

Introdução

É reconhecido pela Organização Mundial de Saúde (OMS) que o calor ou tempo quente que persista por vários dias consecutivos, muitas vezes referido como onda de calor, pode ter um impacto significativo na sociedade, incluindo um aumento da morbilidade e mortalidade da população humana.

Em Portugal, à semelhança de outros países, estão descritos efeitos do excesso de calor na saúde, especificamente na mortalidade, em situações de aumento de temperatura súbito e intenso. Neste estudo pretende-se proceder ao mapeamento da vulnerabilidade ao efeito do calor para Portugal Continental, utilizando variáveis indicadas na literatura epidemiológica como potenciadoras da vulnerabilidade ao efeito do calor [1, 2] e relacionadas com os efeitos na saúde. Assim, o objetivo deste trabalho foi a construção de um índice de vulnerabilidade que permita identificar e comparar as áreas e populações mais vulneráveis aos efeitos resultantes da exposição a períodos de calor extremo em Portugal Continental.

Material e métodos

Foram selecionadas 9 variáveis reconhecidas na literatura como possíveis modificadoras da relação entre o calor e os impactos na saúde, e para as quais estava disponível informação por freguesia (limites administrativos à data dos Censos 2011) de Portugal Continental. O Quadro 1 lista essas variáveis consideradas como indicadores de vulnerabilidade.

Neste estudo foram utilizados dados de morbilidade por Doença Isquémica do Coração (códigos 410-414 na 9ª revisão da Classificação Internacional de Doenças), por freguesia, obtidos da Administração Central do Sistema de Saúde. As variáveis socioeconómicas e demográficas foram recolhidas do Instituto Nacional de Estatística (Censos de 2011) e da Direção-Geral do Território (*Corine Land Cover 2006*).

Para a avaliação da vulnerabilidade ao calor foi selecionado o período de calor extremo que ocorreu entre 23 junho e 14 julho de 2013 [3].

A análise efetuada seguiu a metodologia usada para mapear a vulnerabilidade ao calor nos Estados Unidos [1]. Foi efetuada uma Análise de Componentes Principais com rotação *Varimax* para reduzir o número de variáveis a analisar e criar fatores independentes. Os fatores foram selecionados com base na combinação dos critérios padrão: valor próprio >1 (critério de Kaiser); uma clara rutura em valores no *Scree-plot*; e a percentagem de variância explicada pelos fatores ($\geq 70\%$). Foram calculados os *scores* para cada um dos três fatores e das freguesias.

Para mais fácil interpretação e para minimizar o impacto dos *outliers*, cada fator foi dividido em 6 categorias baseadas no seu desvio padrão, conforme se pode verificar no Quadro 2. Foram atribuídos valores a cada categoria, correspondendo 1 à vulnerabilidade mais baixa e 6 à vulnerabilidade mais elevada. Somaram-se os valores atribuídos a cada um dos três fatores, e criou-se um índice de vulnerabilidade para cada freguesia. Os valores obtidos foram mapeados através de classes construídas pelo método dos quartis.

Quadro 1 – Indicadores de vulnerabilidade

Indicadores	Definição da variável
DiagIsqCor	% de episódios (ambulatório e internamento), registados nos GDH com pelo menos um diagnóstico dos códigos 410-414 (CID 9)
Prop_65mai	% de população residente com 65 ou mais anos, em relação ao total de população residente nos Censos 2011 (INE)
Fam_unip	% de famílias clássicas com um indivíduo, em relação ao total de famílias clássicas nos Censos 2011 (INE)
FamUnip65	% de famílias clássicas com um indivíduo com 65 ou mais anos, em relação ao total de famílias clássicas nos Censos 2011 (INE)
FamUnipAct	% de famílias clássicas com um indivíduo desempregado, reformado ou incapacitado, em relação ao total de famílias clássicas nos Censos 2011 (INE)
IndDepIdos	Índice de dependência de idosos (N.º) nos Censos 2011 (INE)
TxDesemp	Taxa de desemprego nos Censos 2011 (INE)
Ar_cond_Se	% de população residente sem ar condicionado, em relação ao total de população residente nos Censos 2011 (INE)
Area_nVer	% de área da freguesia não coberta por vegetação ou massas de água no <i>Corine Land Cover 2006</i> (cod. 31, 321, 22, 23, 212, 213, 141, 4 e 5)

Resultados e discussão

A análise efetuada resultou em três fatores com *loadings* primários: 1) características sociodemográficas e falta de Ar Condicionado (AC) (que combina Prop_65mai, Fam_unip, FamUnip65, FamUnipAct, IndDepIdos e Ar_cond_Se); 2) taxa de desemprego e área não coberta por vegetação ou massas de água; e 3) % de episódios motivados por doença isquémica do coração) - Quadro 2. Estes 3 fatores explicam 72.7 % da variabilidade das 9 variáveis de vulnerabilidade originais.

Quadro 2 – % de freguesias em cada fator de vulnerabilidade (categorias baseadas no desvio padrão (sd))

Categoria	Valor associado	Fator 1: características sociodemográficas e falta de AC	Fator 2: taxa de desemprego e área não coberta por vegetação	Fator 3: % episódios motivados por doença isquémica do coração
≤ 2 sd abaixo da média	1	0	1.28	0
1-2 sd abaixo da média	2	15.53	14.89	0.84
0 a 1 sd abaixo da média	3	40.30	35.26	65.16
0 a 1 sd acima da média	4	28.72	31.93	25.26
1 a 2 sd acima da média	5	11.04	14.52	5.36
≥ 2 sd acima da média	6	4.42	2.12	3.38

O índice cumulativo de vulnerabilidade, obtido da soma dos três fatores para cada freguesia varia entre 7 e 18, com uma média de 10.44 e um desvio padrão de 1.6, seguindo os seus valores para as 4050 freguesias uma distribuição aproximadamente normal ($p < 0.001$).

A Figura 1 mostra a distribuição geográfica do índice cumulativo de vulnerabilidade, que evidencia alguma aglomeração espacial. No geral observa-se uma maior vulnerabilidade no interior, mais pronunciada no sul e uma menor vulnerabilidade na costa norte. Apenas seis freguesias registaram índices cumulativos de vulnerabilidade nos valores mais elevados (17 e 18) enquanto quarenta e duas freguesias apresentaram o índice cumulativo mínimo de vulnerabilidade (7).

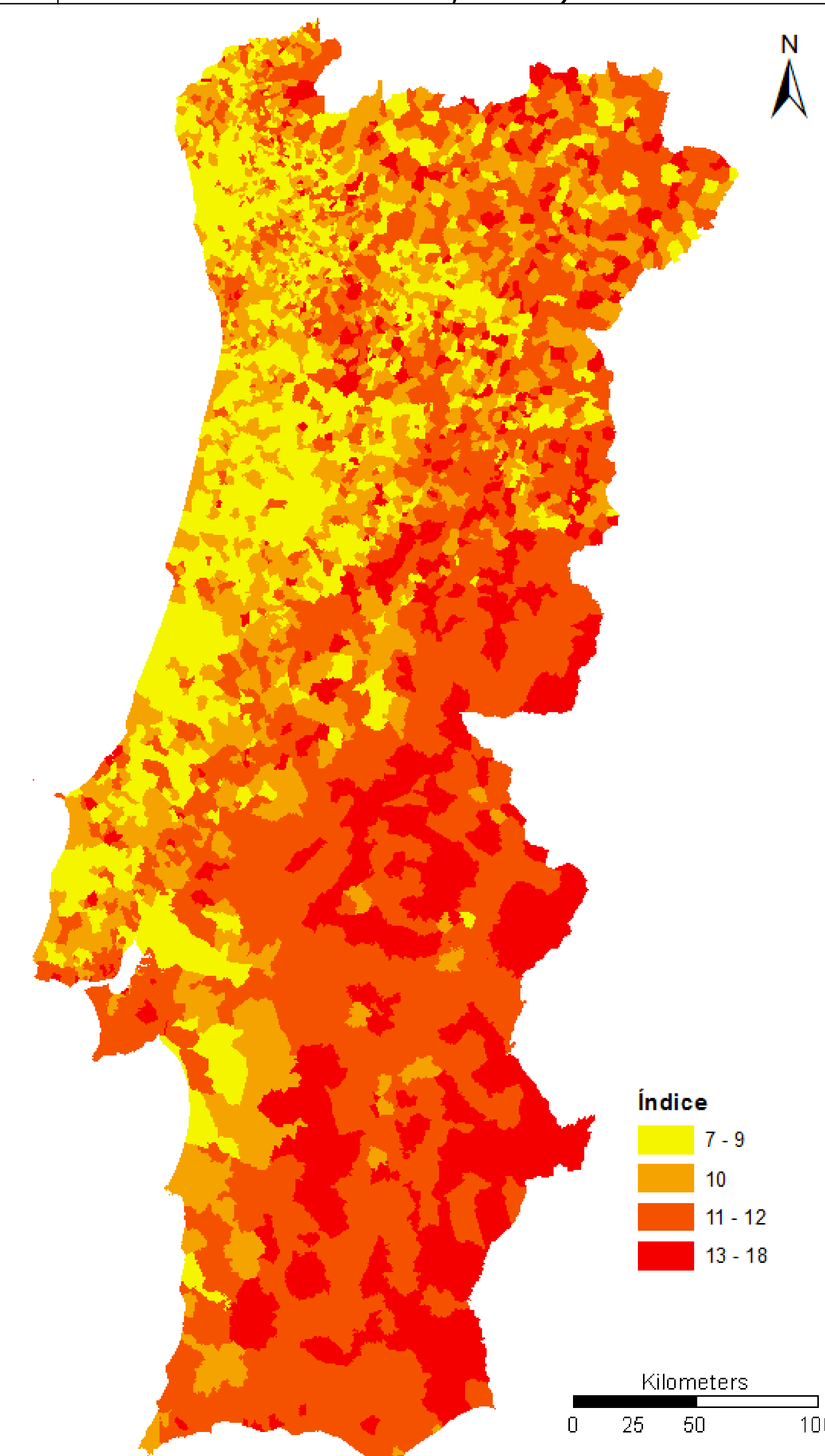


Figura 1 – Mapa de Portugal Continental com o índice cumulativo de vulnerabilidade ao calor por freguesia

Conclusão

Este estudo representa uma nova abordagem para mapear a vulnerabilidade das populações de Portugal Continental ao efeito do calor extremo. Pode ser considerado um primeiro passo para o desenvolvimento de ferramentas que possam contribuir para a preparação dos planos de contingência e de adaptação das comunidades às alterações climáticas.

[1] Reid, C.E., O'Neill, M.S., Gronlund, C.J., Brines, S.J., Brown, D.G., Diez-Roux, A.V., Schwartz, J. (2009). Mapping Community Determinants of Heat Vulnerability. *Environ Health Perspect.*, 117(11), 1730-1736

[2] Silva, E.N., Ribeiro, H., Santana, P. (2014). Clima e saúde em contextos urbanos: Uma revisão da literatura. *Biblio 3w: revista bibliográfica de geografia y ciencias sociales*, 19.

[3] Silva, S.P., Nunes, B., Dias, C.M. (2015). Calor extremo 2013: excessos de mortalidade. 9º Simpósio de Meteorologia e Geofísica e 16º Encontro Luso-espanhol de Meteorologia. (Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.18/3363>)