distritos em estudo (Lisboa e Porto) facultadas pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) para produzir um indicador de risco - o Índice-FRIESA.

Sempre que o valor do Índice-FRIESA (considerando o efeito conjunto da temperatura mínima com a taxa de incidência de síndrome gripal) ultrapassa os valores definidos para o nível de alerta 1 são esperados impactes na mortalidade pelo que esses dias são considerados para análise neste relatório.

## **2.3 Excessos de mortalidade potencialmente associados ao frio extremo**

### **2.3.1 Construção das linhas de base da mortalidade sem o efeito de fatores externos**

Para construção das linhas de base da mortalidade sem o efeito de fatores externos foi ajustado um modelo de regressão cíclica às séries temporais da mortalidade, por todas as causas, após exclusão dos períodos coincidentes com eventos (epidemia de gripe, períodos de calor extremo e períodos pandémicos) com potencial impacte na mortalidade.

As linhas de base foram determinadas usando o histórico de valores de contagem do número total de óbitos diários observados desde a semana 40/2007 à semana 13/2021 (entre 01/10/2007 e 10/04/2022) com dados actualizados a 5 de maio de 2022.

O modelo de regressão linear ajustado continha como variáveis independentes funções do tempo para explicar a tendência de longo prazo e o padrão sazonal anual de mortalidade. Considerou-se a mortalidade estimada pelo modelo como sendo a linha de base, na ausência de eventos potencialmente associados a excessos de mortalidade.

### 2.3.2 Estimativas de excessos de mortalidade

O excesso de óbitos estimado para cada período identificado pelo sistema FRIESA de acordo com a secção 2.2, foi obtido pela soma dos excessos do número de óbitos diários obtidos pela diferença entre a mortalidade observada e esperada pela linha de base (O-E) nesses períodos. Sempre que o número de óbitos observado foi inferior ao número de óbitos esperado a diferença entre estes foi considerada nula. A mortalidade observada foi considerada a mortalidade sem causa específica COVID.

$$ExcessosPeríodo = \sum_{t=1}^n (ObitosObservados_t - ObitosEsperados_t) \quad (2.1)$$

onde

$t$  é o dia do período de frio extremo identificado;

$n$  é número de dias do período de frio extremo identificado;

Este procedimento foi aplicado separadamente ao número total de óbitos, ao número de óbitos em cada sexo, e ao número de óbitos observado no grupo etário acima dos 65 e mais anos de idade separadamente para os distritos de Lisboa e do Porto.

Foram, ainda, calculadas as percentagens de aumento de mortalidade em todos os estratos tendo em conta a mortalidade observada e esperada.

Dada a situação de pandemia que se verifica, foi considerada como mortalidade observada a mortalidade por todas as causas à qual foi retirada a mortalidade específica por COVID.

$$\% \text{ de aumento} = \left( \frac{\sum_{t=1}^n ObitosObservados_t}{\sum_{t=1}^n ObitosEsperados_t} - 1 \right) \times 100 \quad (2.2)$$

onde

$t$  é o dia do período de frio extremo identificado;

$n$  é número de dias do período de frio extremo identificado;

Os dados foram extraídos do sistema de Vigilância Diária da Mortalidade no dia 19-04-2021.

## 2.4 Sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo

Para cada um dos estratos (distrito, sexo e idade) foram ainda calculadas a sensibilidade, a especificidade e os valores preditivo positivo e preditivo negativo tendo como unidade de observação o dia.

(VP: Verdadeiro Positivo; VN: Verdadeiro Negativo; FP: Falso Positivo; e FN: Falso Negativo)

**Sensibilidade:** É a proporção de verdadeiros positivos, ou seja, avalia a capacidade do modelo classificar um período como evento ( $\hat{Y} = 1$ ) dado que realmente ele é evento ( $Y=1$ ):

$$SENS = VP/(VP + FN)$$

**Especificidade:** É a proporção de verdadeiros negativos, isto é, avalia a capacidade do modelo prever um período como não evento ( $\hat{Y} = 0$ ) dado que ele realmente é não evento ( $Y=0$ ).

$$ESPEC = VN/(VN + FP)$$

**Valor Preditivo Positivo:** É a proporção de verdadeiros positivos em relação a todas as predições positivas, isto é, o período ser evento ( $Y=1$ ) dado que o modelo classificou o período como evento ( $\hat{Y} = 1$ ).

$$VPP = VP/(VP + FP)$$

**Valor Preditivo Negativo:** É a proporção de verdadeiros negativos em relação a todas predições negativas, ou seja, o período ser não evento ( $Y=0$ ) dado que o modelo o classificou como não período ( $\hat{Y} = 0$ ).

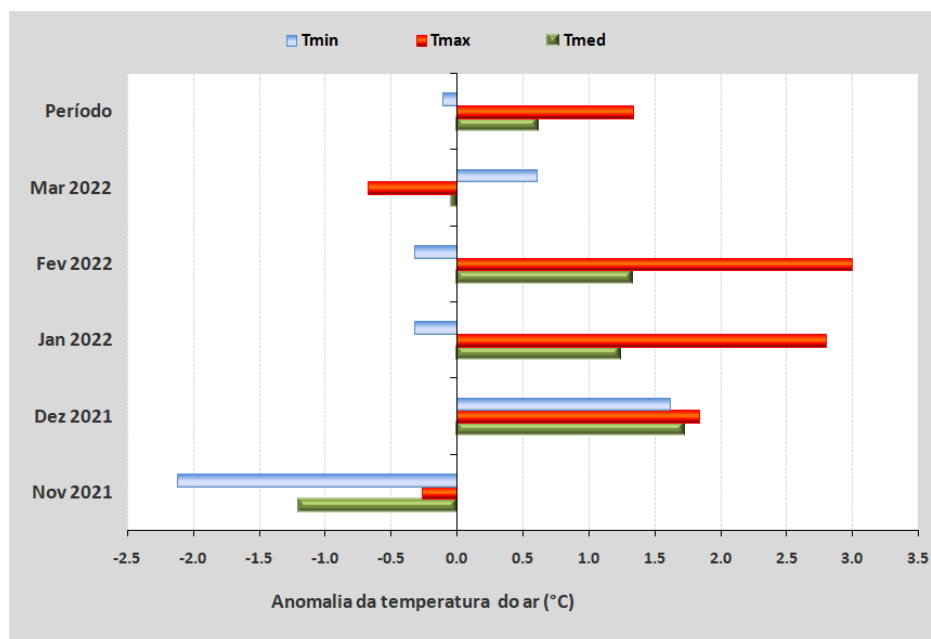
$$VPN = VN/(VN + FN)$$

Estas medidas permitem analisar a concordância temporal entre os períodos de frio extremo identificados e os períodos com excessos de mortalidade identificados por sistemas de vigilância externos, de forma a avaliar a validade do FRIESA na identificação de eventos com possíveis impactes na mortalidade (Sistema VDM).

## 3. Resultados

### 3.1 Análise Climatológica

Em Portugal Continental o inverno 2021/2022 (novembro a março) caracterizou-se por temperaturas médias do ar acima dos valores normais (1971-2000). Para isso contribuíram, em especial, as temperaturas máximas que, de dezembro a fevereiro, estiveram entre 1.8 e 3.0°C acima da média. No período total, as temperaturas mínimas estiveram muito próximas da média (-0.1°C), tendo ocorrido no mês de dezembro um desvio positivo de 1.6°C e no mês de novembro um desvio negativo de 2.1°C. Este mês de novembro foi o único em que se registaram valores de temperatura mínimas, máximas e, consequentemente, médias abaixo das normais de 1971-2000 em Portugal Continental (Figura 3.1).

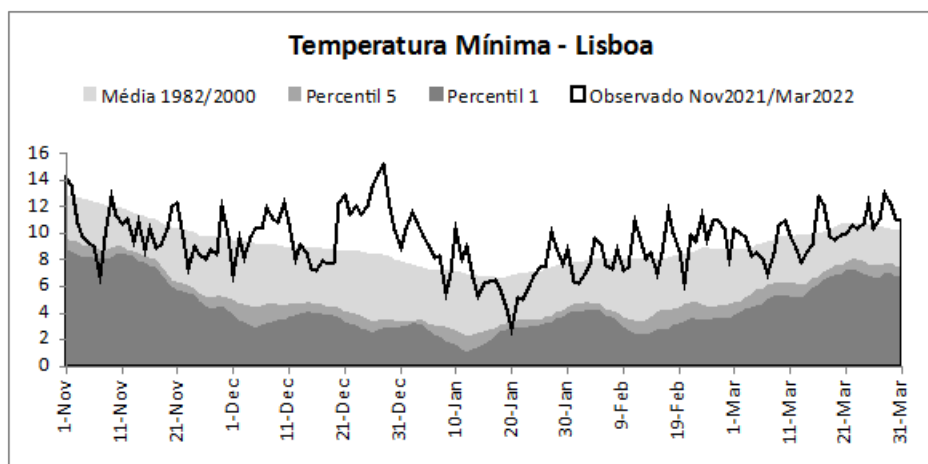


**Figura 3.1:** Anomalias das temperaturas mínimas (Tmin), máximas (Tmax) e médias (Tmed) no Continente (Novembro de 2021 a Março de 2022)

A análise climática mensal permite classificar o mês de novembro de 2021 como muito frio. O valor médio de temperatura mínima do ar de 5.8 °C, foi muito inferior ao valor normal (-2.1 °C), sendo o 11º valor mais baixo desde 1931 e o 4º mais baixo desde 2000. O mês de dezembro de 2021, em Portugal continental, classificou-se como muito quente. O valor médio de temperatura mínima do ar de 7.66 °C, foi 1.62 °C superior ao valor normal, sendo o 9º valor mais alto desde 1931. Os meses de janeiro, fevereiro e março de 2022 classificaram-se, respetivamente, como quente, muito quente e normal

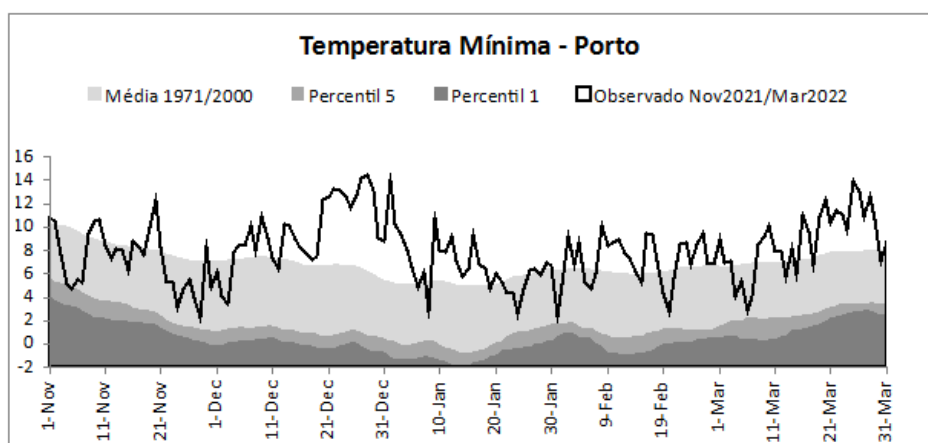
em relação à temperatura do ar .

A análise diária das temperaturas mínimas do ar em Lisboa permite identificar o dia 7 de novembro com uma temperatura mínima abaixo do percentil 1, com 1.3 °C de desvio, e o dia 20 de janeiro com um desvio de 0.5°C (Figura 3.2). Nesta análise destacam-se também os valores diários do mês de novembro quase sempre inferiores ao valor médio mensal.



**Figura 3.2:** Temperatura mínima observada em Lisboa no inverno 2021/22, médias diárias do período 1982/2000 e respetivos percentis 5 e 1.

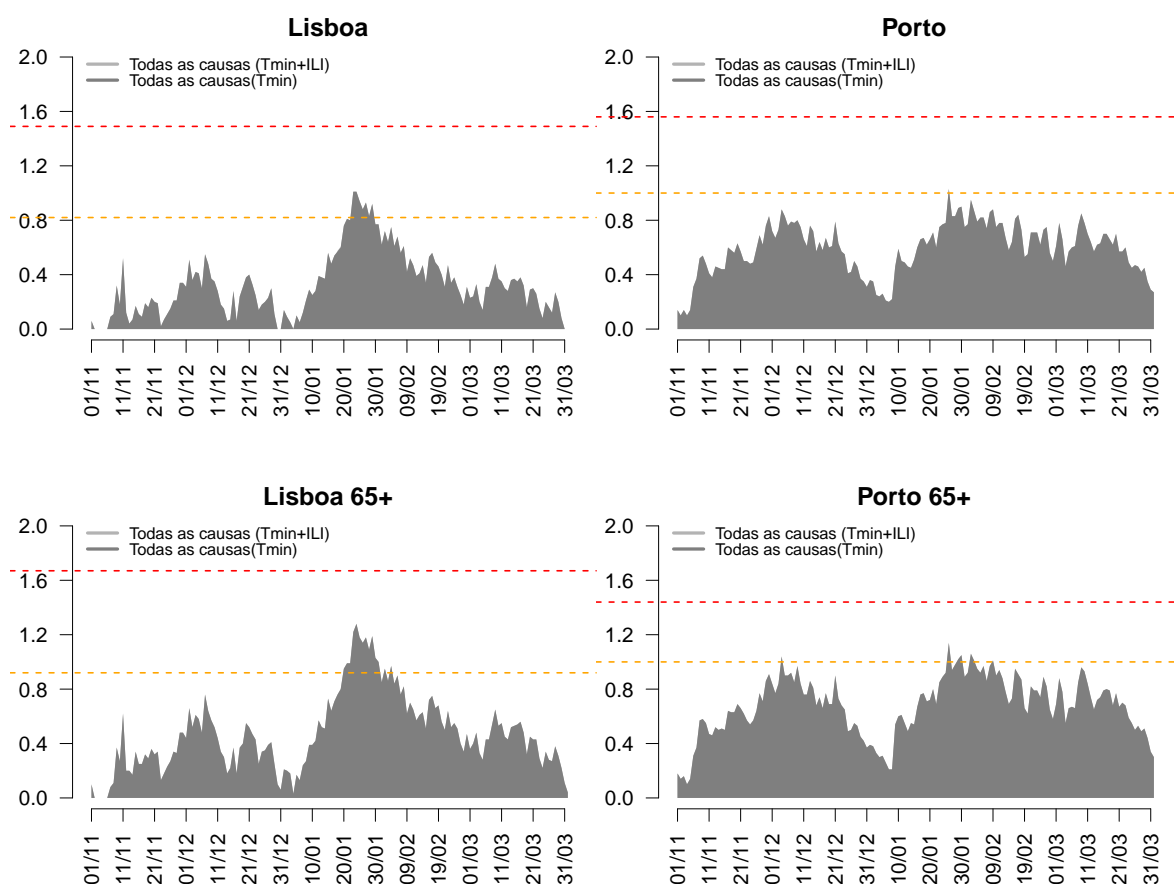
A análise diária das temperaturas mínimas do ar no Porto revela que não se registaram valores diários abaixo do percentil 1 e, apenas no dia 5 de novembro a temperatura mínima esteve ligeiramente abaixo do percentil 5 (Figura 3.3).



**Figura 3.3:** Temperatura mínima observada no Porto no inverno 2021/22, médias diárias do período 1971/2000 e respetivos percentis 5 e 1. O tracejado vermelho identifica dias com temperaturas mínimas inferiores aos percentis 1 e/ou 5.

## 3.2 Análise dos períodos com potencial impacte na mortalidade

Nos gráficos da figura 3.4 é apresentada a evolução dos Índices-FRIESA relativos à mortalidade por todas as causas, nos distritos de Lisboa e do Porto, quer para a população geral quer para a população com 65 e mais anos, respetivamente.



**Figura 3.4:** Evolução dos Índices-FRIESA dos Distritos de Lisboa e do Porto relativos à mortalidade por todas as causas (população geral e com 65 e mais anos de idade considerando a temperatura mínima e a taxa de incidência de síndrome gripal (Tmin+ILI) e apenas a temperatura mínima (Tmin)), entre 01 de novembro de 2021 e 30 de março de 2022.

Os índices superiores ao nível 1 permitem identificar os períodos com efeitos prováveis na mortalidade, nos estratos estudados. Neste período de monitorização (2021/22) verificou-se que em todos os estratos estudados o Índice-FRIESA ultrapassou este nível pelo menos num dia. Nenhum dos estratos apresentou dias com índice acima do nível 2 (Tabela 3.1).

**Tabela 3.1:** Número de dias em que o Índice-FRIESA esteve acima dos níveis 1 e 2 em cada estrato (N=152 dias)

	Lisboa				Porto			
	TC	TC Tmin	TC 65+	TC 65+ Tmin	TC	TC Tmin	TC 65+	TC 65+ Tmin
Nível 1	7 (5%)	7 (5%)	14 (9%)	14 (9%)	1 (1%)	1 (1%)	7 (5%)	7 (5%)
Nível 2	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

TC: mortalidade por todas as causas  
 TC Tmin: mortalidade por todas as causas considerando apenas a temperatura mínima  
 TC 65+: TC no grupo etario dos 65 e mais anos de idade  
 TC 65+ Tmin: TC no grupo etario dos 65 e mais anos de idade considerando apenas a temperatura mínima

Analisando as séries temporais do Índice-FRIESA desta época 2021/22, especificamente da mortalidade por todas as causas, foi possível identificar em Lisboa e no Porto, os dias apresentados na tabela 3.2 com Índices-FRIESA superiores ao nível 1. Nenhum dia ultrapassou o nível 2.

**Tabela 3.2:** Identificação dos dias em que foi ultrapassado o nível 1 ou 2 de alerta, quer em Lisboa quer no Porto, considerando a mortalidade por todas as causas.

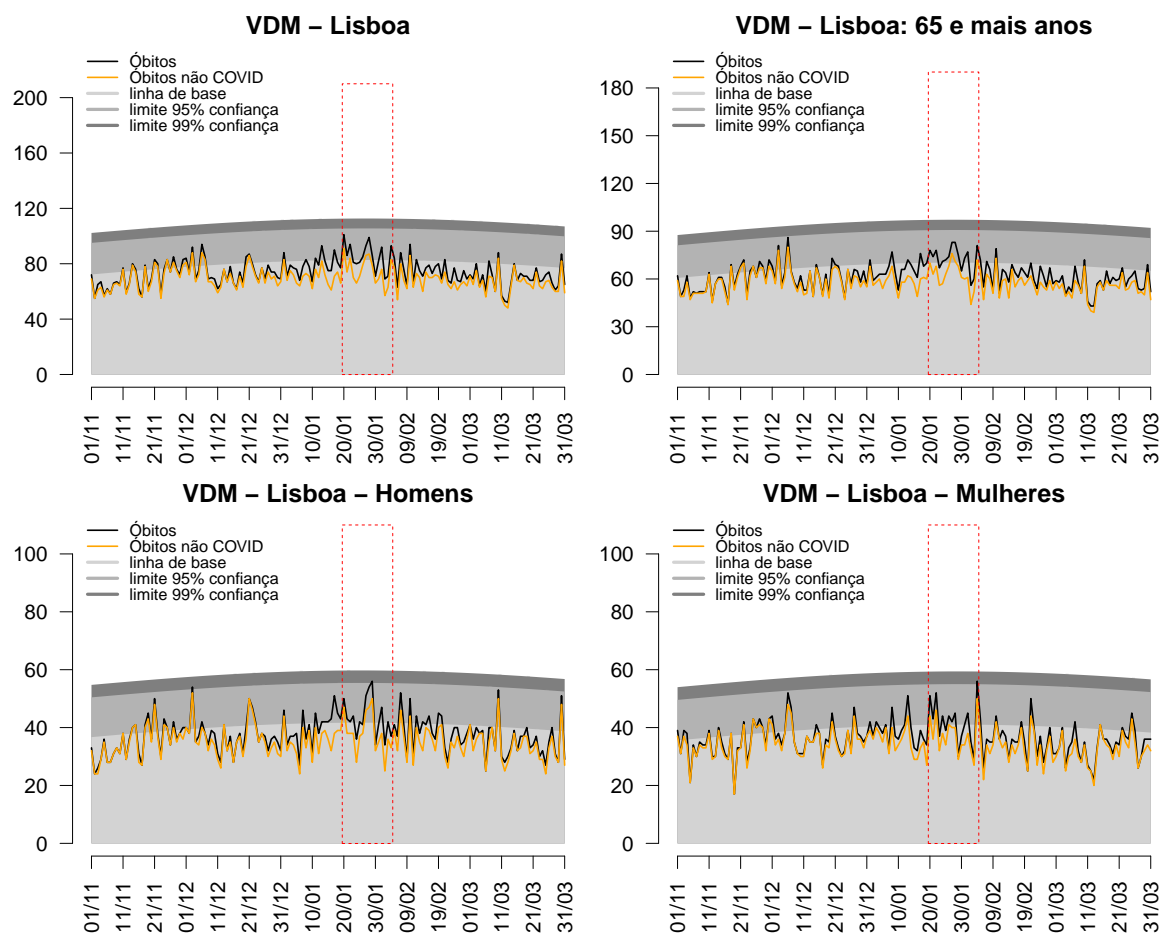
	População Geral	População 65+	<i>Período de análise</i>
<b>Lisboa</b>	<b>Nível 1:</b> - 23 a 29 de janeiro <b>Nível 2:</b> -	<b>Nível 1:</b> - 20 a 31 de janeiro - 02 de fevereiro - 04 de fevereiro <b>Nível 2:</b> -	- 20 de janeiro a 4 de fevereiro
<b>Porto</b>	<b>Nível 1:</b> - 26 de janeiro <b>Nível 2:</b> -	<b>Nível 1:</b> - 04 de dezembro - 26 de janeiro - 29 a 30 de janeiro - 02 a 03 de fevereiro - 09 de fevereiro <b>Nível 2:</b> -	- 29 de janeiro a 3 de fevereiro

Na tabela anterior estão também apresentados os períodos de análise a considerar no âmbito deste relatório.

### 3.3 Estimativa de excessos de mortalidade potencialmente associados aos frio extremo

#### 3.3.1 Distrito de Lisboa

Os gráficos da figura 3.5 apresentam as séries de mortalidade diária fornecida pelo sistema VDM para o distrito de Lisboa nos diversos estratos.



**Figura 3.5:** Óbitos registados no distrito de Lisboa (total, 65 e mais anos de idade, sexo masculino e sexo feminino), com as respetivas linhas de base, entre 01 de novembro de 2021 e 30 de março de 2022. O tracejado vermelho assinala os dias identificados pelo Índice-FRIESA.

Na tabela 3.3 são apresentadas as estimativas de excessos de mortalidade para os estratos estudados em Lisboa, considerando os dias identificados para a população geral e para a população com 65 e mais anos de idade.

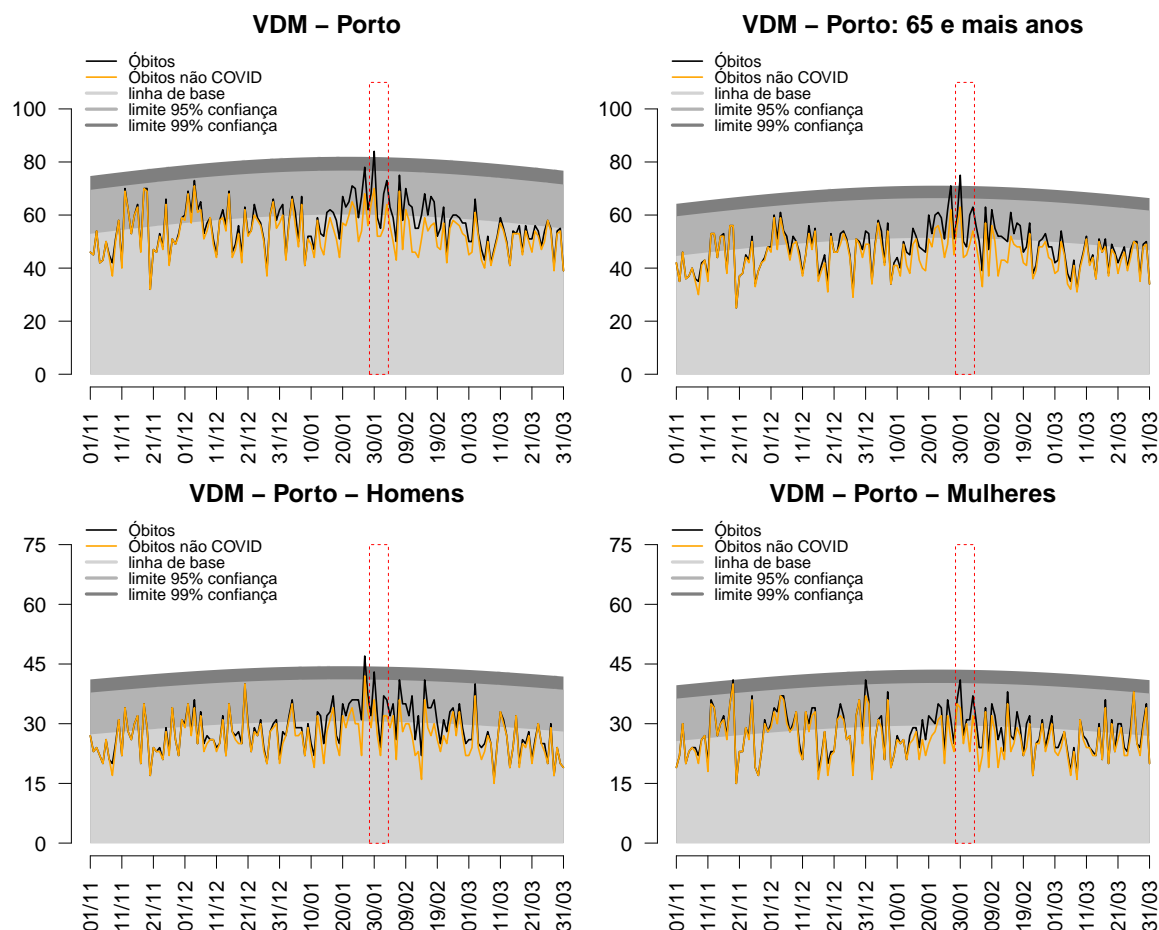
**Tabela 3.3:** Estimativas de excesso de mortalidade para no Distrito de Lisboa

Estrato	Entre	Nº de dias com excesso	Estimativa de excesso	% de aumento
Total	2022-01-20 a 2022-02-04	0	0	0
Sexo masculino	2022-01-20 a 2022-02-04	0	0	0
Sexo feminino	2022-01-20 a 2022-02-04	0	0	0
GE 65 e mais	2022-01-20 a 2022-02-04	0	0	0

Para nenhum dos estratos relativos a Lisboa foram estimados excessos de mortalidade no período identificado pelo FRIESA, pelo que se assume que o frio não teve qualquer impacto na mortalidade nesse período.

### 3.3.2 Distrito do Porto

Os gráficos da figura 3.6 apresentam as séries de mortalidade diária, fornecida pelo sistema VDM para o distrito do Porto na sua globalidade, para o grupo etário dos 65 e mais anos de idade e para os sexos masculino e feminino.



**Figura 3.6:** Óbitos registados no distrito do Porto (total, 65 e mais anos de idade, sexo masculino e sexo feminino), com as respetivas linhas de base, entre 01 de novembro de 2021 e 30 de março de 2022. O tracejado vermelho assinala os dias identificados pelo Índice-FRIESA.

Na tabela 3.4 são apresentadas as estimativas de excessos de mortalidade para os estratos estudados no Porto, considerando os dias identificados para a população geral e para a população com 65 e mais anos de idade.

**Tabela 3.4:** Estimativas de excesso de mortalidade para no Distrito do Porto

Estrato	Entre	Nº de dias com excesso	Estimativa de excesso	% de aumento
Total	2022-01-29 a 2022-02-03	0	0	0
Sexo masculino	2022-01-29 a 2022-02-03	0	0	0
Sexo feminino	2022-01-29 a 2022-02-03	0	0	0
GE 65 e mais	2022-01-29 a 2022-02-03	0	0	0

Também no Porto não se estimaram excessos em nenhum dos estratos no período

identificado pelo FRIESA, pelo que se assume que o frio não teve qualquer impacto na mortalidade nesse período.

### 3.4 Sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo

Na Tabela 3.5 são apresentados os resultados das diversas medidas que permitem analisar a concordância temporal entre os dias identificados com possíveis impactos na mortalidade pelos diversos modelos, e os dias que efetivamente apresentaram excessos de mortalidade durante o período de monitorização FRIESA (novembro de 2021 e março de 2022).

**Tabela 3.5:** Medidas de sensibilidade, especificidade, e valores preditivo positivo e negativo para os diversos modelos, considerando o efeito das temperaturas mínimas e a taxa de incidência de síndrome gripal.

	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
Lisboa	–	0.95	0.00	1.00
Lisboa 65+	–	0.91	0.00	1.00
Porto	–	0.99	0.00	1.00
Porto 65+	–	0.95	0.00	1.00

Na Tabela 3.6 são apresentadas as mesmas medidas mas restringidas aos alertas considerando apenas a temperatura mínima (não tendo em conta a taxa de incidência de síndrome gripal).

**Tabela 3.6:** Medidas de sensibilidade, especificidade, e valores preditivo positivo e negativo para os diversos modelos considerando apenas a temperatura mínima.

	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
Lisboa (Tmin)	–	0.95	0.00	1.00
Lisboa 65+ (Tmin)	–	0.91	0.00	1.00
Porto (Tmin)	–	0.99	0.00	1.00
Porto 65+ (Tmin)	–	0.95	0.00	1.00

A avaliação da concordância temporal entre os períodos com aviso relativo à temperatura mínima e os períodos com excessos de mortalidade apresenta valores iguais ao sistema no seu global, que considera a temperatura e a taxa de incidência de síndrome gripal.

## 4. Conclusões

Em termos climáticos, o inverno 2021/2022, com exceção do mês de novembro classificado como frio, variou entre o normal e o muito quente.

Não se identificaram dias consecutivos com temperaturas mínimas do ar inferiores ao percentil 1.

De acordo com o Sistema FRIESA o distrito de Lisboa vivenciou um maior número de dias com frio extremo com possíveis impactes na mortalidade comparativamente ao distrito do Porto.

Tendo em conta as temperaturas mínimas e a taxa de incidência de síndrome gripal, foi identificado um período no distrito de Lisboa e um no distrito do Porto com possível impacte na mortalidade. Considerando a sobreposição entre os dias identificados para a população geral e a população com 65 e mais anos de idade foi analisado apenas um período quer em Lisboa quer no Porto, correspondendo a períodos com mais do que um dia.

Removendo das séries de mortalidade a mortalidade específica por COVID-19, não se estimaram quaisquer excessos de mortalidade no período identificado quer no distrito de Lisboa quer no distrito do Porto.

O facto de não se terem observado diferenças nos valores de sensibilidade, especificidade e valores preditivos entre os modelos que consideram a temperatura mínima e aqueles que consideram a temperatura mínima e a taxa de incidência de síndrome gripal deve-se ao facto do vírus da gripe ter circulado de forma esporádica, durante praticamente a totalidade do período de vigilância de Outono/Inverno, tendo-se registado um período epidémico desfasado do observado em épocas de vigilância anteriores, de março a maio de 2022.

Importa referir que com esta caracterização não estimamos de forma distinta o efeito do frio e de outros factores como a gripe ou, nesta época, a COVID-19, quando estes ocorrem em simultâneo.

Por fim, refira-se que os fatores passíveis de causar mortalidade em excesso estudados neste trabalho (frio, Gripe e COVID-19) não são mutuamente exclusivos, pois as inter-relações entre temperaturas extremas, infeções respiratórias e mortalidade são complexas e sinérgicas. Note-se que: (1) a infeção por COVID-19 tem um efeito nocivo em condições médicas pré-existentes, em particular, as que afetam os sistemas respiratório, circulatório, cardiovascular e renal, pelo que existe um agravamento do risco de morte por estas doenças que poderá ser amplificado durante períodos de tempera-

turas baixas; (2) O frio tem impactos negativos na saúde humana, quer por efeitos ao nível cardiovascular e respiratório, quer pelo agravamento do curso de infeções respiratórias ativas. Por outro lado, o frio pode aumentar a transmissibilidade dos vírus respiratórios.

# Bibliografia

- [1] WHO, Health and sustainable development: Exposure to extreme heat and cold, 2017. Disponível em <http://www.who.int/sustainable-development/housing/health-risks/extreme-heat-cold/en/>.
- [2] WMO, Public Health, 2017. Disponível em <https://public.wmo.int/en/our-mandate/focus-areas/public-health>.
- [3] F.D. Santos, Forbes, K., and R. Moita. *Climate Change in Portugal: Scenarios, Impacts and Adaptation Measures - SIAM Project*. Gradiva, Lisbon, 2002.
- [4] E. Kodra and A. R. Ganguly. Asymmetry of projected increases in extreme temperature distributions. *Sci Rep*, 4:5884, 2014.
- [5] Pablo Fdez-Arroyabe. Climate change, local weather and customized early warning systems based on biometeorological indexes. *Journal of Earth Science and Engineering*, 5:173–181, 2015.
- [6] L. Antunes, S.P Silva, J. Marques, B. Nunes, C.M. Dias, and S. Antunes. Modelação e previsão do efeito do frio extremo na saúde da população: a base para o desenvolvimento de um sistema de alerta em tempo real.
- [7] B. Nunes, I. Natario, and M. L. Carvalho. Time series methods for obtaining excess mortality attributable to influenza epidemics. *Stat Methods Med Res*, 20(4):331–45, 2011.
- [8] Liliana Antunes, Susana Pereira Silva, Jorge Marques, Baltazar Nunes, and Sílvia Antunes. The effect of extreme cold temperatures on the risk of death in the two major portuguese cities. *International Journal of Biometeorology*, 61(1):127–135, 2017.
- [9] Kristie L. Ebi and Jordana K. Schmier. A stitch in time: Improving public health early warning systems for extreme weather events. *Epidemiologic Reviews*, 27(1):115–121, 2005.

- [10] PJ Nogueira, A Machado, E Rodrigues, B Nunes, L Sousa, M Jacinto, A Ferreira, JM Falcao, and P Ferrinho. The new automated daily mortality surveillance system in portugal. *Euro Surveill*, 15(13), 2010.
- [11] JM Falcão, MJ Castro, and MLM Falcão. Efeitos de uma onda de calor na mortalidade da população do distrito de lisboa. *Saúde em Números*, (3:2):3, 1988.
- [12] PJ Nogueira, JM Falcão, MT Contreiras, E Paixão, J Brandão, and I Batista. Mortality in portugal associated with the heat wave of august 2003: Early estimation of effect, using a rapid method. *Euro Surveill*, 10(7), 2005.
- [13] EJ Paixão, PJ Nogueira, AR Nunes, B Nunes, and JM Falcão. Onda de calor de julho de 2006: efeitos na mortalidade. estimativas preliminares para portugal continental. Report, INSA - Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, 2006.
- [14] EJ Paixão, PJ Nogueira, AR Nunes, B Nunes, and MJ Falcão. Temperaturas elevadas em agosto de 2006: evidências de um efeito moderado na mortalidade. nota preliminar. Report, INSA - Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, 2006.
- [15] WMO Guidelines on the Calculation of Climate Normals, 2017. Disponível em [https://library.wmo.int/doc\\_num.php?explnum\\_id=4166](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4166).