

# DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA INCIDÊNCIA DE DENGUE NO ESTADO DA PARAÍBA, BRASIL

*Spatial distribution of dengue incidence in the state of Paraíba, Brazil*

*Distribución espacial de la incidencia de dengue en el Estado de Paraíba, Brasil*



**Manoel MARIANO NETO** – Universidade Federal de Alagoas (UFAL)

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3106-1012>

URL: <http://lattes.cnpq.br/7392613392266595>

EMAIL: [marianop.paiva2@gmail.com](mailto:marianop.paiva2@gmail.com)

**Gustavo Leite GONÇALVES** – Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3232-4064>

URL: <http://lattes.cnpq.br/0194222904117396>

EMAIL: [gustavo.leite.goncalves@aluno.uepb.edu.br](mailto:gustavo.leite.goncalves@aluno.uepb.edu.br)

## RESUMO

A dengue se caracteriza como uma epidemia global, presente em diversos países tropicais e subtropicais. Nesse sentido, tende a se mostrar mais agravante nas localidades socioeconomicamente mais vulneráveis, como o Brasil. Assim, este trabalho tem por objetivo analisar a incidência de dengue no Estado da Paraíba, entre 2001 e 2019, através da Análise por Agrupamento (AA). Para tanto, utilizou-se os quantitativos anuais dos casos de dengue por município, disponibilizados pelo Sistema de Informação de Agravos de Notificação. Foram calculadas a taxa de incidência por 100 mil habitantes e a amplitude para todos os municípios do estado. A AA foi realizada com auxílio do *software* XLSTAT. E os resultados obtidos foram espacializados no *software* QGIS versão 3.8. Em nível estadual, aproximadamente 50% dos casos foram notificados entre 2001 e 2008, enquanto as maiores taxas de incidência ocorreram em 2015 e 2016. Já na escala local, os valores mais elevados foram registrados para os municípios de Carrapateira, Monteiro e Emas. Verificou-se que 52% dos municípios apresentaram aumento de incidência, enquanto, aproximadamente, 48% sofreram reduções. Com isso, constata-se que a dengue configura uma problemática que foge do controle dos órgãos de saúde pública, podendo afetar diretamente a qualidade de vida da população na Paraíba. A AA mostrou-se uma ferramenta estatística efetiva quanto à organização e análise dos dados, permitindo a elaboração de um diagnóstico prévio.

**Palavras-chave:** Epidemia de dengue; Taxa de Incidência; Análise por Agrupamento.

Histórico do artigo

Recebido: 01 dezembro, 2023

Aceito: 06 maio, 2024

Publicado: 21 junho, 2024

## ABSTRACT

Dengue is characterized as a global epidemic, present in several tropical and subtropical countries. In this sense, it tends to be more aggravating in the most socioeconomically vulnerable locations, such as Brazil. Therefore, this work aims to analyze the incidence of dengue in the state of Paraíba, between 2001 and 2019, through Cluster Analysis (AA). To this end, we used the annual numbers of dengue cases per municipality, made available by the Notifiable Diseases Information System. The incidence rate per 100 thousand inhabitants and the range for all municipalities in the state were calculated. AA was performed using the XLSTAT software. And, the results obtained were spatialized in the QGIS 3.8 software. In the state level, approximately 50% of cases were reported between 2001 and 2008, while the highest incidence rates occurred in 2015 and 2016. On a local scale, the highest values were recorded for the municipalities of Carrapateira, Monteiro and Emas. It was found that 52% of municipalities showed an increase in incidence, while approximately 48% suffered reductions. Therefore, it appears that dengue is a problem that is beyond the control of public health bodies, directly affecting the quality of life of the population in Paraíba. AA proved to be an effective statistical tool in terms of data organization and analysis, allowing the creation of a prior diagnosis.

**Keywords:** Dengue epidemic; Incidence Rate; Cluster Analysis.

## RESUMEN

El dengue se caracteriza por ser una epidemia global, presente en varios países tropicales y subtropicales. En este sentido, tiende a ser más agravante en los lugares socioeconómicamente más vulnerables, como Brasil. Por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo analizar la incidencia del dengue en el estado de Paraíba, entre 2001 y 2019, a través del Análisis de Conglomerados (AA). Para ello, utilizamos las cifras anuales de casos de dengue por municipio, disponibles en el Sistema de Información de Enfermedades de Declaración Obligatoria. Se calculó la tasa de incidencia por 100 mil habitantes y el rango para todos los municipios del estado. La AA se realizó utilizando el software XLSTAT. Y los resultados obtenidos fueron espacializados en el software QGIS 3.8. A nivel estatal, aproximadamente el 50% de los casos se notificaron entre 2001 y 2008, mientras que las tasas de incidencia más altas se produjeron en 2015 y 2016. A escala local, los valores más altos se registraron en los municipios de Carrapateira, Monteiro y Emas. Se encontró que el 52% de los municipios mostraron un aumento en la incidencia, mientras que aproximadamente el 48% sufrió reducciones. Por lo tanto, parece que el dengue es un problema que escapa al control de los órganos de salud pública, afectando directamente la calidad de vida de la población de Paraíba. AA demostró ser una herramienta estadística eficaz en términos de organización y análisis de datos, permitiendo la creación de un diagnóstico previo.

**Palabras clave:** Epidemia de dengue; Tasa de incidencia; Análisis de conglomerados.

## 1 INTRODUÇÃO

A dengue é uma doença viral transmitida, predominantemente, pelo mosquito *Aedes aegypti* e, em menor proporção, pelo *Aedes albopictus* (Li *et al.*, 2018). Conforme a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2012), a incidência de dengue aumentou 30 vezes nos últimos 50 anos. As estimativas indicam que, aproximadamente, 3,9 bilhões de pessoas, distribuídas em 128 países, estão em risco de infecção, fato que resulta em 390 milhões de infecções por ano (Organização Pan-Americana de Saúde, 2019).

Enfatiza-se que a dengue se tornou uma doença endêmica de países de climas tropical e subtropical (Liu *et al.*, 2018), mas, devido ao aumento da mobilidade humana e ao tráfego de mercadorias, também se faz presente em regiões de clima frio (Kraemer *et al.*, 2019). Assim, até 1970, somente 9 países haviam registrado epidemias graves de dengue, enquanto na atualidade, configura uma problemática recorrente na África, Américas, no Mediterrâneo Ocidental, Sudeste Asiático e Pacífico Ocidental (OMS, 2020).

Dentre os principais fatores que propiciam tal magnitude a essa epidemia de repercussão global também são citados os aspectos climáticos, as condições socioeconômicas, o comportamento inadequado por parte da população, o déficit de saneamento e as desigualdades sociais (Farinelli *et al.*, 2018; Silva *et al.*, 2020).

Estudos mencionam a contribuição da urbanização acelerada e do crescimento populacional (Telle *et al.*, 2016; Mutheneni *et al.*, 2018), bem como a influência das mudanças climáticas, que ocasiona a elevação da temperatura e, por consequência, torna ambientes frios mais propícios à sobrevivência dos vetores (Lee *et al.*, 2018; Pedrosa *et al.*, 2020; Bavia *et al.*, 2020).

Diante dos fatores que condicionam a dengue, percebe-se que as epidemias mais graves tendem a se concentrar nos países socioeconomicamente mais vulneráveis, como a Índia, Afeganistão, Bangladesh, Vietnã, diversos países da África e das Américas, dentre eles, o Brasil (Mala; Jat, 2019; OMS, 2020).

O Brasil, especificamente, apresenta condições biofísicas e sociais que favorecem a proliferação dos vetores, como temperaturas e índices pluviométricos adequados, elevadas taxas de urbanização e desigualdade, além da carência de saneamento (Cavalcanti, 2009; IBGE, 2010; IBGE, 2019a; Trata Brasil, 2020).

Ao encontro da realidade nacional, o Estado da Paraíba, possui altas taxas de incidência de dengue (Brasil, 2020), contudo, foi encontrado um único estudo que aborda a incidência de dengue por meio de métodos estatísticos (Silva *et al.*, 2020). Fato que confere relevância à pesquisa face à necessidade de atualizar as pesquisas já existentes e, propor novas abordagens.

O uso de mapas preditivos de risco, elaborados por meio de abordagens baseadas em Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e análise estatística-espacial, emerge como uma alternativa promissora para identificar locais suscetíveis e antecipar epidemias iminentes de dengue. Essas ferramentas, ilustram o risco de forma precisa e permitem compreender a distribuição do mosquito, as variações climáticas sazonais e os fatores ambientais que influenciam a transmissão da dengue (Withanage *et al.*, 2021).

Este trabalho tem como objetivo analisar a incidência de dengue no Estado da Paraíba, entre 2001 e 2019, através da Análise por Agrupamento (AA). Trata-se de uma técnica estatística amplamente empregada em estudos epidemiológicos semelhantes (Mutheneni *et al.*, 2018; Mala; Jat, 2019; Silva; Machado, 2019).

Para além desse texto introdutório, este manuscrito apresenta outras cinco seções. Na segunda seção, “Considerações acerca da epidemia de dengue”, são abordadas informações referentes à problemática no Brasil, no Nordeste e na Paraíba. Posteriormente, na “Metodologia”, é apresentada a área de estudo, a descrição das fontes e do tratamento dos dados, seguido da análise por agrupamento. Em “Resultados e discussão”, tem-se um diagnóstico dos e a análise crítica dos dados levantados. Por fim, estão dispostas as “Considerações finais” e as “Referências”.

## 2 CONSIDERAÇÕES ACERCA DA EPIDEMIA DE DENGUE

Ao tratar do Brasil, percebe-se que as características são muito favoráveis para a proliferação dos vetores da dengue: condições climáticas definidas por temperaturas médias anuais que variam entre 17°C e 28°C, e, precipitação média com mínima de 750 mm e máxima de 2.000 mm (Cavalcanti, 2009); taxa de urbanização correspondente a 84,5%, associada ao crescimento populacional de 119 milhões de pessoas, em 50 anos, 1960-2010, (IBGE, 2010); elevada desigualdade social, posto que o Índice de Gini para 2018 era de 0,545 (IBGE, 2019a); e a carência quanto ao saneamento básico, visto que somente 53% da população tem acesso à coleta de esgoto e 83,62% são atendidos com água tratada (Trata Brasil, 2020).

A situação epidemiológica da dengue no Brasil reflete não apenas as condições ambientais propícias à proliferação do vetor, mas também questões relacionadas à dinâmica populacional e à infraestrutura de saúde. A concentração de casos em áreas urbanas tem sido uma característica marcante, porém, observa-se uma mudança nesse padrão com o aumento da incidência em municípios de pequeno e médio porte. Essa expansão geográfica da doença está intimamente ligada à imunidade de grupo, à densidade vetorial e à susceptibilidade da população, conforme teorias de transmissão de doenças infecciosas e evidências empíricas (Barroso *et al.*, 2020).

Além disso, a predominância de casos entre o sexo feminino ao longo da última década sugere nuances na exposição e na resposta imunológica que merecem investigação mais aprofundada. Essa alta prevalência da dengue no Brasil durante as

últimas décadas destaca a urgência de estratégias abrangentes de prevenção e controle, que considerem não apenas as condições ambientais, mas também aspectos socioeconômicos e demográficos (Menezes *et al.*, 2021).

Com relação a região Nordeste, entre 2011 e 2021, quase 2 milhões de casos de dengue foram registrados, colocando-o como a segunda região brasileira com mais notificações, ficando atrás apenas do Sudeste. Durante esse período, houve uma variação significativa no número de notificações, com um aumento de 19,54% entre 2011 e 2012; seguido por reduções de 55,77%, entre os anos de 2013 e 2014, e 3,66%, de 2014 para 2015. Entre 2019 e 2021, houve um aumento de 68,95%, seguido por uma redução de 37,20% (Barboza *et al.*, 2023).

Nesta região, a disseminação da dengue está estreitamente ligada ao saneamento básico, sendo influenciada diretamente pela temporada de chuvas e pela temperatura constantemente elevada, característica da região (Kayano; Andreoli, 2009; Silva *et al.*, 2023).

Na pesquisa de Aguiar *et al.* (2023), foi observado que a umidade e a precipitação apresentaram correlação positiva com os casos prováveis de dengue, enquanto as temperaturas média e máxima tiveram correlação negativa. Sobre os casos confirmados, a Análise de Componentes Principais (ACP) revelou que a umidade e a precipitação estão diretamente associadas à ocorrência da doença nos meses de fevereiro e junho, e a temperatura média e máxima mostraram relação com os casos confirmados entre agosto e dezembro.

Ao encontro das condições descritas, verifica-se que o Estado da Paraíba apresenta altas taxas de incidência de dengue ao longo dos anos: 14.952 infecções em 2001, 23.611 casos em 2015 e, 18.874 casos em 2019 (Brasil, 2020). Esses dados sublinham a necessidade de vigilância e prevenção constantes contra a dengue, bem como a melhoria na qualidade da notificação e na eficácia das medidas preventivas por parte das autoridades de saúde pública (Medeiros *et al.*, 2020).

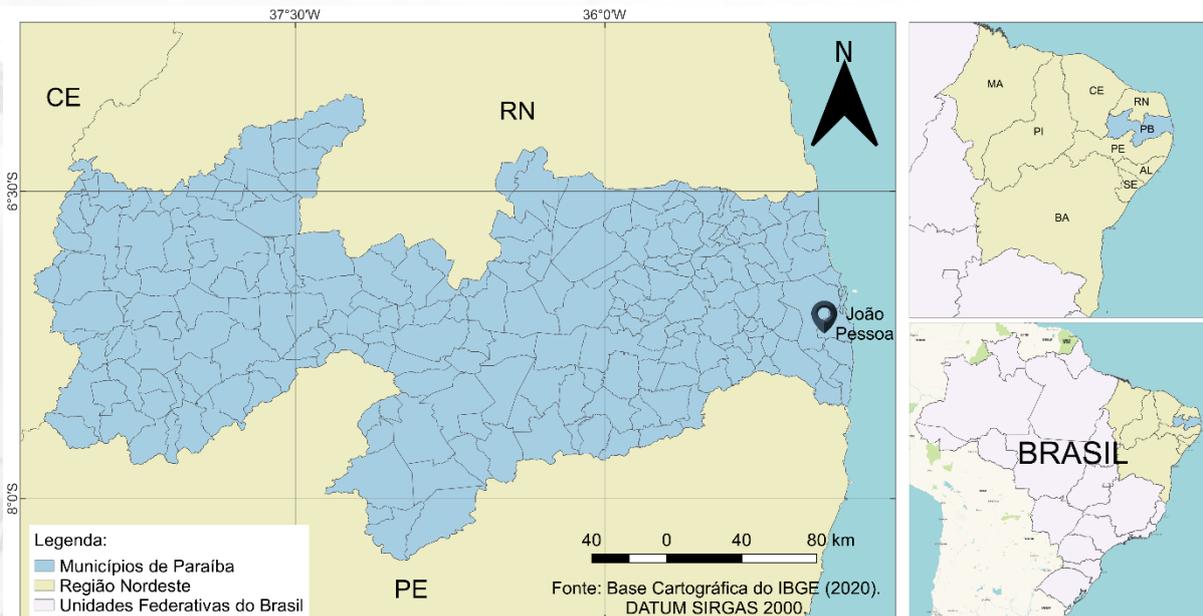
### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Área de estudo**

A pesquisa se direciona ao estado da Paraíba, situado na região Nordeste do Brasil. Esse estado possui uma área territorial correspondente a 56.467,242 km<sup>2</sup> e se subdivide em 223 municípios (Figura 01), nos quais, em 2022, residia uma população de 3,974

milhões de pessoas (IBGE, 2022).

**Figura 01 – Mapa de localização do Estado da Paraíba.**



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2023).

Em relação as condições ambientais, a temperatura média anual varia entre 21,5°C e 26°C. No tocante à precipitação, apresenta uma elevada variabilidade, entre 300mm e 1900mm, que decorre da influência do litoral e das condições de relevo (Francisco; Santos, 2017).

### 3.2 Obtenção e tratamento dos dados

Para a realização do estudo, utilizou-se os quantitativos anuais dos casos de dengue por município, para o período entre 2001 e 2019, disponibilizados pelo Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Brasil, 2020), vinculado ao Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). Também foram empregadas as estimativas populacionais, disponibilizadas pelo IBGE (2007; 2010; 2019b), para o mesmo período.

Os dados foram manipulados mediante o uso do *Software Microsoft Office Excel* 2016, permitindo calcular a taxa de incidência por 100 mil habitantes (Equação 01) e a amplitude (diferença entre o ano final e inicial) para todos os municípios do estado.

$$Taxa\ de\ incidência = \left( \frac{N^{\circ}\ de\ casos}{Estimativa\ Populacional} \right) \cdot 100.000 \quad (01)$$

A Análise por Agrupamento (AA), a ser discutida a seguir, foi realizada com auxílio do *software* XLSTAT. Os resultados obtidos foram espacializados no *software* QGis 3.8.

### 3.3 Análise por agrupamento

A AA, também conhecida como análise de *clusters* e *clusters analysis*, consiste em um conjunto de técnicas computacionais que permite separar objetos em grupos, conforme as semelhanças. Nesse sentido, comumente são utilizadas funções de similaridade ou dissimilaridade que tomam a distância entre os objetos, de modo a criar grupos com alta homogeneidade interna e heterogeneidade externa (Linden, 2009). Conforme Everitt *et al.* (2011), a AA possibilita organizar um grande conjunto de dados em uma pequena quantidade de grupos, facilitando o entendimento das informações.

No presente estudo, foi utilizada a distância Euclidiana como medida de dissimilaridade entre os grupos, a partir do método aglomerativo hierárquico de Ward (Equação 02).

$$dE = \left[ \sum_{x=1}^n (P_{x,i} - P_{x,j})^2 \right]^{0,5} \quad (02)$$

Onde,  $dE$  corresponde à distância Euclidiana,  $P_{x,i}$  e  $P_{x,j}$  são variáveis  $x$  de  $i$  e  $j$ . Para esse estudo  $P_x$  corresponde às taxas de incidência, enquanto  $i$  e  $j$  fazem menção aos pares de municípios.

No método de Ward, o agrupamento dos pares é definido pelas combinações que minimizam a soma interna dos quadrados no conjunto. Dentre os aspectos que permitem justificar a escolha desse método, ressalta-se a simplicidade, visto que é gerado uma “estrutura de árvore”, conhecida como dendrograma, de fácil interpretação; e a rapidez (Hair *et al.*, 2009).

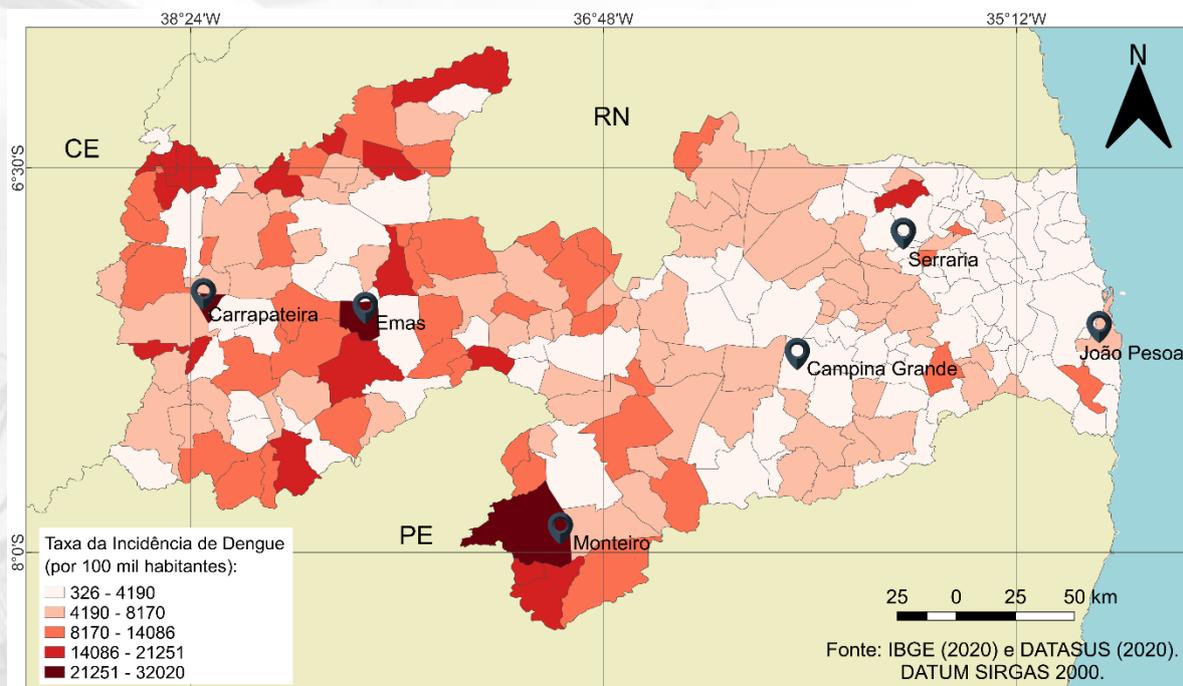
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre 2001 e 2019, o estado da Paraíba apresentou, aproximadamente, 214 mil casos de dengue (Brasil, 2020). Ao analisar a distribuição da taxa de incidência anual, por município, para o período analisado, percebe-se que as localidades com maior incidência são Carrapateira (32.020 casos/100 mil habitantes), Monteiro (31.636 casos/100 mil habitantes) e Emas (29.988 casos/100 mil habitantes).

A capital, João Pessoa, apresenta um valor correspondente a 5.987 casos/100 mil

habitantes; Campina Grande, que comporta a segunda maior população do estado, possui uma taxa correspondente a 2.306 casos/100 mil habitantes; o local com menor incidência, Serraria, apresenta uma taxa de 326 casos/100 mil habitantes (Figura 02).

**Figura 02** – Taxa de incidência de dengue por município da Paraíba, 2001 - 2019.



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2023).

Ao confrontar estes dados com a análise realizada por Silva *et al.* (2020), reitera-se o aumento consistente dos casos de dengue à medida que se avança em direção ao interior do estado, evidenciando uma tendência espacial mais acentuada nessas localidades, onde Carrapateira e Monteiro permanecem em destaque, enquanto Princesa Izabel e Monte Horebe tiveram uma redução e saíram do topo da lista. Os autores apontam o destaque da seca como um potencial catalisador para o aumento da incidência, pois durante os períodos de estiagem, o armazenamento inadequado de água propicia condições para a proliferação do vetor.

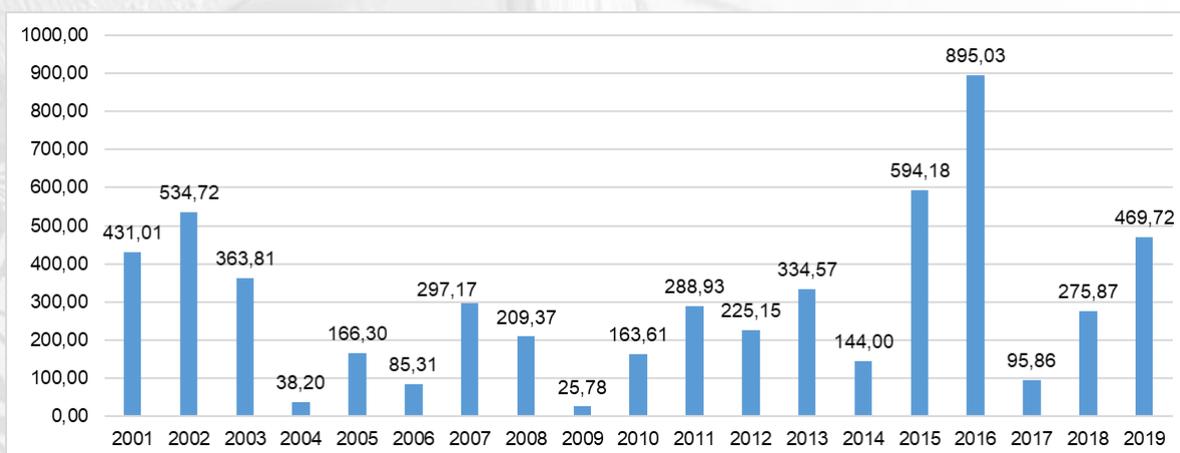
Destaca-se ainda que nem sempre as áreas de alta densidade populacional e taxas elevadas de dengue estão diretamente associadas aos casos, embora em alguns destes existam relação entre estas variáveis, como apontado por Leandro *et al.* (2022). Os dados obtidos nesta pesquisa vão de encontro ao observado por Santos Júnior e Silva (2019) e Silva e Machado (2019), que ressaltaram um índice expressivo de casos na região litorânea.

Diante desse aspecto, verifica que a localização geográfica, isoladamente, não

consegue explicar a distribuição espacial dos casos de dengue. Logo, outros fatores devem ser considerados na explicação da espacialização das incidências, como a características socioeconômicas e ambientais dos municípios, e a qualidade dos serviços de saneamento ofertados (Silva *et al.*, 2020).

No tocante à distribuição temporal da taxa de incidência de dengue, constata-se que os maiores quantitativos correspondem aos anos de 2001 a 2003; 2015 e 2016, quando foram registradas as taxas mais elevadas para o período analisado; e 2019 (Figura 03). De forma semelhante, em seu estudo, Leandro *et al.* (2022) verificaram uma distribuição heterogênea da taxa da incidência da dengue no Estado do Paraná, entre os anos de 2012 a 2021. Tanto temporalmente, quanto espacialmente, foram apresentados padrões temporais cíclicos com eminente aumento e sustentação da incidência, sucedido de repentinas quedas do indicador.

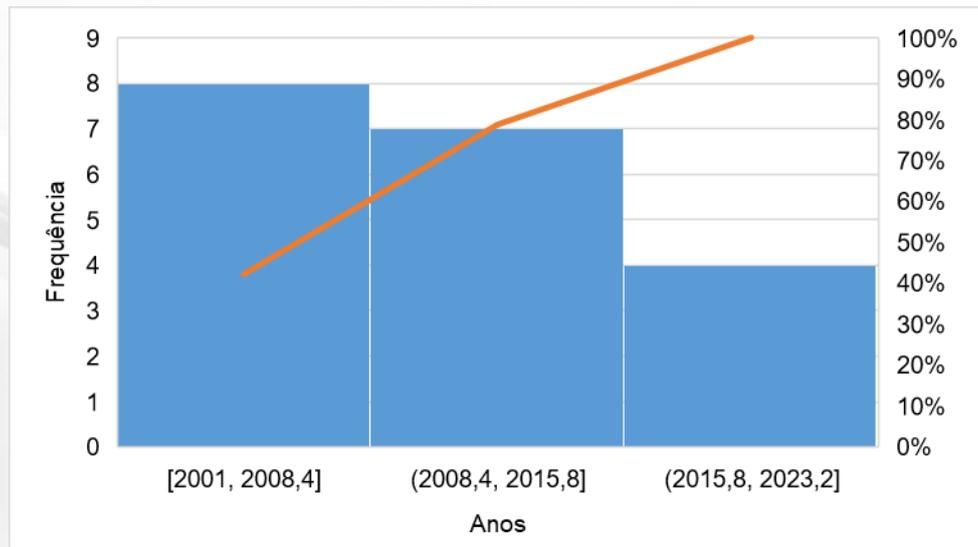
**Figura 03** – Distribuição temporal das taxas de incidência de dengue no estado da Paraíba, 2001 – 2019.



Fonte: DATASUS (2020). Adaptado pelos autores.

Nesse sentido, observa-se que os oito primeiros anos (2001 – 2008) representam, aproximadamente, 50% dos casos. As ocorrências registradas entre 2009 e 2015 compreendem 30%, totalizando 80%, e, os demais casos, àqueles ocorridos entre 2016 e 2019, somam 20%, completando 100% dos casos acumulados para o período (Figura 04). Esta análise, como relatado anteriormente, pode estar associada ao agravamento da crise hídrica enfrentada, principalmente, pela região do Alto Sertão do Estado, entre os anos de 2003 a 2016 (Silva; Moura, 2018), que leva a população a adotar práticas de armazenamento inadequado de água.

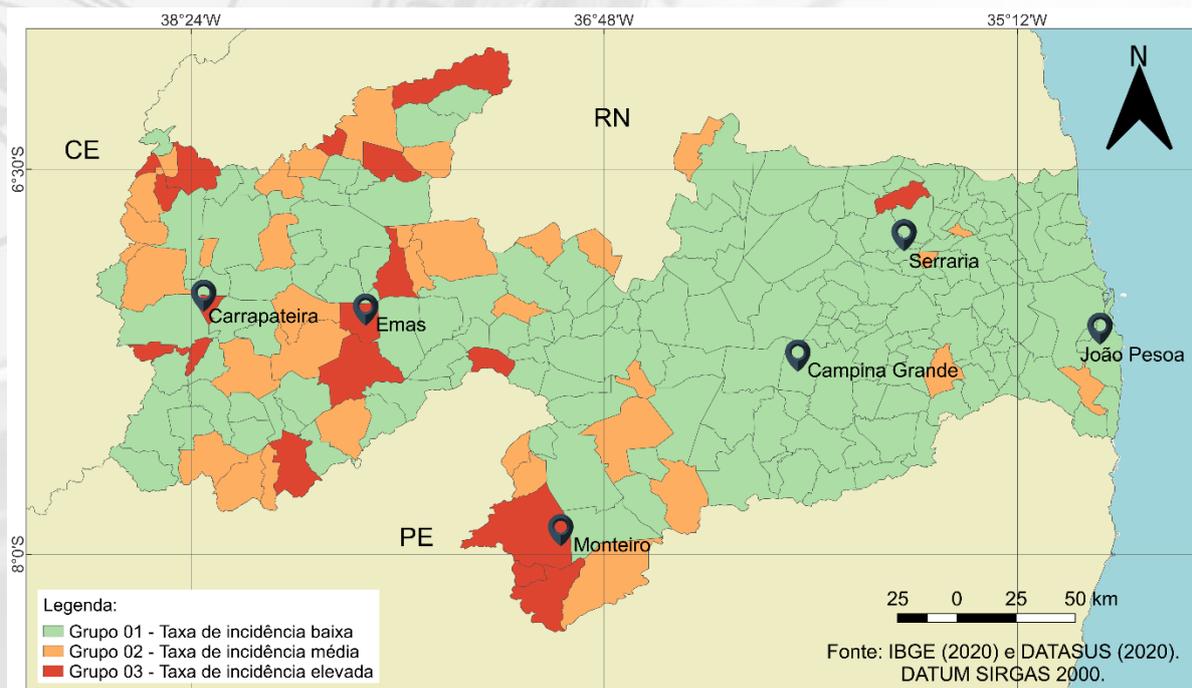
**Figura 04** – Histograma dos casos de dengue no estado da Paraíba, 2001 – 2019.



Fonte: DATASUS (2020). Adaptado pelos autores.

Na Análise por Agrupamento (Figura 05), verificou-se a formação de três grupos para a taxa de incidência de dengue. O grupo 01 é constituído por 170 municípios, configurando-se como o segundo mais homogêneo quanto à distribuição dos valores. O grupo 02 é formado por 35 localidades e apresenta a melhor homogeneidade. Em relação ao grupo 03, compreende 18 municípios e resulta no cluster mais heterogêneo.

**Figura 05** – Agrupamento da taxa de incidência de dengue nos municípios do estado da Paraíba, 2001 – 2019.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Os municípios que constituem o grupo 01 são àqueles com menores taxas de incidência para o período analisado, dentre eles estão João Pessoa e Campina Grande. Quanto ao grupo 02, é constituído pelas localidades que mostraram taxa de incidência média. Já o grupo 03, engloba àqueles municípios com elevada incidência.

Para determinar se houve aumento ou redução na taxa de incidência de casos, efetuou-se o agrupamento da amplitude da série de dados analisada, comparando os extremos do intervalo. Com isso, os municípios foram distribuídos em 8 grupos, sendo o segundo, terceiro e quarto os mais homogêneos, e o último o mais heterogêneo. Para viabilizar a discussão desse produto, considerou-se a categorização dos grupos em função da amplitude (Tabela 01).

**Tabela 01 – Categorização dos grupos.**

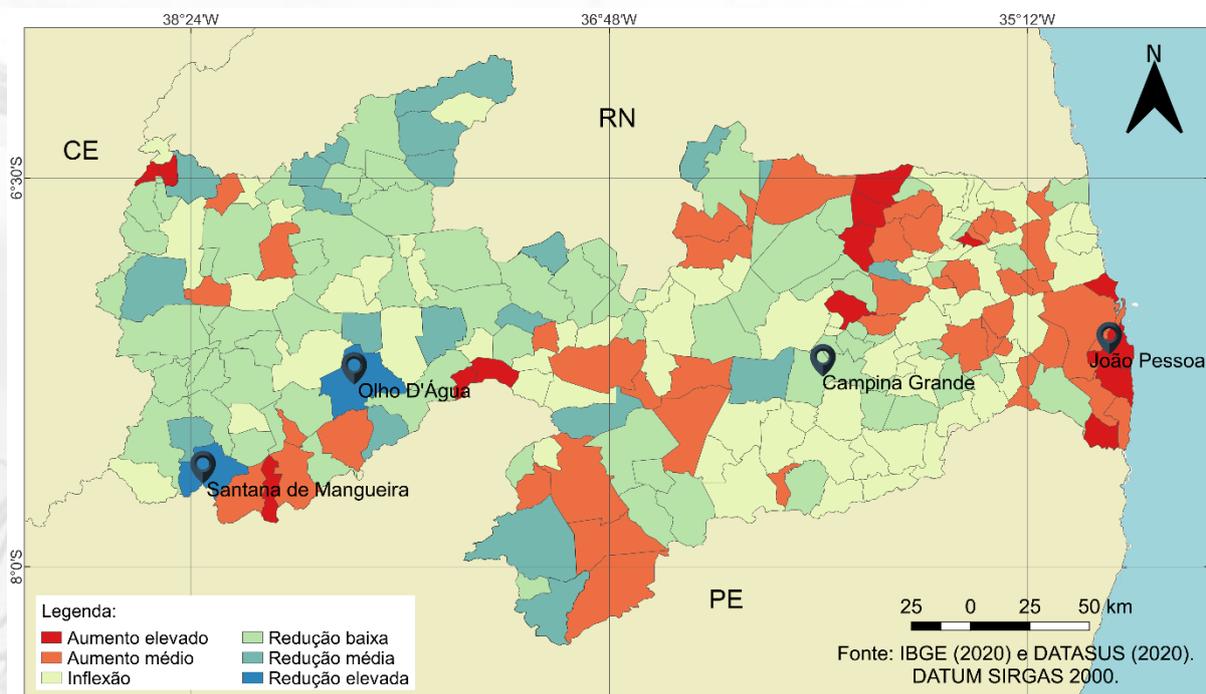
<b>Categoria</b>	<b>Grupos</b>	<b>Valores da Amplitude</b>		
Aumento Elevado	5	2245	a	736
Aumento Médio	4	622	a	151
Inflexão	3	139	a	-23
Redução Baixa	2	-39	a	-454
	7	-602	a	-1425
Redução Média	1	-1595	a	-2622
	6	-3016	a	-4443
Redução Elevada	8	-6143	a	-7633

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2023).

Os três primeiros grupos correspondem a 14, 48 e 67 municípios, concomitantemente. Já o grupo 04, é formado por 46 localidades e o grupo 05, por 14. O grupo 06 é constituído por 07 municípios, enquanto os grupos 07 e 08 possuem 25 e 02 municípios, respectivamente (Figura 06).

Em relação ao grupo 3, por se tratar de uma inflexão, é constituído pelos municípios que mostraram os menores aumentos (56 municípios) e as menores reduções (11 municípios) da incidência. Sendo assim, construiu-se o panorama geral para o estado da Paraíba (Tabela 02).

**Figura 06** – Agrupamento da amplitude da taxa de incidência de dengue nos municípios do estado da Paraíba, 2001 – 2019.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

**Tabela 02** – Evolução da incidência de dengue no Estado da Paraíba, 2001 - 2019.

Categoria	Quantidade de municípios	%
Aumento Elevado	14	6,28%
Aumento Médio	46	20,63%
Aumento Baixo	56	25,11%
		<b>52,02%</b>
Redução Muito Baixa	11	4,93%
Redução Baixa	73	32,74%
Redução Média	21	9,42%
Redução Elevada	2	0,90%
		<b>47,98%</b>
<b>Total</b>	<b>223</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Mais de 50% dos municípios apresentam uma tendência de aumento da incidência de dengue para o período analisado, o que demonstra a falta de controle dos órgãos

públicos e da população em relação à epidemia de dengue. Acerca deste fato, Silva *et al.* (2020) enfatizam a necessidade urgente de implementar ações preventivas em todo o estado é enfatizada diante do avanço contínuo da doença, evidenciado pela presença da dengue em todos os municípios analisados. Essas conclusões, derivadas de uma abordagem espacial e socioambiental, oferecem *insights* valiosos para a formulação de estratégias eficazes de controle da dengue na Paraíba.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dada a magnitude da epidemia de dengue no estado da Paraíba, este trabalho buscou analisar sua incidência, entre 2001 e 2019, através da análise de agrupamento. Para tanto, foram calculadas a taxa de incidência para o período e a amplitude desse parâmetro.

A nível estadual, aproximadamente 50% dos casos foram notificados entre 2001 e 2008, enquanto as maiores taxas de incidência ocorreram em 2015 e 2016. Já na escala local, os valores mais elevados foram registrados para os municípios de Carrapateira, Monteiro e Emas, enquanto as localidades mais populosas, em especial João Pessoa e Campina Grande, estão entre os municípios de menor incidência.

A amplitude mostra a evolução da incidência para o período estudado. Nesse sentido, verifica-se que 52% dos municípios apresentaram aumento de incidência, enquanto, aproximadamente, 48% sofreram reduções. Com isso, constata-se que a dengue configura uma problemática que foge do controle dos órgãos de saúde pública, afetando diretamente a qualidade de vida da população na Paraíba.

A Análise de Agrupamento mostrou-se uma ferramenta estatística efetiva quanto à organização e análise dos dados, permitindo a elaboração de um diagnóstico prévio. Para estudos futuros, recomenda-se analisar a amplitude em intervalos de cinco anos, de modo a entender como a dengue evolui em intervalos menores. Na busca de compreender os fatores intervenientes, enfatiza-se também a relevância de inserir aspectos ambientais e socioeconômicos nas próximas pesquisas.

Por fim, o estudo apresenta algumas limitações que afetam tanto a amplitude quanto a profundidade da análise. Em primeiro lugar, destaca-se a falta de consideração dos elementos ambientais, socioeconômicos e demográficos que poder ter contribuído para a dinâmica da transmissão da dengue. Em adição, embora o uso de dados do DATASUS

seja amplamente empregado, ele também traz entraves, pois depende dos processos de notificação dos municípios, logo pode haver subnotificações.

A falta de análise multivariada representa outra limitação relevante, uma vez que uma abordagem mais integrada pode elucidar relações mais sutis e complexos entre múltiplas variáveis. Além disso, a perspectiva regional do estudo, com foco na Paraíba, significa que as conclusões podem ter aplicabilidade restrita a outras regiões ou contextos, dada a diversidade da dinâmica de transmissão da dengue.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. H. B. M.; BARBOSA, W. L.; BEZERRA, D. S.; CALDAS, J. M. P.; DIAS, R. S.; PINHEIRO, M. S. S. Correlação entre os casos de dengue e variáveis meteorológicas em região do Nordeste brasileiro (2010-2020). **Saúde Coletiva**, [s.l.], v. 13, n. 88, p. 13177-13192, 2023.

BARBOZA, M. A.; PINHEIRO, N. V. A.; SOUZA, Y. E. D.; RUELA, G. de A. Estudo epidemiológico transversal das notificações de casos de dengue nos Estados do Nordeste do Brasil de 2011 a 2021. **The Brazilian Journal Of Infectious Diseases**, [s.l.], v. 27, p. 103536, out. 2023.

BARROSO, I. L. D.; SOARES, A. G. dos S.; SOARES, G. da S.; VIANA, J. A.; LIMA, L. N. F.; SOUSA, M. da C.; VANCCIN, P. D. A.; DINIZ, R. de M. Um estudo sobre a prevalência da dengue no Brasil: análise da literatura. **Brazilian Journal of Development**, [s.l.], v. 6, n. 8, p. 61878-61883, 2020.

BAVIA, L.; MELANDA, F. N.; ARRUDA, T. B. de; MOSIMANN, A. L. P.; SILVEIRA, G. F.; AOKI, M. N.; KUCZERA, D.; LOSARZI, M.; COSTA JUNIOR, W. L.; CONCHON-COSTA, I. Epidemiological study on dengue in southern Brazil under the perspective of climate and poverty. **Scientific Reports**, [s.l.], v. 10, n. 1, p. 1-16, 2020.

BRASIL. Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). **Dados Epidemiológicos Sinan**. 2020. Disponível em: <http://www.portalsinan.saude.gov.br/dados-epidemiologicos-sinan>. Acesso em: 10 ago. 2023.

CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. F. S. (Orgs.). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

EVERITT, B. S.; LANDAU, S.; LEESE, M.; STAHL, D. **Cluster Analysis**. 5 Ed. London: Wiley, 2011.

FARINELLI, E. C.; BAQUERO, O. S.; STEPHAN, C.; CHIARAVALLOTI-NETO, F. Low socioeconomic condition and the risk of dengue fever: a direct relationship. **Acta tropica**, [s.l.], v. 180, p. 47-57, 2018.

FRANCISCO, P. R. M.; SANTOS, D. **Climatologia do estado da Paraíba**. Campina Grande: EDUFPG, 2017.

HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAN, R. L. **Análise multivariada de dados**. 6 Ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Contagem Populacional**. 2007. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/habitacao/9065-contagem-da-populacao.html?=&t=downloads>. Acesso em: 23 ago. 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico**. 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/9662-censo-demografico-2010.html?=&t=resultados>. Acesso em: 23 ago. 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Síntese de indicadores sociais**: uma análise das condições de vida da população brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2019a.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativa Populacional**. 2019b. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=downloads>. Acesso em: 23 ago. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades e estados**: Paraíba. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb.html>. Acesso em: 23 ago. 2023.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Estudos, dados e estatísticas por setor**. 2020. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas>. Acesso em: 26 ago. 2023.

KAYANO, M. T.; ANDREOLI, R. V. Clima da Região Nordeste do Brasil. In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. F. S. (Orgs.). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 213-233.

KRAEMER, M. U. G. *et al.* Past and future spread of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. **Nature microbiology**, [s.l.], v. 4, n. 5, p. 854-863, 2019.

LEANDRO, G. C. W.; CICHELERO, L. M.; PROCOPIUK, M.; CORREA, F. de O. B.; SANTOS, P. C. F. dos; LOPES, A. R.; NIHEI, O. K. Análise temporal e espacial dos casos municipais de dengue no Paraná e indicadores sociais e ambientais, 2012 a 2021: estudo ecológico. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, [s.l.], v. 25, p. e220039, 2022

LEE, H.; KIM, J. E.; LEE, S.; LEE, C. H. Potential effects of climate change on dengue transmission dynamics in Korea. **PLoS One**, [s.l.], v. 13, n. 6, p. e0199205, 2018.

LI, C.; LU, Y.; LIU, J.; WU, X. Climate change and dengue fever transmission in China: evidences and challenges. **Science of the Total Environment**, [s.l.], v. 622, p. 493-501, 2018.

LINDEN, R. Técnicas de agrupamento. **Revista de Sistemas de Informação da FSMA**, [s.l.], v. 4, n. 4, p. 18-36, 2009.

LIU, K.; SUN, J.; LIU, X.; LI, R.; WANG, Y.; LU, L.; LIU, Q. Spatiotemporal patterns and determinants of dengue at county level in China from 2005–2017. **International Journal of Infectious Diseases**, [s.l.], v. 77, p. 96-104, 2018.

MALA, S.; JAT, M. K. Geographic information system based spatio-temporal dengue fever cluster analysis and mapping. **The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science**, [s.l.], v. 22, n. 3, p. 297-304, 2019.

MEDEIROS, H. I. R. de; MEDEIROS, I. L. de; SILVA, B. B. M. da; AGUIAR, C. E. R.; FERREIRA, F. E. de S.; FERNANDES, N. D.; BRITO, T. A. de M.; MEDEIROS JÚNIOR, F. C. de. Perfil epidemiológico notificados dos casos de dengue no Estado da Paraíba no período de 2017 a 2019. **Brazilian Journal of Development**, [s.l.], v. 6, n. 8, p. 57536-57547, 2020.

MENEZES, A. M. F.; ALMEIDA, K. T.; AMORIM, A. dos S. de; LOPES, C. M. R. Perfil epidemiológico da dengue no Brasil entre os anos de 2010 à 2019. **Brazilian Journal of Health Review**, [s.l.], v. 4, n. 3, p. 13047-13058, 14 jun. 2021.

MUTHENENI, S. R.; MOPURI, R.; NAISH, S.; GUNTI, D.; UPADHYAYULA, S. M. Spatial distribution and cluster analysis of dengue using self organizing maps in Andhra Pradesh, India, 2011–2013. **Parasite epidemiology and control**, [s.l.], v. 3, n. 1, p. 52-61, 2018.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Global strategy for dengue prevention and control**: 2012-2020. Geneva: WHO, 2012. Disponível em: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/75303/9789241504034\\_eng.pdf;jsessionid=8D0059DB3ECB7E1E106D55DB024FC971?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/75303/9789241504034_eng.pdf;jsessionid=8D0059DB3ECB7E1E106D55DB024FC971?sequence=1). Acesso em: 25 ago. 2023.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Dengue and severe dengue**. 2020. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>. Acesso em: 25 ago. 2023.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE (OPAS). **Dengue e dengue grave**. 2019. Disponível em: [https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5963:folha-informativa-dengue-e-dengue-grave&Itemid=812](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5963:folha-informativa-dengue-e-dengue-grave&Itemid=812). Acesso em: 25 ago. 2023.

PEDROSA, M. C.; BORGES, M. A. Z.; EIRAS, Á. E.; CALDAS, S.; CECÍLIO, A. B.; BRITO, M. F.; RIBEIRO, S. P. A invasão de cidades tropicais montanas por *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) depende de invernos quentes contínuos e biótopos urbanos adequados. **Journal of Medical Entomology**, [s.l.], 2020.

SANTOS JÚNIOR, C. J. dos; SILVA, J. P. Epidemiologia, fatores climáticos e distribuição espacial da dengue em uma capital do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, [s.l.], v. 25, p. 755-768, 9 dez. 2019.

SILVA, D. A. M. da; MOURA, M. de O. Registros de desastres associados à estiagem e seca na região do Alto Sertão da Paraíba. **Revista de Geociências do Nordeste**, [s.l.], v. 4, p. 126-136, 23 maio 2018.

SILVA, E. T. C. D.; OLINDA, R. A.; PACHÁ, A. S.; COSTA, A. O.; BRITO, A. L.; PEDRAZA, D. F. Análise espacial da distribuição dos casos de dengue e sua relação com fatores socioambientais no estado da Paraíba, Brasil, 2007-2016. **Saúde em Debate**, [s.l.], v. 44, p. 465-477, 2020.

SILVA, J. C. B.; MACHADO, C. J. S. Associações entre dengue e variáveis socioambientais nas capitais do Nordeste brasileiro por análise de agrupamentos. **Ambiente & Sociedade**, [s.l.], v. 21, 2019.

SILVA, N. S.; SANTOS, B. M.; PORTELLA, A. L. M.; SOUZA, I. F. de; SOUZA, P. J. A. de; MORAIS, S. K. M.; LIMA, T. S.; PONTE, V. D. F. da; CARVALHO, A. C. D. de. O estado da arte da dengue no Nordeste do Brasil. **Research, Society and Development**, [s.l.], v. 12, n. 11, p. e41121143695, 24 out. 2023.

TELLE, O.; VAGUET, A.; YADAV, N. K.; LEFEBVRE, B.; DAUDÉ, E.; PAUL, R. E.; NAGPAL, B. N. The spread of dengue in an endemic urban milieu—the case of Delhi, India. **PloS one**, [s.l.], v. 11, n. 1, p. e0146539, 2016.

WITHANAGE, G. P.; GUNAWARDANA, M.; VISWAKULA, S. D.; SAMARAWEEERA, K.; GUNAWARDENA, N. S.; HAPUGODA, M. D. Multivariate spatio-temporal approach to identify vulnerable localities in dengue risk areas using Geographic Information System (GIS). **Scientific Reports**, [s.l.], v. 11, n. 1, p. 4080, 18 fev. 2021.

\*\*\*