

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DOENÇAS TRANSMITIDAS POR VETORES: IMPACTOS NA SAÚDE GLOBAL E DESAFIOS PARA A VIGILÂNCIA E O CONTROLE EPIDEMIOLÓGICO

CLIMATE CHANGE AND VECTOR-BORNE DISEASES: IMPACTS ON GLOBAL HEALTH AND CHALLENGES FOR EPIDEMIOLOGICAL SURVEILLANCE AND CONTROL

Iesus Ribeiro Melo¹, Luara de Deus Branco Nobre¹, Maria Clara Lins de Lima¹, Evair Josino da Silva², Davi Holanda Cavalcante¹

1. Acadêmicos do curso de Medicina da Faculdade de Ciências Médicas de Garanhuns. Email: (daviholandinha@gmail.com); 2. Professor do curso de Medicina da Faculdade de Ciências Médicas de Garanhuns.

Eixo Temático: Saúde, Inovação, Tecnologia, Sustentabilidade e Transformação Global

RESUMO

Introdução: As mudanças climáticas constituem um importante desafio para a saúde global, pois podem modificar condições ambientais relacionadas à sobrevivência, distribuição e atividade de vetores. **Objetivo:** analisar os impactos das mudanças climáticas sobre as doenças transmitidas por vetores, com ênfase nas alterações da dinâmica vetorial, nos padrões de transmissão e nos desafios para a vigilância e o controle epidemiológico. **Método:** revisão narrativa da literatura, conduzida por meio de busca estruturada nas bases PubMed/MEDLINE, Scopus e Web of Science, incluindo artigos originais publicados entre 2021 e 2026 que abordaram variáveis climáticas, doenças transmitidas por vetores, vulnerabilidade populacional ou estratégias de vigilância e controle. **Resultados:** sete estudos compuseram a síntese narrativa. Os achados indicaram que temperatura, precipitação, umidade e variabilidade climática podem modificar a adequação ambiental, a distribuição dos vetores e a dinâmica de transmissão de dengue, malária e infecção pelo vírus do Nilo Ocidental. Os efeitos observados foram modulados por urbanização, mobilidade, crescimento populacional, infraestrutura e condições socioeconômicas. **Conclusão:** as mudanças climáticas podem ampliar ou redistribuir riscos relacionados às doenças transmitidas por vetores, embora seus efeitos dependam da interação com determinantes ambientais e sociais. O enfrentamento desses riscos requer integração entre vigilância epidemiológica, monitoramento ambiental, controle vetorial, modelagem preditiva e estratégias de adaptação dos sistemas de saúde.

Palavras-chave: Mudança Climática. Doenças Transmitidas por Vetores. Saúde Global. Vigilância Epidemiológica. Controle de Vetores.

ABSTRACT

Introduction: Climate change represents an important challenge to global health because it can modify environmental conditions related to vector survival, distribution, and activity. **Objective:** to analyze the impacts of climate change on vector-borne diseases, emphasizing changes in vector dynamics, transmission patterns, and challenges for epidemiological surveillance and control. **Method:** a narrative literature review conducted through a structured search of PubMed/MEDLINE, Scopus, and Web of Science, including original articles published between 2021 and 2026 that addressed climate variables, vector-borne diseases, population

vulnerability, or surveillance and control strategies. **Results:** seven studies were included in the narrative synthesis. The findings indicated that temperature, precipitation, humidity, and climate variability can modify environmental suitability, vector distribution, and the transmission dynamics of dengue, malaria, and West Nile virus infection. The observed effects were modulated by urbanization, mobility, population growth, infrastructure, and socioeconomic conditions. **Conclusion:** climate change may expand or redistribute risks related to vector-borne diseases, although its effects depend on interactions with environmental and social determinants. Addressing these risks requires integration of epidemiological surveillance, environmental monitoring, vector control, predictive modeling, and health-system adaptation strategies.

Keywords: Climate Change. Vector-Borne Diseases. Global Health. Epidemiological Surveillance. Vector Control.

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas constituem um dos principais desafios contemporâneos para a saúde global, uma vez que alterações na temperatura, precipitação e umidade podem modificar condições ambientais fundamentais para a sobrevivência, reprodução, distribuição e atividade de vetores e, consequentemente, interferir na dinâmica de transmissão de diversas doenças infecciosas. Entre essas enfermidades, destacam-se dengue, malária, chikungunya e Zika, com importante repercussão para a saúde pública, sobretudo em regiões tropicais e subtropicais. As doenças transmitidas por vetores correspondem a mais de 17% das doenças infecciosas e estão associadas a mais de 700 mil mortes por ano, com carga desproporcionalmente maior entre populações socialmente vulneráveis.¹

A relação entre clima e doenças transmitidas por vetores é complexa e não ocorre de forma isolada. A elevação da temperatura, as alterações nos regimes de chuva e umidade e a ocorrência de eventos climáticos extremos podem modificar o ciclo de vida dos vetores, a disponibilidade de criadouros e a duração dos períodos de atividade. Entretanto, urbanização, uso e ocupação do solo, mobilidade populacional, crescimento demográfico, infraestrutura e condições socioeconômicas também interferem na distribuição dos vetores e na ocorrência das doenças. Dessa forma, os efeitos climáticos dependem das características ambientais e sociais de cada território.

Nesse contexto, observa-se preocupação crescente com a expansão geográfica e com alterações na sazonalidade das doenças transmitidas por vetores. A Organização Mundial da Saúde reconhece as mudanças climáticas, juntamente com fatores demográficos, ambientais e sociais, como elementos que contribuem para a expansão dessas enfermidades.¹ A dengue constitui exemplo relevante desse processo, em razão do aumento recente de sua incidência e da ampliação da transmissão para diferentes regiões do mundo.²

Além de modificar a ocorrência e a distribuição das doenças, as transformações ambientais impõem novos desafios aos sistemas de vigilância e controle. A expansão dos vetores para áreas previamente menos afetadas, a alteração dos períodos de maior transmissão e a interação entre fatores climáticos e sociais dificultam a previsão de surtos e a definição de respostas oportunas. A estratégia Global Vector Control Response 2017–2030, da Organização Mundial da Saúde, enfatiza o fortalecimento da capacidade técnica, da vigilância vetorial, da coordenação intersetorial, da mobilização comunitária e da integração de ferramentas de controle.³

Diante desse cenário, torna-se necessário compreender de que maneira as mudanças climáticas estão associadas às alterações nos padrões de ocorrência e transmissão das doenças transmitidas por vetores e quais desafios essas transformações representam para a saúde global. Assim, o presente estudo teve como objetivo analisar os impactos das mudanças climáticas sobre as doenças transmitidas por vetores, com ênfase nas alterações da dinâmica e distribuição dos vetores, nos padrões de transmissão e nos desafios para a vigilância e o controle epidemiológico.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, conduzida por meio de busca bibliográfica estruturada, com o objetivo de analisar a relação entre mudanças climáticas e doenças transmitidas por vetores, considerando os efeitos sobre a dinâmica vetorial, a distribuição e transmissão das enfermidades e os desafios para a vigilância e o controle epidemiológico.

A busca bibliográfica foi realizada nas bases PubMed/MEDLINE, Scopus e Web of Science, contemplando publicações entre 2021 e 2026. Foram empregados termos de busca relacionados a “Climate Change”, “Global Warming”, “Vector-Borne Diseases”, “Dengue”, “Malaria”, “Chikungunya”, “Zika Virus”, “Vector Control” e “Epidemiological Surveillance”, combinados pelos operadores booleanos AND e OR, com adaptações à sintaxe de cada base.

Foram incluídos artigos originais, publicados em português, inglês ou espanhol, que investigassem associações entre variáveis climáticas e doenças transmitidas por vetores e apresentassem resultados relacionados à dinâmica ou distribuição dos vetores, aos padrões de transmissão, à ocorrência das doenças, aos determinantes socioeconômicos, à vulnerabilidade populacional ou às estratégias de vigilância e controle. Foram excluídos estudos duplicados, editoriais, cartas ao editor, relatos de experiência, protocolos e publicações sem relação direta entre fatores climáticos e doenças transmitidas por vetores.

A seleção foi realizada mediante análise de títulos e resumos, seguida da leitura do texto completo das publicações potencialmente elegíveis. Sete artigos originais atenderam aos critérios estabelecidos e compuseram a síntese narrativa. Para cada estudo, foram considerados o desenho metodológico, os principais fatores climáticos investigados, os vetores ou doenças abordados, o território analisado, os resultados principais e as implicações para a saúde global e o controle epidemiológico. Documentos institucionais da Organização Mundial da Saúde foram utilizados exclusivamente para contextualização do tema e não integraram o conjunto dos sete estudos analisados.

Os achados foram organizados em quatro categorias temáticas: influência dos fatores climáticos sobre a dinâmica dos vetores; alterações na distribuição e transmissão das doenças; interação entre clima, determinantes sociais e vulnerabilidade populacional; e desafios e estratégias para vigilância, prevenção e controle epidemiológico.

RESULTADOS

Os sete estudos incluídos evidenciaram que a relação entre clima e doenças transmitidas por vetores resulta da interação entre variáveis climáticas, características ambientais e determinantes socioeconômicos. Gibb et al.⁴, ao

analisarem 23 anos de dados sobre dengue no Vietnã, identificaram a temperatura como importante fator climático associado à dinâmica da doença e demonstraram a influência adicional da infraestrutura urbana e da mobilidade humana sobre sua distribuição. De forma semelhante, Santos-Vega et al.⁵ observaram, em Surat, na Índia, heterogeneidade espacial e temporal da malária urbana associada à interação entre temperatura, umidade, densidade populacional e condições socioeconômicas. Em conjunto, esses achados indicam que os efeitos climáticos sobre a transmissão são modulados pelas características específicas de cada território.

A ampliação das áreas climaticamente favoráveis à transmissão foi observada em diferentes escalas geográficas. Nakase et al.⁶ identificaram aumento da adequação climática para a transmissão da dengue entre 1979 e 2022 e estimaram crescimento expressivo da população residente em áreas de alta adequação, associado conjuntamente a fatores climáticos e ao crescimento populacional. No Brasil, Barcellos et al.⁷ observaram associação entre anomalias térmicas, urbanização e progressão recente da dengue. Esses resultados reforçam que alterações climáticas podem contribuir para mudanças na distribuição geográfica e na sazonalidade da transmissão, mas não atuam de forma independente de fatores demográficos e urbanos.

Os estudos também abordaram outros componentes relevantes da relação entre clima e transmissão vetorial. Erazo et al.⁸ identificaram expansão da área ecologicamente adequada para a circulação do vírus do Nilo Ocidental na Europa e estimaram contribuição das mudanças climáticas para esse processo. Suh et al.⁹ demonstraram que a temperatura influencia diferentes etapas da transmissão de *Plasmodium falciparum*, embora essa relação não seja linear e varie conforme as condições ambientais. Além das tendências de longo prazo, Kaye et al.¹⁰ demonstraram, por modelagem matemática, que a variabilidade climática natural também pode modificar a distribuição global de *Aedes aegypti*. Esse resultado ressalta a necessidade de distinguir os efeitos da variabilidade climática daqueles atribuíveis às mudanças climáticas de longo prazo.

Os impactos identificados não se distribuem de maneira homogênea entre populações e territórios. Os achados de Gibb et al.⁴, Santos-Vega et al.⁵ e Barcellos et al.⁷ mostram que urbanização, mobilidade, infraestrutura e condições socioeconômicas podem modificar a exposição e a capacidade de resposta das populações. Dessa forma, maior vulnerabilidade social ou urbana pode coexistir com condições climáticas favoráveis à transmissão, ampliando o risco epidemiológico e dificultando a atribuição dos efeitos observados a um único determinante.

Em conjunto, os estudos indicam a necessidade de estratégias de vigilância que integrem informações epidemiológicas, climáticas, ambientais e demográficas. Modelos espaço-temporais e matemáticos, monitoramento da distribuição vetorial e acompanhamento de anomalias climáticas podem contribuir para identificar áreas de maior risco e antecipar alterações nos padrões de transmissão. Entretanto, a heterogeneidade dos desenhos, territórios e desfechos analisados recomenda cautela na extrapolação dos resultados e reforça a necessidade de abordagens adaptadas às características locais.

CONCLUSÃO

As evidências analisadas indicam que as mudanças climáticas podem modificar condições ambientais relacionadas à distribuição, sazonalidade e transmissão de doenças como dengue, malária e infecção pelo vírus do Nilo Ocidental. Entretanto, esses efeitos não são uniformes nem independentes, pois interagem com crescimento populacional, urbanização, mobilidade, infraestrutura e condições socioeconômicas. A diversidade

metodológica e territorial dos estudos também limita a atribuição de uma magnitude única ou de relações causais generalizáveis para todos os contextos.

Diante desse cenário, o enfrentamento das doenças transmitidas por vetores requer estratégias integradas que articulem vigilância epidemiológica, monitoramento climático e ambiental, controle vetorial, modelagem preditiva, prevenção e adaptação dos sistemas de saúde. A incorporação sistemática de informações climáticas à vigilância pode favorecer a identificação precoce de áreas de risco e o direcionamento das medidas de controle. Estudos futuros devem ampliar a avaliação longitudinal e comparativa desses fenômenos, especialmente em populações vulneráveis e em regiões com rápida mudança ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization. Vector-borne diseases [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2024 Sep 26 [cited 2026 Aug 28]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>
2. World Health Organization. EPI-WIN digest 12 - Dengue: current epidemiological situation and response [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2024 Jun 13 [cited 2026 Aug 28]. Available from: <https://www.who.int/publications/m/item/epi-win-digest-12-dengue-current-epidemiological-situation-and-response>
3. World Health Organization. Global vector control response 2017-2030 [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2017 [cited 2026 Aug 28]. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241512978>
4. Gibb R, Colón-González FJ, Lan PT, Huong PT, Nam VS, Duoc VT, et al. Interactions between climate change, urban infrastructure and mobility are driving dengue emergence in Vietnam. *Nat Commun*. 2023;14:8179. doi:10.1038/s41467-023-43954-0.
5. Santos-Vega M, Lowe R, Anselin L, Desai V, Vaishnav KG, Naik A, Pascual M. Quantifying climatic and socioeconomic drivers of urban malaria in Surat, India: a statistical spatiotemporal modelling study. *Lancet Planet Health*. 2023;7(12):e985-e998. doi:10.1016/S2542-5196(23)00249-8.
6. Nakase T, Giovanetti M, Obolski U, Lourenço J. Population at risk of dengue virus transmission has increased due to coupled climate factors and population growth. *Commun Earth Environ*. 2024;5:475. doi:10.1038/s43247-024-01639-6.
7. Barcellos C, Matos V, Lana RM, et al. Climate change, thermal anomalies, and the recent progression of dengue in Brazil. *Sci Rep*. 2024;14:5948. doi:10.1038/s41598-024-56044-y.
8. Erazo D, Grant L, Ghisbain G, Marini G, Colón-González FJ, Wint W, et al. Contribution of climate change to the spatial expansion of West Nile virus in Europe. *Nat Commun*. 2024;15:1196. doi:10.1038/s41467-024-45290-3.
9. Suh E, Stopard IJ, Lambert B, Waite JL, Dennington NL, Churcher TS, et al. Estimating the effects of temperature on transmission of the human malaria parasite, *Plasmodium falciparum*. *Nat Commun*. 2024;15:3230. doi:10.1038/s41467-024-47265-w.
10. Kaye AR, Obolski U, Sun L, Hart WS, Hurrell JW, Tildesley MJ, Thompson RN. The impact of natural climate variability on the global distribution of *Aedes aegypti*: a mathematical modelling study. *Lancet Planet Health*. 2024;8(12):e1079-e1087. doi:10.1016/S2542-5196(24)00238-9.