



RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS CLIMÁTICAS E A PROPAGAÇÃO DA DENGUE NO BRASIL: UMA ABORDAGEM ESPACIAL E TEMPORAL COM DADOS GLOBE

Equipe de Pesquisa: Mikele Cândida Sousa de Sant'Anna^{1,*}, Hilton Costa Louzeiro^{1,*}, Núbia Fernanda Marinho Rodrigues^{1,*}, Geysel Adriana Corrêa Ribeiro^{1,*}, Vinicius da Conceição Castro^{1,*}, Merabe Teixeira de Sousa Lima^{1,*}, Rebeca Bezerra Prazeres^{1,*}, Amanda Lilia Santos Leão^{1,*}, Ana Carolina Abrão Neri^{2,*}, Maria Eduarda Pereira Sodré^{2,*}, Ester de Jesus Silva e Silva^{2,*}, Grazyelly Kauany Leite da Luz^{2,*}, Mirian Francisca Ribeiro de Aquino^{2,*}, Aslei Andrade da Silva^{3,**}

¹Universidade Federal do Maranhão – UFMA

²Colégio Universitário – COLUN

³Agência Espacial Brasileira – AEB

* Autores Tiveram Contribuição Igual

** Autores tiveram apenas participação no vídeo

Resumo

Este estudo investiga a influência das variações climáticas na dinâmica do vetor da dengue no Brasil entre janeiro de 2019 e março de 2025, utilizando dados do programa GLOBE. A análise baseou-se nos protocolos *Mosquito Habitat Mapper*, Nuvens e Árvores, correlacionando-os com registros epidemiológicos do DATASUS e informações climáticas do INMET. Os resultados indicam que um aumento superior a 1,5°C nas temperaturas médias resultou em até 60% mais casos de dengue, enquanto a densidade larvária cresceu 70% no período chuvoso devido à formação de criadouros. A cobertura arbórea foi identificada como um fator regulador térmico que inibe a proliferação do mosquito. O estudo reforça a importância do monitoramento ambiental e da ciência cidadã para embasar estratégias de combate à dengue e a necessidade de políticas públicas eficazes.

QUESTÕES DA PESQUISA

1. De que forma as alterações climáticas (temperatura, umidade e variações) influenciam na supervisão do *Aedes aegypti*?
2. Qual o impacto da cobertura arbórea na regulação térmica e na redução da densidade populacional do *Aedes aegypti*?
3. Existe um padrão sazonal evidente na distribuição distribuída dos focos de dengue ao longo dos anos analisados?
4. O uso de dados do programa GLOBE pode fornecer evidências robustas para embasar o monitoramento ambiental, políticas públicas de combate à dengue?

INTRODUÇÃO

A dengue é uma doença viral transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti*, sendo considerada um grave desafio para a saúde pública mundial, especialmente em áreas tropicais e subtropicais, onde as condições ambientais desfavorecem a controle do vetor (BRASIL, 2024; TORRES et al., 2021; FRANKLINOS et al., 2019). Nos últimos anos, o interesse científico na influência dos fatores climáticos sobre a propagação da dengue tem crescido, uma vez que elementos como temperatura, umidade e variação exercem um papel determinante na ecologia do mosquito e na dinâmica de transmissão da doença (TORRES et al., 2021; PEREIRA et al., 2023; FIGUEREDO et al., 2023).

No Brasil, a incidência da dengue tem aumentado significativamente nas últimas décadas, impulsionada por mudanças ambientais, variabilidades climáticas e fatores urbanos (GLORIA-SORIA, 2016; BRASIL, 2024; TORRES et al., 2021; PEREIRA et al., 2023). A propagação do *Aedes aegypti*, principal vetor da doença, está diretamente associada às condições climáticas, especialmente à temperatura, à umidade e às ocorrências, que influenciam seu ciclo de vida e sua capacidade de transmissão viral (TORRES et al., 2021; PEREIRA et al., 2023).

No âmbito regional, cidades como São Luís, capital do Maranhão, enfrentam desafios expressivos no controle das arboviroses, refletindo dificuldades no setor de saúde pública. Com um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de 0,768 (AMARAL FILHO et al., 2021; FIGUEREDO et al., 2023), São Luís registrou, em março de

2024, um total de 256 casos prováveis e 163 confirmações de dengue, evidenciando um crescimento expressivo em comparação ao mesmo período de 2023 (BRASIL, 2024). Esse cenário reflete a tendência nacional de aumento dos casos da doença, especialmente em centros urbanos densamente povoados, onde o mosquito encontra condições adequadas para sua reprodução e propagação.

No contexto escolar, a presença do representa um risco significativo à saúde pública, uma vez que crianças e adolescentes passam longos períodos em ambientes escolares, aumentando a exposição às picadas do mosquito e, conseqüentemente, o risco de infecção por dengue, zika, chikungunya e febre amarela (RODRIGUES et al., 2022; AMARAL FILHO et al., 2021; FIGUEREDO et al., 2023). O combate a essas arboviroses exige uma abordagem integrada, combinando medidas preventivas — como eliminação de criadouros, uso de repelentes e instalação de telas protetoras — com estratégias de educação e conscientização, importantes para o engajamento da população no enfrentamento das doenças transmitidas por vetores (ASSIS et al., 2013).

Entre as alternativas promissoras, o programa GLOBE (*Global Learning and Observations to Benefit the Environment*), promovido pela NASA, desempenha um papel de grande valia na conscientização cidadã e na promoção de práticas de monitoramento ambiental. Este programa envolve estudantes, educadores e cidadãos em atividades de coleta e análise de dados ambientais, incluindo o monitoramento de mosquitos. Através da utilização de ferramentas como o aplicativo *Globe Observer*, os participantes podem contribuir para a vigilância da proliferação de mosquitos, enviando dados sobre a presença de criadouros e espécies de mosquitos em suas localidades (AEB, 2024; The Globe Program, 2024).

O envolvimento comunitário por meio do GLOBE é particularmente interessante porque promove a educação ambiental e o empoderamento da população local, ao mesmo tempo em que fornece dados valiosos para cientistas e gestores de saúde pública. A colaboração entre cidadãos e cientistas ajuda a expandir a capacidade de vigilância em áreas que, de outra forma, seriam difíceis de monitorar de forma eficiente. Assim, o programa GLOBE se apresenta como uma plataforma inovadora que integra tecnologia, educação e ciência cidadã para fortalecer a vigilância de mosquitos e, conseqüentemente, o controle de arboviroses em diversas regiões (THE GLOBE PROGRAM, 2024).

Este estudo teve como objetivo analisar a influência das mudanças climáticas na distribuição e frequência dos surtos de dengue no Brasil entre janeiro de 2019 a março de 2025. Para isso, foram investigadas variações de temperatura, umidade e variações, correlacionando-as com dados epidemiológicos do Sistema Único de Saúde (DATASUS) e

informações climáticas obtidas pelos protocolos do programa GLOBE do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A pesquisa buscou aprofundar a compreensão da dinâmica da dengue e subsidiar o desenvolvimento de estratégias adaptativas para mitigar os impactos das variações ambientais na disseminação das arboviroses.

METODOLOGIA

A presente pesquisa combinou métodos quantitativos e qualitativos para compreender a influência da evolução dos padrões climáticos na dinâmica dos vetores da dengue no Brasil e em São Luís - MA. O estudo foi conduzido com base em dados coletados entre os anos de 2019 a 2024 por meio do programa GLOBE, aliado a registros epidemiológicos analisa dados de temperatura, umidade e precipitação, correlacionando-os com registros epidemiológicos do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) e informações sobre variáveis climáticas obtidas por meio dos protocolos do programa GLOBE e do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A investigação considerou variáveis climáticas (temperatura, umidade e precipitação), ambientais (cobertura vegetal e presença de criadouros) e epidemiológicas (casos de dengue) para identificar padrões e relações entre esses fatores ao longo da última década.

Delineamento do Estudo

Trata-se de um estudo ecológico e longitudinal, com análise de séries temporais para identificar padrões de variação na ocorrência da dengue e na distribuição do *Aedes aegypti*, correlacionando esses fatores com dados meteorológicos e ambientais. A abordagem quantitativa permitiu a análise estatística da relação entre variáveis climáticas e incidência da dengue, enquanto a abordagem qualitativa explorou o impacto das mudanças ambientais na percepção e comportamento da população local em relação à proliferação do vetor.

Área de Estudo

Este estudo utilizou uma abordagem quantitativa, descritiva e correlacional, analisando a influência das variações climáticas na variação da dengue no Brasil entre 2019 e 2024. A pesquisa foi conduzida com base em dados epidemiológicos, ambientais e climáticos, aplicando técnicas estatísticas para identificar padrões e correlações na propagação da doença.

O estudo foi realizado no Colégio Universitário (COLUN) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), com a participação de 18 discentes do curso técnico em Meio Ambiente, 1º ano do ensino médio e 3 discentes de nível superior da Universidade Federal do Maranhão, 3 professoras colaboradoras. Os estudantes foram capacitados para a aplicação dos protocolos científicos do programa GLOBE, atuando ativamente na coleta e análise dos dados ambientais e epidemiológicos. Essa abordagem permitiu a integração da ciência cidadã ao ensino técnico e superior promovendo o engajamento acadêmico e ampliando a qualidade da pesquisa.

Coleta de Dados

A coleta de dados foi conduzida por meio da aplicação de três protocolos científicos do programa GLOBE, possibilitando a análise de variáveis ambientais e climáticas relacionadas à dinâmica populacional do vetor da dengue.

O Protocolo *Mosquito Habitat Mapper* foi contratado para monitorar a presença de larvas do *Aedes aegypti* e identificar possíveis criadouros em diferentes ambientes urbanos e periurbanos. Esse protocolo incluiu a avaliação da disponibilidade de habitats desenvolvidos ao vetor, possibilitando sua observação com variações climáticas e ambientais. A metodologia incluiu inspeção visual de larvas em reservatórios de água e a categorização dos criadouros, diferenciando entre recipientes artificiais e locais naturais propícios ao desenvolvimento do mosquito.

O Protocolo Nuvens consiste no registro sistemático da cobertura e do tipo de nuvens, permitindo uma análise do impacto das condições atmosféricas sobre a temperatura e umidade relativa do ar. Os dados coletados auxiliaram na compreensão da influência da cobertura de nuvens na regulação térmica local, fornecendo subsídios para investigar a relação entre condições climáticas e a proteção do vetor da dengue. As observações foram feitas por estudantes treinados, utilizando métodos padronizados do programa GLOBE, e complementados por registros meteorológicos disponíveis na plataforma *GLOBE Observer*.

O Protocolo Árvores foi utilizado para medir a altura das árvores e avaliar a biomassa vegetal, com o objetivo de investigar a influência da vegetação na regulação térmica e na incidência do vetor. Para esta análise, os estudantes aplicaram técnicas de triangulação de ângulos para estimativa da altura das árvores, além da análise da densidade da cobertura vegetal, seguindo os padrões metodológicos do programa GLOBE.

Os dados foram coletados por estudantes do COLUN/UFMA, previamente capacitados para garantir a padronização dos procedimentos metodológicos. As coletas ocorreram semanalmente entre agosto e dezembro de 2024, sendo registradas na plataforma *GLOBE Observer*. Posteriormente, essas informações foram comparadas com séries temporais pré-existentes na plataforma, garantindo a representatividade das diferentes estações climáticas e variações ambientais da região e do território nacional. Esse procedimento possibilitou a construção de uma base de dados contínua e estruturada para análises futuras.

Adicionalmente, foram consultados bancos de dados secundários, correlacionando os achados da pesquisa com registros do DATASUS e dados climáticos do INMET. A integração dessas múltiplas fontes de dados permitiu uma abordagem multidimensional, favorecendo a identificação de padrões e tendências na relação entre variações climáticas e a distribuição do vetor da dengue.

Análise de Dados

Para a análise dos dados, foram empregados métodos estatísticos de correlação e regressão entre variáveis climáticas e a incidência do vetor *Aedes aegypti*. A correlação de *Pearson* e *Spearman* foi utilizada para avaliar a associação entre temperatura, umidade e a presença de larvas, permitindo identificar possíveis padrões de influência climática na proliferação do mosquito. Além disso, a análise de séries temporais possibilitou a identificação de padrões sazonais e tendências ao longo dos anos estudados, fornecendo uma perspectiva ampla sobre a variação dos surtos da dengue ao longo dos anos.

A regressão linear foi aplicada para modelar a influência dos fatores climáticos na densidade de criadouros do mosquito, permitindo estimar a relação entre variações ambientais e o aumento da população do vetor. Além disso, foi realizada uma análise espacial, com o intuito de avaliar a distribuição geográfica dos focos de dengue e sua relação com variáveis ambientais, permitindo identificar áreas de maior risco para a proliferação do vetor.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Engajamento e Ciência Cidadã

A Figura 1 evidencia o engajamento da comunidade escolar e a aplicação da ciência cidadã na coleta de dados ambientais, por meio do projeto GLOBE. O período de dados analisados abrange de 1º de janeiro de 2019 a 5 de março de 2025, abrangendo investigações relacionadas à biometria de árvores, coberturas vegetais, observação de nuvens e mapeamento de habitats de mosquitos.



Figura 1 – Mapeamento dos Locais de Coleta de Dados do Projeto GLOBE (janeiro de 2019 a março de 2025).

A Figura 1 apresenta o mapeamento dos locais de coleta de dados do projeto e as regiões onde foram realizadas coletas ambientais. O painel lateral exibe a quantidade de registros encontrados em cada categoria, com destaque para 1.849 observações de nuvens e 713 registros de habitats de mosquitos. Através dos dados obtidos foi possível compreender a relação entre as mudanças climáticas e a propagação da dengue na região, possibilitando uma visão entre os fatores climáticos e a presença do vetor *Aedes aegypti*.

A participação dos estudantes no projeto foi potencializada por meio da implementação de estratégias gamificadas, que resultou em um mecanismo eficiente para o engajamento em atividades científicas e educacionais. Essa abordagem resultou em um aumento expressivo na adesão de alunos, culminando na realização de 2.762 (duas mil setecentos e sessenta e duas) observações registradas na plataforma *GLOBE Observer* no período de agosto de 2024 a janeiro de 2025. Além disso, a iniciativa incentivou a produção de vídeos educativos “*stop motion*” e atividades interativas, direcionados à conscientização da comunidade escolar sobre os impactos das condições ambientais na dinâmica do vetor *Aedes aegypti*. Os resultados evidenciam que a gamificação aplicada representou uma

metodologia eficaz para promover a educação científica, incentivar o aprendizado ativo e fortalecer a participação cidadã na pesquisa e monitoramento ambiental.

Relação entre Variáveis Climáticas e a Dinâmica do Vetor *Aedes aegypti*

A relação entre padrões climáticos e a incidência de dengue tem sido amplamente estudada, evidenciando a influência de fatores como precipitação, temperatura e umidade na proliferação do *Aedes aegypti* (TORRES et al., 2021; PEREIRA et al., 2023; FIGUEREDO et al., 2023). Uma análise dos dados (Figura 2) revelou que a presença de larvas aumentou significativamente após períodos de maior ocorrência e elevação da temperatura, corroborando com estudos prévios que apontam o impacto das variações climáticas na dinâmica populacional do vetor.

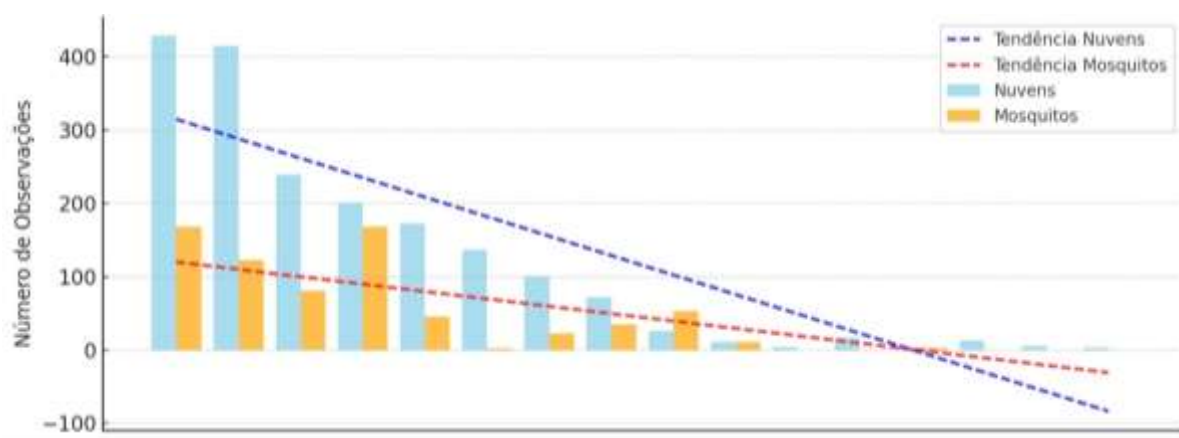


Figura 2 – Tendência de Observações de Nuvens e Habitat de Mosquitos

Durante o período chuvoso (janeiro), ocorreu um aumento expressivo da densidade larvária nas armadilhas, apresentando uma variação de 70% em comparação ao período seco (novembro). Essa relação evidencia que o acúmulo de água favorece a eclosão e o desenvolvimento das larvas do *Aedes aegypti*, resultando em um maior potencial de transmissão da dengue e outras arboviroses.

Diversas pesquisas apontam que períodos chuvosos favorecem a criação de criadouros do vetor, impactando diretamente no aumento dos casos da doença.

A pesquisa de Torres *et al.* (2021) destacou que, em São Luís, os meses de março a maio apresentam os maiores índices de precipitação, o que favorece a proliferação do mosquito devido à formação de criadouros intra e extradomiciliares. A combinação de alta

umidade e temperaturas elevadas intensifica esse cenário. No segundo semestre, a redução das chuvas e o aumento das temperaturas resultam em menor incidência da doença, embora práticas inadequadas de armazenamento de água mantenham notificações ao longo do ano. A análise estatística reforçou a influência da precipitação e da umidade na disseminação da dengue, sugerindo a necessidade de integração entre ciência e órgãos de saúde, além da implementação de sistemas de monitoramento climático para mitigar seus impactos.

Corroborando esses achados, Pereira *et al.* (2023) identificaram uma correlação positiva significativa entre a precipitação e os casos de dengue em Natal e São Luís. O estudo apontou que períodos chuvosos favorecem a proliferação do *Aedes aegypti*, pois o acúmulo de água em recipientes como pneus, garrafas e vasos cria condições ideais para a reprodução do vetor, intensificando a transmissão da doença nessas regiões.

No contexto do Maranhão, Figueredo *et al.* (2023) ressaltaram que a incidência de arboviroses aumenta durante o período chuvoso devido ao acúmulo de água propício à reprodução do mosquito. O controle do vetor tem sido conduzido por campanhas do Ministério da Saúde, focadas na conscientização da população sobre medidas preventivas. O estudo também apontou que as mulheres apresentam maior número de casos, possivelmente por fatores socioculturais, já que passam mais tempo em casa e desempenham papel fundamental na educação dos filhos. Apesar das campanhas anuais, períodos de alta incidência foram registrados, especialmente durante a pandemia da Covid-19, quando houve uma redução na atenção às arboviroses, favorecendo o aumento expressivo dos casos, sobretudo de Chikungunya.

A pesquisa de Marques *et al.* (2024) aprofundou a análise dos fatores climáticos na incidência de dengue em São Luís, evidenciando que a temperatura do ar foi o fator de maior risco relativo ($RR = 1,986$). Os resultados sugerem que estratégias de controle vetorial sejam intensificadas antes de períodos mais quentes e chuvosos, a fim de reduzir a disponibilidade de criadouros.

Uma análise dos registros de cobertura de nuvens revelou que dias mais nublados estavam associados a temperaturas médias mais amenas, influenciando diretamente a atividade do vetor. A relação entre regulação térmica e dispersão do mosquito sugere que temperaturas mais baixas podem reduzir a atividade do vetor, impactando suas taxas de reprodução e localização.

O gráfico de tendência de observações de nuvens e habitats de mosquitos (Figura 2) reforça esse padrão, demonstrando que, apesar de um declínio gradual nas observações ao longo do tempo, a variabilidade sazonal continua influenciando a distribuição do vetor. A

tendência negativa na quantidade de registros de mosquitos (linha vermelha) pode indicar um impacto das oscilações climáticas e das estratégias de controle inovadoras na área de estudo. Por outro lado, a tendência decrescente de observações de nuvens (linha azul) sugere uma menor cobertura atmosférica em determinados períodos, o que pode estar associado a um aumento das temperaturas locais e, conseqüentemente, à intensificação da atividade do mosquito.

Os resultados reforçam a importância do monitoramento ambiental contínuo, especialmente por meio da ciência cidadã, como ferramenta importante para compreender a relação entre as mudanças climáticas e a propagação do *Aedes aegypti*. A integração desses dados pode subsidiar a formulação pública de estratégias preventivas e políticas eficazes, minimizando os impactos das oscilações climáticas sobre a epidemiologia da dengue e outras arboviroses.

Papel das Árvores na Regulação Térmica

A cobertura arbórea influencia diretamente na modulação do microclima urbano, na temperatura ambiente e na umidade relativa do ar. Os dados observados na Figura 3 indicam que áreas com maior cobertura vegetal apresentam temperaturas até 2°C menores em comparação a locais sem vegetação, corroborando com estudos que demonstram o efeito de resfriamento renovado pelas árvores. Esse efeito pode ser atribuído ao sombreamento e à transpiração das plantas, que consumiu a absorção do calor pelo solo e pelo ar circundante.

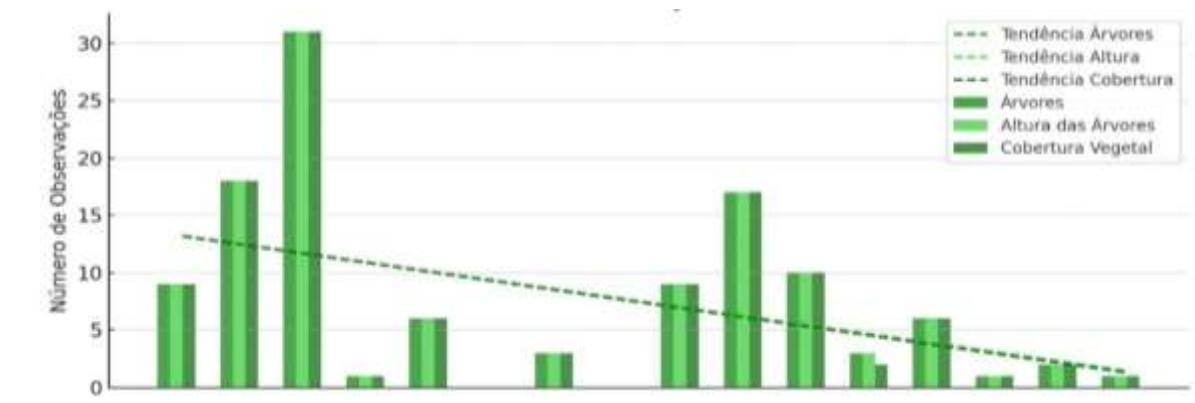


Figura 3 – Tendência de Biometria das Árvores

Além do impacto térmico, a presença de árvores também influencia na distribuição do vetor *Aedes aegypti*. Os dados coletados mostram que a incidência de larvas nas armadilhas

foi menor em áreas próximas à cobertura arbórea, mostrando que a regulação térmica promovida pela vegetação pode inibir a proteção do mosquito. Isso pode estar relacionado ao fato de que temperaturas mais amenas reduzem a taxa de evaporação da água, mantendo condições menos detalhadas para o desenvolvimento das larvas.

A figura 3 demonstra essa relação à variação da temperatura em áreas com e sem crescimento (gráfico de colunas) e o número de larvas do *Aedes aegypti* (gráfico de linha). Observa-se que locais desprovidos de vegetação exposta a temperaturas mais elevadas e maior incidência de larvas, reforçando a hipótese de que o microclima influencia diretamente a dinâmica populacional do vetor.

Esses achados enfatizam a importância da conservação e ampliação das áreas verdes em centros urbanos como estratégia complementar no controle do *Aedes aegypti*. A implementação de políticas públicas voltadas à preservação do aglomerado urbano e ao planejamento ambiental sustentável pode contribuir significativamente para a redução da incidência de arboviroses, como dengue, zika e chicungunha.

CONCLUSÃO

O estudo evidenciou que as variáveis climáticas desempenham um papel determinante na dinâmica epidemiológica da dengue no Brasil. O aumento das temperaturas médias e a irregularidade dos padrões de precipitação favorecem a proliferação do *Aedes aegypti*, contribuindo para a disseminação da doença. Além disso, a sazonalidade climática influencia diretamente a densidade populacional do vetor, intensificando a transmissão da dengue durante períodos chuvosos.

A pesquisa também destacou a relevância da cobertura vegetal na regulação térmica e na redução da incidência do vetor. Ambientes com maior presença de árvores apresentaram temperaturas mais amenas, o que pode contribuir para a limitação da proliferação do mosquito e, conseqüentemente, para a mitigação do risco de surtos de dengue. Dessa forma, a preservação de áreas verdes surge como uma estratégia complementar no controle da doença.

Do exposto, recomenda-se a ampliação de programas de monitoramento ambiental, como o GLOBE, para fortalecer a vigilância epidemiológica e climática. A integração da ciência cidadã nas estratégias de combate às arboviroses é importante para a obtenção de dados mais robustos e representativos, permitindo uma resposta mais ágil e eficaz. Ademais, políticas públicas voltadas à urbanização sustentável e à conservação de áreas verdes devem

ser incentivadas como medidas preventivas para reduzir os impactos das mudanças climáticas na propagação da doença. A implementação de tais estratégias pode contribuir significativamente para a formulação de abordagens mais eficazes e sustentáveis no enfrentamento da dengue no Brasil.

REFERÊNCIAS

AMARAL FILHO, Jair; PENNA, Christiano Modesto; VIEIRA, Francisco Halysson. Análise do desempenho econômico do Nordeste brasileiro, no período 1985-2014, à luz da história das políticas públicas.

ASSIS, Sheila Soares de; PIMENTA, Denise Nacif; SCHALL, Virgínia Torres. Conhecimentos e práticas educativas sobre dengue: a perspectiva de professores e profissionais de saúde. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 15, n. 1, p. 131-153, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretária de Vigilância em Saúde e Meio Ambiente. Boletim Epidemiológico: Monitoramento dos casos de arboviroses até a semana epidemiológica 52 de 2022. Brasília, v. 54, n. 1. Janeiro 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-deconteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/edicoes/2023/boletim-epidemiologico-volume-54-no-01/>. Acesso em: junho. 2024.

FRANKLINOS, Lydia HV et al. The effect of global change on mosquito-borne disease. **The Lancet infectious diseases**, v. 19, n. 9, p. e302-e312, 2019.

FIGUEREDO, Sara Almeida et al. Perfil epidemiológico de arboviroses no estado do Maranhão durante os anos de 2017 a 2021. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 1, p. 504-513, 2023.

GLORIA-SORIA, Andrea et al. Global genetic diversity of *Aedes aegypti*. **Molecular ecology**, v. 25, n. 21, p. 5377-5395, 2016.

PEREIRA, Gilmárcia Pinheiro et al. INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS NA IPREVALÊNCIA E DISPERSÃO DA DENGUE NO BRASIL: UMA ANÁLISE TEMPORAL E ESPACIAL. **Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia**, v. 11, n. 3, p. 2820-2828, 2023.

THE GLOBE PROGRAM Protocol e training Hydrosphere. Mosquito larvae Using GoMHM App Disponível em < Protocol eTraining - GLOBE.gov> Acesso em 20 de novembro de 2024. TORRES, Marco Aurélio Neri *et al.* Climatologia aplicada ao estudo da dengue na cidade de São Luís, Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 7, p. 3842-3856, 2021.

RODRIGUES, Elisângela de Azevedo Silva; LOMÔNACO, Elisa Soane; RODRIGUES, Gabriela Fernandes. EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE GEOGRAFIA: MONITORAMENTO DE ARBOVÍRUS (VETORES) UTILIZANDO ARMADILHAS

OVITRAMPAS. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 12, p. 130-148, 2022.