

INCIDÊNCIA DE QUEIMADAS E DINÂMICA DA DENGUE EM DIFERENTES ESTADOS DO BRASIL

INCIDENCE OF BURNINGS AND DENGUE DYNAMICS
IN DIFFERENT STATES OF BRAZIL

INCIDENCIA DE QUEMAS Y DINÁMICA DEL DENGUE EN
DIFERENTES ESTADOS DE BRASIL

Patrícia dos Santos Leça¹
Beatriz Pereira Lima²
Tatiana Docile³
Aline Silveira-Alves⁴
Ronaldo Figueiró⁵

RESUMO

A dengue é a arbovirose de maior impacto global, com cerca de 2,5 bilhões de pessoas suscetíveis. Transmitida principalmente pelo mosquito *Aedes aegypti*, sua disseminação é favorecida pelo crescimento urbano desordenado, pelo saneamento precário e por condições socioambientais que ampliam a proliferação do vetor. Além disso, o desmatamento e as queimadas modificam ecossistemas e microclimas, criando ambientes que podem aumentar os criadouros do mosquito e influenciar a dinâmica de transmissão da doença. Este estudo teve como objetivo avaliar e demonstrar mediante análise de dados secundários originários do DATASUS e séries históricas do INPE, em cada estado brasileiro, como a incidência de queimadas se relaciona com a dinâmica do Dengue. Os diferentes estados brasileiros serviram como área de estudo, onde foi realizado um estudo epidemiológico com uso de agregados populacionais como unidade de análise, utilizando uma base de informações composta por dados secundários provenientes da publicação do Sistema Nacional de Informações em Saúde (SNIS), no período de 2000 a 2013. Os estados que apresentaram correlação significativa foram Rondônia, Roraima, Pará, Amapá, Alagoas, Bahia, Espírito Santo, Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo. Em todos esses locais foi observada uma correlação positiva entre os indicadores de queimadas e a morbidade por dengue, com exceção de São Paulo e Paraná, que apresentaram uma tendência oposta, caracterizada por correlação negativa. Os resultados demonstraram assim uma associação estatisticamente significativa entre queimadas e incidência de dengue em parte das unidades federativas, sugerindo a influência da degradação ambiental na morbidade da doença.

PALAVRAS-CHAVE

Aedes aegypti; Epidemia; Fatores ambientais; Saúde Pública.

ABSTRACT

Dengue fever is the arboviral disease with the greatest global impact, affecting approximately 2.5 billion susceptible individuals. Transmitted primarily by the *Aedes aegypti* mosquito, its spread is favored by unplanned urban growth, poor sanitation, and socio-environmental conditions that enhance vector proliferation. Furthermore, deforestation and wildfires modify ecosystems and microclimates, creating environments that can increase mosquito breeding sites and influence the dynamics of disease transmission. This study aimed to evaluate and demonstrate, through the analysis of secondary data from DATASUS and historical series from INPE, in each Brazilian state, how the incidence of wildfires relates to the dynamics of the Dengue. The different Brazilian states served as the study area, where an epidemiological study was conducted using population aggregates as the unit of analysis, utilizing a database composed of secondary data from the National Health Information System (SNIS) publication, covering the period from 2000 to 2013. The states that showed a significant correlation were Rondônia, Roraima, Pará, Amapá, Alagoas, Bahia, Espírito Santo, Rio Grande do Sul, Paraná, and São Paulo. In all these locations, a positive correlation was observed between wildfire indicators and dengue morbidity, with the exception of São Paulo and Paraná, which showed an opposite trend, characterized by a negative correlation. The results thus demonstrated a statistically significant association between wildfires and dengue incidence in some of the federative units, suggesting the influence of environmental degradation on the morbidity of the disease.

KEYWORDS

Aedes aegypti; Epidemic; Environmental factor; Public health.

RESUMEN

El dengue es la enfermedad arboviral de mayor impacto global, que afecta a aproximadamente 2.500 millones de personas susceptibles. Transmitido principalmente por el mosquito *Aedes aegypti*, su propagación se ve favorecida por el crecimiento urbano descontrolado, el saneamiento deficiente y las condiciones socioambientales que favorecen la proliferación del vector. Además, la deforestación y los incendios forestales modifican los ecosistemas y los microclimas, creando entornos que pueden

aumentar los criaderos de mosquitos e influir en la dinámica de la transmisión de la enfermedad. Este estudio tuvo como objetivo evaluar y demostrar, mediante el análisis de datos secundarios de DATA-SUS y series históricas del INPE, en cada estado brasileño, cómo se relaciona la incidencia de incendios forestales con la dinámica de la Dengue. Los distintos estados brasileños sirvieron como área de estudio, donde se realizó un estudio epidemiológico utilizando agregados poblacionales como unidad de análisis, empleando una base de datos compuesta por datos secundarios de la publicación del Sistema Nacional de Información Sanitaria (SNIS), que abarca el período de 2000 a 2013. Los estados que mostraron una correlación significativa fueron Rondônia, Roraima, Pará, Amapá, Alagoas, Bahía, Espírito Santo, Rio Grande do Sul, Paraná y São Paulo. En todas estas localidades, se observó una correlación positiva entre los indicadores de incendios forestales y la morbilidad por dengue, con la excepción de São Paulo y Paraná, que mostraron una tendencia opuesta, caracterizada por una correlación negativa. Los resultados demostraron, por lo tanto, una asociación estadísticamente significativa entre los incendios forestales y la incidencia de dengue en algunas de las unidades federativas, lo que sugiere la influencia de la degradación ambiental en la morbilidad de la enfermedad.

PALABRAS CLAVE

Aedes aegypti; Epidemia; Factores ambientales; Salud pública.

1 INTRODUÇÃO

As enfermidades transmitidas por vetores constituem uma das principais causas de adoecimento e mortalidade no Brasil e em outros países, representando um desafio relevante para a saúde pública. A implementação de uma abordagem científica abrangente para o controle desses vetores e a mitigação de seus impactos é hoje mais urgente do que nunca (WHO, 2017; DOCILE *et al.*, 2015, 2021). Frequentemente, o Brasil enfrenta uma epidemia de dengue em alguns estados e, embora tenha avançado com a liberação da vacina recentemente aprovada e distribuída pelo Sistema Único de Saúde, grande parte da população ainda não poderá ser imunizada de imediato, devido à oferta limitada do imunizante e à necessidade de duas doses (OPAS, 2024).

A circulação da dengue em ambientes urbanos e periurbanos é resultado de uma complexa interação entre fatores ambientais, sociais e institucionais. A expansão desordenada das cidades, associada à insuficiente provisão de infraestrutura básica cria inúmeras oportunidades para a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, vetor principal da doença (MOURA *et al.*, 2014). Em áreas com moradia precária, reservatórios improvisados e acúmulos de resíduos sólidos funcionam como criadouros persistentes, ampliando a exposição da população ao risco de transmissão (LIMA *et al.*, 2024).

A dinâmica temporal da dengue também é fortemente influenciada por variáveis climáticas que modulam a biologia do vetor. Temperaturas mais altas aceleram o ciclo de vida do mosquito e dimi-

nem o período extrínseco de incubação viral, enquanto padrões de chuva intermitente e armazenamento doméstico de água favorecem a formação de criadouros (CHAVES, 2017). A combinação entre alterações climáticas regionais e microclimas urbanos (ilhas de calor, áreas sombreadas, topografia local) explica diferenças de risco mesmo dentro de um mesmo município, ampliando a necessidade de abordagens que integrem clima e planejamento urbano (TAUIL, 2001).

Os determinantes socioeconômicos aparecem como determinantes centrais para a ocorrência da dengue: pobreza, baixa escolaridade, informalidade habitacional e desigualdade no acesso a serviços públicos aumentam tanto a probabilidade de exposição quanto a vulnerabilidade às formas graves da doença (CARMO *et al.*, 2020). Em contextos nos quais a população precisa armazenar água por falta de abastecimento contínuo ou em que a gestão de resíduos é falha, as medidas individuais de prevenção tornam-se insuficientes sem políticas públicas robustas. Assim, a saúde coletiva e o controle vetorial perdem eficácia quando não confrontam as raízes estruturais que sustentam a exposição (LIMA-CÂMARA, 2024)

Aspectos culturais e comportamentais também mediam a relação entre ambiente e risco de dengue. Práticas cotidianas relacionadas ao uso e armazenamento de água, o conhecimento sobre o ciclo do mosquito e a adesão a ações de vigilância e controle influenciam diretamente a presença de criadouros domiciliares e peridomiciliares. Intervenções educativas que desconsideram contextos socioeconômicos locais tendem a ser pouco efetivas; por isso, estratégias participativas e construídas com as comunidades mostram-se mais promissoras para mudanças sustentáveis de comportamento (LEANDRO *et al.*, 2022).

A organização e a capacidade do sistema de saúde e dos serviços municipais para implementarem vigilância entomológica, diagnóstico precoce e resposta rápida são determinantes na redução de surtos e na limitação de sua gravidade (BRASIL, 2016). Sistemas fragilizados com baixa cobertura de atenção primária, insuficiência de recursos técnicos para vigilância e comunicação falha entre níveis de gestão tornam-se obstáculos críticos para medidas de controle integradas (OPAS, 2024). Ao contrário, municípios com governança local articulada que combinam manejo ambiental, saneamento, comunicação de risco e ação comunitária apresentam resultados melhores no controle (LIMA-CÂMARA, 2024).

A heterogeneidade espacial e temporal dos riscos exige métodos de vigilância que combinem dados epidemiológicos, entomológicos e socioambientais. O uso de mapeamentos locais, indicadores de vulnerabilidade socioeconômica, imagens de uso do solo e monitoramento climático permite priorizar ações em “pontos quentes” de transmissão e adaptar intervenções ao contexto específico de cada bairro. Abordagens integradas e baseadas em evidências favorecem o uso eficiente de recursos e permitem intervenções mais precisas, reduzindo a dependência de campanhas amplas e episódicas que geralmente têm impacto transitório (MONDINI; CHIARAVALLI-NETO, 2007).

Políticas públicas efetivas para reduzir a dengue passam por medidas estruturais de longo prazo ampliação e garantia do acesso ao saneamento básico, regularização fundiária, melhoria habitacional e planejamento urbano que minimize ambientes favoráveis ao vetor bem como por ações de curto prazo, como controle de criadouros, campanhas educativas e fortalecimento da vigilância (CARMO *et al.*, 2020; LIMA-CÂMARA, 2024). Investimentos intersetoriais (saúde, meio ambiente,

habitação, água e resíduos) e mecanismos de governança que assegurem participação social e responsabilização são essenciais para transformar riscos ambientais em oportunidades de prevenção sustentável (SILVA; MACHADO, 2018).

Neste cenário, as mudanças climáticas, a degradação ambiental e os episódios de queimadas criam um ambiente propício para a intensificação da transmissão da dengue ao alterarem os parâmetros ecológicos que regulam a dinâmica de seu vetor, o *Aedes aegypti*. A articulação entre mudança climática e degradação emergencial reforça o risco de surto da dengue em zonas antes consideradas menos vulneráveis (SOARES *et al.*, 2022).

A elevação das temperaturas acelera o ciclo de vida das larvas de mosquitos, reduz o período extrínseco de incubação viral, ou seja, o tempo necessário para que o vírus alcance a glândula salivar e amplia a janela de transmissão da doença (HEINISCH *et al.*, 2019). Os vetores *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* têm se adaptado a regiões mais frias e de maior altitude, expandindo sua distribuição geográfica (IWAMURA *et al.*, 2020). As mudanças climáticas também influenciam a disponibilidade de água: chuvas intensas aumentam depósitos de água parada, enquanto períodos de seca levam a população a armazenar água em recipientes, favorecendo a reprodução do mosquito (WILKE *et al.*, 2017).

Por isso, ambientes degradados por queimadas ou desmatamento podem gerar microclimas mais secos, onde poças residuais em áreas queimadas ou solos expostos retêm água parada, criando potenciais criadouros para os mosquitos. Por fim, o estresse ecológico causado por calor excessivo, escassez de alimento ou competição entre espécies pode enfraquecer o sistema imunológico dos hospedeiros, tornando-os mais vulneráveis e propensos a transmitir doenças.

De acordo com Pignatti (2004), as mudanças decorrentes das alterações climáticas interferem na atividade humana, na mobilidade da população, como também na redistribuição dos vetores e novas áreas para a propagação da doença. Um ambiente modificado com perda da diversidade biológica pela degradação ambiental, torna mais fácil a colonização pelo vetor transmissor de patógenos, onde ele encontra uma menor competição com as espécies nativas destes ambientes. Portanto, os habitats alterados pela ação do homem tornam-se mais vulneráveis pela eliminação de competidores e predadores naturais, possibilitando a introdução de novas espécies.

A literatura indica que queimadas e incêndios florestais podem influenciar a transmissão de dengue e outras arboviroses por meio de mudanças ambientais, climáticas e na exposição humana. Estudos no Brasil apontam associação entre focos de queimadas e aumento de casos, possivelmente devido à degradação ambiental e à criação de condições favoráveis ao vetor (MORENO *et al.*, 2021). Além disso, alterações climáticas e no uso do solo, intensificadas por queimadas, modulam a abundância do vetor e a circulação viral (SILVA *et al.*, 2026). Entretanto, ainda existem muitas lacunas quanto a compreensão integrada dos efeitos das queimadas sobre vetor, vírus, hospedeiro e a doença, bem como à identificação de relações causais mais robustas entre esses fatores.

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar e demonstrar mediante análise de dados secundários originários do DATASUS e séries históricas do INPE, em cada estado brasileiro, como a incidência de queimadas se relaciona com a dinâmica do Dengue.

2 METODOLOGIA

O estudo abrangeu o território brasileiro, considerando as unidades federativas de todas as regiões do país (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul). A análise foi realizada em uma escala temporal de 13 anos, compreendendo o período de 2000 a 2013, permitindo observar tendências e padrões ao longo do tempo. Essa abordagem possibilitou avaliar dentre os estados brasileiros a relação entre a incidência de queimadas e a dinâmica de doenças transmitidas por vetores.

O método epidemiológico empregado foi um estudo longitudinal de série temporal, que pode ser compreendido como um estudo epidemiológico que utiliza agregados populacionais como unidade de análise (ANTUNES, CARDOSO, 2015).

A base de informações é composta por dados secundários provenientes da publicação do sistema nacional de informações em saúde (SNIS) por meio do TABNET do DATASUS de 2000 a 2013 (BRASIL, 2014) e do Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE) por meio dos dados do Programa Queimadas (INPE, 2014).

Os dados secundários coletados através do SNIS foram analisados quanto a aderência à distribuição normal por meio do teste de Shapiro-Wilk. A variável índice de queimadas foi utilizada como variável independente, e as regressões com melhor ajustamento foram executadas após uma análise de resíduos que excluiu *outliers* dos dados.

As análises foram conduzidas no software Bioestat 5.3 (AYRES *et al.*, 2007), sendo utilizado os módulos de análise de resíduos, para identificar possíveis outliers, e ajustamento de curvas, através do qual foram determinados os melhores modelos de regressão para os dados de cada estado brasileiro dentre os modelos que o pacote trabalha: Linear ($Y=a+bX$), Geométrica ($Y=a*X^b$), Logarítmica ($Y=a + b*\ln(X)$) e Exponencial ($Y=a*e^{(bX)}$), nos quais (a) corresponde ao intercepto e (b) ao coeficiente de regressão, com base no coeficiente de determinação (R^2).

Neste estudo foi realizado um método epidemiológico de análise utilizando um desenho ecológico analítico, onde se avaliou a associação entre as variáveis queimadas e morbidade da doença da dengue. As unidades de análise foram os 26 estados brasileiros e mais o distrito federal, abrangendo toda a área do território nacional.

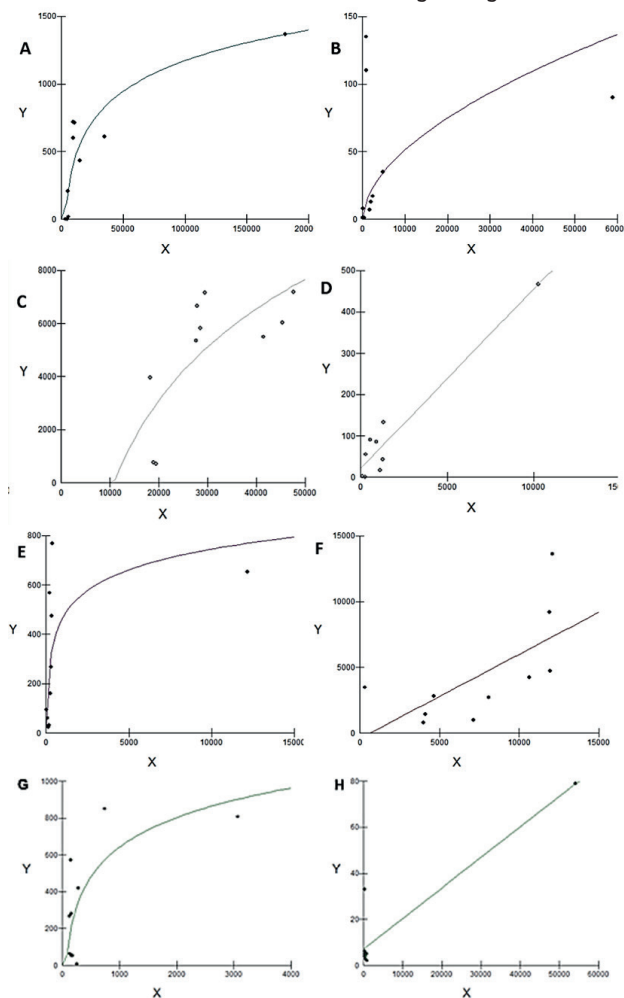
Os resultados foram gerados utilizando um banco de dados com informações compostas por dados secundários provenientes da publicação do Sistema Nacional de Informações em Saúde (SNIS) que datam do ano de 2000 a 2013 e do portal Queimadas do INPE no mesmo período. A variável independente “queimadas” e a variável dependente “morbidade da doença” foram correlacionadas empregando-se um método de ajustamento de curvas, sendo consideradas significativas aquelas com p-valor inferior ou igual a 0,05.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estados que apresentaram correlação significativa foram: Rondônia, Roraima, Pará, Amapá, Alagoas, Bahia, Espírito Santo, Rio Grande do Sul), Paraná e São Paulo, sendo em todos observada uma correlação po-

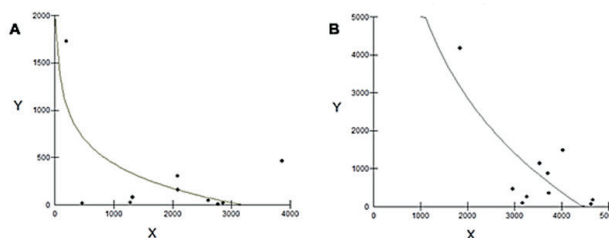
sitiva entre os indicadores de queimadas e a morbidade da dengue, com a exceção dos estados de São Paulo e Paraná, que apresentaram uma tendência inversa, com uma correlação negativa (Figuras 1 e 2).

Figura 1 – Estados com correlação significativa positiva entre a incidência de queimadas e à morbidade da doença da dengue. (A) Regressão Logarítmica ($p=0,0006$) para Rondônia (RO); (B) Regressão Geométrica ($p=0,0387$) para Roraima (RR); (C) Regressão Logarítmica ($p=0,0146$) para Pará (PA). (D) Regressão Linear ($p<0,00001$) para Amapá (AP); (E) Regressão Logarítmica ($p=0,0470$) para Alagoas (AL); (F) Regressão Linear ($p=0,0408$) para Bahia (BA); (G) Regressão Logarítmica ($p=0,0155$) para Espírito Santo (ES); (H) Regressão Geométrica ($p=0,0486$) para Rio Grande do Sul (RS). O eixo X indica o índice de queimadas e o eixo Y o número de casos de Dengue registrados.



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 2 - Estados com correlação significativa negativa entre a incidência de queimadas e à morbidade da doença da dengue. (A) Regressão Logarítmica ($p=0,0388$) para Paraná (PR); (B) Regressão Logarítmica ($p=0,0091$) para São Paulo (SP). O eixo X indica o índice de queimadas e o eixo Y o número de casos de Dengue registrados.



Fonte: Dados da pesquisa

Os resultados obtidos neste estudo dialogam com evidências já reportadas na literatura, embora poucos trabalhos tenham explorado de forma direta a relação entre queimadas e a dinâmica das arboviroses. Um dos estudos mais próximos dessa abordagem foi conduzido por Moreno *et al.* (2021), que analisaram municípios do Sul da Bahia com o objetivo de identificar e caracterizar as interações entre saúde e ambiente no contexto das notificações confirmadas de arboviroses. Os autores buscaram compreender de que maneira a perda de vegetação nativa, decorrente de incêndios e queimadas, poderia influenciar a saúde humana e favorecer a ocorrência de doenças como Dengue, Zika vírus, Chikungunya e Febre-amarela.

O estudo de Moreno *et al.* (2021) baseou-se em análise ecológica de dados secundários, utilizando séries temporais de casos de arboviroses (SINAN/SESAB) e focos de queimadas (INPE) para municípios do sul da Bahia, evidenciando associação positiva entre essas variáveis. De forma semelhante, o presente estudo também emprega dados secundários e análise de séries históricas; contudo, amplia a escala de investigação para o nível nacional, permitindo maior generalização dos achados.

Os achados de Moreno *et al.* (op. cit.) evidenciaram uma associação positiva entre o aumento dos focos de incêndio e queimadas e o crescimento dos casos de Dengue, Zika e Chikungunya na região estudada. Embora a febre-amarela tenha apresentado correlação menos expressiva, o conjunto dos resultados reforça a hipótese de que a degradação ambiental – especialmente a redução da cobertura vegetal – pode modificar a ecologia dos vetores e, conseqüentemente, intensificar a transmissão de arboviroses.

Também em uma escala mais local, Silva *et al.* (2026) utilizaram um estudo ecológico, observacional e descritivo, com análise de séries temporais, baseado em dados secundários para avaliar a relação entre a incidência de arboviroses e variáveis climáticas (precipitação, temperatura e queimadas) no estado do Pará, identificando associações entre essas variáveis ao longo do tempo.

Os três estudos (MORENO *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2026 e o presente artigo) utilizam delineamento ecológico com dados secundários e séries temporais, o que implica vantagens e limitações compartilhadas. Uma vantagem comum é o uso de bases oficiais, como o DATASUS e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, permitindo análises em larga escala com boa cobertura populacional. O pre-

sente estudo se destaca pela abrangência nacional e maior potencial de generalização, enquanto os estudos de Moreno e Silva, por serem regionais, apresentam maior sensibilidade às dinâmicas locais. Assim, os métodos são complementares, combinando visão ampla e aprofundamento contextual.

Embora ainda sejam escassos estudos que relacionem diretamente queimadas e dengue no Rio Grande do Sul, evidências indicam que mudanças ambientais desempenham papel importante na expansão da doença. Pereira *et al.* (2025) demonstram que a recente disseminação da dengue no estado está associada a alterações climáticas e ambientais que favoreceram a adaptação do vetor. Nesse contexto, as queimadas podem atuar como um dos fatores ambientais que contribuem para essas mudanças, ainda que essa relação permaneça pouco explorada na literatura.

Em relação ao Espírito Santo, Rosa *et al.* (2024) demonstram que variáveis como temperatura e precipitação influenciam a distribuição espacial da dengue no estado. Já em Roraima, um estudo demonstra associação entre variáveis climáticas, especialmente precipitação, e a infestação do vetor e incidência de dengue no estado (ZEIDLER *et al.*, 2008). Nesse contexto, as queimadas podem atuar como fator indireto, ao modificar essas condições ambientais e contribuir para a expansão de áreas propícias à transmissão, embora essa relação ainda seja pouco explorada na literatura.

Estudos realizados em Maceió, Alagoas, demonstram correlação entre variáveis como temperatura e precipitação e a incidência de dengue (SANTOS JÚNIOR; SILVA, 2019), evidenciando que períodos com temperaturas mais elevadas e aumento das chuvas favorecem a proliferação do mosquito vetor, devido à maior disponibilidade de criadouros e à aceleração do seu ciclo de vida. Os autores utilizaram análise estatística e espacial dos casos, indicando que essas variáveis climáticas influenciam diretamente a distribuição temporal e geográfica da doença, com maior concentração de casos em períodos mais quentes e chuvosos.

Para o estado do Amapá, não foram identificados, na literatura científica disponível, estudos que abordem de forma direta ou indireta a relação entre queimadas e dengue. Essa ausência de evidências específicas configura uma lacuna relevante, especialmente considerando a ocorrência de ambos os fenômenos na região amazônica.

Por outro lado, a correlação negativa observada nos estados de São Paulo e Paraná pode estar relacionada à maior estrutura dos sistemas de saúde, urbanização e capacidade de controle vetorial nesses territórios. Estudos em contextos de maior desenvolvimento socioeconômico demonstram que a presença do vetor e de condições ambientais favoráveis não resulta necessariamente em aumento da transmissão, devido à atuação de estratégias eficazes de vigilância, controle de criadouros e resposta rápida dos serviços de saúde (VIENNET *et al.*, 2016). Assim, fatores estruturais podem mitigar ou até inverter a relação esperada entre variáveis ambientais, como queimadas, e a incidência de dengue.

No estudo de Viennet *et al.* (2016), os autores analisam quatro estudos de caso em países e regiões de alta renda com presença do vetor da dengue, evidenciando diferentes dinâmicas de transmissão. Na Austrália (Queensland), a transmissão é episódica e controlada por sistemas robustos de vigilância e estratégias inovadoras de controle vetorial. Em Singapura, apesar do alto nível socioeconômico, a dengue permanece endêmica, destacando os desafios associados à alta densidade urbana.

Nos Estados Unidos (Flórida), os casos autóctones são esporádicos e rapidamente contidos por respostas eficazes de saúde pública. Já em Taiwan, a transmissão ocorre de forma sazonal, com sur-

tos periódicos, mas é fortemente monitorada e controlada por sistemas de vigilância e resposta rápida. Esses exemplos demonstram que a presença do vetor e de condições ambientais favoráveis não determina, por si só, a ocorrência de surtos, sendo a organização dos sistemas de saúde, a vigilância e o controle vetorial fatores decisivos, o que contribui para interpretar a correlação negativa observada em estados como São Paulo e Paraná.

De forma geral, apesar da elevada ocorrência de queimadas nas diferentes regiões do Brasil, especialmente na Amazônia, ainda são limitados os estudos que abordam de forma direta sua relação com a dinâmica de doenças como a dengue. A literatura disponível tende a tratar esses fenômenos de maneira dissociada, concentrando-se, por um lado, nos impactos ambientais das queimadas, como desmatamento e alterações no uso do solo, e, por outro, nos determinantes climáticos e socioambientais da transmissão das arboviroses.

Nesse contexto, embora existam evidências consistentes de que fatores ambientais influenciam a ecologia do vetor e a incidência da doença, a integração entre queimadas e dengue permanece pouco explorada de forma empírica. Essa lacuna é particularmente relevante em regiões como a Amazônia, onde a recorrência de queimadas e a elevada incidência de arboviroses coexistem, indicando a necessidade de estudos que articulem essas dimensões de maneira mais abrangente.

Apenas os estudos conduzidos na Bahia e no Pará abordam de forma mais integrada as arboviroses, incluindo dengue, Zika e chikungunya, com destaque para a relação com fatores ambientais, como as queimadas (MORENO *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2026). Nos demais estados analisados, os trabalhos encontrados concentram-se predominantemente na dengue, explorando sobretudo a influência de variáveis climáticas e socioambientais em sua dinâmica de transmissão.

Esse cenário evidencia que, embora haja avanços pontuais, ainda são escassas as investigações que integrem múltiplas arboviroses e fatores ambientais, como as queimadas, especialmente em escala estadual. Dessa forma, reforça-se a necessidade de ampliação de estudos que abordem essas interações de maneira mais abrangente, contribuindo para uma compreensão mais integrada dos determinantes ambientais e epidemiológicos dessas doenças.

De acordo com Oscar Júnior e Mendonça (2021), áreas de maior altitude e, conseqüentemente, com temperaturas mais baixas, que historicamente atuavam como barreiras naturais à circulação da dengue, vêm apresentando aumento na incidência da doença, evidenciando mudanças nas dinâmicas espaciais e temporais de transmissão. Esse padrão pode ser observado em estados como o Rio Grande do Sul, tradicionalmente caracterizado por clima mais frio, mas que recentemente tem registrado ocorrência significativa da doença, corroborando a expansão da dengue para áreas antes consideradas menos favoráveis. Complementarmente, Barcellos *et al.* (2024) indicam que a expansão urbana e as variações anormais de temperatura ao longo do tempo têm sido fatores centrais no crescimento dos casos de dengue no Brasil.

Embora a vacinação seja uma ferramenta importante, os desafios para o controle da dengue vão além da imunização, envolvendo fatores político-sociais e climáticos que influenciam diretamente a proliferação do mosquito *Aedes aegypti* e a disseminação da doença. A implementação de políticas públicas eficazes, como desenvolver protocolos, estratégias e ações voltadas à mitigação dos impactos das mudanças climáticas, prevenindo períodos prolongados de seca e grandes enchentes, que afetam não

apenas a dinâmica de transmissão dos arbovírus, mas também o surgimento e a propagação de outras doenças infecciosas que impactam a saúde pública no Brasil (LIMA-CÂMARA *et al.*, 2024).

4 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo evidenciam que a relação entre a incidência de queimadas e a dinâmica da dengue no Brasil é estatisticamente significativa em 11 das 27 unidades federativas, demonstrando que a degradação ambiental exerce influência direta sobre a morbidade da doença. Ao integrar informações de diferentes estados do país ao longo de treze anos de observação, o estudo reforça a compreensão de que fatores ambientais decorrentes da ação humana, como queimadas, modificam o ecossistema de forma a favorecer a proliferação do vetor *Aedes aegypti*.

Sugere-se que a heterogeneidade regional observada na correlação entre queimadas e morbidade da dengue deve ser compreendida à luz das diferenças climáticas, socioambientais e de organização dos sistemas locais de vigilância. Estados que apresentaram correlação negativa, como São Paulo e Paraná, indicam a necessidade de investigações adicionais, capazes de identificar fatores mitigadores relacionados à governança municipal, ao histórico de políticas públicas ou ao padrão de urbanização que podem atuar como barreiras à expansão da doença mesmo diante de distúrbios ambientais.

Por fim, os achados deste estudo reforçam a urgência de políticas públicas integradas, intersetoriais e de longo prazo, que articulem ações ambientais, epidemiológicas e sociais. Medidas como o fortalecimento da vigilância ambiental, a mitigação dos impactos das queimadas, o aprimoramento do saneamento básico e estratégias de educação em saúde são fundamentais para reduzir a vulnerabilidade populacional e controlar a expansão da dengue. Assim, compreender a interação entre degradação ambiental e dinâmica epidemiológica constitui passo essencial para subsidiar práticas preventivas mais eficazes e sustentáveis no âmbito da saúde pública brasileira.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro pelo fomento, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa da co-autora A.S.A. e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro e à Universidade do Estado do Rio de Janeiro pela bolsa de pesquisa do co-autor RF.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, J.L.F.; CARDOSO, M.R.A. Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos. **Epidemiol Serv Saúde**, v. 24, n. 3, p. 565-576, 2015.

AYRES, M. *et al.* **BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas. Versão 5.3.** Belém: Instituto Mamirauá, 2007.

BARCELLOS, C. *et al.* Climate change, thermal anomalies, and the recent progression of dengue in Brazil. **Sci Rep**, v. 14, p. 5948, 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Diretrizes nacionais para a prevenção e controle de epidemias de dengue.** Brasília: Ministério da Saúde, 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. **DATASUS. Informações de saúde (TABNET).** Brasília, DF, 2014. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>. Acesso em: 22 mar. 2014.

CARMO, R.F. *et al.* Spatiotemporal dynamics, risk areas and social determinants of dengue in North-eastern Brazil, 2014–2017: an ecological study. **Infect Dis Pov**, v. 9, n. 1, p. 153, 2020.

CHAVES, L. F. Climate change and the biology of insect vectors of human pathogens. In: JOHNSON, S. N.; JONES, T. H. (ed.). **Global climate change and terrestrial invertebrates.** Chichester: Wiley, 2017.

DOCILE, T. *et al.* Effects of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* on the black fly communities (Diptera, Simuliidae) in tropical streams. **Neotrop Entomol**, v. 50, p. 269–281, 2021.

DOCILE, T.N. *et al.* Water pollution and distribution of the black fly (Diptera: Simuliidae) in the Atlantic Forest, Brazil. **Rev Biol Trop**, v. 63, n. 3, p. 683–693, 2015.

HEINISCH, M.R.S. *et al.* Seasonal and spatial distribution of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in a municipal urban park in São Paulo, Brazil. **Acta Trop**, v. 189, p. 104–113, 2019.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Banco de Dados de Queimadas.** São José dos Campos: INPE, 2014. Disponível em: <http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas>. Acesso em: 6 maio 2014.

IWAMURA, T. *et al.* Accelerating invasion potential of disease vector *Aedes aegypti* under climate change. **Nature Comm**, v. 11, n. 1, p. 2130, 2020.

LEANDRO, G.C.W. Análise temporal e espacial dos casos municipais de dengue no Paraná, Brasil, de 2012 a 2021. **Rev Bras Epidemiol**, v. 25, e240048, 2022.

LIMA, A. M. *et al.* Influência dos indicadores socioeconômicos na distribuição espacial de casos suspeitos de dengue: estudo no município de São Paulo, SP. **Physis**, v. 34, n. 2, p. 245–260, 2024.

LIMA-CÂMARA, 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.

MONDINI, A.; CHIARAVALLLOTI-NETO, F. Variáveis socioeconômicas e a transmissão de dengue. **Rev Saúde Pública**, v. 41, n. 6, p. 923–930, 2007.

MORENO, G.S. *et al.* Incêndios, queimadas e arboviroses: relações emergentes na pré e pós pandemia. **Rev Cient ANAP Brasil**, v. 14, n. 33, 2021.

MOURA, P.M. de *et al.* O desmatamento e o crescimento urbano desordenado no estado do Rio de Janeiro: impactos na dinâmica da dengue. **Cad UniFOA**, v. 9, n. 24, p. 77–85, 2014.

OPAS – Organização Pan-Americana da Saúde. **Alerta epidemiológico: aumento de casos de dengue na Região das Américas**. Washington, DC: OPAS/OMS, 2024. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/file/139835/download>.

OSCAR JÚNIOR, A.C.; MENDONÇA, F. Climate change and risk of arboviral diseases in Rio de Janeiro, Brazil. **Theor Appl Climatol**, v. 145, p. 731–745, 2021.

PEREIRA, B.S. *et al.* Emergence and spatiotemporal incidence of dengue in Rio Grande do Sul, Brazil **Sci Rep**, v. 15, p. 18933, 2025.

PIGNATTI, M. G. Saúde e ambiente: as doenças emergentes no Brasil. **Amb Soc**, v. 7, n. 1, p. 133–148, 2004.

ROSA, Y.B.M. *et al.* Climate change impacts on dengue transmission areas in Espírito Santo state, Brazil. **Oxford Open Immunol**, v. 5, n. 1, iqa011, 2024.

SANTOS JÚNIOR, J.A.; SILVA, C.H. Epidemiologia, fatores climáticos e distribuição espacial da dengue em Maceió-AL. **Rev Bras Climatol**, v. 25, p. 123–138, 2019.

SILVA, A.C.C. *et al.* Expansão das arboviroses no Pará e sua relação com as alterações climáticas. **Pará Res Med J**, v. 9, supl., 2026.

SILVA, J.C.B.; MACHADO, C.J.S. Associações entre dengue e variáveis socioambientais nas capitais do Nordeste brasileiro. **Amb Soc**, v. 22, n. 2, p. 1–20, 2018.

SOARES, P. V. *et al.* A influência das variáveis meteorológicas na ocorrência da dengue. **Rev Bras Meteorol**, v. 37, p. 1–15, 2022.

TAUIL, L.T. Urbanização e ecologia da dengue. **Cad Saúde Pública**, v. 17, supl. 1, p. 99–102, 2001.

VIENNET, E. *et al.* Public health responses and challenges for dengue control in high-income countries: four case studies. **PLoS Negl Trop Dis**, v. 10, n. 9, e0004943, 2016.

WILKE, A.B.B. *et al.* Mosquito population dynamics associated with climate variations. **Acta Trop**, v. 166, p. 343–350, 2017.

WHO - World Health Organization. **Global vector control response 2017–2030**. Geneva: WHO, 2017.

ZEIDLER, J.D. *et al.* Dengue virus in *Aedes aegypti* larvae and infestation dynamics in Roraima, Brazil. **Rev Saúde Pública**, v. 42, n. 6, p. 986–991, 2008.

Recebido em: 25 de Fevereiro de 2026

Avaliado em: 18 de Abril de 2026

Aceito em: 20 de Junho de 2026



**A autenticidade desse artigo
pode ser conferida no site
<https://periodicos.set.edu.br>**

1 Bacharel em Tecnologia em Biotecnologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. ORCID: 0009-0004-8619-7736. E-mail: patricia.leca@outlook.com

2 Graduanda em Ciências Biológicas. Laboratório de Meio Ambiente e Saúde, Faculdade de Ciências Biológicas e Saúde, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. ORCID: 0009-0009-2018-148X. E-mail: bia.pereiralima26@gmail.com

3 Bióloga, Doutora em Ecologia. Professora Adjunta, Instituto de Educação Fernando Rodrigues da Silveira, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. ORCID: 0000-0001-8964-5662. E-mail: tatidocile@gmail.com

4 Enfermeira, Doutora em Enfermagem e Biociências. ORCID: 0000-0002-1946-146X. E-mail: alinesilveira.alvesfg@gmail.com

5 Biólogo, Doutor em Ecologia. Professor Associado, Laboratório de Meio Ambiente e Saúde, Faculdade de Ciências Biológicas e Saúde, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. ORCID: 0000-0003-0762-1312. E-mail: ronaldofigueiro@gmail.com

Copyright (c) 2026 Revista Interfaces
Científicas - Saúde e Ambiente



Este trabalho está licenciado sob uma
licença Creative Commons Attribution-
NonCommercial 4.0 International License.