

## O estado da arte da dengue no nordeste do Brasil

The state of the art of dengue in northeast Brazil

El estado del arte del dengue en el noreste de Brasil

Recebido: 12/10/2023 | Revisado: 21/10/2023 | Aceitado: 22/10/2023 | Publicado: 24/10/2023

### Nickolas Souza Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6518-3205>  
Universidade Federal do Ceará, Brasil  
E-mail: [nickolas17@alu.ufc.br](mailto:nickolas17@alu.ufc.br)

### Brenda Meneses Santos

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-8111-4228>  
Universidade Federal do Ceará, Brasil  
E-mail: [brendamenesessantos@gmail.com](mailto:brendamenesessantos@gmail.com)

### Ana Larissa Moraes Portella

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4208-0199>  
Centro Universitário INTA, Brasil  
E-mail: [alarissamp@gmail.com](mailto:alarissamp@gmail.com)

### Ivo Ferreira de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2450-3191>  
Universidade Federal do Ceará, Brasil  
E-mail: [ivodesouza1987@gmail.com](mailto:ivodesouza1987@gmail.com)

### Priscila Jorge Azevedo de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1977-9072>  
Centro Universitário INTA, Brasil  
E-mail: [priscilazevedo9@hotmail.com](mailto:priscilazevedo9@hotmail.com)

### Sabrina Karen Meneses Morais

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4542-0266>  
Universidade Federal do Ceará, Brasil  
E-mail: [sabrinakarenmm@alu.ufc.br](mailto:sabrinakarenmm@alu.ufc.br)

### Thais Soares Lima

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4155-4059>  
Centro Universitário INTA, Brasil  
E-mail: [limathaissoares@gmail.com](mailto:limathaissoares@gmail.com)

### Vinícius Dilamário Ferreira da Ponte

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6090-1345>  
Universidade Federal do Ceará, Brasil  
E-mail: [viniciusdilamario@gmail.com](mailto:viniciusdilamario@gmail.com)

### Alexandre Cavalcante Diógenes de Carvalho

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7232-9452>  
Universidade Federal do Ceará, Brasil  
E-mail: [alexandre.diogenes44@gmail.com](mailto:alexandre.diogenes44@gmail.com)

### Resumo

**Introdução:** O vírus da dengue, por meio do mosquito-vetor do gênero *Aedes spp.*, ocasiona a dengue que foi responsável por cerca de 2,1 milhões de casos no ano de 2019 no Brasil. A região Nordeste brasileira é a segunda mais prevalente em casos de dengue, contando com cerca de 1/5 das notificações naquele ano. Este estudo objetiva compreender o estado da arte da infecção pelo vírus da dengue no Nordeste brasileiro. **Metodologia:** Estudo sistemático da literatura com uso das palavras-chave “Dengue” e “Nordeste brasileiro” nas plataformas de busca SciELO, Lilacs e Pubmed/Medline, que ocorreu durante o mês de outubro de 2021. **Resultados e Discussão:** A infecção pelo vírus da dengue está correlacionada com a dinâmica espaço-temporal do mosquito e os determinantes sociais em saúde dos grupos sociais, a análise de surtos prévios e a situação atual da infecção pelo vírus da dengue, e, os modelos preditivos de surtos, o que permite a adoção de medidas preventivas primárias e secundárias contra a dengue. **Conclusão:** A dengue nos estados nordestinos tem íntima relação com os determinantes sociais em saúde dos grupos socioeconômicos, o que pode ser pormenorizada por meio da aplicação de modelos preditivos com adoção de medidas de combate ao mosquito-vetor.

**Palavras-chave:** Dengue; Revisão de literatura como assunto; Brasil.

### Abstract

**Introduction:** The dengue virus, through the vector mosquito of the genus *Aedes spp.*, causes dengue, which was responsible for about 2.1 million cases in 2019 in Brazil. The Northeast region of Brazil is the second most prevalent in dengue cases, accounting for about 1/5 of the notifications that year. This study aims to understand the state of the art

of dengue virus infection in Northeastern Brazil. Methodology: Systematic study of the literature using the keywords “Dengue” and “Brazilian Northeast” in the SciELO, Lilacs and Pubmed/Medline search platforms, which took place during the month of October 2021. Results and Discussion: Virus infection of dengue is correlated with the space-time dynamics of the mosquito and the social determinants of health of social groups, the analysis of previous outbreaks and the current situation of the dengue virus infection, and the predictive models of outbreaks, which allow for adoption of primary and secondary preventive measures against dengue. Conclusion: Dengue in the northeastern states is closely related to the social determinants of health of socioeconomic groups, which can be detailed through the application of predictive models with the adoption of measures to combat the vector mosquito.

**Keywords:** Dengue; Review literature as topic; Brazil.

### Resumen

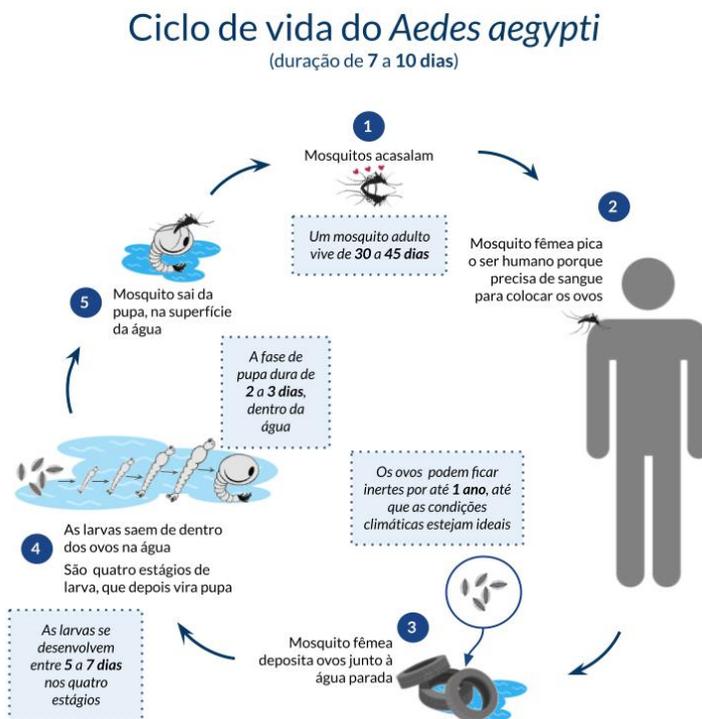
Introducción: El virus del dengue, a través del mosquito vector del género *Aedes spp.*, causa el dengue, que fue responsable de alrededor de 2,1 millones de casos en 2019 en Brasil. La región Nordeste de Brasil es la segunda con mayor prevalencia de casos de dengue y representa alrededor de  $\frac{1}{5}$  de las notificaciones de ese año. Este estudio tiene como objetivo comprender el estado del arte de la infección por el virus del dengue en el Nordeste de Brasil. Metodología: Estudio sistemático de la literatura utilizando las palabras clave “Dengue” y “Nordeste Brasileño” en las plataformas de búsqueda SciELO, Lilacs y Pubmed/Medline, que tuvo lugar durante el mes de octubre de 2021. Resultados y Discusión: Se correlaciona la infección por el virus del dengue con la dinámica espacio-temporal del mosquito y los determinantes sociales de la salud de los grupos sociales, el análisis de brotes anteriores y la situación actual de la infección por el virus del dengue, y los modelos predictivos de brotes, que permiten adoptar medidas preventivas primarias y secundarias. medidas contra el dengue. Conclusión: El dengue en los estados del noreste está estrechamente relacionado con los determinantes sociales de la salud de los grupos socioeconómicos, los cuales pueden detallarse mediante la aplicación de modelos predictivos con la adopción de medidas para combatir al mosquito vector. **Palabras clave:** Dengue; Revisar la literatura como tema; Brasil.

## 1. Introdução

A infecção pelo vírus da Dengue (DENV) é uma das arboviroses mais prevalentes ao redor do mundo, com cerca de 2,5 bilhões de pessoas com fatores de risco presentes para serem infectados pelo DENV, somente no Brasil no ano de 2022 ocorreu a notificação de 1.393.684 casos prováveis e óbito confirmado de 1053 casos confirmados de Dengue, já no ano de 2023 até a 33ª semana epidemiológica (21 de agosto) foram registrados 1.522.338 casos prováveis e óbito confirmado de 920 casos confirmados de Dengue (Brasil-a, 2023; Brasil-b, 2023). A infecção por DENV é transmitida pelos mosquitos-fêmeas do gênero *Aedes spp.* que devido à alta presença desse mosquito em áreas tropicais onde o clima e os fatores econômicos e sociais favorecem às condições ideais de reprodução desse gênero de mosquito (Da Silva & Machado, 2018; Pan-American Health Organization, 2021). A infecção por DENV se apresenta em quatro sorotipos, os quais DENV-1, DENV-2, DENV-3, e, DENV-4, os quais circulam nas Américas, e, podem, inclusive, afetar um hospedeiro ao mesmo tempo (Da Silva & Machado, 2018).

A grande questão do sucesso reprodutivo e a crescente epidemiológica da infecção por DENV no Brasil e no mundo se destaca pela facilidade de domesticação do agente etimológico, o inseto do gênero *Aedes spp.*, que encontra na urbanização desenfreada, não planejada e acelerada com associação com o clima tropical convidativo a oviposição e a eclosão dos estágios larvais com consequente vivência ao ambiente aquático de águas semi-limpas ou limpas (Bitar, 2022). Com a evolução própria para fase adulta, os novos insetos ao hemofagocitar indivíduos infectados com o DENV, agora, infestam-se de DENV e possibilitam o encaminhar do nicho ecológico do mosquito da Dengue (Figura 1) (Pan-American health Organization, 2021; Bitar 2022).

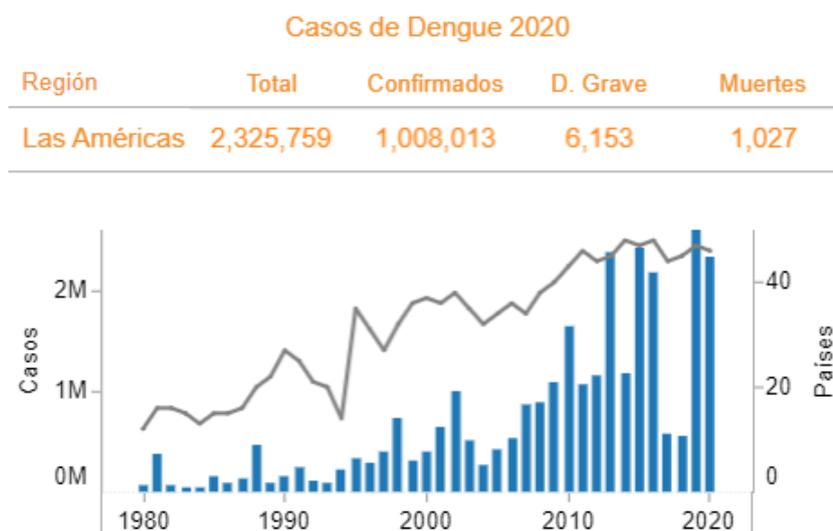
**Figura 1** - Estágios do ciclo de vida do mosquito da Dengue.



Fonte: Milenne Souza de Lima apud Secretaria de saúde do estado do Rio Grande do Sul (2023).

Segundo a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS)/ Organização Mundial de Saúde (OMS), a infecção por DENV nas Américas aumentou de 1,5 milhão entre os anos de 1980 a 1989 para 16,2 milhões entre o período de 2010 a 2019. Atualmente, cerca de 0,5 bilhão de habitantes na região das Américas apresentam risco de contrair infecção por DENV. No ano de 2020, a OPAS/OMS (Figura 2) relatou cerca de 2,3 milhões de casos, sendo cerca de 6 mil desses casos evoluindo com a forma grave da doença, e, cerca de 1 mil evoluíram com morte (Pan-American Health Organization, 2021).

**Figura 2** - Número de casos de infecção pelo vírus da Dengue nas Américas.



Fonte: Pan-American Health Organization (2021).

O Brasil, no ano de 2019, foi responsável por cerca de 70% dos 3 milhões de casos registrados nas Américas, com uma incidência média de 1038 infectados por DENV a cada 100 mil habitantes (Martins et al., 2020). Ainda no Brasil, os estados do Nordeste brasileiro apresentam uma grande incidência de infecção por DENV, sendo responsáveis por 842330 casos nos anos de 2016 a 2020, ou seja, responsáveis por 18,5% dos casos no Brasil, somente atrás da região Sudeste que conta com cerca de 51% dos casos (Brasil, 2021).

Essa arbovirose nos estados do Nordeste brasileiro se comporta devido a um problema-matriz - o saneamento básico - que é influenciado diretamente pela quadra chuvosa e a temperatura perenemente elevada, características desses estados pela proximidade da linha do Equador terrestre (da Silva & Machado, 2018). Esse problema influi nas infecções por DENV devido ao elevado fator de nascimento do mosquito *A. aegypti*, mosquito prevalente nos estados nordestinos, que além da infecção pelo vírus da Dengue, transmitem inúmeras outras doenças, como Febre Chikungunya, Zika, e, Febre Amarela (da Silva & Machado, 2018; Martins et al., 2020).

A manutenção do DENV nos estados do Nordeste brasileiro somente é capaz devido uma relação estável e promissora entre o DENV, o mosquito *Aedes spp.*, o ser humano infectado e não infectado, e, o espaço geopolítico que associa temperatura favorável, condições pluviométricas instáveis e precárias condições socioeconômicas, o que do Carmo et al (2020) condiciona como os determinantes sociais da infecção por DENV (do Carmo et al., 2020; Martins et al., 2020).

As infecções por DENV no Nordeste brasileiro representa quase 1/5 dos casos no Brasil, ocorrendo no período chuvoso ou logo após esse tempo, fazendo com que os municípios enfrentam um pico de infecções em um tempo reduzido, o que acaba por demandar por demais o Sistema Único de Saúde (SUS) no que tange aos recursos humanos e financeiros. Além do mais, com a grande diversidade de diagnósticos de síndromes febris que podem, ou não, evoluir com hemorragia - como no caso de um diagnóstico diferencial para a Dengue grave -, o manejo desses pacientes com suspeição diagnóstica de Dengue clássica ou hemorrágica acaba por ser expectante, devido a presença de sinais e sintomas inespecíficos e não passíveis de adotar condutas que não manejo sintomático com antipiréticos e analgésicos (Bomfim et al., 2020; do Nascimento et al., 2020).

Este estudo tem como objetivo compreender o estado da arte na literatura disponível sobre a infecção por DENV no Nordeste brasileiro nos anos de 2016 a 2021.

## 2. Metodologia

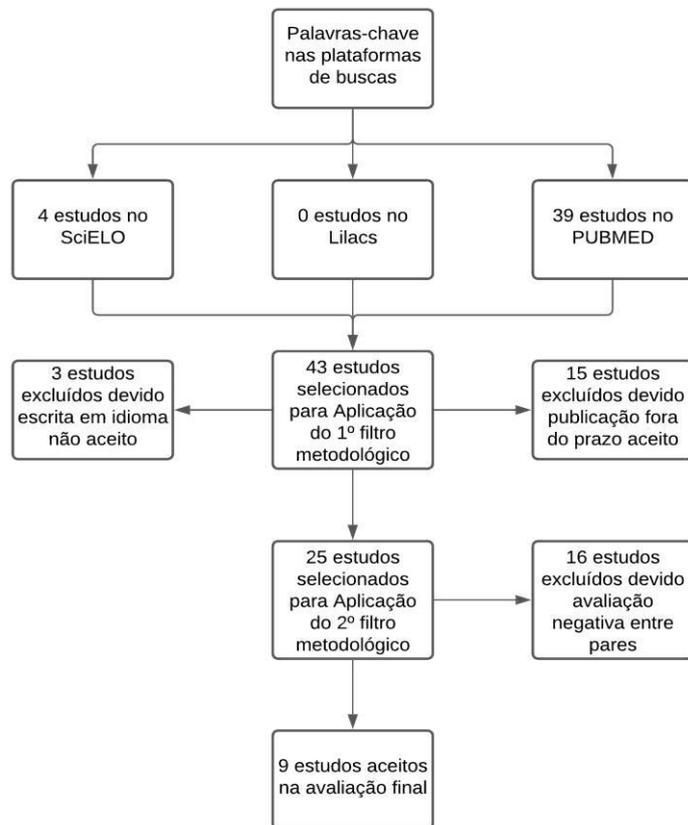
Este artigo se apresenta nos moldes de revisão de literatura, com análise descritiva-analítica, sendo utilizado as bases de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Pubmed/MEDLINE. A metodologia (Figura 2) aplicada neste artigo foi a seguinte: para delimitação do processo de busca nas plataformas foi orientado o uso das palavras-chave “Dengue” e “Nordeste brasileiro” nos idiomas português, inglês e espanhol, que resultaram em 43 artigos, sendo 9,3% (4 artigos) provenientes do SciELO, 0% (0 artigos) do LILACS e 90,7% (39 artigos) do Pubmed/MEDLINE.

Após isso, foi aplicado o primeiro filtro metodológico com a exclusão de estudos que foram publicados fora do período 2016-2021, artigos publicados em idiomas que não português, inglês e espanhol, e artigos de acesso livre. Com a aplicação do primeiro filtro metodológico restaram 25 artigos, sendo 1 da plataforma SciELO e 24 da plataforma Pubmed/MEDLINE (Severino, 2014; Pereira et al., 2018).

Por fim, os artigos resultantes passaram por uma análise em pares pelos autores com avaliação detalhada do título, seguido da avaliação do resumo/abstract e, por fim, do texto completo, sendo seguida avaliação apenas os artigos que passaram pela avaliação posterior com resultado favorável dos dois autores pareceristas. Em caso de pareceres contrários, um terceiro autor parecerista avaliaria o quesito em xequê, e, entregaria o parecer final. Ao final, foram incluídos neste artigo 9 artigos

(Figura 3).

**Figura 3** - Fluxograma do eixo metodológico.



Fonte: Autoria própria.

### 3. Resultados e Discussão

A partir dos estudos obtidos abaixo descritos (Quadro 1), segundo a metodologia acima, foram evidenciados os resultados que se seguem. Dos 9 estudos abaixo, há a presença de duas comunicações breves, quatro estudos ecológicos, um estudo epidemiológico, e, dois estudos originais observacionais.

**Quadro 1** - Estudos selecionados.

ESTUDO	TÍTULO ORIGINAL	AUTOR
1	<i>Predicting dengue outbreaks at neighbourhood level using human mobility in urban areas</i>	Bomfim et al. (2020)
2	Associações entre dengue e variáveis socioambientais nas capitais do Nordeste brasileiro por Análise de Agrupamentos	Da Silva & Machado (2018)
3	<i>New record and extended geographical distribution of Aedes fluviatilis (Lutz, 1904) in Ceará, northeastern Brazil</i>	Cândido; Da Silva & Cavalcanti (2019)
4	<i>Autoregressive spatial modeling of possible cases of dengue, chikungunya, and Zika in the capital of Northeastern Brazil</i>	Costa et al. (2021)

5	<i>Retrospective cross-sectional observational study on the epidemiological profile of dengue cases in Pernambuco state, Brazil, between 2015 and 2017</i>	Do Nascimento et al. (2020)
6	<i>Genetic variability and spatial distribution in small geographic scale of Aedes aegypti (Diptera: Culicidae) under different climatic conditions in Northeastern Brazil</i>	Steffler et al. (2016)
7	<i>Dengue in northeastern Brazil: a spatial and temporal perspective</i>	Martins et al. (2020)
8	<i>Spatial distribution of Aedes aegypti (Diptera: Culicidae) in vulnerable areas for the transmission of arboviruses</i>	Soares et al. (2019)
9	<i>Spatiotemporal dynamics, risk areas and social determinants of dengue in Northeastern Brazil, 2014–2017: an ecological study</i>	Do Carmo et al. (2020)

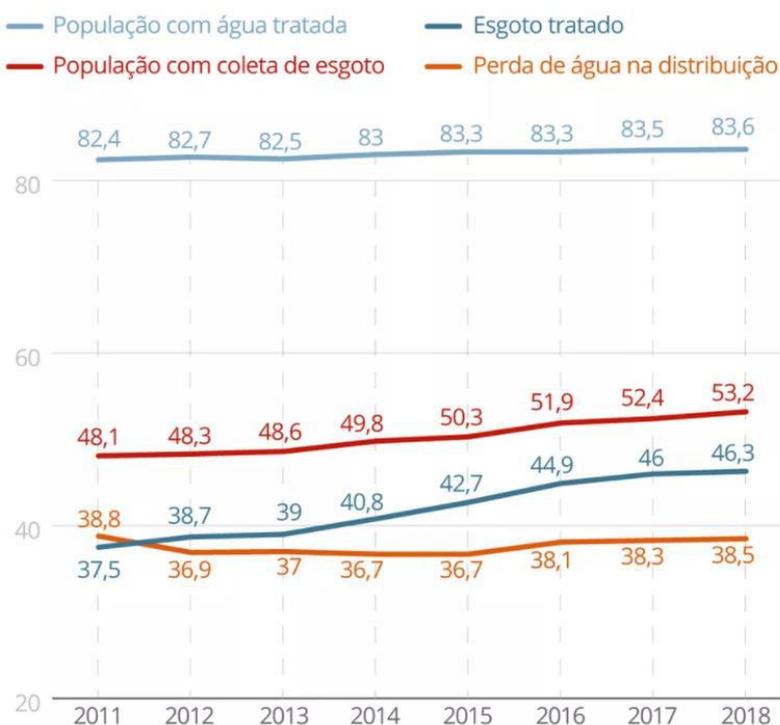
Fonte: Autoria própria.

### Dinâmica espaço-temporal e Determinantes Sociais em Saúde

A infecção pelo DENV teve um aumento relatado em inúmeros estudos devido à expansão populacional desordenada, causando a entrada de indivíduos no habitat inicial dos mosquitos, bem como, às condições precárias, ou mesmo ausentes, de saneamento básico no Brasil, facilitando a oviposição e disseminação dos mosquitos *Aedes* spp. (da Silva & Machado, 2018).

Segundo o relatório (Figura 4) do Instituto Trata Brasil (2020), cerca de metade da população brasileira não apresenta saneamento básico, e, cerca de 16% dos brasileiros não têm acesso à água, entretanto, essa distribuição de água é irregular e insatisfatória, levando as pessoas a fazerem uso de meios de reserva de água sem tampas ou mal tampados, facilitando a oviposição do mosquito (da Silva & Machado, 2018; Brasil, 2020; Velasco, 2020).

**Figura 4 - Situação do saneamento básico no Brasil.**



Fonte: Brasil (2020).

À proposição do estudo dessa dinâmica espaço-temporal, há evidências de que ocorre uma dispersão do mosquito-vetor no Nordeste brasileiro, mais especificamente no interior do estado do Ceará, onde no município de Saboeiro foi identificado em março de 2018 pela primeira vez espécimes da espécie *Aedes fluviatilis*, o que pode indicar um risco à saúde pública, pois essa espécie é considerada um vetor em potencial do DENV, bem como, da febre amarela (Cândido et al., 2018).

Ainda segundo o estudo que aponta para evidências de interiorização do agente etimológico, os focos do *A. fluviatilis* foram encontrados em área fora da área urbana do município, entretanto, como está situado às margens do rio Jaguaribe, é habitado intermitente pelas pessoas seja por atividades de pesca, seja por atividades de lazer, o que reforça a possibilidade de que haja infecção ocasional por DENV (Cândido et al., 2018; da Silva & Machado, 2018).

A infecção por DENV está intrinsecamente associada com a reprodução dos mosquitos do gênero *Aedes spp.*, e a reprodução está associada com a umidade relativa, temperatura e período chuvoso do local onde estão localizados os ovos do inseto (Steffler et al., 2016; Soares et al., 2019; do Nascimento et al., 2020). O que é reforçado por outros estudos que cruzam dados de infecção por DENV, temperatura, água e saneamento básico (da Silva & Machado, 2018; do Carmo et al., 2020). Associado a isso, o descarte incorreto de resíduos sólidos em locais inadequados serve para o acúmulo de água, o que também facilita a proliferação do mosquito-vetor (da Silva & Machado, 2018; Soares et al., 2019; Costa et al., 2021).

Além do mais, algumas outras nuances formam a conjuntura do que é tratada como os Determinantes Sociais em Saúde (DSS) relativa a infecção por DENV, a exemplo os anos de escolaridade do indivíduo, em que quanto menor o tempo de estudo da pessoa, maiores as chances de não adesão a medidas preventivas de controle (da Silva & Machado, 2018).

A taxa de incidência de casos de infecção por DENV, então, apresenta uma correlação com cinco DSS, sendo elas a vulnerabilidade social, moradia, educação, densidade demográfica e renda salarial (do Carmo et al., 2020). Este último DSS representa bem a realidade dos estados nordestinos que apresentam grande índice de desigualdade de renda quando comparado às outras regiões do Brasil e aos outros estados do Nordeste brasileiro (Brasil, 2010).

O Índice de Gini é uma regra de parametrização para avaliar a medida da concentração de riqueza em um determinado grupo social, sendo definido de 0 a 1, sendo 0 o extremo da igualdade de renda, e o 1 o extremo da desigualdade de renda. Logo, o número do Índice de Gini quanto mais próximo do de um desses extremos, mais similar a esses. Com isso, o Índice de Gini (2010) da região Nordeste é 0,6277 - o 2º maior em comparação a todas as outras regiões brasileiras -, somente atrás da região Norte que apresentou Índice de Gini de 0,6319, e, sendo o valor brasileiro de 0,6086 (Brasil, 2010; do Carmo et al., 2020).

Baseados nos DSS dos indivíduos e nas realidades dos grupos sociais da região Nordeste, basicamente dois estados concentram a maioria dos casos de infecção por DENV nessa região brasileira: o Ceará (29,01%) e o Pernambuco (24,41%). Sendo maior a taxa de incidência naquelas cidades com maior perfil demográfico, haja vista que os DSS estão distribuídos por toda a região nordestina (Brasil, 2020; do Carmo et al., 2020).

Confirmando o que foi dito em uma personificação da infecção por DENV, a maioria dos casos de dengue na região nordestina ocorrem em pacientes femininas, de etnia parda e jovens adultas, ou seja, inseridas na faixa etária entre 20-39 anos de idade, e, sem quaisquer sinais de alarme da doença (do Carmo et al., 2020; do Nascimento et al., 2020).

Sabendo que segundo a política do MS brasileiro de combate a infecção por DENV é pautada na erradicação do mosquito-vetor, é importante que haja medidas de rastreamento epidemiológico e ecológico para prever possíveis surtos endêmicos baseados nos ciclos sazonais de endemias prévias de infecção por DENV (Soares et al., 2019; Bomfim et al., 2020).

### **Surtos epidêmicos prévios e situação atual**

Os surtos de infecção por DENV começaram a surgir a partir do século XIX, porém sendo mais frequente na região Sudeste do Brasil (do Nascimento et al., 2020). Entretanto, a partir do final do século XX e início do século XXI se tornaram mais frequentes e comuns em todas as regiões brasileiras. Na região nordestina brasileira, o principal surto de infecção por DENV

ocorreu no ano de 2015 com cerca de 1.688.688 casos registrados e, com uma taxa de incidência de 826 casos por 100.000 habitantes, e com co-circulação dos quatro sorotipos de DENV (do Carmo et al., 2020).

Secundário a isso, nos anos subsequentes houve uma redução abrupta da notificação dos casos de infecção por DENV, o que se deve principalmente à “descoberta” no Brasil das infecções pelo vírus da Zika (ZIKV) e pelo vírus da Chikungunya (CHIKV), que associado com a febre amarela, infestam o mosquito-vetor do gênero *Aedes spp.* e são transmitidas ao indivíduo, logo, com a descoberta desses outros agentes etiológicos, percebeu-se uma superestimação do registro de casos de infecção por DENV nos anos prévios devido à falta de identificação e divisão dos agentes patogênicos (do Carmo et al., 2020; Martins et al., 2020).

Entretanto, no estado do Ceará houve uma redução da taxa de incidência dos casos de infecção por DENV nos anos de 2001 a 2019, sendo mais proeminente essa queda no período de 2017 a 2019. Embora conflitantes com os dados gerais, há evidências de que há imunidade cruzada em pacientes que apresentam história infecciosa prévia de dengue, que foram posteriormente infectados por ZIKV e/ou por CHIKV, apresentam imunidade protetora contra novas infecções por DENV (do Carmo et al., 2020; Martins et al., 2020).

Há evidências de que variantes genéticas do mosquito-vetor *Aedes spp.* estejam presentes no território nordestino em frequências alélicas diferentes a depender do local, com características epigenéticas a serem melhor esclarecidas e entendidas, bem como, alelos marcadores de resistência a inseticidas (Steffler et al., 2016). Isso traz à discussão uma questão sobre os melhores meios de combate ao mosquito-vetor na atualidade, pois há uma plena adaptação do mosquito ao ciclo de vida do ser humano, e, quando fala-se de grandes centros urbanos populosos há uma facilidade na proliferação e repasto sanguíneo dos insetos, e com isso, uma intensificação da transmissão das infecções por DENV (Steffler et al., 2016; do Carmo et al., 2020).

A partir disso, baseado nos surtos passados, nos DSS dos grupos sociais e na dinâmica espaço-temporal do mosquito-vetor pode-se prever zonas endêmicas de acometimento da infecção por DENV por meio de modelos matemáticos baseados na epidemiologia local e no entendimento biológico dos agentes causador, de seu vetor e de seus hospedeiros (Bomfim et al., 2020; Costa et al., 2021).

### **Modelos preditivos de surtos de DENV**

Os modelos preditivos de surtos de infecção por DENV baseiam-se em dois grandes grupos: o primeiro baseado no DENV e na dengue, sendo monitoração e controle do vetor, busca ativa e registro de casos suspeitos, avaliação e monitoração de áreas de risco e manejo de condições ambientais desfavoráveis; o segundo baseado em avaliação das condições de vida da população, saneamento básico, educação e renda salarial (do Carmo et al., 2020; do Nascimento et al., 2020).

Além disso, o conhecimento das variantes gênicas dos mosquitos *Aedes spp.* é importante, pois provê assistência na busca de estratégias para o manejo e o controle epidêmico de infecções por DENV (Steffler et al., 2016). As possibilidades de predição de surtos de dengue usam tipos diferentes de dados: 1) histórico infeccioso prévio e dados de mobilidade humana; 2) períodos de infecção por DENV prévios. Sendo divididos em modelos mecanísticos e em redes neurais, sendo esse último mais completo e melhor em prever as dinâmicas de transmissão do vírus em modo não linear (Bomfim et al., 2020).

O entendimento da presença de bolsões, ou também denominado de *clusters* ou *hotspots*, do mosquito-vetor e do seu movimento na área geográfica é igualmente importante na avaliação de predições de novos surtos (Costa et al., 2021). Esses bolsões do mosquito-vetor estão presentes principalmente em cidades populosas que facilitam a transmissão do DENV, sendo assim, importante a predição dos surtos para tanto preveni-los quanto para reforçar as atuações dos profissionais em saúde (Bomfim et al., 2020).

## 4. Conclusão

A infecção por DENV assola o Nordeste brasileiro imensamente, sendo responsável por cerca de 1/5 dos casos brasileiros de dengue, com isso essa arbovirose apresenta intensas correlações com os DSS dos grupos sociais, bem como com a dinâmica espaço-temporal que cerca o mosquito-vetor. Os modelos preditores de surtos endêmicos se baseiam nos dados do mosquito no ambiente, na temperatura, umidade e pluviosidade, bem como, na dinâmica humana, que envolve escolaridade, renda, entre outros. Baseados nesses modelos preditores aplicados podem ser desenhados modelos de combate sítio-específico contra os agentes etimológicos, assim, reduzindo a incidência dessa moléstia junto à população nordestina.

## Referências

- Bitar, R. H. B. S. (2022). Modelos preditivos de cenários de transmissão da Dengue: uma revisão de escopo [Trabalho de Dissertação não publicado]. Escola da Fiocruz - Brasília.
- Brasil-a - Ministério da Saúde. (2023). Série histórica - Casos prováveis de dengue - (2000-2023) — Ministério da Saúde. GOV.BR. <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dengue/situacao-epidemiologica/serie-historica-casos-provaveis-de-dengue-2000-2023/view>
- Brasil-b - Ministério da Saúde. (2023). Série histórica - Casos de óbitos dengue (2000-2023) — Ministério da Saúde. GOV.BR. <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dengue/situacao-epidemiologica/serie-historica-casos-de-obitos-dengue-2000-2023/view>
- Brasil - GO Associados. (2020). Ranking do saneamento Instituto Trata Brasil. Trata Brasil | Saneamento é Saúde. [https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2022/09/Relatorio\\_Ranking\\_Trata\\_Brasil\\_2020\\_Julho\\_.pdf](https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2022/09/Relatorio_Ranking_Trata_Brasil_2020_Julho_.pdf)
- Brasil, Datasus - Tecnologia de Informação do Sistema Único de Saúde. (2021). TabNet Win32 3.2: DENGUE - Notificações registradas no Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Brasil. Informações de Saúde. <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinanet/cnv/denguebbr.def>
- Brasil - Ministério da Saúde. (2022). Índice de Gini da renda domiciliar per capita - Brasil. *Informações de Saúde*. <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/ibge/censo/cnv/giniuf.def>
- Bomfim, R., Pei, S., Shaman, J., Yamana, T., Makse, H. A., Andrade, J. S., Lima Neto, A. S., & Furtado, V. (2020). Predicting dengue outbreaks at neighbourhood level using human mobility in urban areas. *Journal of The Royal Society Interface*, 17(171), 20200691. <https://doi.org/10.1098/rsif.2020.0691>
- Cândido, E. L., da Silva, U. M., & Cavalcanti, L. P. d. G. (2019). New record and extended geographical distribution of *Aedes fluviatilis* (Lutz, 1904) in Ceará, northeastern Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 52. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0286-2018>
- Costa, S. d. S. B., Branco, M. d. R. F. C., Vasconcelos, V. V., Queiroz, R. C. d. S., Araujo, A. S., Câmara, A. P. B., Fushita, A. T., Silva, M. d. S. d., Silva, A. A. M. d., & Santos, A. M. d. (2021). Autoregressive spatial modeling of possible cases of dengue, chikungunya, and Zika in the capital of Northeastern Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 54. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0223-2021>
- de Lima, M. S. (2023). Dengue e outras arboviroses - Ciclo de vida. Secretaria da Saúde. <https://saude.rs.gov.br/arboviroses-ciclo-de-vida>
- do Carmo, R. F., Silva Júnior, J. V. J., Pastor, A. F., & de Souza, C. D. F. (2020). Spatiotemporal dynamics, risk areas and social determinants of dengue in Northeastern Brazil, 2014–2017: an ecological study. *Infectious Diseases of Poverty*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s40249-020-00772-6>
- do Nascimento, I. D. S., Pastor, A. F., Lopes, T. R. R., Farias, P. C. S., Gonçalves, J. P., do Carmo, R. F., Durães-Carvalho, R., da Silva, C. S., & Silva Júnior, J. V. J. (2020). Retrospective cross-sectional observational study on the epidemiological profile of dengue cases in Pernambuco state, Brazil, between 2015 and 2017. *BMC Public Health*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09047-z>
- Martins, A. B. S., Correia, F. G. S., Cavalcanti, L. P. d. G., & Alencar, C. H. (2020). Dengue in northeastern Brazil: a spatial and temporal perspective. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 53. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0435-2020>
- Pan-American Health Organization - PAHO. (2021). Dengue. PAHO/WHO | Pan American Health Organization. <http://www.paho.org/pt/topicos/dengue>
- Pereira, A. S. et al. (2018). Metodologia da pesquisa científica. Santa Maria: Núcleo de Tecnologia Educacional - Universidade Federal Santa Maria (119 p.). [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic\\_Computacao\\_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf)
- Severino, A. J. Metodologia do trabalho científico. [S. l.]: Editora Cortez, 2014. <https://doi.org/10.36311/2007.978-85-249-1311-2>
- Silva, J. C. B. D. & Machado, C. J. S. (2018). Associations between dengue and socio-environmental variables in capitals of the Brazilian Northeast by cluster analysis. *Ambiente & Sociedade*, 21. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc0133r2vu1814td>
- Soares, E. N. L., Santos, M. A. B., Macedo, L. O. d., Santos, C. V. B., Agra, M. C. R., Alves, L. C., Ramos, R. A. N., & Carvalho, G. A. d. (2019). Spatial distribution of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in vulnerable areas for the transmission of arboviruses. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 52. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0341-2018>
- Steffler, L. M., Dolabella, S. S., Ribolla, P. E. M., Dreyer, C. S., Araújo, E. D., Oliveira, R. G., Martins, W. F. S., & La Corte, R. (2016). Genetic variability and spatial distribution in small geographic scale of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) under different climatic conditions in Northeastern Brazil. *Parasites & Vectors*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1814-9>
- Velasco, C. (2020). Raio X do saneamento no Brasil: 16% não têm água tratada e 47% não têm acesso à rede de esgoto. G1. <https://g1.globo.com/economia/noticia/2020/06/24/raio-x-do-saneamento-no-brasil-16percent-nao-tem-agua-tratada-e-47percent-nao-tem-acesso-a-rede-de-esgoto.ghtml>