



## IMPACTO DA VARIABILIDADE CLIMÁTICA NAS DOENÇAS CARDIOVASCULARES EM MUNICÍPIOS CEARENSES

Tainara Chagas De Sousa<sup>1</sup>  
Flávia Lavinnya Betsaida Félix Leitão<sup>2</sup>  
Alexandre Cunha Costa<sup>3</sup>  
Rafaella Pessoa Moreira<sup>4</sup>

### RESUMO

**Introdução:** a variabilidade climática em regiões de clima seco influencia e desencadeia doenças sensíveis ao clima. O enfermeiro tem um papel importante ao atuar na prevenção e minimização dos riscos cardiovasculares provenientes das mudanças climáticas. O objetivo geral deste estudo foi avaliar o impacto da variabilidade climática nas doenças cardiovasculares no clima semiárido tropical no Ceará e no clima subtropical úmido das Islas Canarias. **Metodologia:** trata-se de uma análise multivariada de séries temporais com os dados de registros de doenças cardiovasculares coletadas na Secretaria de Saúde do estado do Ceará para avaliar associações entre os casos de doenças cardiovasculares e a variabilidade climática nos 14 municípios mais populosos das regiões de planejamento do Estado. **Resultados:** os resultados do estudo demonstraram que o AVC possui maior CP que o IAM em 6 dos 14 municípios. As maiores taxas do IAM foram verificadas também em 6 municípios. Porém, o AVC alcançou a maior taxa em Tianguá (CP=199,5) em 2015, seguido do IAM em Tauá (CP=143,7) em 2018. Observou-se que o aumento da umidade e variações de temperatura estavam relacionadas com o aumento do número de casos dessas doenças. **Conclusão:** impactos importantes nos casos de AVC e IAM, são observados como efeitos da variabilidade climática, principalmente nas populações mais vulneráveis, reforçando a necessidade da elaboração de intervenções em saúde específicas, considerando os fatores de risco climáticos.

**Palavras-chave:** Doenças cardiovasculares; Mudanças climáticas; Vulnerabilidade em saúde; Prevenção de doenças.

---

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Auroras, Discente, tainarachagas.sousa@gmail.com<sup>1</sup>

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Auroras, Discente, lavinnnyabetsaida@aluno.unilab.edu.br<sup>2</sup>

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Auroras, Docente, cunhacos@gmail.com<sup>3</sup>

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Auroras, Docente, rafaellapessoa@unilab.edu.br<sup>4</sup>

## INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares, globalmente, contribuem para taxas elevadas de mortalidade (OPAS, 2021). No Brasil, até agosto de 2024, cerca de 265.116 óbitos por doenças cardiovasculares (DCVs) foram registrados no cardiômetro (SBD, 2020). As complicações ocasionadas pelas doenças cardiovasculares foram responsáveis pelos gastos diretos com hospitalizações e pelos custos indiretos, resultando em um déficit para a economia brasileira de US\$ 4,18 bilhões entre 2006 e 2015 (MALTA et al., 2020).

Sabidamente, vários fatores contribuem para um risco aumentado das DCVs, relacionados com os fatores genéticos e estilo de vida dos indivíduos. Além dos fatores de risco cardiovasculares clássicos como idade avançada, sexo masculino, cor/raça branca, baixa escolaridade, tabagismo e outros (Gomes et al., 2021), estudos evidenciam a relação das variáveis climáticas com a ocorrência desse grupo de doenças como fatores de risco adicionais ao já conhecidos (Moreira et al., 2024). Em face das transformações no ambiente e no clima e sua relação com a saúde da população, o Sexto Relatório (AR6) do IPCC chama atenção ao fato que se houver um aumento acima de 1,5 °C nas próximas décadas os efeitos deletérios para a população humana poderão ser irreversíveis nas quais, medidas de adaptação aos efeitos das mudanças climáticas são urgentes (IPCC, 2022).

Um estudo identificou um conjunto de diagnósticos de enfermagem de diferentes taxonomias de enfermagem direcionados aos cuidados relacionados ao meio ambiente, tanto sociais quanto geopolíticos (AGUÑA et al., 2021). Porém nenhum relacionado ao diagnóstico de Enfermagem Riscos de função cardiovascular prejudicada e fatores de riscos ambientais gerados pelas mudanças climáticas. Além disso, uma revisão de escopo identificou as intervenções em saúde para as doenças sensíveis ao clima, apresentando intervenções em saúde para doenças cardiovasculares, como as campanhas educativas em saúde que devem ser desenvolvidas no nível micro e meso de atenção em saúde (MOREIRA et al. 2022). Porém, não teve como objeto avaliar o impacto da variabilidade climática nas doenças cardiovasculares.

Diante da necessidade de compreender esse cenário, estabeleceu-se a seguinte questão de pesquisa: qual a associação entre as doenças cardiovasculares notificadas nos municípios cearenses e a variabilidade climática? Para responder esta questão, o estudo teve o objetivo geral de avaliar o impacto da variabilidade climática nas doenças cardiovasculares no clima semiárido tropical em municípios cearenses.

## METODOLOGIA

Trata-se de um estudo ecológico com análise de série temporal, em que um conjunto de observações podem ser feitas sequencialmente no tempo. Eventos que ocorrem de ano a ano podem ser definidos como sazonais. Se um evento ocorre com um período definido e se repete ao longo do tempo, este evento pode ser definido como um evento sazonal (BOX et al., 2015).

A área de estudo foi o Estado do Ceará, localizado na região Nordeste do Brasil. Sua área total é de 148.825,6 km<sup>2</sup>, que equivale a 9,57% da área pertencente à região Nordeste e 1,74% da área do Brasil. Desta forma, o Estado do Ceará tem a quarta extensão territorial da região Nordeste e é o 17º entre os Estados brasileiros em termos de superfície territorial (IPCE). O Estado do Ceará está dividido em 5 macrorregiões, Fortaleza, Sobral, Sertão Central, Cariri e Litoral Leste/Jaguaribe e possui 22 regiões de saúde. Para fins de melhores análises, o estudo concentrou-se nos municípios mais populosos das 14 áreas de planejamento de saúde do Estado do Ceará.

Os dados referentes às internações por doenças cardiovasculares nos municípios selecionados foram coletados no Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), acesso por meio do

tabulador genérico de domínio público (TABNET), especificamente na página do Sistema de Informação Hospitalar (SIH). Após acessar o TABNET, na seção “Epidemiológicas e Morbidade”, categoria “Morbidade Hospitalar do SUS (SIH/SUS)”, foram selecionados os dados correspondentes ao Estado do Ceará (abrangência geográfica), por município de residência a partir de 2008. A conformação das planilhas seguiu as seguintes especificações: municípios (linha das planilhas); ano/mês de atendimento (coluna); internações (conteúdo). O período selecionado foi de janeiro de 2008 a dezembro de 2019. Foi aplicado um filtro para cada doença cardiovascular selecionada para o estudo em “seleções disponíveis” no subitem “Lista Morb CID-10”.

Esse processo foi aplicado para todas as doenças cardiovasculares selecionadas para a análise determinadas a partir de uma revisão de escopo realizada previamente, na qual descreve as mais mencionadas pelos estudos incluídos na revisão. Dessa forma, as DCVs presentes em regiões de clima seco abordadas na pesquisa foram: infarto agudo do miocárdio (IAM), acidente vascular cerebral (AVC), insuficiência cardíaca (IC). Foi realizado o download dos arquivos no formato de comma-separated-values (CSV), referente ao período de 2008 a 2019. Os dados dos bancos foram exportados para um novo arquivo no formato Excel e acondicionados em uma pasta do Google drive, destinada apenas a essa finalidade.

Os dados climáticos foram obtidos a partir do banco de dados meteorológicos diários em grade do Brasil (do inglês Brazilian Daily Weather Gridded Data - BR-DWGD) elaborado por Xavier et al. (2019). Nesse banco constam os dados referentes a temperatura, precipitação e umidade de todo o estado do Ceará, já disponíveis no formato de planilha do Excel.

Para averiguar a probabilidade e a extensão das doenças cardiovasculares, foi realizado o cálculo do coeficiente de prevalência (CP) anual (2008 a 2019) para cada município. A fórmula empregada para a realização do cálculo está descrita a seguir:  $CP = (\text{número de pessoas com a doença}) / (\text{população em risco}) \times 100.000$ . Neste estudo, o numerador foram os casos confirmados no ano de análise e o denominador, toda a população que, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), residiam no município no período da série temporal (2008-2019). Considerando a presença do censo demográfico de 2010 e 2022, foi necessário o cálculo da média populacional referente os dois censos em que resultou em um valor médio da população de cada município, aplicado para o CP de toda a série.

Para a análise da série temporal, foram utilizados gráficos de linha para cada um dos municípios, com o intuito de tornar mais visível os dados anuais do CP de cada doença estudada com o apoio do MS Excel 2016. Para os dados climáticos, foram elaborados mapas para associações com o CP das doenças apoiados pelo programa QGIS (<https://www.qgis.org/>). O estudo está de acordo com os princípios éticos da pesquisa científica, por não envolver a participação direta com a população, sendo dispensada a submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao fazer o levantamento populacional das regiões de planejamento do Ceará, percebeu-se que os municípios mais populosos foram: Cariri - Juazeiro do Norte; Centro-Sul - Iguatu; Grande Fortaleza - Fortaleza; Litoral Leste - Aracati; Litoral Norte - Acaraú; Litoral Oeste/Vale do Curu - Itapipoca; Maciço de Baturité - Baturité; Serra da Ibiapaba - Tianguá; Sertão Central - Quixadá; Sertão de Canindé - Canindé; Sertão de Crateús - Crateús; Sertão dos Inhamuns - Tauá; Sertão de Sobral - Sobral; Vale do Jaguaribe - Russas. Dentre esses municípios, os três mais populosos são: Fortaleza (2.428.708 hab.); Juazeiro do Norte (286.120 hab.) e Sobral (203.023 hab.). Dados obtidos através do censo de 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Ao analisar o CP anual isoladamente das variáveis climáticas, percebeu-se que o AVC possui maior coeficiente, quando comparado com IAM em Acaraú, Aracati, Iguatu, Itapipoca, Juazeiro do Norte e Tauá. Nos municípios de Canindé, Crateús, Fortaleza, Quixadá, Russas e Sobral, o CP do IAM alcançou maiores picos que AVC. No entanto, em Baturité e Tianguá, ambas as patologias tiveram o maior pico semelhante, sem distinções significativas. Os maiores CP do AVC estiveram concentrados nos anos de 2015, 2017, 2018 e 2019. Já os picos de CP do IAM estavam distribuídos entre os primeiros anos da série (2018-2013). O maior CP para o AVC foi registrado no ano de 2015, em Tianguá (199,5) e para o IAM em 2018, em Tauá (143,7).

Na análise dos dados das variáveis climáticas por ano, observou-se que nas áreas mais úmidas do Estado do Ceará, exceto em Fortaleza e sul do Estado, há um menor CP de IAM. A região do Nordeste se encontra com o maior CP para IAM sendo que, de 2008 a 2019 houve um aumento de 1,5°C na temperatura máxima.

De acordo com Moreira et al., (2024), os grupos mais vulneráveis aos efeitos das mudanças climáticas na saúde cardiovascular, tais como os idosos, crianças, mulheres e pessoas com doenças crônicas pré-existentes. A moradia em zona urbana também torna os indivíduos vulneráveis devido à exposição ao efeito da ilha de calor (Ratter-Rieck et al., 2023). Ademais, as pessoas que vivem em situação de rua são expostas de forma expressiva ao impacto das mudanças climáticas (Valle et al., 2020).

A população mundial está passando pelas transições demográfica, epidemiológica e nutricional (Oliveira, 2019). Esse cenário aliado com as mudanças climáticas e sem a implementação de políticas públicas eficazes, pode favorecer o aumento significativo na prevalência das doenças cardiovasculares nos próximos anos, saturando os serviços de saúde e gerando altos gastos no tratamento da doença e reabilitação da população acometida (Ferrari, 2023).

Esse estudo se concentrou apenas em duas doenças e em 14 municípios cearenses, todavia, análises mais robustas com a inclusão de outras doenças cardiovasculares podem ser implementadas. Ademais, o estudo pode ser replicado para outros Estados que apresentam o clima semiárido.

## CONCLUSÕES

A variabilidade climática implica na prevalência de AVC e IAM, principalmente em populações vulneráveis como os idosos, crianças e indivíduos com doenças crônicas que vivem em ambientes com extremos de temperatura. Portanto, intervenções em saúde com a participação de vários atores e que levem em consideração os fatores de riscos gerados pelas mudanças climáticas, devem ser implementadas com a população em geral, em especial as vulneráveis, com o objetivo de reduzir a ocorrência das doenças cardiovasculares.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap) e ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (Pibic) e Tecnológica (Pibiti) da Unilab pelo financiamento de 1 bolsa de iniciação científica ao projeto intitulado Impacto da variabilidade climática nas doenças cardiovasculares no Estado do Ceará e nas Islas Canarias.

## REFERÊNCIAS

AGUÑA, G. A.; FERNÁNDEZ, B. M.; MONSALVO, S. M. E.; SARRIÓN, B. J. A.; JIMÉNEZ, R. M. L,



SANTAMARÍA, G. J. M. Diagnostics of care about environment: A systematic review through nursing taxonomies. **Nurs Open**. 2021;00:1-12. <https://doi.org/10.1002/nop2.829>.

BOX, G. E. P. et al. **Time Series Analysis: Forecasting and Control**. 5 ed. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2015.

FERRARI, Leon. O impacto da mudança climática no envelhecimento saudável. 2024. Disponível em: <https://summitsaude.estadao.com.br/desafios-no-brasil/o-impacto-da-mudanca-climatica-no-envelhecimento-sa-udavel/>. Acesso em: 26 de ago. 2024.

GOMES, Crizian Saar et al. Fatores associados às doenças cardiovasculares na população adulta brasileira: Pesquisa Nacional de Saúde, 2019. *Rev Bras Epidemiol*, v. 24, 2021.

MALTA, D.C. et al. Mortalidade por Doenças Cardiovasculares Segundo o Sistema de Informação sobre Mortalidade e as Estimativas do Estudo Carga Global de Doenças no Brasil, 2000-2017. **Arq. Bras. Cardiol**. v.115, n. 2, p. 152-160, 2020. DOI: <https://doi.org/10.36660/abc.2019086>.

MOREIRA, Rafaella Pessoa et al . The Influence of Climate, Atmospheric Pollution, and Natural Disasters on Cardiovascular Diseases and Diabetes Mellitus in Drylands: A Scoping Review. **Public Health Reviews**, 2024.

MOREIRA; R. P. OLIVEIRA; F.B.B; ARAUJO, T.L.; MORAIS, H.C.C; CAVALCANTE, T.F.; GOMEZ, M.B.S.; FELICIO, J.F.; FERREIRA G.O. Health interventions for preventing climate-sensitive diseases: scoping review. **Journal of Urban Health**, 2022. DOI: 10.1007/s11524-022-00631-9.

MOREIRA; R. P.; COSTA, A. C; GOMES, T. F.; FERREIRA, G. O. Climate and climate-sensitive diseases in semi-arid regions: a systematic review. **International Journal of Public Health**. 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00038-020-01464-6> Acesso em: 27 de fev. de 2024.

OLIVEIRA, Anderson Silva. Transição demográfica, transição epidemiológica e envelhecimento populacional no Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, v. 13, n. 31, 2019.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE (OPAS). Doenças cardiovasculares continuam sendo principal causa de morte nas Américas. 2021. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/29-9-2021-doencas-cardiovasculares-continuam-sendo-principal-caoa-mort-e-nas-americas>. Acesso em: 30 de ago. 2024.

RATTER-RIECK, Jacqueline M; RODEN, Michael; HERDER, Christian. Diabetes and climate change: current evidence and implications for people with diabetes, clinicians and policy stakeholders. **Diabetologia**, v. 66, n. 6, 2023.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA (SBC). *Cardiômetro*. 2020. Disponível em: <http://www.cardiometro.com.br/>. Acesso em 26 de ago. 2024.

VALLE, Fabiana Aparecida Almeida Lawall et al. As vivências na rua que interferem na saúde: perspectiva da população em situação de rua. *Saúde debate*, v. 44, n. 124, 2020.