



## IMPACTOS DO CALOR EXTREMO EM ESCALA GLOBAL NA SAÚDE CARDIOVASCULAR: UMA REVISÃO

EDUARDO ARAÚJO LIMA

### RESUMO

O aumento das temperaturas pelo aquecimento global tem causado impactos negativos na saúde da população, com destaque para as pessoas com doenças cardiovasculares (DCV), comprovadamente vulneráveis. Com a tendência de aumento das temperaturas, é fundamental estudar os riscos das altas temperaturas na saúde das pessoas com DCV, visando desenvolver estratégias para reduzir a mortalidade nesse grupo de risco. Esta pesquisa utilizou a metodologia de revisão de literatura, seguindo etapas que incluem definição de questões de pesquisa, busca abrangente em bases de dados, triagem com critérios de inclusão e exclusão, extração de dados relevantes, avaliação da qualidade dos estudos e síntese dos resultados. Foram realizadas buscas nas bases de dados *MEDLINE*, *Web of Science* e *Science Direct*, resultando na seleção de 11 artigos que abordam os riscos das altas temperaturas para a saúde cardiovascular e sua relação com a mortalidade em diferentes períodos de tempo e regiões do mundo. Foi encontrada uma forte relação entre as temperaturas extremas, tanto frio quanto calor, e o comprometimento da saúde cardiovascular. O aumento das ondas de calor relacionado às mudanças climáticas está associado a um aumento na necessidade de serviços de emergência para pessoas com doenças cardiovasculares. Altas temperaturas também aumentam a mortalidade por doenças cardiovasculares, especialmente em grupos mais vulneráveis, como idosos e mulheres, devido a dificuldades de adaptação fisiológica ao calor. Concluiu-se que o aquecimento global requer medidas de proteção não apenas durante o dia, mas também à noite para populações de risco. A elevação das temperaturas globais está fortemente ligada ao crescimento do risco de mortalidade por doenças cardiovasculares, especialmente para idosos e mulheres. Medidas de políticas públicas são necessárias para reduzir esse risco crescente.

**Palavras-chave:** Doenças Cardiovasculares; Temperaturas Extremas; Aquecimento Global; Mortalidade; Vulnerabilidade

### 1 INTRODUÇÃO

O aumento das temperaturas médias terrestres, causado pelo aquecimento global, vem apresentando uma tendência crescente nas últimas décadas, tanto em frequência quanto em intensidade, apontando a persistência do agravamento das temperaturas altas em todo o globo, de modo que já são observados os impactos negativos desse fenômeno na saúde da população (IPCC, 2018), promovendo assim o aumento da mortalidade relacionada ao calor (Tobías *et al.*, 2021).

O calor excessivo pode provocar desequilíbrios e complicações que geram riscos para a saúde, e dentre os sistemas afetados pelo calor, destaca-se o cardiovascular, devido ao seu alto risco de morbimortalidade, e por isso, os riscos tendem a aumentar quando há exposição humana ao excesso de calor (Lil *et al.*, 2022).

Como resposta para manter a homeostasia durante o calor, corpo humano tenta

minimizar a sensação térmica, direcionando o sangue às periferias, sendo necessário diminuir a pressão de enchimento cardíaco, o que causa a necessidade do aumento do débito cardíaco. Essas mudanças são bem menos toleradas em pessoas com doenças cardiovasculares (DCV), uma vez que causam uma maior demanda de trabalho do coração.

As DCV têm caráter crônico e são a principal causa de morte no mundo (OPAS, 2022), e indivíduos com essas condições tornam-se mais sensíveis à permanência do calor por longos períodos de tempo, por conta do desequilíbrio homeostático que o sistema cardiovascular não consegue amenizar eficientemente (Zafeiratou, 2021).

O calor também promove o aumento do colesterol plasmático (Jacobsen *et al.*, 2022), e também induz a desidratação através da sudorese, causando diminuição da volemia e consequentemente, maior viscosidade sanguínea (Chang *et al.*, 2022), favorecendo a incidência de doenças tromboembólicas.

Devido aos avanços do aquecimento global e o consequente aumento das temperaturas globais médias projetado ao decorrer dos próximos anos, torna-se de extrema importância estudar os riscos dos picos de temperatura na saúde de pessoas portadoras de DCV, que são mais sensíveis aos efeitos estressores provocados pelo calor extremo (Jacobsen *et al.*, 2022). Este estudo se justifica pela tendência de aumento da mortalidade cardiovascular com o passar dos anos (Tobías *et al.*, 2021), que continua sendo pouco debatido, havendo poucos estudos publicados, e sendo restritos apenas em regiões mais desenvolvidas. Os resultados poderão ser utilizados para o desenvolvimento de estratégias para diminuir a mortalidade de pessoas com DCV em períodos muito quentes, levando-se em consideração as causas e os grupos de risco.

O objetivo deste estudo é analisar, com base em estudos anteriores, a situação de risco crescente que pessoas com DCV vivem ao estarem submetidas a sofrerem os efeitos do calor extremo, e identificar convergências sobre quais são os grupos de maior risco.

## 2 METODOLOGIA

Esta pesquisa seguiu um processo de elaboração de revisão de literatura, adotando a metodologia proposta por Grant e Booth (2009), no qual foram realizadas as seguintes etapas: estabelecer as questões de pesquisa e os critérios de inclusão e exclusão; realizar uma busca abrangente em bases de dados selecionadas, utilizando uma variedade ampla de termos de pesquisa; realizar a triagem dos estudos encontrados com base nos critérios de inclusão e exclusão previamente definidos, usando filtros; extrair os dados relevantes dos estudos selecionados; avaliar a qualidade dos estudos escolhidos; e, por fim, sintetizar os resultados dos estudos selecionados.

Foram realizadas pesquisas nas bases de dados *MEDLINE*, *Web of Science* e *Science Direct*, com os descritores previamente conferidos no *Medical Subjective Headings* (MeSH/PubMed): *cardiovascular diseases*, *hot temperature* e *risk factors*, e foram aplicados os filtros: cinco últimos anos e texto completo gratuito, com o intuito de refinar os resultados. Para a base de dados *Science Direct*, adicionou-se a restrição para a área temática: Profissões de Enfermagem e Saúde, devido ao grande número de resultados discrepantes. Foram encontrados 131 resultados, que foram analisados conforme os critérios de inclusão e exclusão, e destes, foram selecionados 11 artigos.

Os critérios de inclusão foram: artigos que abordam os riscos das altas temperaturas para a saúde cardiovascular, e que tenha relação com o propósito da pesquisa. Como critérios de exclusão, foram descartados artigos repetidos e os que não tinham relação com a pesquisa.

Esta abordagem metodológica permitiu que fosse observada a mortalidade cardiovascular em decorrência dos efeitos do calor em diferentes partes do globo, em espaços de tempo que variaram de 1976 a 2020.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores extremos de temperatura foram associados por Xu *et al.* (2023) à maior demanda ambulatorial, traçando gráficos em forma de U, V ou J, ou seja, tanto o frio extremo, quanto, principalmente, o calor extremo representam risco à saúde da população. Nesse mesmo estudo, foi identificada uma relação de dose-resposta entre as ondas de calor e a necessidade do serviço ambulatorial por cardiopatas, na qual, a cada aumento de 5°C, há um aumento de 2% no número de envio de ambulâncias para pessoas com DCV. Isso evidencia o risco que portadores dessas doenças crônicas estão submetidas quando passam por picos de calor.

De igual modo, o calor excessivo foi apontado como responsável por riscos à saúde cardiovascular, principalmente durante ondas de calor, que estão aumentando as suas ocorrências como resultado das mudanças climáticas causadas pelo aquecimento global (Jacobsen *et al.*, 2022; Kollanus; Tiittanen; Lanki, 2021). De forma similar, o estudo de Khepard *et al.* (2022) analisou o risco de morte por DCV relacionadas ao calor em 326 cidades latino-americanas entre 2002 e 2015, e observou que a cada aumento de 1°C na temperatura, houve um aumento de 1,057 no risco relativo de morte cardiovascular (IC 95% 1,046–1,067%). Já a meta-análise de Lil *et al.* (2022), baseado em 266 artigos de estudos epidemiológicos com populações dinamicamente heterogêneas em diferentes condições ambientais, associou o aumento de 1°C na temperatura ao aumento de 2,1% na mortalidade por DCV. Houve associação positiva entre altas temperaturas e mortalidade por essas doenças, exceto doenças hipertensivas, o que se explica pelo efeito hipotensor causado pelo calor (Zhang *et al.*, 2023; Jacobsen *et al.*, 2022).

Um estudo realizado em uma cidade da Índia, país do continente asiático, observou dados no período entre os anos de 2011 e 2020, e identificou que o calor exercia um efeito de risco mais evidente a partir do quinto dia de temperaturas altas, o que foi explicado pelo provável pré-condicionamento térmico da população local, induzido pelas temperaturas em torno de 34°C, que representam o clima naturalmente quente da região, no entanto, houve aumento de mortes por todas as DCV (Shrikhande *et al.*, 2023). Observa-se que os impactos do aquecimento são globais, embora variem conforme o clima, a região e a população estudada.

Ainda no continente asiático, dados no intervalo entre 1976 e 2015, colhidos de 22 cidades em diferentes países, apontam a tendência de crescimento da mortalidade por Acidente Vascular Cerebral (AVC) relacionada ao calor ao decorrer dos anos, e se as devidas medidas ambientais não forem tomadas, em 2090, a fração de mortes por AVC pode ser de até 7,5% por causa do calor (Zhou *et al.*, 2022).

Complementarmente, na Europa, o calor foi associado à mortalidade por DCV, de forma mais predominante, em indivíduos do sexo feminino, o que pode ser explicado pela maior porcentagem de gordura corporal, menor sudorese e ações hormonais (Zhang *et al.*, 2023).

Royé *et al.* (2021) analisou 11 cidades do Sul europeu e constatou haver uma relação entre temperaturas elevadas e morte cardiovascular durante a noite, quando o corpo humano se adapta fisiologicamente para manter o sono, ou seja, há uma relação não somente de riscos durante o dia, quando as temperaturas alcançam o pico máximo, mas também à noite, ao dormir sob o calor intenso.

De acordo com os resultados do estudo de caso cruzado de (Lu *et al.*, 2020), que analisou as mudanças climáticas em um estado australiano de 1997 até 2013, as pessoas que residem em lugares mais quentes estão mais suscetíveis a sofrerem agravos de saúde. Além disso, não houve melhora na adaptabilidade ao calor, o que poderia levar ao aumento de até 129% da mortalidade relacionada ao calor com o envelhecimento da população.

Os aumentos na temperatura provocam mortes desproporcionais em alguns grupos sociais, como pessoas em vulnerabilidade social, econômica e fisiológica, como os portadores de DCV, e em especial, o grupo mais atingido por essas mudanças climáticas foram pessoas

com idade maior que 65 anos, devido à predominância de comorbidades e maior dificuldade de se adaptar fisiologicamente ao calor (Chang *et al.*, 2022). Sob esse viés, como os efeitos do aquecimento global afetam pessoas em escala continental, e são mais marcantes na população de idosos (idade >65) e pessoas do sexo feminino, principalmente se forem portadores de DCV, precisam estar protegidos contra o calor em prol da sua saúde, não só durante o dia, mas também à noite.

#### 4 CONCLUSÃO

Este estudo revela a evidência de que o aquecimento global a mortalidade por DCV estão intimamente relacionados, de forma que existem estudos em diferentes partes do mundo que apontam um risco relativo crescente conforme as temperaturas sobem, em uma relação de dose-resposta. Identificou-se também um maior risco para a população com idade acima de 65 anos e mulheres. Em vista disso, urge o planejamento de políticas públicas voltadas para a diminuição da mortalidade por DCV relacionada ao calor, frente à tendência de aumento das temperaturas médias globais.

#### REFERÊNCIAS

CHANG, A. Y. *et al.* Aging Hearts in a Hotter, More Turbulent World: The Impacts of Climate Change on the Cardiovascular Health of Older Adults. **Current Cardiology Reports**, United States, 2022.

Impacto (khepard) KEPHART, J. L. *et al.* City-level impact of extreme temperatures and mortality in Latin America. **Nature Medicine**, United States, v. 28, n. 8, p. 1700–1705, 2022.

JACOBSEN, A. P. *et al.* Climate change and the prevention of cardiovascular disease. **American Journal of Preventive Cardiology**, Netherlands, v. 12, p. 100391, 2022.

KOLLANUS, V.; TIITTANEN, P.; LANKI, T. Mortality risk related to heatwaves in Finland – Factors affecting vulnerability. **Environmental Research**, Netherlands, v. 201, p. 111503, 2021.

LIU, J. *et al.* Heat exposure and cardiovascular health outcomes: a systematic review and meta-analysis. **The Lancet Planetary Health**, Netherlands, v. 6, n. 6, p. e484–e495, 2022.

LU, P. *et al.* Temporal trends of the association between ambient temperature and cardiovascular mortality: a 17-year case-crossover study. **Environmental Research Letters**, England, 2020.

Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS. **Doenças cardiovasculares - OPAS/OMS**, 2022. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/doencas-cardiovasculares>. Acesso em: 28 set. 2023.

Relatório Especial do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC. **Aquecimento Global de 1,5°C**. Suíça, 2018. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/07/SPM-Portuguese-version.pdf>. Acesso em: 04 ago. 2023.

ROYÉ, D. *et al.* Effects of Hot Nights on Mortality in Southern Europe. **Epidemiology**

(Cambridge, Mass.), United States, v. 32, n. 4, p. 487–498, 2021.

SHRIKHANDE, S. S. *et al.* Non-optimal apparent temperature and cardiovascular mortality: the association in Puducherry, India between 2011 and 2020. **BMC Public Health**, England, v. 23, n. 1, 2023.

TOBIÁS, A. *et al.* Geographical Variations of the Minimum Mortality Temperature at a Global Scale. **Environmental epidemiology**, United States, v. 5, n. 5, p. e169–e169, 2021.

XU, Z. *et al.* Heat, heatwaves, and ambulance service use: a systematic review and meta-analysis of epidemiological evidence. **International Journal of Biometeorology**, United States, v. 67, n. 10, p. 1523–1542, 2023.

ZAFEIRATOU, S. *et al.* A systematic review on the association between total and cardiopulmonary mortality/morbidity or cardiovascular risk factors with long-term exposure to increased or decreased ambient temperature. **The Science of The Total Environment**, Netherlands, v. 772, p. 145383, 2021.

ZHANG, S. *et al.* Assessment of short-term heat effects on cardiovascular mortality and vulnerability factors using small area data in Europe. **Environment International**, Netherlands, v. 179, p. 108154–108154, 2023.

ZHOU, L. *et al.* The burden of heat-related stroke mortality under climate change scenarios in 22 East Asian cities. **Environment International**, Netherlands, v. 170, p. 107602, 2022.