

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DOENÇAS INFECCIOSAS VETORIAIS NO BRASIL: IMPACTOS SOBRE A DENGUE, O ZIKA E A MALÁRIA

CLIMATE CHANGE AND VECTOR-BORNE INFECTIOUS DISEASES IN BRAZIL: IMPACTS ON DENGUE, ZIKA, AND MALARIA

Letícia Rafaella Castilho Oliveira¹, Luís Fernando Castagnino Sesti²

1. Acadêmica do curso de Medicina da Afya Faculdade de Ciências Médicas de Palmas; 2. Professor de Medicina da Faculdade de Ciências Médicas de Palmas - Afya. e-mail: luis.sesti@afya.com.br

Eixo Temático: Sociedade, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

RESUMO

Introdução: as mudanças climáticas têm alterado a dinâmica de transmissão das doenças infecciosas vetoriais no Brasil, favorecendo a expansão geográfica e o aumento da incidência de arboviroses e da malária. **Objetivo:** analisar, por meio de revisão narrativa da literatura, as evidências científicas sobre a relação entre as mudanças climáticas e a ocorrência de dengue, zika e malária no território brasileiro. **Método:** foi realizada busca nas bases de dados SciELO, PubMed, LILACS e Scopus, entre fevereiro e junho de 2026, utilizando os descritores "Mudança Climática", "Dengue", "Zika Vírus", "Malária" e "Saúde Pública", combinados pelo operador booleano AND. Foram identificados inicialmente 187 artigos, dos quais 12 atenderam aos critérios de elegibilidade (estudos originais ou de revisão publicados entre 2006 e 2024, em português ou inglês, com texto completo disponível e relação direta entre variáveis climáticas e doenças vetoriais no Brasil) e compuseram a amostra final. **Resultados:** as evidências indicam que a elevação da temperatura média, a intensificação das chuvas e o desmatamento ampliam as áreas de proliferação do *Aedes aegypti* e do *Anopheles*, favorecendo a expansão da dengue para regiões de clima historicamente mais frio e o aumento sazonal da malária na Amazônia. **Conclusão:** as mudanças climáticas configuram-se como determinante socioambiental relevante para a vigilância epidemiológica brasileira, sendo necessário o fortalecimento de sistemas de alerta precoce e de políticas intersetoriais de adaptação climática em saúde.

Palavras-chave: Mudança Climática. Dengue. Zika Vírus. Malária. Saúde Pública.

ABSTRACT

Introduction: climate change has altered the transmission dynamics of vector-borne infectious diseases in Brazil, favoring the geographic expansion and increased incidence of arboviruses and malaria. **Objective:** to analyze, through a narrative literature review, the scientific evidence on the relationship between climate change and the occurrence of dengue, zika, and malaria in Brazilian territory. **Method:** a search was conducted in the SciELO, PubMed, LILACS, and Scopus databases between February and June 2026, using the descriptors "Climate Change", "Dengue", "Zika Virus", "Malaria", and "Public Health", combined with the Boolean operator AND. A total of 187 articles were initially identified, of which 12 met the eligibility criteria (original or review studies published between 2006 and 2024, in Portuguese or English, with full-text access, and a direct relationship between climate variables and vector-borne diseases in Brazil) and composed the final sample. **Results:** the evidence indicates that rising average temperatures, intensified rainfall, and deforestation expand the proliferation areas of *Aedes aegypti* and *Anopheles*, favoring the expansion of dengue into historically colder regions and the seasonal increase of malaria in the Amazon. **Conclusion:** climate change constitutes a relevant socioenvironmental determinant for Brazilian epidemiological surveillance, requiring the strengthening of early warning systems and intersectoral climate adaptation policies in health.

Keywords: Climate Change. Dengue. Zika Virus. Malaria. Public Health.

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas configuram um dos principais determinantes socioambientais da saúde global, impactando diretamente a dinâmica de transmissão de doenças vetoriais, como arboviroses e malária.^{1,8} No Brasil, evidências demonstram que anomalias térmicas recentes impulsionaram a expansão da dengue para microrregiões de maior altitude e latitude.¹ Adicionalmente, projeções baseadas no número básico de reprodução (R_0) indicam que o aquecimento futuro intensificará o potencial de transmissão do zika e da dengue em grandes centros urbanos do país.²

Na região amazônica, a malária mantém estreita relação com a variabilidade climática e com alterações antrópicas — como desmatamento, garimpo e construção de hidrelétricas —, que modificam o habitat do vetor *Anopheles* e favorecem sua aproximação de áreas urbanas e periurbanas.^{8,9}

Epidemiologicamente, essas doenças sobrecarregam os serviços de saúde de forma expressiva, a exemplo da maior epidemia de dengue já registrada no território nacional.⁷ O risco de expansão territorial e de magnitude impõe desafios intersetoriais, exigindo respostas integradas da vigilância epidemiológica, ambiental e da saúde do trabalhador. Contudo, o conhecimento disperso na literatura dificulta uma compreensão unificada dos mecanismos climáticos envolvidos.

Diante dessa lacuna, o presente estudo tem como objetivo analisar, por meio de revisão narrativa, as evidências científicas sobre a relação entre as mudanças climáticas e a ocorrência de dengue, zika e malária no Brasil, sistematizando seus mecanismos e discutindo suas implicações para a vigilância em saúde.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, de abordagem qualitativa, orientada pela seguinte pergunta: "De que forma as mudanças climáticas influenciam a incidência e a distribuição espacial da dengue, do zika e da malária no Brasil?". A opção pelo delineamento narrativo justifica-se pela heterogeneidade dos desenhos de estudo disponíveis sobre o tema — que incluem desde modelos preditivos até estudos ecológicos descritivos —, o que inviabilizaria uma comparação direta em metanálise. A busca foi realizada nas bases SciELO, PubMed, LILACS e Scopus, entre fevereiro e junho de 2026.

Foram utilizados os descritores DeCS/MeSH "Mudança Climática" combinados com "Dengue", "Zika Vírus" e "Malária" por meio do operador booleano AND. Incluíram-se artigos originais, de revisão ou ecológicos (publicados entre 2006 e 2024), disponíveis na íntegra em

português, inglês ou espanhol, que abordassem a relação climática com essas doenças no Brasil. Excluíram-se editoriais, cartas, resumos de eventos, estudos de outras regiões e duplicatas. A seleção ocorreu em duas etapas por dois revisores independentes (triagem de títulos/resumos e leitura na íntegra). Da busca inicial de 187 registros, 12 artigos atenderam integralmente aos critérios e compuseram a amostra final (Quadro 1).

RESULTADOS

Os 12 estudos incluídos nesta revisão foram agrupados em três eixos temáticos: (1) dengue e variáveis climáticas; (2) zika e projeções de aquecimento; e (3) malária, desmatamento e hidrologia na Amazônia. O Quadro 1 apresenta a síntese dos estudos incluídos, com autoria, foco, região de estudo e principal achado.

Quadro 1 – Síntese dos estudos incluídos na revisão narrativa.

Autor(es) / Ano	Doença / Foco	Região	Principal achado
Barcellos et al., 2024 ¹	Dengue	Brasil (nacional)	Anomalias térmicas associadas à expansão da dengue para regiões de maior altitude e latitude entre 2014 e 2020
Van Wyk et al., 2023 ²	Zika e dengue	Manaus, Recife, Rio de Janeiro, São Paulo	Aumento projetado do número básico de reprodução (R0) do zika e da dengue com o aquecimento futuro
Viana; Ignotti, 2013 ³	Dengue	Brasil (nacional)	31 estudos confirmam associação entre temperatura, pluviosidade e incidência de dengue
Rosa et al., 2024 ⁴	Dengue	Espírito Santo	Modelagem projeta expansão de áreas de transmissão ativa com aumento da temperatura e da seca
Costa et al., 2023 ⁵	Dengue	Nordeste do Brasil	Investiga associação entre anomalias climáticas e hospitalizações por dengue
Almeida, 2024 ⁶	Dengue	Brasil (nacional)	Urbanização desordenada e saneamento precário intensificam a vulnerabilidade climática à dengue
Gurgel-Gonçalves et al., 2024 ⁷	Dengue	Brasil (nacional)	Descreve a maior epidemia de dengue já registrada no país e discute desafios de vigilância, prevenção e controle
Anjos; Silva, 2023 ⁸	Malária	Amazônia brasileira	Desmatamento, garimpo e hidrelétricas alteram o ambiente e favorecem a transmissão
Vasconcelos et al., 2006 ⁹	Malária	Jacundá, Pará	Alterações ambientais pós-hidrelétrica associadas à distribuição espacial da doença
Wolfarth-Couto et al., 2019 ¹⁰	Malária	Amazonas	Correlação entre precipitação, nível dos rios e variabilidade sazonal dos casos
Dalle Cort et al., 2023 ¹¹	Malária	Amazônia Legal (2011-2021)	Analisa relação entre desmatamento e incidência de casos autóctones
Souza-Santos et al., 2008 ¹²	Malária	Rondônia (terras indígenas)	Acentuada heterogeneidade espacial da malária entre 14 reservas indígenas estudadas

Fonte: elaborado pelos autores com base na revisão da literatura (2026).

Dengue e variáveis climáticas

Os estudos sobre dengue convergem na identificação da temperatura e da pluviosidade como principais determinantes climáticos da incidência da doença. Barcellos et al.¹ demonstraram, a partir de dados de 21 anos (2000-2020), que anomalias térmicas recentes (2014-2020) explicam a expansão e a exacerbação da dengue em microrregiões de maior altitude e latitude do Brasil, historicamente menos afetadas pela doença. Viana e Ignotti³, em revisão sistemática de 31 estudos nacionais, já haviam identificado associação consistente entre temperatura, umidade, pluviosidade e a ocorrência de dengue, sobretudo em desenhos ecológicos e de série histórica.

Estudos mais recentes reforçam esse padrão em contextos regionais específicos. Rosa et al.⁴ projetaram, por meio de modelagem climática, expansão das áreas de transmissão ativa da dengue no Espírito Santo associada ao aumento da temperatura e à seca. Costa et al.⁵ investigaram a relação entre anomalias climáticas e as hospitalizações por dengue no Nordeste brasileiro. Almeida⁶ acrescenta a essa relação um componente social relevante, ao apontar que a urbanização desordenada e o saneamento precário intensificam a vulnerabilidade de populações expostas ao aquecimento. Gurgel-Gonçalves, Oliveira e Croda⁷ descrevem a maior epidemia de dengue já registrada no país, discutindo os desafios de vigilância, prevenção e controle diante desse cenário.

Zika e projeções de aquecimento

Em relação ao zika vírus, o estudo de Van Wyk, Eisenberg e Brouwer² utilizou modelagem do número básico de reprodução dependente da temperatura para projetar o comportamento futuro da doença em quatro cidades brasileiras. Os resultados indicaram aumento do potencial de transmissão em cenários de aquecimento, com destaque para Manaus, onde a combinação de temperaturas elevadas e alta densidade populacional amplia o risco de circulação simultânea do zika e da dengue, ambos transmitidos pelo *Aedes aegypti*.

Malária, desmatamento e hidrologia na Amazônia

Os estudos sobre malária concentram-se na região amazônica e evidenciam uma relação menos direta com a temperatura global e mais associada às alterações ambientais de origem antrópica. Anjos e Silva⁸ identificaram o desmatamento, a mineração artesanal e a instalação de hidrelétricas como principais fatores de alteração do meio ambiente associados ao aumento da incidência da doença. Vasconcelos, Novo e Donalisio⁹, em estudo pioneiro utilizando sensoriamento remoto, associaram as mudanças na paisagem decorrentes da construção da hidrelétrica de Tucuruí à distribuição espacial da malária no município de Jacundá, no Pará. A variabilidade hidrológica também se mostrou relevante: Wolfarth-Couto, Silva e Filizola¹⁰ correlacionaram a precipitação e o nível dos rios à sazonalidade dos casos de malária em

municípios do Amazonas, enquanto Dalle Cort et al.¹¹ analisaram a relação entre o desmatamento e a incidência de casos autóctones na Amazônia Legal entre 2011 e 2021, sob a perspectiva da abordagem Saúde Única (One Health). Souza-Santos et al.¹² complementam esse panorama ao demonstrar, em quatorze reservas indígenas de Rondônia, acentuada heterogeneidade espacial na ocorrência da malária, com municípios que concentraram a quase totalidade dos casos e outros sem nenhum registro no período estudado, reforçando a necessidade de estratégias de vigilância adaptadas a contextos territoriais específicos.

Discussão integrada dos achados

A análise conjunta dos estudos evidencia duas vias principais de impacto ambiental sobre as doenças vetoriais. A via direta, pautada nas anomalias térmicas e pluviométricas, altera o ciclo reprodutivo do *Aedes aegypti*, impulsionando a expansão territorial da dengue e o potencial de transmissão do zika para latitudes e altitudes outrora menos vulneráveis.¹⁻⁵ Por outro lado, a via indireta, predominante na dinâmica da malária amazônica, é mediada pela degradação da paisagem. Nesse cenário, o desmatamento, a mineração e a construção de hidrelétricas reconfiguram a hidrologia local e o habitat do *Anopheles*, forçando a aproximação entre o vetor silvestre e as populações humanas.⁸⁻¹¹

Além dos mecanismos fisiopatológicos e ambientais, a literatura demonstra que as anomalias climáticas atuam como multiplicadores de vulnerabilidades sociais preexistentes. No contexto urbano, a expansão desordenada e o saneamento básico precário potencializam a exposição ao vetor, transformando o aquecimento global em um catalisador de epidemias de arboviroses.^{2,6} Na Amazônia, o risco concentra-se em populações ribeirinhas e reservas indígenas cujos territórios sofrem forte pressão antrópica, resultando em uma acentuada heterogeneidade espacial da infecção.^{12,8} A mitigação desses impactos exige, portanto, que as políticas de adaptação climática sejam indissociáveis do fortalecimento da infraestrutura sanitária e da capacidade local da atenção primária à saúde.^{6,7}

Do ponto de vista prático, essa dicotomia ambiental exige abordagens tecnológicas distintas de vigilância. Enquanto o controle da dengue e do zika beneficia-se fortemente de modelos preditivos baseados em séries temporais meteorológicas,¹⁻⁵ a vigilância da malária requer a incorporação sistemática de tecnologias de sensoriamento remoto para o monitoramento contínuo do uso do solo e das frentes de desmatamento.^{9,11} A adoção prática da perspectiva da Saúde Única (One Health) mostra-se imprescindível para cruzar dados ambientais, climáticos e epidemiológicos, subsidiando respostas públicas rápidas e territorialmente direcionadas.¹¹

CONCLUSÃO

A presente revisão evidencia que as mudanças climáticas exercem influência marcante sobre a incidência e a distribuição da dengue, do zika e da malária no Brasil, seja pela via direta (anomalias de temperatura e precipitação), que expande as arboviroses para novas regiões, seja pela via indireta (desmatamento e alteração da paisagem), que perpetua a transmissão da malária na Amazônia. Conclui-se que o enfrentamento desse cenário exige a integração estruturada entre as vigilâncias ambiental, entomológica e epidemiológica, aliada à implementação de sistemas de alerta precoce e de políticas intersetoriais de adaptação em saúde. Por fim, ressalta-se a necessidade de estudos preditivos e longitudinais metodologicamente padronizados para subsidiar estratégias eficazes de prevenção e controle, mitigando o impacto das adversidades climáticas, sobretudo nos municípios de maior vulnerabilidade socioambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barcellos C, Matos V, Lana RM, Lowe R. Climate change, thermal anomalies, and the recent progression of dengue in Brazil. *Sci Rep.* 2024;14:5948. doi:10.1038/s41598-024-56044-y.
2. Van Wyk H, Eisenberg JNS, Brouwer AF. Long-term projections of the impacts of warming temperatures on Zika and dengue risk in four Brazilian cities using a temperature-dependent basic reproduction number. *PLoS Negl Trop Dis.* 2023;17(4):e0010839. doi:10.1371/journal.pntd.0010839.
3. Viana DV, Ignotti E. A ocorrência da dengue e variações meteorológicas no Brasil: revisão sistemática. *Rev Bras Epidemiol.* 2013;16(2):240-56. doi:10.1590/S1415-790X2013000200002.
4. Rosa YBM, Moschen HTS, Loss AC, Silva TCC, Santos APB, Pimenta BC, et al. Climate change impacts on dengue transmission areas in Espírito Santo state, Brazil. *Oxf Open Immunol.* 2024;5(1):iqae011. doi:10.1093/oxfimm/iqae011.
5. Costa ML, et al. Mudanças climáticas e hospitalizações por dengue no Nordeste do Brasil. *Cad Saúde Pública.* 2023;39(7). doi:10.1590/0102-311XPT076223.
6. Almeida RC. Dengue e mudanças climáticas: desafios para a saúde pública brasileira. *Rev Bras Saúde Ambient.* 2024;18(2). doi:10.1590/rbsa.2024.18204.
7. Gurgel-Gonçalves R, Oliveira WK, Croda J. The greatest Dengue epidemic in Brazil: Surveillance, Prevention, and Control. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2024;57:e002032024. doi:10.1590/0037-8682-0113-2024.
8. Anjos MHB, Silva VS. Environmental changes and malaria in the Brazilian Amazon region. *Res Soc Dev.* 2023;12(4):e21912441210. doi:10.33448/rsd-v12i4.41210.
9. Vasconcelos CH, Novo EMLM, Donalisio MR. Uso do sensoriamento remoto para estudar a influência de alterações ambientais na distribuição da malária na Amazônia brasileira. *Cad Saúde Pública.* 2006;22(3):517-26. doi:10.1590/S0102-311X2006000300006.
10. Wolfarth-Couto B, Silva RA, Filizola N. Variabilidade dos casos de malária e sua relação com a precipitação e nível d'água dos rios no Estado do Amazonas, Brasil. *Cad Saúde Pública.* 2019;35(2):e00020218. doi:10.1590/0102-311X00020218.
11. Dalle Cort GHN, Lopes VC, Soares VHD, Bowens G, Raboni SM. Correlação entre desmatamento e incidência de casos autóctones de malária em municípios da Amazônia Legal no período entre 2011 e 2021: uma abordagem One Health. *Braz J Infect Dis.* 2023;27:103517. doi:10.1016/j.bjid.2023.103517.
12. Souza-Santos R, Oliveira MVG, Escobar AL, Santos RV, Coimbra CEA. Spatial heterogeneity of malaria in Indian reserves of Southwestern Amazonia, Brazil. *Int J Health Geogr.* 2008;7:55. doi:10.1186/1476-072X-7-55.