

# INFLUÊNCIA DE FATORES CLIMÁTICOS NA INCIDÊNCIA DE DENGUE À LUZ DAS EVIDÊNCIAS RECENTES



<https://doi.org/10.22533/at.ed.8901425070513>

Data de aceite: 18/06/2025

**Helane Aparecida dos Santos**

Discente do curso de Biomedicina da Faculdade UniProjeção, Brasília, Distrito Federal, 2025

**Werick Mendes Amorim**

Docente do curso de Biomedicina da Faculdade UniProjeção, Brasília, Distrito Federal, 2025

e umidade, e a intensificação de eventos climáticos extremos contribuem para a expansão geográfica e o aumento da densidade populacional do vetor. Conclui-se que as mudanças climáticas constituem um fator determinante na atual distribuição da dengue, exigindo a reformulação das estratégias de monitoramento e controle da doença em escala global.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mudanças climáticas. Dengue. Doenças sensíveis ao clima. *Aedes aegypti*.

## CLIMATIC FACTORS AND DENGUE INCIDENCE IN LIGHT OF RECENT SCIENTIFIC FINDINGS

**ABSTRACT:** Dengue is a globally significant arboviral disease whose incidence has increased markedly in recent decades. Evidence suggests that climate change directly influences the transmission dynamics of the disease, particularly through environmental variables that affect the life cycle of *Aedes aegypti*. This study aimed to analyze the relationship between climatic factors and dengue incidence across different geographic regions. An integrative literature review was conducted, selecting articles published between 2019 and 2024

**RESUMO:** A dengue é uma arbovirose de importância global cuja incidência tem aumentado significativamente nas últimas décadas. Evidências indicam que as mudanças climáticas têm influenciado diretamente a dinâmica de transmissão da doença, principalmente devido às alterações em variáveis ambientais que afetam o ciclo de vida do *Aedes aegypti*. Este estudo teve como objetivo analisar a relação entre fatores climáticos e a incidência da dengue em diferentes contextos geográficos. Foi realizada uma revisão integrativa da literatura, com seleção de artigos publicados entre 2019 e 2024 nas principais bases de dados científicas. Os resultados demonstram que o aumento das temperaturas médias, a variação nos padrões de precipitação

from major scientific databases. The results indicate that rising average temperatures, changes in precipitation and humidity patterns, and the intensification of extreme weather events contribute to the geographical spread and population growth of the vector. It is concluded that climate change is a key driver in the current distribution of dengue, highlighting the need to reformulate monitoring and control strategies on a global scale.

**KEYWORDS:** Climate change. Dengue. Climate-sensitive diseases. *Aedes aegypti*.

## INTRODUÇÃO

A dengue é uma doença infecciosa causada por um vírus da família *Flaviviridae*, gênero *Flavivirus*, com quatro sorotipos distintos (DENV-1 a DENV-4), todos capazes de infectar humanos. Transmitida principalmente pela fêmea do mosquito *Aedes aegypti*, representa atualmente a arbovirose tropical de mais rápida disseminação no mundo, sendo uma séria ameaça à saúde pública global. Em abril de 2024, a Organização Mundial da Saúde notificou mais de 7,6 milhões de casos, com 3,4 milhões confirmados laboratorialmente, mais de 16 mil casos graves e mais de 3 mil óbitos, concentrados majoritariamente nas Américas (World Health Organization, 2024).

Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), a dengue integra o grupo de doenças sensíveis ao clima, com sua incidência, distribuição e gravidade impactadas por alterações ambientais (Moreira et al., 2025). O aumento das temperaturas, a intensificação das chuvas e as mudanças nos padrões de umidade favorecem a proliferação do vetor, ampliando sua distribuição geográfica e elevando o risco de surtos em áreas anteriormente não afetadas (Santos et al., 2022).

Além de fatores estruturais como urbanização desordenada, saneamento precário e crescimento populacional, que criam ambientes propícios ao desenvolvimento do mosquito, as mudanças climáticas vêm desempenhando um papel crescente na intensificação da transmissão (Soares; Araújo; Almeida, 2021). Temperaturas entre 16 °C e 34 °C favorecem o desenvolvimento do vetor, com maior eficiência de transmissão acima de 28 °C; por outro lado, valores abaixo de 10 °C inviabilizam sua sobrevivência (Gomes et al., 2024).

Nesse contexto, esta pesquisa analisa de que maneira as mudanças climáticas influenciam a biologia do *Aedes aegypti*, favorecendo sua expansão territorial, prolongando o período de transmissão e intensificando os surtos de dengue. O objetivo é investigar a relação entre variáveis climáticas e o comportamento do vetor, contribuindo com dados que possam subsidiar políticas públicas e estratégias de controle frente aos desafios impostos pelas mudanças climáticas globais.

## METODOLOGIA

Esta revisão integrativa da literatura seguiu o método proposto por Whitemore e Knafl (2005), com o objetivo de reunir e analisar evidências científicas sobre a relação entre

mudanças climáticas e a incidência da dengue. Foram incluídos estudos publicados entre 2019 e 2024, nos idiomas português ou inglês, que abordassem a relação entre variáveis climáticas e a biologia do *Aedes aegypti*. Excluíram-se artigos de opinião, editoriais, resumos sem texto completo e estudos com dados inconclusivos ou sem relação direta com o tema.

A busca foi realizada nas bases PubMed, SciELO, LILACS, Web of Science e Scopus, utilizando descritores controlados e não controlados em português e inglês— como “dengue”, “mudanças climáticas”, “climate change” e “*Aedes aegypti*” — combinados pelo operador booleano “AND”. A seleção dos estudos ocorreu em três etapas: (1) triagem de títulos e resumos, (2) leitura integral dos artigos elegíveis e (3) análise crítica com categorização temática, conforme similaridade de objetivos, variáveis e resultados.

Dos estudos encontrados, 16 atenderam aos critérios de elegibilidade e foram incluídos na revisão. Os demais foram excluídos por não apresentarem dados compatíveis com os objetivos propostos, mesmo após leitura integral. A análise permitiu organizar os achados em quatro categorias temáticas centrais: (1) alterações biológicas do *Aedes aegypti* associadas ao clima, (2) variações ambientais e seus efeitos na criação e sobrevivência do vetor, (3) impactos sobre a transmissão e dispersão geográfica da dengue, e (4) projeções e modelos preditivos relacionados ao clima.

Categoria temática	Descrição da categoria	Autor(es)/Ano
Alterações biológicas do <i>Aedes aegypti</i> associadas ao clima	Estudos que discutem como o aumento das temperaturas médias afeta o tempo de incubação viral, o ciclo reprodutivo, a longevidade e o comportamento do vetor, contribuindo para sua maior eficiência na transmissão da dengue.	Facchinelli, Badolo e McCall (2023); Gomes et al. (2024); Laureano (2025); Liu-Helmersson et al. (2019).
Variações ambientais (temperatura, umidade, precipitação)	Estudos que analisam o papel das chuvas intensas, da umidade relativa do ar e de eventos climáticos extremos (como secas seguidas por precipitações) na formação de criadouros e na sobrevivência das formas imaturas do vetor.	Artaxo (2020); Medeiros (2024); Fleury, Miguel e Taddei (2019); Barreto (2021); Moreira et al. (2025).
Impactos sobre a transmissão e dispersão geográfica da dengue	Pesquisas que relacionam as alterações nos padrões climáticos à expansão territorial do <i>Aedes aegypti</i> , incluindo sua presença em áreas de maior altitude e latitude, anteriormente não endêmicas, e sua adaptação a novos ecossistemas.	Meira et al. (2021); Lima-Camara (2024); WHO (2024); Amorim (2022); Peron; Nakaya (2020); Soares, Araújo e Almeida (2021).
Projeções futuras e modelos preditivos relacionados ao clima	Estudos que apresentam modelos climáticos e projeções científicas sobre o impacto das mudanças ambientais na incidência da dengue, considerando variáveis como temperatura, precipitação e adaptação do vetor.	Santos et al. (2022); WHO (2024); Artaxo (2020).

\* Alguns autores aparecem em mais de uma categoria por abordarem múltiplas dimensões interdependentes do fenômeno estudado.

**Quadro 1** – Categorias temáticas identificadas na revisão integrativa

## MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SEUS EFEITOS SOBRE OS ECOSISTEMAS TROPICAS

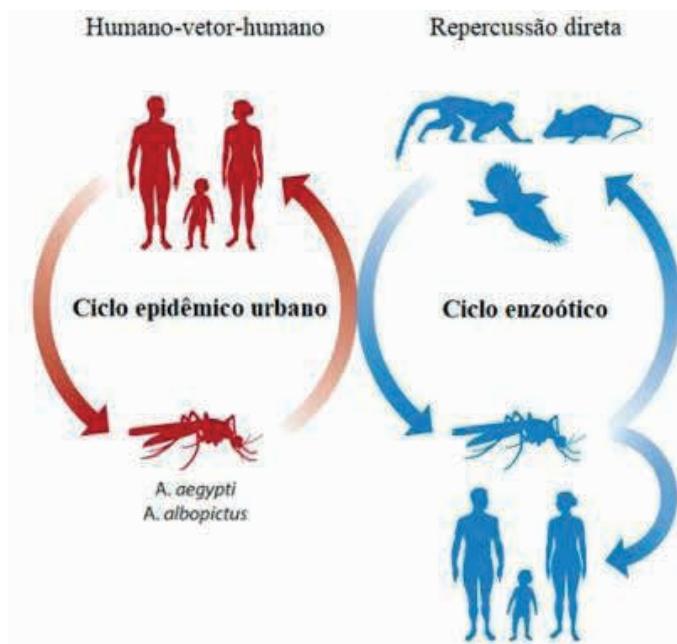
As mudanças climáticas provocadas pelo aquecimento global de origem antrópica representam um dos maiores desafios ambientais contemporâneos, com impactos que se estendem da saúde pública à degradação de ecossistemas, perda de biodiversidade e acúmulo de substâncias tóxicas no ambiente. A intensificação da globalização e a precarização das condições ambientais agravam esse cenário, favorecendo a emergência e reemergência de doenças infecciosas, especialmente as transmitidas por vetores (Artaxo, 2020; Fleury; Miguel; Taddei, 2019).

As alterações nos padrões de temperatura, umidade e precipitação afetam diretamente o equilíbrio ecológico, intensificando eventos extremos como secas, ondas de calor e chuvas intensas — especialmente em regiões tropicais e subtropicais, caracterizadas por alta densidade populacional e biodiversidade (Barreto, 2021; Medeiros, 2024). Nas florestas tropicais, o aumento da temperatura média global — já superior a 1,1 °C em relação aos níveis pré-industriais — tem causado mudanças na distribuição e abundância de espécies, aumento da mortalidade de árvores, redução da biomassa e intensificação de incêndios (Artaxo, 2020). Projeções indicam que o aquecimento pode ultrapassar os 2 °C até o fim do século, caso a emissão de gases de efeito estufa não seja contida (Barreto, 2021).

Essas mudanças também afetam diretamente a dinâmica de vetores como o *Aedes aegypti*. A instabilidade nos regimes de chuva e o aumento da umidade relativa do ar criam ambientes propícios à formação de criadouros, principalmente em zonas urbanas e periurbanas. Períodos de seca seguidos por chuvas intensas favorecem a eclosão de ovos e a proliferação do vetor, elevando o risco de surtos de arboviroses como dengue, zika e chikungunya (Liu-Helmersson et al., 2019). Temperaturas acima de 16 °C já favorecem o desenvolvimento do mosquito, sendo que acima de 28 °C há intensificação da capacidade vetorial, com aceleração do ciclo biológico, redução do tempo de incubação extrínseca do vírus e aumento na frequência de picadas (Gomes et al., 2024; Liu-Helmersson et al., 2019).

## BIOLOGIA E ECOLOGIA DO AEDES AEGYPTI SOB INFLUÊNCIA CLIMÁTICA

A dengue é, atualmente, a arbovirose viral de mais rápida expansão no mundo. As arboviroses são doenças transmitidas por artrópodes hematófagos vetores de vírus pertencentes a cinco famílias: *Flaviviridae*, *Bunyaviridae*, *Togaviridae*, *Reoviridae* e *Rhabdoviridae*, que juntas somam cerca de 537 vírus (Amorim, 2022). A transmissão desses vírus ocorre em dois principais ciclos: o epidêmico urbano, entre humanos, e o enzoótico, entre animais silvestres e humanos (Figura 1).



**Figura 1 – Ciclo epidêmico urbano e ciclo enzoótico**

Fonte: Adaptado de Weaver et al.

No meio urbano, o *Aedes aegypti* é o principal vetor dos vírus da dengue, zika, chikungunya e febre amarela, apresentando alta adaptação a regiões tropicais e subtropicais. Seu ciclo de vida, que vai de ovo a adulto em 7 a 10 dias, depende diretamente de fatores ambientais, como temperatura, umidade e disponibilidade de água parada, essencial para o desenvolvimento das fases imaturas (Meira et al., 2021; Facchinelli; Badolo; McCall, 2023).

A temperatura é um fator decisivo: acelera o desenvolvimento das larvas e encurta o tempo de emergência dos adultos. Contudo, valores acima de 34 °C ou abaixo de 15 °C comprometem a sobrevivência das fases imaturas (Liu-Helmersson et al., 2019). Já em faixas entre 25 °C e 26 °C, o intervalo entre a ingestão de sangue infectado e a capacidade de transmissão do vírus pode cair de 12 para menos de 7 dias, aumentando a eficiência vetorial em cenários de aquecimento global (Laureano, 2025).

Além disso, uma umidade relativa entre 60% e 80% favorece a longevidade e a atividade dos mosquitos adultos (Facchinelli; Badolo; McCall, 2023), criando condições ideais para sua proliferação. Esses elementos climáticos, combinados, não apenas intensificam a reprodução do *Aedes aegypti*, mas também ampliam significativamente sua capacidade de disseminação viral — aspectos que serão aprofundados na discussão sobre a biologia e ecologia do vetor.

## RELAÇÃO ENTRE CLIMA, VETOR E TRANSMISSÃO DA DENGUE

A dinâmica da dengue é determinada por uma interação complexa entre vírus, vetor e hospedeiro humano. As mudanças climáticas têm alterado esse equilíbrio, favorecendo tanto a expansão geográfica quanto a intensificação da transmissão da doença (Artaxo, 2020). O ciclo de transmissão se inicia com a picada de uma fêmea infectada. Após o período de incubação extrínseca, o mosquito torna-se capaz de transmitir o vírus pelo resto de sua vida.

A dinâmica da dengue resulta da interação complexa entre vírus, vetor e hospedeiro humano, que tem sido alterada pelas mudanças climáticas, favorecendo a expansão geográfica e a intensificação da transmissão (Artaxo, 2020). O ciclo começa com a picada de uma fêmea infectada, que após o período de incubação extrínseca torna-se capaz de transmitir o vírus pelo resto da vida. A eficácia dessa transmissão depende da densidade populacional do vetor, sua longevidade, frequência de picadas e da circulação simultânea dos quatro sorotipos do vírus (DENV-1 a DENV-4), antigenicamente distintos e compartilhando cerca de 65% da sequência genética (Medeiros, 2024; Liu-Helmersson et al., 2019; Peron; Nakaya, 2020).

A infecção por um sorotipo gera imunidade permanente a ele, mas apenas parcial e temporária aos demais, e a reinfecção aumenta o risco de formas graves, como dengue hemorrágica e síndrome do choque, devido ao fenômeno de intensificação dependente de anticorpos (Antibody-Dependent Enhancement – ADE), em que anticorpos não neutralizantes facilitam a entrada do vírus nas células, ampliando a replicação viral e a resposta inflamatória (Peron; Nakaya, 2020).

A dengue é endêmica em mais de cem países tropicais e subtropicais, com cerca de 4 bilhões de pessoas em áreas de risco e cerca de 390 milhões de infecções anuais. No Brasil, os sorotipos foram identificados em diferentes períodos: DENV-1 (1986), DENV-2 (1990), DENV-3 (2000) e DENV-4 (2010), atualmente circulando em todo o território nacional (Lima-Camara, 2024).

A única vacina aprovada, Dengvaxia, é indicada para indivíduos soropositivos entre 9 e 45 anos em áreas endêmicas (Amorim, 2022). Não há antivirais específicos, e o tratamento é baseado em suporte sintomático e monitoramento de complicações.

Segundo a OMS (2024), metade da população mundial vive em áreas de risco, número que pode aumentar com o aquecimento global. Modelos do IPCC indicam que, sob cenários de alta emissão (RCP 8.5), a incidência da dengue pode crescer até 20% até 2050, com expansão das áreas endêmicas e maior frequência de surtos intensos e fora de época (Artaxo, 2020).

Esses dados reforçam que as mudanças climáticas alteram a ecologia e aumentam a competência vetorial do *Aedes aegypti*, ampliando o risco epidemiológico em larga escala. A integração do conhecimento climático, vigilância epidemiológica e controle vetorial é essencial, especialmente em regiões tropicais com sistemas de saúde vulneráveis. Compreender essas implicações ecológicas e sanitárias é fundamental para mitigar os riscos da expansão global da dengue.

## CONCLUSÃO

Este estudo mostrou como as mudanças climáticas recentes influenciam a biologia do vetor *Aedes aegypti* e contribuem para o aumento da dengue. Variáveis climáticas — como o aumento da temperatura média, alterações na precipitação e umidade, e eventos extremos como secas e chuvas intensas — afetam diretamente o ciclo de vida do vetor, principalmente em regiões tropicais, tornando-o mais eficiente na transmissão viral.

Condições climáticas favoráveis também permitem a colonização do vetor em áreas antes não endêmicas, ampliando o risco para dengue e outras arboviroses. Aliado à exposição frequente da população e à circulação dos quatro sorotipos do vírus, isso eleva o risco de formas graves da doença, especialmente em regiões com sistemas de saúde frágeis e limitada capacidade de resposta a surtos.

Com o avanço do aquecimento global, compreender esses riscos e agir preventivamente deixa de ser apenas uma demanda científica para se tornar uma prioridade ética e estratégica em saúde pública. A relação entre mudanças climáticas e disseminação da dengue deve ser vista como um fenômeno ecológico com impactos diretos na saúde global.

Os dados reforçam a urgência de revisar as estratégias de controle da dengue diante das mudanças climáticas. A integração de informações climáticas nos sistemas de vigilância epidemiológica pode fortalecer o monitoramento ambiental e orientar investimentos em medidas de adaptação, colocando a saúde como componente central dessas ações.

## REFERÊNCIAS

AMORIM, W. M. **Produção heteróloga da enzima NS3 do vírus da Dengue como alvo de desenho racional de peptídeos inibidores.** Dissertação (Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Genômicas e Biotecnologia) – 86 f. – Universidade Católica de Brasília, Escola de Saúde e Medicina, Brasília, Distrito Federal, 2022.

ARTAXO, P. As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas. **Estud. Av.**, v. 34, n. 100, p. 53-66, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/TRsRMLDdzxRsz85QNYFQBHs/>.

BARRETO, E. S. Mudanças climáticas e a tarefa dos ecossocialistas: pelo abandono do voluntarismo geológico. **Econ. Soc.**, v. 30, n. 1, p. 211-234, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ecos/a/q9QdCdxRhh68c6jPc58xwKr/>.

FACCHINELLI, L.; BADOLO, A.; MCCALL, P. J. Biology and Behaviour of *Aedes aegypti* in the Human Environment: Opportunities for Vector Control of Arbovirus Transmission. **Viruses**, v. 15, n. 3, p. 636, 2023. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10053764/>.

FLEURY, L. C.; MIGUEL, J. C. H.; TADDEI, R. Mudanças climáticas, ciência e sociedade. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 21, n. 51, 2019, p. 18-42. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/soc/a/SHRnFKJmJdF7pmQkCBxt6hb/>.

GOMES, J. P. M.; RIBAS, I. M.; VALADARES, P. A. R.; et al. Relação entre temperatura do ar e incidência de dengue: estudo de séries temporais em Minas Gerais, Brasil (2010-2019). **Cad. Saúde Pública**, v. 40, n. 3, e00076723, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/JB4c4wnkKHqcmYYYQLfyvzx/?format=pdf&lang=pt>.

LAUREANO, A. N. A. **Influência de fatores climáticos em Aedes aegypti**: relação da temperatura e precipitação com índices entomológicos de monitoramento de dengue. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas – Ecologia e Biodiversidade) – 43 f. – Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza, Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, 2025. Disponível em: <https://dspace.unila.edu.br/server/api/core/bitstreams/7829c8a3-b0da-45eb-9571-791fcae44eee/content>.

LIMA-CAMARA, T. N. Dengue is a product of the environment: an approach to the impacts of the environment on the Aedes aegypti mosquito and disease cases. **Rev Bras Epidemiol.**, v. 27, e240048, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbepid/a/tScn3zQV4kWqYrh35fKYWdM/?format=pdf&lang=en>.

LIU-HELMERSSON, J.; ROCKLOV, J.; SEWE, M.; et al. Climate change may enable Aedes aegypti infestation in major European cities by 2100. **Environ. Res.**, v. 172, p. 693-699, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30884421/>.

MEDEIROS, E. A. Desafios no controle da epidemia da dengue no Brasil. **Acta Paul Enferm.**, v. 37, p. 1-6, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ape/a/krgPGsgxLr8VSzkBhm9Qw9q/?lang=pt>.

MEIRA, M. C. R.; NIHEI, O. K.; MOSCHINI, L. E.; et al. Influência do clima na ocorrência de dengue em um município brasileiro de tríplice fronteira. **Cogit. Enferm.**,

v. 26, e76974, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cent/a/5RNYYq6ZPwzpfGbFwSgK9nd/>.

MOREIRA, M. F. R.; MEIRELLES, L. C.; CORADIN, C. M.; PORTELLA, S.; OLIVEIRA,

S. S. Mudanças climáticas e suas implicações para a saúde de trabalhadores e trabalhadoras, produção agrícola e ambiente. **Rev. Bras. Saúde Ocup.**, v. 50, eddsst5, 2025. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbso/a/Hp5RW3YWZLSVKC65LdvNNWv/>.

PERON, J. P. S.; NAKAYA, H. Susceptibility of the Elderly to SARS-CoV-2 Infection: ACE-2 Overexpression, Shedding, and Antibody-dependent Enhancement (ADE). **Clinics**, v. 75, e1912, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/clin/a/QDXYJBQk6YyLpfGNgBKtxHQ/>.

SANTOS, J. P. C.; ALBUQUERQUE, H. G.; SIQUEIRA, A. S. P.; et al. ARBOALVO:

estratificação territorial para definição de áreas de pronta resposta para vigilância e controle de arboviroses urbanas em tempo oportuno. **Cad. Saúde Pública**, v. 38, n. 3, e00110121, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/PRHckVMX5h3SJSkKQvB8Ggg/abstract/?lang=pt>.

SOARES, P. V.; ARAÚJO, R. A. F.; ALMEIDA, M. E. A Influência das Variáveis Meteorológicas na Ocorrência de Casos de Dengue em Fortaleza, Ceará. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 36, n. 4, p. 759-766, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbmet/a/4q3RQPJ3TvCcZPsGd5n6mqs/?format=pdf&lang=pt>.

WHITTEMORE, Robin; KNAFL, Kathleen. The integrative review: updated methodology. **Journal of Advanced Nursing**, v. 52, n. 5, p. 546–553, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x>.

WEAVER, S. C.; CHARLIER, C.; VASILAKIS, N.; LECUIT, M. Zika, Chikungunya e

Outras Doenças Virais Emergentes Transmitidas por Vetores. **Annu Rev Med.** 29 de janeiro de 2018. Disponível em: [https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov.translate.google/articles/PMC6343128/?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=pt&\\_x\\_tr\\_hl=pt&\\_x\\_tr\\_pto=tc](https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov.translate.google/articles/PMC6343128/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt&_x_tr_pto=tc).

WHO. **Dengue – Global situation.** World Health Organization, online, 2024. Disponível em: <https://www.who.int/emergencies/diseases-outbreak-news/item/2024- DON518>.