

# Relatório da época de inverno

- 2018/19 -

# FRIESA

-FRIO Extremo na SAÚDE-



# Relatório da época de inverno

- FRIESA 2018/19 -

## **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>

Carlos Matias Dias <sup>1</sup>

Sílvia Antunes <sup>2</sup>

Jorge Marques <sup>2</sup>

Baltazar Nunes <sup>1</sup>

## **Agradecimentos:**

Pedro Silva pelo apoio técnico na transmissão de dados.

<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 2019



# 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 . . . . .	6
<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 . . . . .	12
3.3.1 Distrito de Lisboa . . . . .	12
3.3.2 Distrito do Porto . . . . .	13
3.4 Sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo . . . . .	15
<b>4. Conclusões</b>	<b>17</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>20</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 apesar de existir uma tendência de aumento da temperatura 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. O presente relatório analisa o desempenho do modelo no inverno 2018/19.

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 [6]. 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 [7]. Este resultado está de acordo com o descrito na literatura relativo à necessidade dos sistemas de vigilância serem específicos para uma população/área geográfica [8].

O produto principal do sistema é o Índice-FRIESA que é uma medida de risco diária 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, por todas as causas ou por doenças dos aparelhos circulatório e respiratório, 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 de frio extremo.

**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 por causas específicas.

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) [9]. 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 impacte 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 [9, 10, 11, 12, 13], 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 vigilância FRIESA, entre novembro de 2018 e março de 2019.

Este objetivo compreende 3 objetivos específicos:

- Descrição dos alertas FRIESA na época 2018/19;
- 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. 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 (novembro de 2018 a março de 2019) 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 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 ou períodos de calor extremo) com potencial impacto 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 16/2019 (entre 01/10/2007 e 21/04/2019).

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.

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

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 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.

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

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 13-05-2019.

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

Para cada um dos estratos (distrito, sexo e idade) foi calculada ainda a sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor 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 ( $\hat{Y} = 0$ ).

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

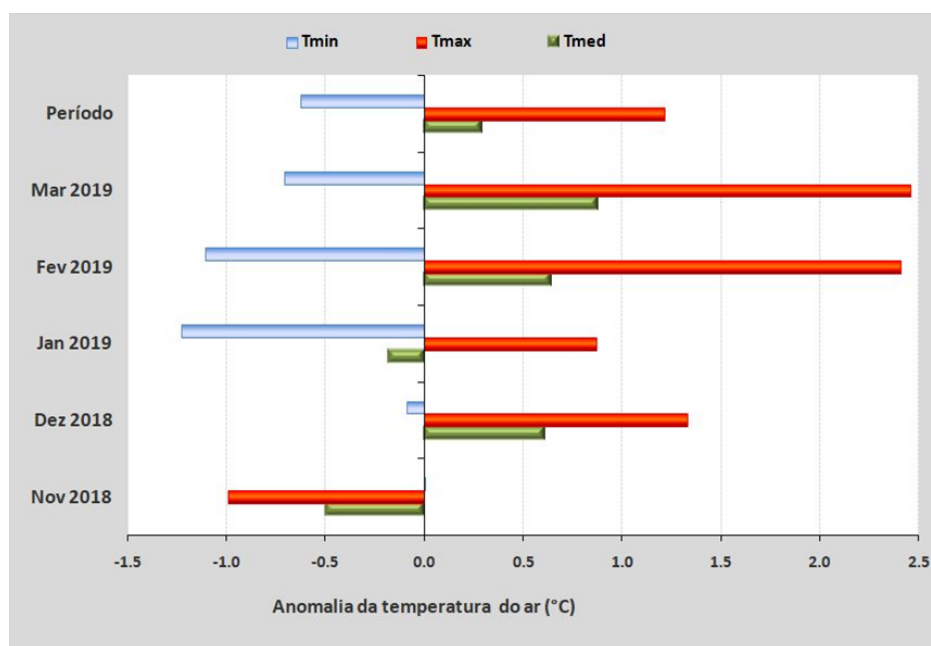
Estas medidas permitem analisar a concordância temporal entre os períodos de frio extremo identificados e os períodos com excessos de mortalidade identificados por sistemas de vigilância externos, de forma a avaliar a validade do FRIESA na identificação de eventos com possíveis impactes na mortalidade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

## 3. Resultados

### 3.1 Análise Climatológica

No território continental o inverno de 2018/19 (Novembro a Março) foi classificado como quente em Dezembro, Fevereiro e Março e como normal em Novembro e Janeiro. A temperatura média de 10.9°C em todo o período esteve 0.3°C acima do valor médio. Esta média acima dos valores normais resultou da contribuição das temperaturas máximas que, com exceção de Novembro, excederam os valores normais, com desvios relativos superiores aos das temperaturas mínimas que também foram elevados. Resultam, assim, na análise deste inverno, as acentuadas amplitudes térmicas mensais resultantes de consideráveis amplitudes diárias que atingiram valores superiores a 20°C em Janeiro, durante alguns dias consecutivos, em vários locais do continente.

Os maiores desvios das temperaturas mínimas em relação aos valores normais verificaram-se em Janeiro e Fevereiro, sendo superiores em Janeiro (Figura 3.1).



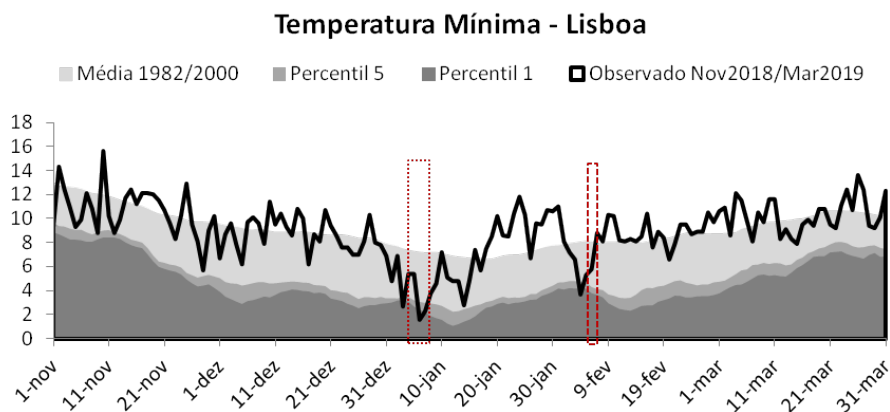
**Figura 3.1:** Anomalias das temperaturas mínimas (Tmin), máximas (Tmax) e médias (Tmed) no Continente de novembro de 2018 a março de 2019.

Em relação aos valores diários da temperatura mínima no continente destaca-se o período entre 1 e 18 de Janeiro, com valores muito abaixo do normal, chegando a atingir uma anomalia de 4.4°C no dia 6 de Janeiro.

Salienta-se também o período de 2 a 8 de Fevereiro com valores muito baixos na tempe-

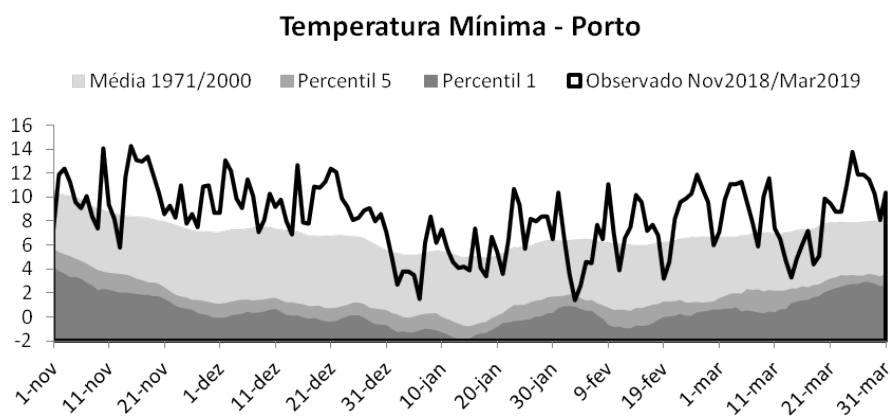
ratura mínima, em particular nos dias 3 e 4, em que se registou um valor global diário no continente próximo de 0°C.

A análise por região permite identificar em Lisboa um período, de 3 a 6 de Janeiro, com temperaturas mínimas diárias muito baixas, nomeadamente os dias 3 e 6 abaixo do percentil 1. Também em Fevereiro, no dia 4, se registaram valores inferiores ao mesmo percentil (Figura 3.2).



**Figura 3.2:** Temperatura mínima observada em Lisboa no inverno 2018/2019, médias diárias do período 1982/2000 e respectivos percentis 5 e 1. O tracejado vermelho assinala os períodos identificados com temperaturas mínimas inferiores a esses percentis.

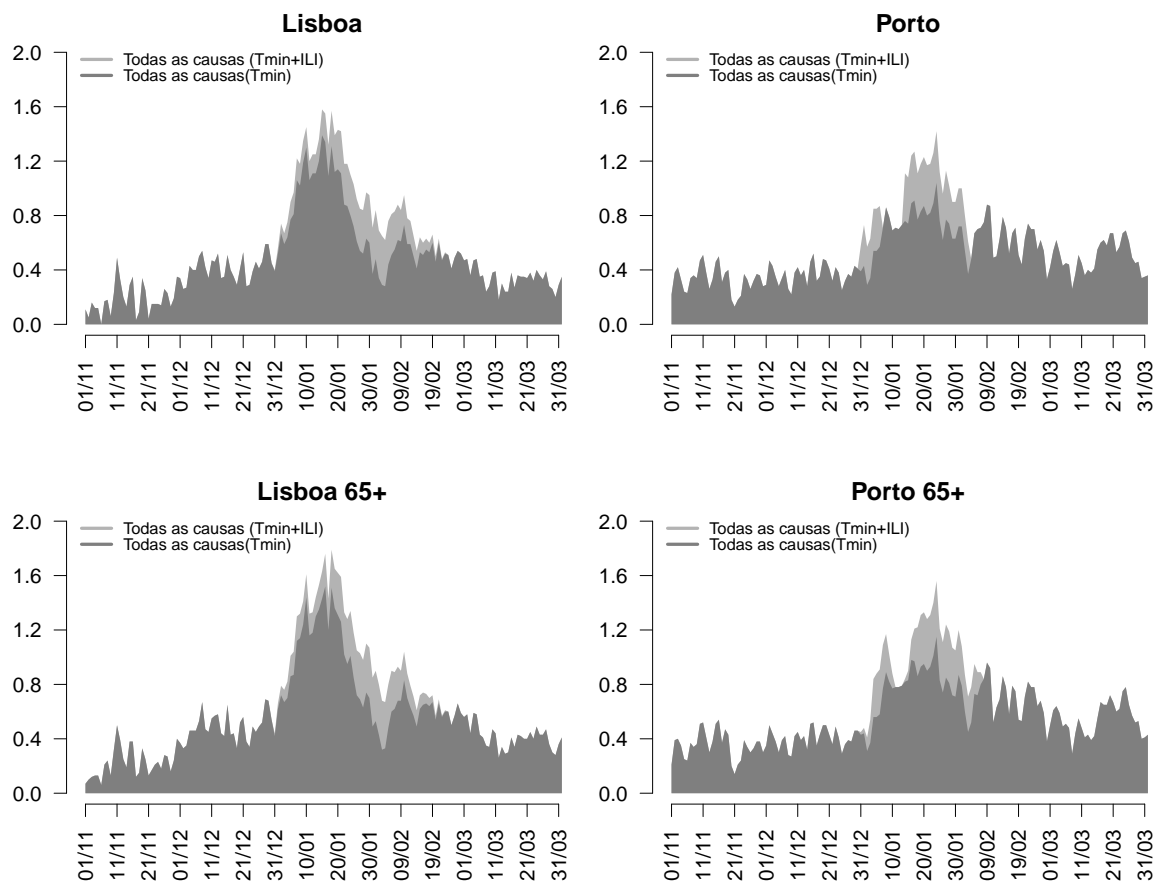
A análise diária das temperaturas mínimas observadas no Porto revela que não se atingiram valores abaixo do percentil 1, tendo sido o maior desvio em relação à média registado no dia 3 de Fevereiro, abaixo do percentil 5 (Figura 3.3).



**Figura 3.3:** Temperatura mínima observada no Porto no inverno 2018/2019, médias diárias do período 1971/2000 e respectivos percentis 5 e 1.

## 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 a todas as causas (população geral e com 65 e mais anos de idade considerando a temperatura mínima e a taxa de incidencia de síndrome gripal (Tmin+ILI) e apenas a temperatura mínima (Tmin)).

Os índices superiores ao nível 1 permitem identificar os períodos com efeitos prováveis na mortalidade, nos estratos estudados. Neste período de vigilância (2018/2019) verificou-se que em todos os estratos estudados o Índice-FRIESA ultrapassou este nível. Os estratos relativos à população com 65 e mais anos de idade também apresentaram pelo menos um dia com índice acima do nível 2 (Tabela 3.1).

Analisando as séries temporais do Índice-FRIESA desta época 2018/19, 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 e 2 .

**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	31 (20%)	17 (11%)	28 (18%)	18 (12%)	14 (9%)	1 (1%)	20 (13%)	2 (1%)
Nível 2	3 (2%)	0 (0%)	2 (1%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (1%)	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

**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 toda as causas.

	População Geral	População 65+	<i>Período de análise</i>
<b>Lisboa</b>	<b>Nível 1:</b> - 5 a 30 de janeiro - 1 de fevereiro - 7 a 9 de fevereiro <b>Nível 2:</b> -15 a 18 de janeiro	<b>Nível 1:</b> - 5 a 30 de janeiro - 8 de fevereiro - 10 de fevereiro <b>Nível 2:</b> - 16 de janeiro - 18 de janeiro	- 5 de janeiro a 1 de fevereiro - 7 a 10 de fevereiro
<b>Porto</b>	<b>Nível 1:</b> - 14 a 25 de janeiro - 27 a 28 de janeiro	<b>Nível 1:</b> - 7 a 9 de janeiro - 16 de janeiro a 1 de fevereiro <b>Nível 2:</b> - 24 janeiro	- 7 a 9 de janeiro - 14 de janeiro a 1 de fevereiro

Considerando apenas a temperatura mínima, e também para a mortalidade por todas as causas, identificaram-se em Lisboa e no Porto os dias apresentados na tabela 3.3 com índices-FRIESA superiores ao nível 1.

**Tabela 3.3:** Identificação dos dias em que foi ultrapassado o nível 1 de alerta, quer em Lisboa quer no Porto, considerando a mortalidade por todas as causas e apenas a temperatura mínima.

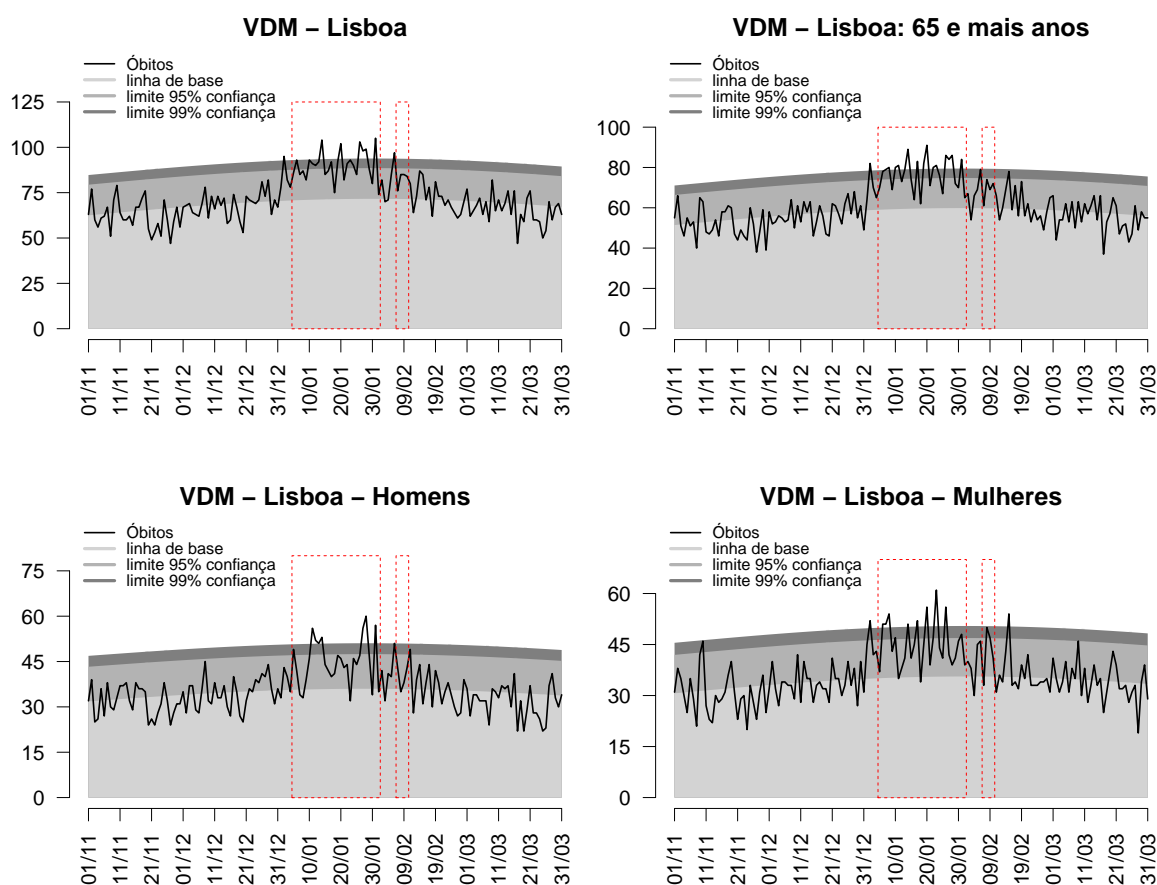
	População Geral	População 65+
<b>Lisboa</b>	- 7 a 23 de janeiro	- 7 a 24 de janeiro
<b>Porto</b>	- 24 de janeiro	- 23 e 24 de janeiro

Correspondendo ao nível 2, e considerando apenas a temperatura mínima, não foi identificado dia nenhum em Lisboa nem no Porto.

### 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. O tracejado vermelho assinala os dias identificados pelo Índice-FRIESA.

Nas tabelas 3.4 a 3.7 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 3.4:** Estimativas de excesso de mortalidade para a população geral em Lisboa

Período	Entre	Nº de dias com excesso	Estimativa de excesso	% de aumento
Período 1	2019-01-05 a 2019-02-01	16	374	32
Período 2	2019-02-07 a 2019-02-10	0	0	0
TOTAL			374	

**Tabela 3.5:** Estimativas de excesso de mortalidade para o sexo masculino (todas as idades) em Lisboa

Período	Entre	Nº de dias com excesso	Estimativa de excesso	% de aumento
Período 1	2019-01-05 a 2019-02-01	7	140	53
Período 2	2019-02-07 a 2019-02-10	0	0	0
TOTAL			140	

**Tabela 3.6:** Estimativas de excesso de mortalidade para o sexo feminino (todas as idades) em Lisboa

Período	Entre	Nº de dias com excesso	Estimativa de excesso	% de aumento
Período 1	2019-01-05 a 2019-02-01	12	188	43
Período 2	2019-02-07 a 2019-02-10	2	27	36
TOTAL			215	

**Tabela 3.7:** Estimativas de excesso de mortalidade para o grupo etário dos 65 e mais anos de idade em Lisboa

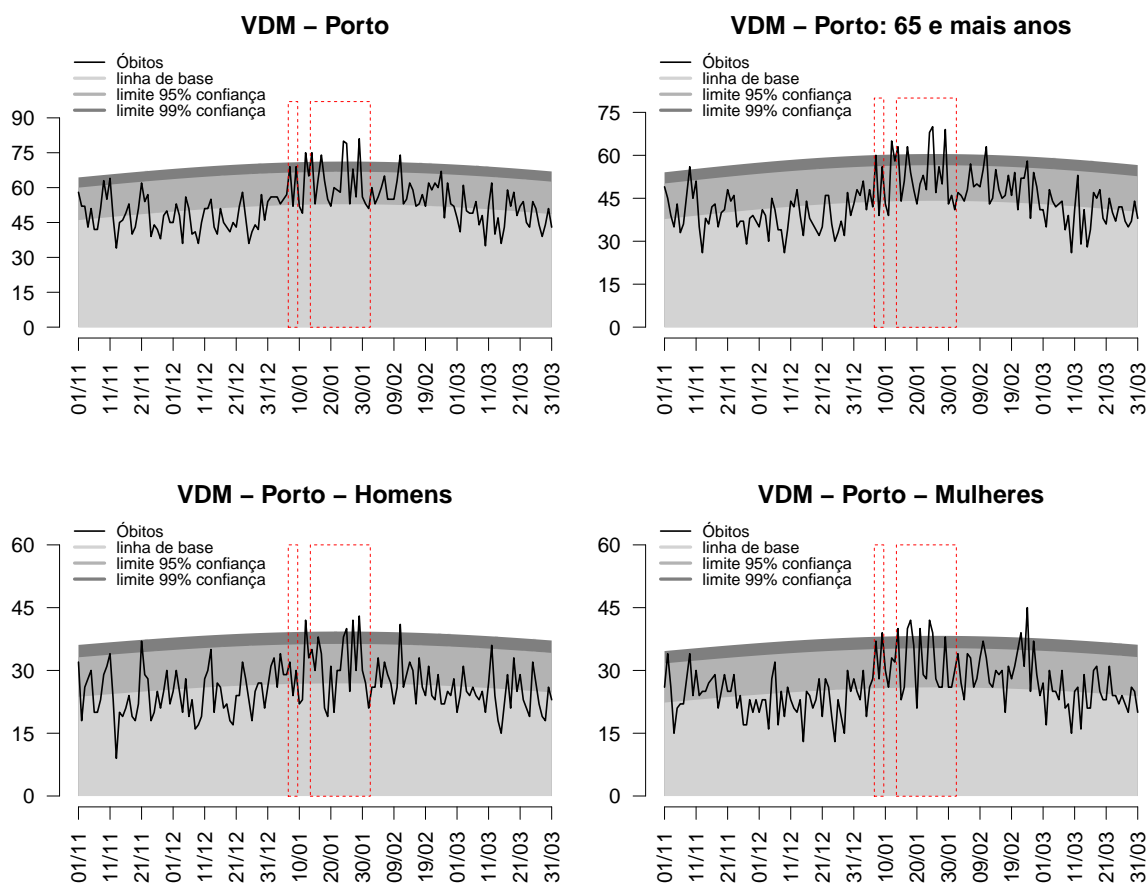
Período	Entre	Nº de dias com excesso	Estimativa de excesso	% de aumento
Período 1	2019-01-05 a 2019-02-01	22	443	33
Período 2	2019-02-07 a 2019-02-10	0	0	0
TOTAL			443	

Todos os estratos relativos a Lisboa apresentaram excessos de mortalidade pelo menos num dos períodos identificados pelo FRIESA. Tal como esperado o estrato com maior impacto absoluto foi o grupo etário com 65 e mais anos de idade com um excesso global estimado de 443 óbitos (Tabela 3.7).

### 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.

Nas tabelas 3.8 a 3.11 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.



**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. O tracejado vermelho assinala os dias identificados pelo Índice-FRIESA.

**Tabela 3.8:** Estimativas de excesso de mortalidade para a população geral no Porto

Período	Entre	Nº de dias com excesso	Estimativa de excesso	% de aumento
Período 1	2019-01-07 a 2019-01-09	0	0	0
Período 2	2019-01-14 a 2019-02-01	8	150	34
TOTAL			150	

**Tabela 3.9:** Estimativas de excesso de mortalidade para o sexo masculino (todas as idades) no Porto

Período	Entre	Nº de dias com excesso	Estimativa de excesso	% de aumento
Período 1	2019-01-07 a 2019-01-09	0	0	0
Período 2	2019-01-14 a 2019-02-01	6	63	35
TOTAL			63	

**Tabela 3.10:** Estimativas de excesso de mortalidade para o sexo feminino (todas as idades) no Porto

Período	Entre	Nº de dias com excesso	Estimativa de excesso	% de aumento
Período 1	2019-01-07 a 2019-01-09	1	14	51
Período 2	2019-01-14 a 2019-02-01	8	104	45
TOTAL			118	

**Tabela 3.11:** Estimativas de excesso de mortalidade para o grupo etário dos 65 e mais anos de idade no Porto

Período	Entre	Nº de dias com excesso	Estimativa de excesso	% de aumento
Período 1	2019-01-07 a 2019-01-09	0	0	0
Período 2	2019-01-14 a 2019-02-01	5	114	51
TOTAL			114	

Todos os estratos relativos ao Porto apresentaram excessos de mortalidade pelo menos num dos períodos identificados pelo FRIESA.

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

Na Tabela 3.12 são apresentados os resultados das diversas medidas que permitem analisar a concordância temporal entre os períodos identificados com possíveis impactes na mortalidade pelos diversos modelos, e os períodos que efetivamente apresentaram excessos de mortalidade durante o período de vigilância FRIESA (novembro de 2018 e março de 2019).

**Tabela 3.12:** Medidas de sensibilidade, especificidade, e valores preditivo positivo e negativo para os diversos modelos.

	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
Lisboa	0.89	0.88	0.50	0.98
Lisboa 65+	0.96	0.92	0.69	0.99
Porto	0.73	0.90	0.36	0.98
Porto 65+	0.56	0.88	0.23	0.97

Os modelos relativos ao distrito de Lisboa apresentam valores superiores aos dos modelos do distrito do Porto.

Na Tabela 3.13 são apresentadas as mesmas medidas mas restringidas aos avisos considerando apenas a temperatura mínima (não tendo em conta a taxa de incidência de síndrome gripal).

**Tabela 3.13:** 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)	0.61	0.95	0.61	0.95
Lisboa 65+ (Tmin)	0.70	0.98	0.89	0.95
Porto (Tmin)	0.09	0.99	0.50	0.93
Porto 65+ (Tmin)	0.11	0.99	0.50	0.95

A avaliação da concordância temporal entre os períodos com aviso relativo à temperatura mínima e os períodos com excessos de mortalidade apresenta valores inferiores ao sistema no seu global o que vai ao encontro a outros estudos em que se afirma que a maioria dos impactes em termos de mortalidade no inverno se devem a epidemias de gripe, sendo os impactes diretamente relacionados com o frio extremo inferiores [14].

## 4. Conclusões

Entre Novembro de 2018 e Março de 2019 ocorreram poucos períodos com temperaturas mínimas baixas, tendo sido o inverno classificado pelo IPMA como quente em Dezembro, Fevereiro e Março e como normal em Novembro e Janeiro.

Neste período, o sistema FRIESA identificou, tendo em conta as temperaturas mínimas e a taxa de incidência da gripe, 3 períodos no distrito de Lisboa e 2 períodos no distrito do Porto com possível impacto na mortalidade. Considerando a sobreposição entre os dias identificados para a população geral e com 65 e mais anos de idade foram analisados 2 períodos quer em Lisboa quer no Porto.

O distrito de Lisboa vivenciou no entanto um maior número de dias com frio extremo com possíveis impactos na mortalidade comparativamente ao distrito do Porto.

Nos períodos identificados para análise em Lisboa apenas o primeiro apresentou excessos de mortalidade em todos os estratos estudados. No segundo período apenas se identificaram excessos no estrato relativo ao sexo feminino. Na globalidade estimaram-se 340 óbitos em excesso sendo que os excessos estimados foram superiores no sexo feminino comparativamente ao masculino (215 e 140 óbitos em excesso respetivamente).

Da mesma forma no distrito do Porto não se verificaram excessos de mortalidade no segundo período identificado à exceção do estrato relativo ao sexo feminino. A estimativa global de excesso de mortalidade durante a época no Porto foi de 150 óbitos. O excesso estimado para o sexo feminino também foi superior ao estimado para o sexo masculino (118 e 63 óbitos em excesso respetivamente).

Este impacto superior em Lisboa já era esperado uma vez que o efeito do frio é geralmente superior e mais persistente em Lisboa do que no Porto, particularmente para a mortalidade dos idosos [7].

Quanto à avaliação dos modelos de previsão, tal como esperado, também estes apresentam um melhor desempenho em Lisboa comparativamente ao Porto.

Importa referir que com esta caracterização não estimamos de forma distinta o efeito do frio e da gripe, pois estes fenómenos ocorreram, tal como esperado, em simultâneo.



# 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] 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.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 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.

- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] L. S. Vestergaard, J. Nielsen, T. G. Krause, L. Espenhain, K. Tersago, N. Bustos Sierra, G. Denissov, K. Innos, M. J. Virtanen, A. Fouillet, T. Lytras, A. Paldy, J. Bobvos, L. Domegan, J. O'Donnell, M. Scortichini, A. de Martino, K. England, N. Calleja, L. van Asten, A. C. Teirlinck, R. Tønnessen, R. A. White, P. Silva S, A. P. Rodrigues, A. Larrauri, I. Leon, A. Farah, C. Junker, M. Sinnathamby, R. G. Pebody, A. Reynolds, J. Bishop, D. Gross, C. Adlhoch, P. Penttinen, and K. Mølbak. Excess all-cause and influenza-attributable mortality in europe, december 2016 to february 2017. *Euro Surveill*, 22(14), 2017.