

Efeito do frio extremo no risco de morte em Lisboa e Porto

Liliana Antunes ^(1,2), Jorge Marques ⁽¹⁾, Susana Silva ⁽²⁾, Baltazar Nunes ⁽²⁾, Sílvia Antunes ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Instituto Português do Mar e da Atmosfera

⁽²⁾ Departamento de Epidemiologia, Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge

17 Março 2015

9º Simpósio de Meteorologia e Geofísica da APMG

16º Encontro Luso-Espanhol de Meteorologia

Este trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projeto EXPL/DTP-SAP/1373/2013

Sumário

- ❖ **Enquadramento**
- ❖ **Objetivos**
- ❖ **Métodos**
- ❖ **Resultados**
- ❖ **Discussão e Limitações**
- ❖ **Conclusões**

Enquadramento

Sabe-se que a variação temporal da mortalidade está associada a condições meteorológicas, apresentando um padrão sazonal, com um aumento de mortalidade durante o inverno [1].

Em estudos Europeus, períodos de frio extremo mostraram estar associados a um aumento do risco de morte durante o inverno, particularmente na mortalidade por doenças do aparelho circulatório e respiratório e em idades mais avançadas. [1,2,3]

Apesar do clima temperado, Portugal é um dos países que apresenta maior excesso de mortalidade durante o inverno na Europa [2].

Na medida em que a mortalidade no inverno varia grandemente entre países sugere que o nível de excesso em Portugal pode ser evitado.

Estimar o efeito das temperaturas extremas

- em dois dos principais distritos de Portugal (Lisboa e Porto),
- no risco de morte por todas as causas e por doenças do aparelho circulatório e respiratório,
- no total da população e nos grupos etários dos 0-64 anos e 65+ anos,
 - recorrendo a técnicas estatísticas recentes,

no sentido de desenvolver modelos preditivos ambicionando a implementação de um sistema de vigilância e de alerta.

Relativos ao período de inverno (Novembro a Março)

Série entre 1992 e 2012

Mortalidade por todas as causas e por doenças do aparelho circulatório e respiratório (CID-9 e CID-10) por região e grupo etário - Instituto Nacional de Estatística;

Variáveis meteorológicas (temperaturas mínima e máxima) - Instituto Português do mar e da atmosfera;

Dados de saúde (taxa nacional semanal da incidência de síndrome gripal (SG)) - Rede médicos-sentinela, Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge.

Analisar a relação exposição-resposta e os padrões de desfasamento no tempo entre a temperatura e a mortalidade:

- ❖ Função de correlação cruzada foi calculada com base no método descrito por Box & Jenkins [8, 9];
- ❖ Modelos de Regressão de Poisson combinados com Modelos não lineares de desfasamento distribuído (Distributed lag non-linear models - DLNM) [5,6,7].
- ❖ Ajustados para o efeito de confundimento da gripe, ao incluir a taxa de incidência de síndrome gripal, para a sobre-dispersão, para a dimensão da população e para o dia da semana de ocorrência do óbito.

Métodos

- Foram testadas várias funções para descrever a relação exposição-lag-resposta, tendência e sazonalidade (Linear e não-linear: Polinomial, Natural Cubic Spline);
 - relação temperatura-mortalidade foi assumida como linear;
- O melhor modelo foi selecionado pelo critério de Akaike para modelos quasi-poisson [5];
- Temperaturas extremas foram definidas como o percentil 1 das temperaturas observadas na série completa;
- A mortalidade de referência corresponde à mortalidade observada para o percentil 99 da temperatura;
- Toda a análise estatística foi efetuada no software R versão 3.1.1 [10].

Resultados

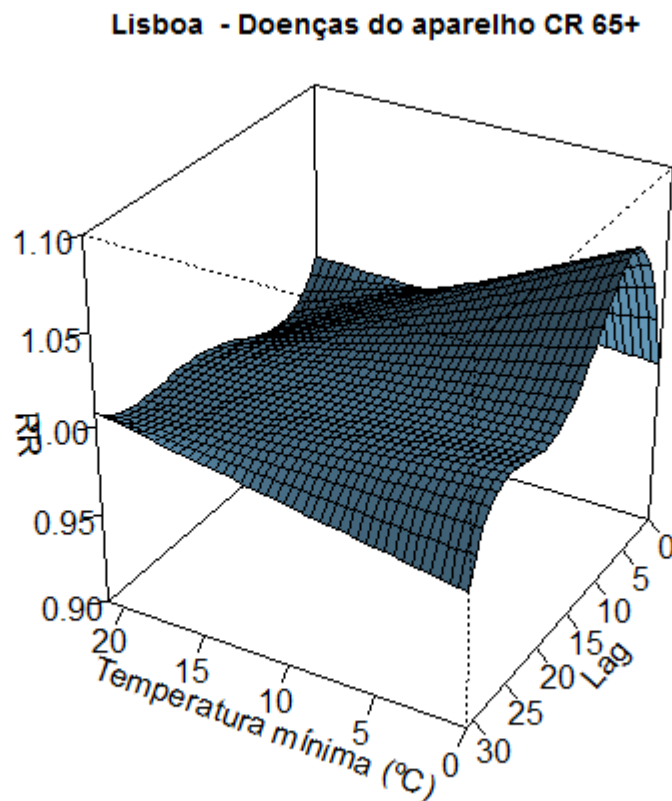
A função de correlação cruzada mostrou que:

- ❖ A mortalidade no grupo dos 0 aos 64 anos não está fortemente correlacionada com a temperatura mínima;
- ❖ A temperatura mínima tem uma relação mais forte com a mortalidade do que a temperatura máxima;
- ❖ A temperatura mínima e máxima estão fortemente correlacionadas.

Medidas de localização e dispersão da Temperatura mínima

Região	Mínimo	Máximo	Média	Desvio-padrão	Percentis				
					1	5	50	95	99
Lisboa	-0.4	19.2	9.4	3.0	2.5	4.4	9.6	14.0	16.0
Porto	-2.4	17.6	7.7	3.5	-0.1	1.8	7.8	13.2	15.0

Sumário dos modelos ajustados:



Região	Tendência	Sazonalidade	Temperatura mínima	Lag Temperatura mínima	Taxa incidência SG	Lag Taxa Incidência SG
Lisboa	ns(df = 4)	ns(df = 6)	Linear	Polinómio(4)	ns (df = 3:5)	ns (df = 3:5)
Porto					ns (df = 3:5)	Médias móveis simples

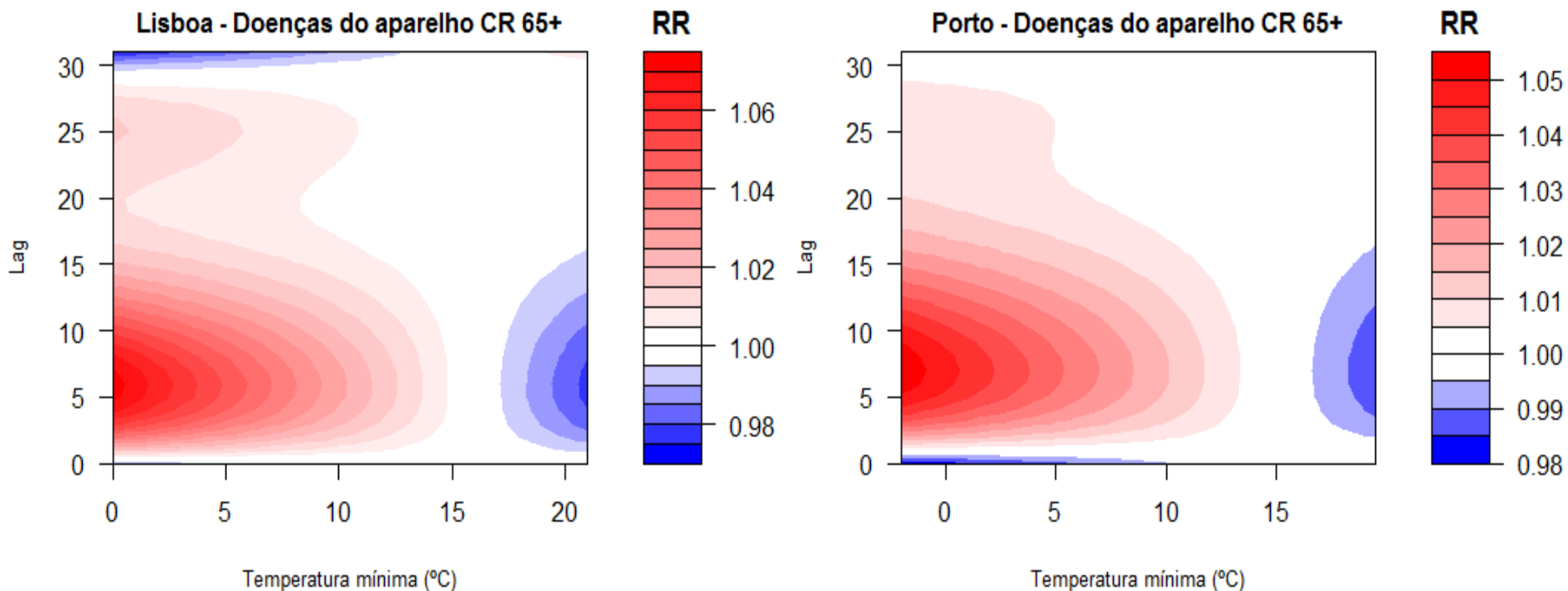
ns – Natural Cubic Spline; df – Graus de liberdade.

Resultados

Efeito global das temperaturas extremas no risco de morte

Região	Mortalidade	Temperaturas Extremas (P ₁ vs P ₉₉)			decréscimo de 1°C				
		RR	IC 95%		Aumento (%)		IC 95%		
<i>Lisboa</i>	todas as causas	1.68	1.58	-	1.77	3.90	3.46	-	4.34
	doenças aparelho CR	1.95	1.80	-	2.11	5.07	4.45	-	5.70
	todas as causas 65+	1.83	1.71	-	1.95	4.57	4.08	-	5.06
	doenças aparelho CR 65+	2.05	1.89	-	2.23	5.47	4.81	-	6.13
<i>Porto</i>	todas as causas	1.57	1.47	-	1.67	3.04	2.61	-	3.46
	doenças aparelho CR	1.76	1.61	-	1.93	3.85	3.22	-	4.48
	todas as causas 65+	1.71	1.60	-	1.84	3.66	3.18	-	4.14
	doenças aparelho CR 65+	1.83	1.67	-	2.01	4.12	3.46	-	4.78

RR = Risco relativo da mortalidade em temperaturas mínimas extremas (percentil 1) versus mortalidade em temperaturas mínimas de conforto (percentil 99).



Efeito lag-específico das temperaturas extremas (P_1 vs P_{99})

Região	Mortalidade	Lag	Aumento (%)	IC 95%
Lisboa	todas as causas	6	4.28	3.74 - 4.83
	doenças aparelho CR	6	5.66	4.90 - 6.44
	todas as causas 65+	6	5.08	4.47 - 5.70
	doenças aparelho CR 65+	6	6.08	5.27 - 6.89
Porto	todas as causas	6	3.77	3.20 - 4.35
	doenças aparelho CR	7	4.37	3.57 - 5.18
	todas as causas 65+	6	4.31	3.67 - 4.96
	doenças aparelho CR 65+	7	4.72	3.88 - 5.57

Discussão e Limitações

- Os resultados encontrados neste trabalho vão ao encontro dos resultados obtidos noutros projetos:
 - maior risco de morte em idades mais avançadas e na mortalidade por doenças do aparelho circulatório e respiratório (Eurowinter e PHEWE project);
 - efeito não imediato e prolongado do frio extremo [14,15]
- Possível efeito de colheita em Lisboa, após 29 dias, mas tal não foi observado no Porto; (Número de lags incluídos insuficiente?)
 - Nenhum dos estudos revistos encontrou um possível efeito de colheita após evento de frio extremo (Número máximo de lags incluídos até 27 dias);
- O efeito da temperatura mínima pode estar sobrestimado visto que não foram incluídas outras variáveis meteorológicas de confundimento encontradas noutros estudos (como a humidade relativa, a pressão atmosférica e a velocidade do vento);
- A taxa de incidência de SG é um indicador nacional e semanal, podendo não ser representativo a nível regional;

❖ O efeito das temperaturas extremas e da temperatura mínima em geral:

- é superior em Lisboa;
- no risco de morte por doenças do aparelho circulatório e respiratório;
 - grupo etário dos 65+ anos;
- não é imediato, apenas é significativo após 1 a 2 dois dias e pode persistir entre 26 a 28 dias;

❖ Estimativas do efeito do frio diferentes para as duas regiões indicam que podem ser tomadas medidas que evitem o impacto do frio na saúde;

Trabalhos futuros:

- Incluir outras variáveis meteorológicas;
(Humidade relativa, velocidade do vento, pressão atmosférica)
- Incluir variável que represente a sobrecarga térmica acumulada [13,16];
(Ponderação entre a quantidade de frio em excesso e o número de dias consecutivos com temperaturas extremas)
- Estudar outros indicadores de atividade gripal a nível regional (gripenet);
- Estudar a possível interação entre a atividade gripal e o frio.

Modelos de previsão:

- Ajustar os modelos a pelo menos cinco anos e fazer-se previsão para as épocas de 1997/1998 a 2011/2012 (15 épocas);
- Fazer variar:
 - o número de lags incluídos para o efeito desfasado da temperatura mínima e da taxa de incidência de SG (5:28 dias);
 - as funções apresentadas na secção dos métodos para cada variável de exposição;
- Avaliar a qualidade das previsões para a escolha dos melhores modelos através das medidas: RMSE, Viés, Variância não explicada, Log Score e Brier Score [11,12];
- Selecionar o melhor modelo através da Sensibilidade, Especificidade, Valor Preditivo Positivo e Valor Preditivo Negativo.

Bibliografia

- [1] A. Analitis, K. Katsouyanni, A. Biggeri, M. Baccini, B. Forsberg, L. Bisanti, U. Kirchmayer, F. Ballester, E. Cadum, G. Goodman, A. Hojs, J. Sunyer, P. Tiittanen and P. Michelozzi, "Effects of Cold Weather on Mortality: Results From 15 European Cities Within the PHEWE Project," *American Journal of Epidemiology*, vol. 168, no. 12, pp. 1379-1408, 2008.
- [2] J.D. Healy, "Excess winter mortality in Europe: a cross country analysis identifying key risk factors", *J Epidemiol Community Health*, vol. 57, pp 784-789, 2003.
- [3] C.M McKEE, "Deaths in winter: can Britain learn from europe?", *European Journal of Epidemiology*, vol. 5, no.2, pp.178-182, 1989.
- [4] The Eurowinter Group, "Cold exposure and winter mortality from ischaemic heart disease, cerebrovascular disease, respiratory disease, and all causes in warm and cold regions of Europe," *The Lancet*, vol. 349, pp. 1341-1346, 1997.
- [5] A. Gasparrini, B. Armstrong and M. Kenward, "Distributed lag non-linear models," *Stat Med*, vol. 29, no. 21, pp. 2224-2234, 2010.
- [6] B. Armstrong, "Models for the relationship between ambient temperature and daily mortality," *Epidemiology*, vol. 17, no. 6, pp. 624-631, November 2006.
- [7] A. Gasparrini and B. Armstrong, " Distributed lag non-linear models in R: the package dlnm," 2011.
- [8] G. E. Box, G. M. Jenkins and G. C. Reinsel, *Time Series Analysis. Forecasting and Control*, John Wiley and Sons, Inc., 2008.
- [9] J. D. Cryer and K.-S. Chan, *Time Series Analysis with Applications in R*, Springer, 2008.
- [10] R Core Team, *R: A Language and Environment for Statistical Computing*, Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2014, pp. URL: <http://www.R-project.org>.
- [11] H. Heinzl and M. Mittlböck, "Pseudo R-squared measures for Poisson regression models with over- or underdispersion," *Computational Statistics & Data Analysis*, vol. 44, pp. 253-271, 2003.
- [12] C. Czado, T. Gneiting and L. Held, "Predictive Model Assessment for Count Data," *Biometrics*, vol. 65, pp. 1254-1261, December 2009.
- [13] B. Nunes, "Mortalidade em Portugal: Modelação estocástica e estudo comparativo", Relatório de estágio, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 1997.
- [14] Y.Guo et al, "Global variation in the effects of ambient temperature on Mortality", *Epidemiology*, vol.25, pp. 781 -787, 2014.
- [15] Yang et al, "Daily temperature and mortality: a study of distributed lag non-linear effect and effect modification in Guangzhou", *Environmental Health*, vol. 11, nº. 63, 2012.
- [16] P. Nogueira, E. Paixão, "Models for mortality associated with heatwaves: update of the Portuguese heat health warning system", *Int. J. Climatol.*, vol.25, pp. 545-562, 2008.



**OBRIGADA PELA
ATENÇÃO!**