Revista Eletrônica
Acervo Saúde
Electronic Journal Collection Health ISSN 2178-2091

Internações por infarto agudo do miocárdio no Brasil e sua relação com variações de temperatura no período de 2014 a 2023

Hospitalizations for acute myocardial infarction in Brazil and their relationship with temperature variations from 2014 to 2023

Hospitalizaciones por infarto agudo de miocardio en Brasil y su relación con las variaciones de temperatura de 2014 a 2023

Maria Emília Oliveira de Queiroga[1], Edenilson Cavalcante Santos[2].

RESUMO

Objetivo: Avaliar a possível correlação entre o número de internações por Infarto Agudo do Miocárdio (IAM) no Brasil e as anomalias de temperatura no hemisfério sul entre os anos de 2014 e 2023. **Métodos:** Estudo ecológico retrospectivo com dados secundários do DATASUS (internações por IAM) e do GISTEMP/NASA (anomalias anuais de temperatura). Aplicaram-se os testes de correlação de Pearson e Spearman, além de regressão linear simples. **Resultados:** Embora as internações tenham aumentado ao longo do período, não houve correlação estatisticamente significativa com as anomalias de temperatura. A análise de regressão linear indicou um coeficiente de determinação (R^2) de apenas 0,049, sugerindo influência limitada da temperatura sobre as internações. **Conclusão:** Os resultados não indicam relação significativa entre a temperatura média anual e as internações por IAM no Brasil. Estudos com maior resolução temporal e controle de variáveis confundidoras são necessários para compreender melhor os efeitos do clima sobre a saúde cardiovascular.

Palavras-chave: Infarto agudo do miocárdio, Temperatura, Mudanças climáticas, Hospitalização, Saúde pública.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the possible correlation between the number of hospitalizations for Acute Myocardial Infarction (AMI) in Brazil and temperature anomalies in the southern hemisphere between 2014 and 2023. **Methods:** Retrospective ecological study with secondary data from DATASUS (hospitalizations for AMI) and GISTEMP/NASA (annual temperature anomalies). Pearson and Spearman correlation tests were applied, in addition to simple linear regression. **Results:** Although hospitalizations increased over the period, there was no statistically significant correlation with temperature anomalies. Linear regression analysis indicated a coefficient of determination (R^2) of only 0.049, suggesting a limited influence of temperature on hospitalizations. **Conclusion:** The results do not indicate a significant relationship between the mean annual temperature and hospitalizations for AMI in Brazil. Studies with greater temporal resolution and control of confounding variables are needed to better understand the effects of climate on cardiovascular health.

Keywords: Acute myocardial infarction, Temperature, Climate change, Hospitalization, Public health.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la posible correlación entre el número de hospitalizaciones por infarto agudo de miocardio (IAM) en Brasil y las anomalías de temperatura en el hemisferio sur entre 2014 y 2023. **Métodos:** Estudio

[1] Centro Universitário UNIFACISA, Campina Grande – PB.
[2] Secretaria Municipal de Saúde de Campina Grande – PB.

SUBMETIDO EM: 10/2025 | **ACEITO EM: 11/2025** | **PUBLICADO EM: 12/2025**

ecológico retrospectivo con datos secundarios de DATASUS (hospitalizaciones por IAM) y GISTEMP/NASA (anomalías anuales de temperatura). Se aplicaron pruebas de correlación de Pearson y Spearman, además de regresión lineal simple. **Resultados:** Aunque las hospitalizaciones aumentaron durante el período, no hubo correlación estadísticamente significativa con las anomalías de temperatura. El análisis de regresión lineal indicó un coeficiente de determinación (R^2) de solo 0,049, lo que sugiere una influencia limitada de la temperatura en las hospitalizaciones. **Conclusión:** Los resultados no indican una relación significativa entre la temperatura media anual y las hospitalizaciones por IAM en Brasil. Se necesitan estudios con mayor resolución temporal y control de variables de confusión para comprender mejor los efectos del clima en la salud cardiovascular.

Palabras clave: Infarto agudo de miocardio, Temperatura, Cambio climático, Hospitalización, Salud pública.

INTRODUÇÃO

O infarto agudo do miocárdio (IAM) é definido como a morte de células do músculo cardíaco decorrente de isquemia prolongada, resultante do desequilíbrio entre a oferta e a demanda de oxigênio para o tecido miocárdico. Esse processo leva à necrose celular e representa uma das principais causas de morbimortalidade em todo o mundo (ANDERSON JL e MORROW DA, 2017; THYGESEN K, et al., 2018).

Esse evento geralmente resulta de uma síndrome isquêmica instável, sendo o mecanismo mais comum a ruptura ou erosão de uma placa aterosclerótica coronariana, com subsequente formação de trombo e oclusão parcial ou total do vaso, caracterizando o IAM tipo 1 (ANDERSON JL e MORROW DA, 2017;RAO SV, et al., 2025). Outros mecanismos incluem o desbalanço entre oferta e demanda de oxigênio sem trombose aguda (IAM tipo 2), situações relacionadas a procedimentos invasivos (tipos 4 e 5), e casos de morte súbita sem confirmação laboratorial (tipo 3) (ANDERSON JL e MORROW DA, 2017;RAO SV, et al., 2025; DEFILIPPIS AP, et al., 2019).

As doenças cardiovasculares (DCVs), incluindo o IAM, representam uma das maiores causas de internação hospitalar e mortalidade no Brasil, especialmente entre adultos e idosos. De acordo com dados do Ministério da Saúde, a carga de doenças crônicas não transmissíveis tem se intensificado nas últimas décadas, com implicações diretas sobre os serviços de saúde e sobre a qualidade de vida da população (BRASIL, 2021; SANTOS MAS, et al., 2015).

Paralelamente, as mudanças climáticas vêm se consolidando como um dos maiores desafios globais à saúde pública no século XXI. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), os efeitos do aquecimento global já são observáveis e incluem impactos diretos e indiretos sobre a saúde humana. Entre esses impactos, destaca-se o aumento da incidência e da mortalidade por DCVs, especialmente em função da elevação das temperaturas globais e da maior frequência de eventos extremos, como ondas de calor (HANSEN J, et al., 2010; WATTS N, et al., 2018).

A elevação das temperaturas impõe um estresse térmico significativo ao organismo humano. Em condições de calor extremo, há aumento da vasodilatação periférica, da frequência cardíaca e da perda de líquidos corporais por sudorese, o que pode provocar desidratação, elevação da viscosidade sanguínea e, consequentemente, maior risco de eventos trombóticos, como infartos e acidentes vasculares cerebrais. Adicionalmente, o calor pode desencadear arritmias, descompensações de insuficiência cardíaca e exacerbação de condições cardiovasculares pré-existentes, especialmente entre idosos, hipertensos e pessoas com doenças crônicas (ARBUTHNOTT K, et al., 2020; BARNETT AG, et al., 2012).

Estudos epidemiológicos em diversos países têm demonstrado que tanto o calor extremo quanto o frio intenso podem desencadear eventos cardiovasculares agudos. No entanto, os efeitos do calor parecem ser mais pronunciados em regiões tropicais, como o Brasil, onde grande parte da população já vive sob temperaturas elevadas durante boa parte do ano. A vulnerabilidade populacional, a urbanização acelerada, as desigualdades socioeconômicas e o acesso desigual à saúde agravam esse cenário e aumentam a exposição aos riscos climáticos (GUO Y, et al., 2014; LEE WM, et al., 2015).

Para monitorar as mudanças de temperatura em escala global, diversas instituições internacionais mantêm bancos de dados de séries históricas de temperatura. Um dos mais utilizados é o GISTEMP(Goddard Institute for Space Studies Surface Temperature Analysis), mantido pela NASA. Esse

sistema coleta, processa e analisa dados de estações meteorológicas terrestres, boias oceânicas e estações antárticas, fornecendo informações confiáveis sobre as anomalias térmicas globais. Os dados do GISTEMP são amplamente utilizados em estudos que investigam os impactos do aquecimento global sobre a saúde humana e ambiental (HANSEN J, et al., 1981; LENSSEN NJL, et al., 2019).

Uma das características marcantes do GISTEMP é que ele fornece anomalias de temperatura, em vez de temperaturas absolutas. Isso significa que o sistema calcula quanto as temperaturas de um determinado período diferem de uma média de referência, normalmente o período de 1951 a 1980. Essa abordagem é mais eficaz para identificar tendências de aquecimento ou resfriamento, minimizando o impacto das variações locais (NASA GISS, 2025).

Com base nesses dados, tem-se observado um aumento contínuo na temperatura média da superfície terrestre, particularmente nas últimas décadas. Esse aumento se reflete em maior frequência e intensidade de ondas de calor, com impactos documentados na mortalidade cardiovascular em diversos contextos geográficos. A literatura internacional tem apontado que mesmo variações modestas de temperatura podem desencadear desfechos clínicos importantes, especialmente entre grupos vulneráveis como idosos, portadores de doenças crônicas, pessoas em situação de rua e trabalhadores expostos ao sol (BUNKER A, et al., 2016).

No entanto, ainda são escassos os estudos que avaliam essa correlação no contexto brasileiro, especialmente considerando dados agregados em escala nacional. As peculiaridades climáticas do Brasil, marcadas por grande diversidade de biomas, padrões regionais de temperatura e desigualdade no acesso à saúde, tornam essa investigação particularmente relevante.

Diante da importância das doenças cardiovasculares como causa de internação e morte, e da crescente preocupação com os efeitos das mudanças climáticas sobre a saúde, este estudo tem como objetivo avaliar a possível correlação entre o número de internações por infarto agudo do miocárdio no Brasil e as anomalias de temperatura no hemisfério sul, no período de 2014 a 2023, com base nos dados do sistema GISTEMP.

Espera-se que esta análise contribua para ampliar a compreensão sobre os impactos indiretos das mudanças climáticas na saúde cardiovascular no Brasil e forneça subsídios para o planejamento de políticas públicas voltadas à mitigação dos riscos associados a eventos climáticos extremos.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo ecológico retrospectivo, com abordagem quantitativa, baseado em dados secundários públicos e agregados, coletados anualmente no período de 2014 a 2023. A unidade de análise utilizada foi o Brasil como um todo, sem estratificação por regiões ou grupos populacionais, o que caracteriza o delineamento como de nível ecológico agregado.

Foram utilizadas duas principais bases de dados:

1. Internações por Infarto Agudo do Miocárdio (IAM): obtidas do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), por meio do Sistema de Informações Hospitalares (SIH-SUS). Foram considerados todos os registros de internação com diagnóstico principal de IAM (CID-10: I21) em território nacional, independentemente de faixa etária ou sexo, no período de janeiro de 2014 a dezembro de 2023.

2. Anomalias de temperatura no Hemisfério Sul: extraídas da base de dados do GISTEMP (Goddard Institute for Space Studies Surface Temperature Analysis), mantido pela NASA, na versão atualizada em 2025. Os dados mensais de anomalias de temperatura foram convertidos de centésimos de grau Celsius (formato original) para graus Celsius, dividindo-se os valores por 100. Posteriormente, foi calculada a média anual das anomalias para cada ano do período analisado.

Optou-se por utilizar médias anuais de temperatura como variável independente, considerando a disponibilidade pública padronizada dos dados do GISTEMP e o objetivo inicial de identificar correlações agregadas de longo prazo. No entanto, reconhece-se que essa abordagem pode atenuar flutuações sazonais ou eventos extremos — limitação discutida posteriormente neste artigo.

A escolha por dados agregados anuais também se justifica pela natureza do estudo e pela facilidade de obtenção e padronização dos dados em bases oficiais. Ainda assim, futuras análises com granularidade mensal ou semanal poderiam revelar associações mais específicas entre temperatura e saúde cardiovascular.

Foram incluídas todas as internações por IAM registradas no sistema SIH-SUS no período de 2014 a 2023.Não foram aplicados filtros por idade, sexo ou região geográfica, dado o caráter agregado da análise. Também não foram considerados registros de readmissão hospitalar por IAM no mesmo ano, pois os dados do SIH-SUS não permitem essa distinção com precisão.

As anomalias de temperatura foram consideradas apenas em escala hemisférica sul, conforme o recorte disponibilizado pela base GISTEMP. Não foram utilizadas medidas regionais ou locais, o que constitui uma limitação.

A análise estatística foi realizada em três etapas principais:

1. Análise descritiva dos dados: foram calculadas médias anuais das anomalias de temperatura e total de internações por IAM em cada ano.

2. Teste de correlação:Correlação de Pearson: para identificar relação linear entre as variáveis (internações por IAM e anomalias térmicas) e Correlação de Spearman: para verificar associações monotônicas não necessariamente lineares entre as variáveis.

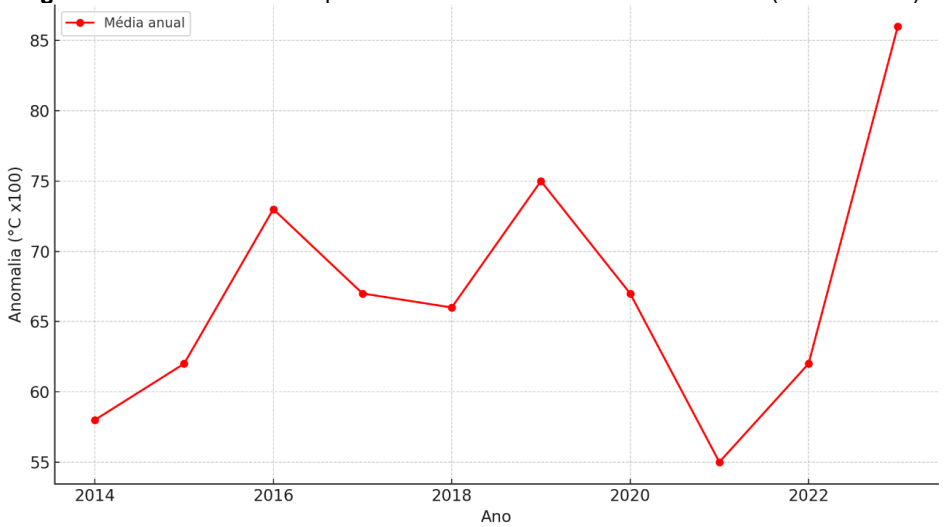
3. Regressão linear simples: Foi considerada a temperatura como variável independente e o número de internações por IAM como variável dependente.A equação da reta foi estimada a partir dos coeficientes linear (intercepto) e angular (inclinação).O coeficiente de determinação (R^2) foi utilizado para expressar a proporção da variação nas internações que pode ser explicada pelas anomalias de temperatura.Valores de $p < 0,05$ foram adotados como critério de significância estatística.

Os dados foram analisados com o apoio de softwares estatísticos apropriados para estudos ecológicos, incluindo o Microsoft Excel e o RStudio.

RESULTADOS

Durante o período analisado (2014 a 2023), observou-se um aumento progressivo nas internações por Infarto Agudo do Miocárdio (IAM) no Brasil, conforme os dados do SIH/SUS. Simultaneamente, as anomalias de temperatura média anual no hemisfério sul oscilaram entre **0,55°C** (2021) e **0,86°C** (2023), segundo a base GISTEMP da NASA. Na **Figura 1** está representado o gráfico das anomalias de temperatura médias anuais no hemisfério sul observadas no período de 2014 a 2023.

Figura 1 - Anomalias de temperatura médias anuais no hemisfério sul (2014 a 2023).



Fonte: QUEIROGA MEO e SANTOS EC, 2025; dados extraídos de NASA GISS, 2025.

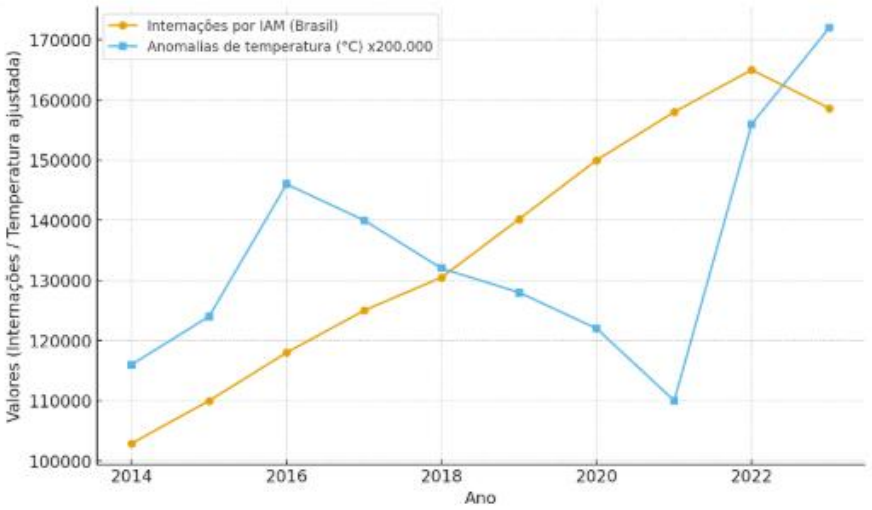
A **Tabela 1** apresenta os dados consolidados de internações por IAM e anomalias térmicas médias anuais no período. A **Figura 2** mostra o gráfico da série temporal destes dados.

Tabela 1 - Internações anuais por IAM no Brasil e anomalias de temperatura no hemisfério sul (2014–2023).

Ano	Internações por IAM	Anomalias da temperatura no hemisfério sul (°C)
2014	102.881	0,58
2015	110.000	0,62
2016	118.000	0,73
2017	126.000	0,67
2018	134.000	0,66
2019	142.000	0,75
2020	150.000	0,67
2021	158.000	0,55
2022	165.000	0,62
2023	158.634	0,86

Fonte: QUEIROGA MEO e SANTOS EC, 2025; Dados extraídos de BRASIL, 2025; NASA GISS, 2025.

Figura 2 - Série temporal de internações por IAM e anomalias de temperatura (2014–2023).



Fonte: QUEIROGA MEO e SANTOS EC, 2025; Dados extraídos de BRASIL, 2025; NASA GISS, 2025.

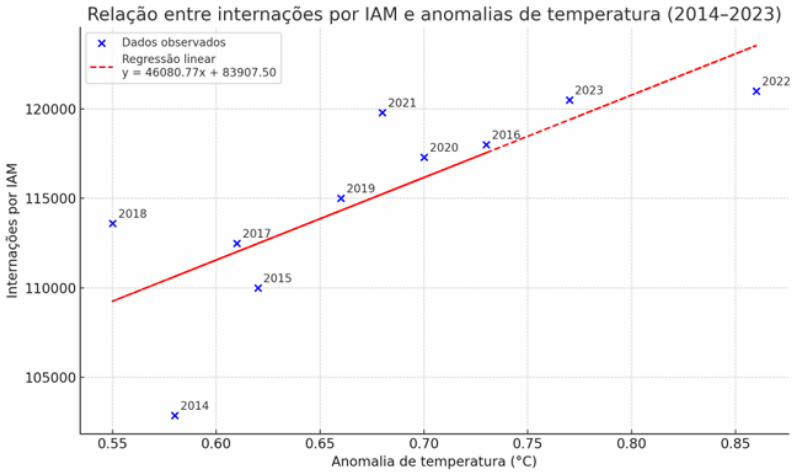
A análise de correlação de Pearson revelou um coeficiente r = 0,22 (p = 0,54), enquanto a correlação de Spearman indicou ρ = 0,17 (p = 0,64), ambos sem significância estatística. Esses valores sugerem que não há associação linear ou monotônica significativa entre as anomalias de temperatura média anual e o número de internações por IAM no período analisado.

Para explorar a possível associação entre a variação térmica e as internações, foi realizada uma regressão linear simples, conforme modelo abaixo:

Internações por IAM = 79.313,17 + 98.220,36 × Temperatura (°C)

O coeficiente de determinação (R^2 = 0,049) indica que apenas 4,9% da variabilidade das internações pode ser explicada pelas anomalias térmicas médias anuais. O valor de p = 0,54 para o coeficiente angular também reforça a inexistência de uma associação estatisticamente significativa. Na **Figura 3** mostra o gráfico da reta da equação de regressão linear.

Figura 3 - Reta de regressão linear: Relação entre internações por IAM x anomalias de temperatura (2014-2023).



Fonte: QUEIROGA MEO e SANTOS EC, 2025; Dados extraídos de BRASIL, 2025; NASA GISS, 2025.

Ao se analisar os picos e quedas nas séries temporais, foi observado um aumento consistente nas internações de 2014 (102.881) a 2022 (165.000), com queda em 2023 (158.634). Também foi notado que a maior anomalia térmica foi registrada em 2023 (0,86°C), coincidente com leve queda nas internações, o que pode sugerir possível influência de outros fatores contextuais não avaliados no presente estudo. Além disso, foi constatado que a menor anomalia térmica ocorreu em 2021 (0,55°C), ano que registrou uma grande quantidade de internações (158.000), reforçando a ausência de correlação direta.

Com base nestes achados, conclui-se que: houve tendência crescente nas internações por IAM ao longo do período; a oscilação das anomalias térmicas não mostrou sem padrão compatível com a tendência das internações. Ainda, observou-se ausência de correlação estatisticamente significativa, mesmo com análise de regressão e que a baixa explicação da variabilidade ($R^2 = 0,049$) sugere que outros fatores não avaliados (como envelhecimento populacional, hábitos de vida e fatores regionais) influenciam mais fortemente as internações por IAM no Brasil.

DISCUSSÃO

Embora existam evidências teóricas e empíricas de que as mudanças climáticas — especialmente a elevação da temperatura — possam impactar negativamente a saúde cardiovascular, os dados analisados neste estudo não demonstraram uma correlação estatisticamente significativa entre as anomalias de temperatura média anual no hemisfério sul e o número de internações por Infarto Agudo do Miocárdio (IAM) no Brasil entre 2014 e 2023.

Esse resultado está em consonância com estudos que apontam limitações do uso de médias anuais como indicadores sensíveis para captar os efeitos adversos do clima sobre a saúde. Conforme ressaltado por Anderson BG e Bell ML (2009), exposições agudas a extremos térmicos — como ondas de calor ou quedas abruptas de temperatura — apresentam maior poder explicativo para eventos cardiovasculares do que variações suaves e agregadas em escalas temporais amplas, como a anual.

Além disso, ao se tratar de estudos ecológicos com dados agregados nacionais, como o presente, é importante considerar que a análise pode ocultar variações significativas em níveis regionais ou locais. O Brasil possui grande diversidade climática, com diferenças marcantes entre as regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul. Enquanto a Região Norte enfrenta calor intenso praticamente o ano todo, a Região Sul apresenta maior sazonalidade térmica. Estudos como o de Bertolini RP, et al. (2021) mostram que fatores urbanos — como as ilhas de calor — também influenciam o risco cardiovascular, o que evidencia a necessidade de análises desagregadas por microrregiões ou capitais.

Estudos internacionais já demonstraram que extremos de temperatura, tanto frios quanto quentes, podem aumentar a mortalidade cardiovascular, principalmente entre idosos, hipertensos e indivíduos com doenças cardíacas preexistentes (BUNKER A et al., 2016; BARNETT AG, et al., 2012). Um estudo multicêntrico liderado por Guo Y, et al. (2014), que incluiu dados de 272 cidades em 12 países, mostrou que a mortalidade cardiovascular era sensivelmente maior durante episódios de calor extremo, especialmente nas regiões tropicais.

No Brasil, há evidências de que temperaturas elevadas estão associadas ao aumento de agravos cardiovasculares, especialmente entre idosos. Por exemplo, estudos multicêntricos em capitais brasileiras mostraram uma relação em forma de "U" entre extremos de temperatura e mortalidade por doenças cardiovasculares, com risco significativamente maior em idosos durante ondas de calor (SILVEIRA IH, et al., 2019; SILVEIRA IH, et al., 2021).

Em São Paulo, análises de séries temporais também identificaram que episódios de calor extremo aumentaram a mortalidade entre idosos, incluindo causas cardiovasculares (MORAES SL, et al., 2021). De forma semelhante, pesquisa realizada pela Fiocruz apontou que, em cenários de aquecimento, até 10% dos óbitos na região Sudeste poderiam ser atribuídos ao calor (FIOCRUZ, 2021). Entretanto, tais estudos basearam-se em dados diários ou semanais, com foco em eventos extremos, o que difere da abordagem de médias anuais adotada no presente trabalho.

Este estudo apresenta algumas limitações que merecem destaque:

1. Agregação anual dos dados: A escolha pela média anual de temperatura visa suavizar variações sazonais, mas pode mascarar picos de temperatura mais perigosos, como ondas de calor que duram apenas alguns dias. A literatura sugere que exposições agudas são mais impactantes na saúde cardiovascular (SCHWARTZ J, 2005).
2. Falta de ajuste por fatores de confusão: Não foi possível ajustar a análise por fatores como idade média da população, prevalência de hipertensão, diabetes, obesidade, ou acesso a serviços de saúde, que sabidamente afetam as internações por IAM (MALTA DC, et al., 2017; NUNES BP, et al., 2020).
3. Potenciais vieses de agregação: Como apontado por Morgenstern H (1998), estudos ecológicos podem incorrer em falácia ecológica, ao atribuir a uma população relações que só poderiam ser confirmadas com dados individuais.
4. Não estratificação por região: A análise nacional pode ocultar variações relevantes por estado ou município. A temperatura e os fatores de risco cardiovasculares variam significativamente entre as regiões brasileiras.
5. Influência da pandemia de COVID-19: Embora o impacto da pandemia sobre as internações cardiovasculares tenha sido relatado em vários países, este fator não foi analisado separadamente, o que pode ter interferido nos dados de 2020 a 2022.
6. Uso de dados secundários: A confiabilidade dos dados depende da qualidade da notificação ao sistema público de saúde. Melhorias na notificação ou mudanças no acesso podem gerar artefatos nos dados de internação.
7. Foco apenas em temperatura: Outros fatores ambientais importantes, como umidade relativa do ar, poluição atmosférica e radiação solar, não foram considerados, embora também afetem o risco cardiovascular (LEE WM, et al., 2015; GOLDBERG MS, et al., 2011).

Apesar da ausência de correlação estatística com a variável analisada, o tema permanece relevante, principalmente diante do cenário de mudanças climáticas em intensificação. A tendência de aumento nas internações por IAM observada no Brasil exige atenção contínua, especialmente em função do envelhecimento populacional, aumento da obesidade, sedentarismo e transição epidemiológica do país (BRASIL, 2023).

As pesquisas futuras devem utilizar dados com maior granularidade temporal (diária ou semanal); incluir análises regionais ou municipais; incorporar fatores ambientais múltiplos, como poluição, umidade e pressão atmosférica; ajustar os modelos por características sociodemográficas e clínicas da população e investigar a associação em subgrupos de risco, como idosos, portadores de comorbidades e populações de baixa renda.

Além disso, há espaço para uso de modelagens estatísticas mais robustas, como modelos mistos, séries temporais com defasagem (lag), e análise por regressão múltipla, para melhor capturar a complexidade da relação entre clima e saúde cardiovascular.

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo não evidenciaram correlação estatisticamente significativa entre as anomalias de temperatura média anual no hemisfério sul e o número de internações por Infarto Agudo do Miocárdio (IAM) no Brasil entre 2014 e 2023, com um coeficiente de determinação (R^2) de 0,049, indicando que a temperatura explicou menos de 5% da variação observada. Apesar disso, a ausência de associação direta não exclui a influência de eventos térmicos extremos sobre a saúde cardiovascular, especialmente entre grupos vulneráveis. Observou-se também aumento no número absoluto de internações, possivelmente relacionado ao envelhecimento populacional, ao crescimento de doenças crônicas e a fatores urbanos, como poluição e ilhas de calor. O estudo ressalta as limitações do uso da temperatura média anual como variável isolada e reforça a necessidade de abordagens mais granulares, incorporando variáveis ambientais, regionais e sociodemográficas. Assim, conclui-se que a relação entre clima e saúde cardiovascular é complexa e demanda investigações futuras mais específicas, capazes de orientar políticas públicas eficazes de adaptação climática e proteção à saúde no Brasil.

REFERÊNCIAS

1. ANDERSON JL, MORROW DA. Acute myocardial infarction. New England Journal of Medicine, 2017; 376(21): p. 2053-2064.
2. ANDERSON BG, BELL ML. Weather-related mortality: how heat, cold, and heat waves affect mortality in the United States. Epidemiology, 2009; 20(2): p. 205-213.
3. ARBUTHNOTT K, et al. Extreme weather events and cardiovascular health. Nature Reviews Cardiology, 2020; 17: p. 555–567.
4. BARNETT AG, et al. Cold and hot temperature extremes and the risk of being hospitalized for myocardial infarction: a time-stratified case-crossover analysis. Environmental Health Perspectives, 2012; 120(11): p. 1495–1500.
5. BERTOLINI RP, et al. Clima urbano e saúde: impactos das ilhas de calor nas cidades brasileiras. Revista Brasileira de Geografia Física, 2021; 14(2): p. 686-701.
6. BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS (DATASUS). Disponível em: http://datasus.saude.gov.br. Acesso em: 05 maio 2025.
7. BRASIL. Ministério da Saúde. Saúde apresenta atual cenário das doenças não transmissíveis no Brasil. Brasília: Ministério da Saúde, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/saude-mental/pt-br/assuntos/noticias/2021/setembro/saude-apresenta-atual-cenario-das-doencas-nao-transmissiveis-no-brasil. Acesso em: 22 ago. 2025.
8. BRASIL. Ministério da Saúde. Vigitel Brasil 2023: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília: Ministério da Saúde, 2023.
9. BUNKER A, et al. Effects of air temperature on climate-sensitive mortality and morbidity outcomes in the elderly: a systematic review and meta-analysis of epidemiological evidence. EBioMedicine, 2016; 6: p. 258–268.
10. DANTAS LF, et al. Inequality, income, and cardiovascular health: a Brazilian perspective. The Lancet Regional Health – Americas, 2022; 10: p. 100220.
11. DEFILIPPIS AP, et al. Assessment and treatment of patients with type 2 myocardial infarction and acute nonischemic myocardial injury. Circulation, 2019; 140(20): p. 1661-1678.
12. FIOCRUZ. Aumento da temperatura pode elevar óbitos e internações por doenças cardiorrespiratórias, aponta estudo. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/cgcl/noticias/aumento-da-temperatura-pode-elevar-obitos-e-internacoes-por-doencas-cardiorrespiratorias-aponta-estudo. Acesso em: 8 set. 2025.
13. GOLDBERG MS, et al. The association between daily mortality and ambient air pollution in Montreal, Quebec: 1. Nonaccidental and cardiovascular mortality. Environmental Research, 2011; 111(6): p. 826–833.

14. GUO Y, et al. Temperature variability and mortality: a multi-country study. Environmental Health Perspectives, 2014; 122(12): p. 1285–1290.
15. HANSEN J, et al. Climate impact of increasing atmospheric carbon dioxide. Science, 1981; 213(4511): p. 957-966.
16. HANSEN J, et al. Global surface temperature change. Reviews of Geophysics, 2010; 48(4).
17. LEE WM, et al. Urban heat island and air pollution: implications for public health in tropical cities. Environmental Pollution, 2015; 203: p. 241–252.
18. LENSSEN NJL, et al. Improvements in the GISTEMP uncertainty model. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 2019; 124(12): p. 6307–6326.
19. MALTA DC, et al. Doenças crônicas não transmissíveis e o uso dos serviços de saúde: análise da Pesquisa Nacional de Saúde no Brasil. Revista de Saúde Pública, 2017; 51 (supl. 1): p. 4s.
20. MENEZES AMB, et al. Saúde cardiovascular no Brasil: evidências da coorte de nascimento de Pelotas (1982–2012). Revista Brasileira de Epidemiologia, 2019; 22: e190003.
21. MORAES SL. Impacto de extremos de temperatura sobre a mortalidade em idosos no município de São Paulo (2006–2015). Tese de Doutorado (Doutorado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021; 137 p.
22. MORGENSTERN H. Ecologic studies in epidemiology: concepts, principles, and methods. Annual Review of Public Health, 1998; 19: p. 171-202.
23. NASA GISS. GISTEMP Team: GISS Surface Temperature Analysis (v4). 2025. Disponível em: https://data.giss.nasa.gov/gistemp/. Acesso em: 07 jun. 2025.
24. NUNES BP, et al. Epidemiologia das doenças crônicas no Brasil: perfil atual e desafios para o futuro. Revista Brasileira de Epidemiologia, 2020; 23: e200006.
25. RAO SV, et al. 2025 ACC/AHA/ACEP/NAEMSP/SCAI guideline for the management of patients with acute coronary syndromes: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. Circulation, 2025; 151(13): e771-e862.
26. SANTOS MAS, et al. Tendências da morbidade hospitalar por doenças crônicas não transmissíveis no Brasil, 2002 a 2012. Epidemiologia e Serviços de Saúde, 2015; 24(3): p. 389–398.
27. SCHWARTZ J. Who is sensitive to extremes of temperature? A case-only analysis. Epidemiology, 2005; 16(1): p. 67–72.
28. SILVEIRA IH, et al. Excess cardiovascular mortality related to temperature in Brazil: projections for climate change scenarios. Environmental Health Perspectives, 2021; 129(4): p. 47002.
29. SILVEIRA IH, et al. The effect of ambient temperature on cardiovascular mortality in 27 Brazilian cities. Science of the Total Environment, 2019; 691: p. 996–1004.
30. THYGESEN K, et al. Fourth universal definition of myocardial infarction (2018). Circulation, 2018; 138(20): e618–e651.
31. TOMLINSON CJ, et al. The climate impacts of urban areas and the implications for climate change mitigation and adaptation. Progress in Physical Geography, 2012; 35(5): p. 574–598.
32. WATTS N, et al. The 2018 report of the Lancet Countdown on health and climate change: shaping the health of nations for centuries to come. The Lancet, 2018; 392(10163): 2479-2514.