

## INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS NA IPREVALÊNCIA E DISPERSÃO DA DENGUE NO BRASIL: UMA ANÁLISE TEMPORAL E ESPACIAL

INFLUENCE OF CLIMATIC VARIABLES ON THE PREVALENCE AND SPREAD OF DENGUE IN BRAZIL: A TEMPORAL AND SPATIAL ANALYSIS

DOI: <https://doi.org/10.16891/2317-434X.v11.e3.a2023.pp2820-2828> Recebido em: 30.06.2023 | Aceito em: 11.07.2023

**Gilmárcia Pinheiro Pereira<sup>a</sup>, Emerson Frank Silva de Souza<sup>a</sup>, Benedito Sabbak Thomé Júnior<sup>a</sup>, Wallace Borges Pachêco<sup>a</sup>, Paulo Vítor Soeiro-Pereira<sup>b</sup>, Angela Falcai<sup>a</sup>**

*Universidade CEUMA, São Luís, Maranhão, Brasil<sup>a</sup>*

*Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão, Brasil<sup>b</sup>*

*\*E-mail: rita.miranda@ceuma.br*

### RESUMO

Este estudo tem como objetivo avaliar a influência das variáveis climáticas na prevalência dos casos dengue no Brasil. Para isto foram coletados dados epidemiológicos, sociodemográficos das capitais de 2013 a 2022 pela plataforma DATASUS. Foram obtidos dados climáticos através do INMET. Avaliou-se as 27 capitais e identificou-se 1.792.841 casos de dengue, sendo que 80% dos casos de dengue concentram-se em Goiânia, Belo Horizonte, Brasília, São Paulo, Fortaleza, Campo Grande, Rio de Janeiro e Natal. Houve uma prevalência nos anos de 2016, 2019 e 2022 e nos meses de fevereiro a junho demonstrando uma sazonalidade dos casos. Em relação as correlações dos casos e as variáveis climáticas, observou-se uma correlação positiva entre a precipitação e as capitais de Natal ( $r=0,86$ ;  $p<0,001$ ) e São Luís ( $r=0,82$ ;  $p<0,001$ ). E uma correlação negativa entre a velocidade média do vento e as capitais de Goiânia ( $r=-0,88$ ;  $p<0,001$ ), Belo Horizonte ( $r=-0,87$ ;  $p<0,001$ ), Brasília ( $r=-0,83$ ;  $p=0,01$ ), Fortaleza ( $r=-0,64$ ;  $p=0,03$ ), Campo Grande ( $r=-0,78$ ;  $p<0,001$ ) e São Luís ( $r=-0,94$ ;  $p<0,0001$ ). Houve prevalência dos casos em pessoas com idade entre 20 à 59 anos, ensino médio completo e mulheres. Estes resultados podem colaborar com o desenvolvimento de políticas públicas mais eficazes para gestão dos casos de dengue no Brasil.

**Palavras-chave:** Arboviroses; Clima; Chuva; Vento

### ABSTRACT

This study aims to evaluate the influence of climatic variables on the prevalence of dengue cases in Brazil. Epidemiological and sociodemographic data from the capital cities between 2013 and 2022 were collected through the DATASUS platform. Climatic data were obtained from INMET. The study evaluated the 27 capital cities and identified 1,792,841 dengue cases, with 80% of the cases concentrated in Goiânia, Belo Horizonte, Brasília, São Paulo, Fortaleza, Campo Grande, Rio de Janeiro, and Natal. Prevalence was observed in the years 2016, 2019, and 2022, as well as in the months from February to June, demonstrating a seasonal pattern of cases. Regarding the correlations between the cases and climatic variables, a positive correlation was observed between precipitation and the cities of Natal ( $r=0.86$ ;  $p<0.001$ ) and São Luís ( $r=0.82$ ;  $p<0.001$ ). There was a negative correlation between average wind speed and the cities of Goiânia ( $r=-0.88$ ;  $p<0.001$ ), Belo Horizonte ( $r=-0.87$ ;  $p<0.001$ ), Brasília ( $r=-0.83$ ;  $p=0.01$ ), Fortaleza ( $r=-0.64$ ;  $p=0.03$ ), Campo Grande ( $r=-0.78$ ;  $p<0.001$ ), and São Luís ( $r=-0.94$ ;  $p<0.0001$ ). There was a prevalence of cases among individuals aged 20 to 59 years, with completed high school education, and among women. These results can contribute to the development of more effective public policies for the management of dengue cases in Brazil.

**Keywords:** Arboviruses; Climate; Rain; Wind

## INTRODUÇÃO

A dengue é uma arbovirose transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti*, representando um importante problema de saúde pública global, especialmente em regiões tropicais e subtropicais. Nas últimas décadas, um crescente número de estudos científicos tem investigado a relação entre a dengue e fatores climáticos, fundamentais na ecologia do mosquito vetor e na dinâmica da doença (HALSTEAD, 2019).

A dispersão do mosquito vetor e a transmissão da dengue são fortemente influenciadas pelas condições do meio, incluindo temperatura, umidade e precipitação. Diferentes estudos demonstram a influência desses fatores na sobrevivência, reprodução e capacidade de transmitir o vírus da dengue de *A. aegypti* (FRANKLINOS et al., 2019; LI et al., 2021; DOSTAL et al., 2022;). A temperatura, por exemplo, afeta diretamente o tempo de desenvolvimento do mosquito, bem como sua taxa de alimentação e reprodução. Altas temperaturas aceleram o ciclo de vida do mosquito, aumentando a taxa de reprodução e, conseqüentemente, a transmissão da doença (MERCIER et al., 2022).

Além disso, a umidade desempenha um papel importante na ecologia do mosquito vetor. A água é essencial para o ciclo de vida de *A. aegypti*, desde a postura dos ovos até o desenvolvimento das larvas. A variação da umidade afeta a disponibilidade de locais de reprodução e a sobrevivência das larvas, influenciando diretamente na população de mosquitos adultos e transmissão da doença. Conseqüentemente, a precipitação pluviométrica desempenha um papel significativo na dinâmica da dengue, uma vez que determina a disponibilidade de criadouros e influencia a mobilidade do mosquito (MONINTJA et al., 2021).

Portanto, o estudo das relações entre a dengue e o clima é fundamental para o entendimento dos efeitos das variações climáticas na transmissão da doença. Ainda, estes conhecimentos permitem o desenvolvimento de medidas preventivas e a implementação de ações de controle mais eficazes. Este estudo tem como objetivo avaliar a influência das variáveis climáticas na prevalência dos casos de dengue no Brasil.

## METODOLOGIA

### *Coleta de dados epidemiológicos*

Para coleta de dados epidemiológicos foi utilizado o banco de dados DATASUS (Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde). Foram coletados

dados das capitais do Brasil de onde foram considerados os casos de dengue nos anos de 2013 a 2022 e nos meses de janeiro a dezembro. Além disso, foram coletados dados sociodemográficos (idade, escolaridade, etnia e gênero dos pacientes). Além dos sorotipos de dengue (DEN1 (sorotipo 1), DEN2 (sorotipo 2), DEN3 (sorotipo 3) e DEN4 (sorotipo 4)). Os registros de casos de arboviroses, como a dengue, são obtidos a partir de notificações feitas por profissionais de saúde, hospitais, laboratórios e outros prestadores de serviços de saúde. Essas notificações são obrigatórias e seguem os protocolos e diretrizes estabelecidos pelas autoridades de saúde. Os dados epidemiológicos coletados e armazenados no DATASUS encontram-se disponibilizados para acesso público.

### *Coleta de dados climáticos*

Os dados climáticos foram obtidos no site do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), que mantém uma rede de estações em todo o país e cada estação coleta dados meteorológicos regularmente. Selecionamos os parâmetros meteorológicos de precipitação, temperatura média e velocidade média do vento de cada capital do Brasil, no período de 2013 a 2022. O instituto disponibiliza os dados em formato digital, permitindo a solicitação de séries temporais específicas para determinadas localidades e períodos.

### *Análises estatísticas*

Os dados obtidos foram classificados em ordem decrescente, levando em consideração o número de casos de dengue e o gráfico de Pareto foi construído utilizando as proporções acumuladas dessas variáveis. Para análises temporais por ano e por mês foram calculadas a prevalência dos casos de dengue para cada período. Para análises de correlação foi utilizado o coeficiente de Spearman (não paramétrico). E para os dados sociodemográficos foi realizado o teste qui-quadrado de Pearson. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software GraphPad Prism 9.0.

## RESULTADOS

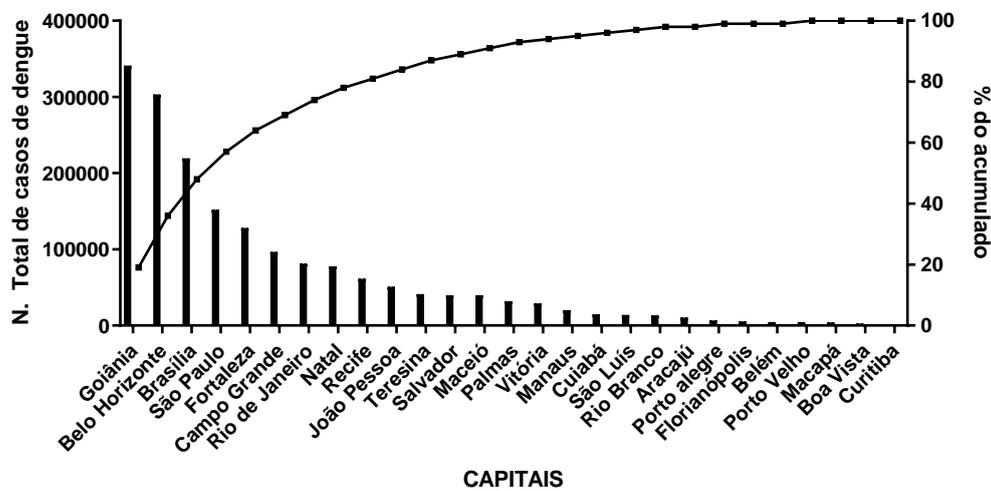
Foram avaliados o número de casos de dengue nas 27 capitais do Brasil, totalizando 1.792.841 casos entre os anos de 2013 e 2022. Pelo gráfico de Pareto, identificou-se que Goiânia, Belo Horizonte, Brasília, São Paulo, Fortaleza, Campo Grande, Rio de Janeiro e Natal foram as cidades responsáveis por 80% dos casos de dengue no país (Figura 1A). Ao analisar o período de 2013 a 2022,

verificou-se que os anos com maior incidência de casos foram 2015, 2016, 2019 e 2022 (Figura 1B). Em Belo Horizonte, os picos ocorreram em 2016 e 2019; em São Paulo, os anos de maior ocorrência foram 2014 e 2015; em

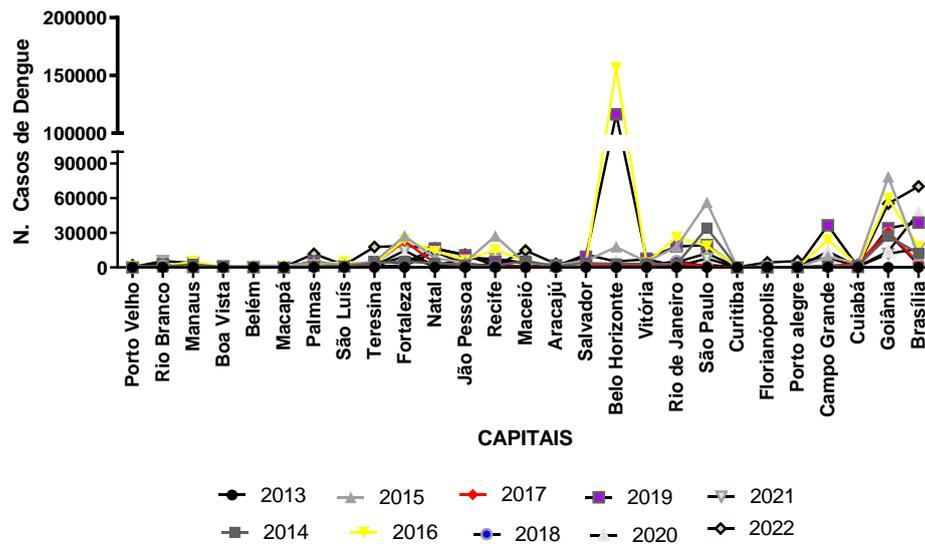
Campo Grande, houve picos em 2019 e 2016; e em Goiânia, destacou-se o ano de 2015 (Figura 1B). Os meses com maior prevalência de casos de dengue foram fevereiro, março, abril, maio e junho (Figura 1C).

**Figura 1. Análise temporal dos casos de dengue no Brasil.** A. Gráfico de Pareto, mostrando o número total de casos de dengue nas capitais do Brasil. B. Análises temporal de 2013 a 2022 dos casos de dengue em cada capital do Brasil. C. Análise temporal dos casos de dengue nas capitais do Brasil de 2013 a 2022 de acordo com os meses do ano.

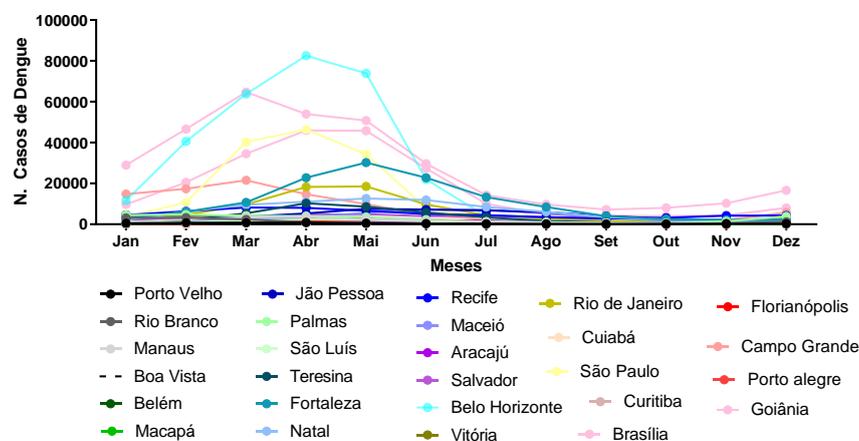
A)



B)



C)



Uma vez que o maior número de casos se concentrou em 8 capitais, estas mais São Luís, capital do Maranhão, sede deste estudo, foram selecionadas para as análises seguintes. Ao avaliar a correlação entre as variáveis climáticas de precipitação, temperatura média e velocidade média do vento, observou-se uma correlação negativa com diferença estatística entre a velocidade

média do vento e os casos de dengue em Goiânia, Brasília, São Paulo, Campo Grande, Rio de Janeiro e São Luís (Tabela 1;  $p < 0,05$ ). Foi observada uma correlação positiva com diferença estatística entre a precipitação e os casos de dengue nas capitais Natal e São Luís. Não foi observado correlação entre a temperatura média e os casos de dengue (Tabela 1;  $p < 0,05$ ).

**Tabela 1.** Correlação entre as variáveis precipitação, temperatura média e velocidade média do vento e os casos de dengue nas capitais selecionadas.

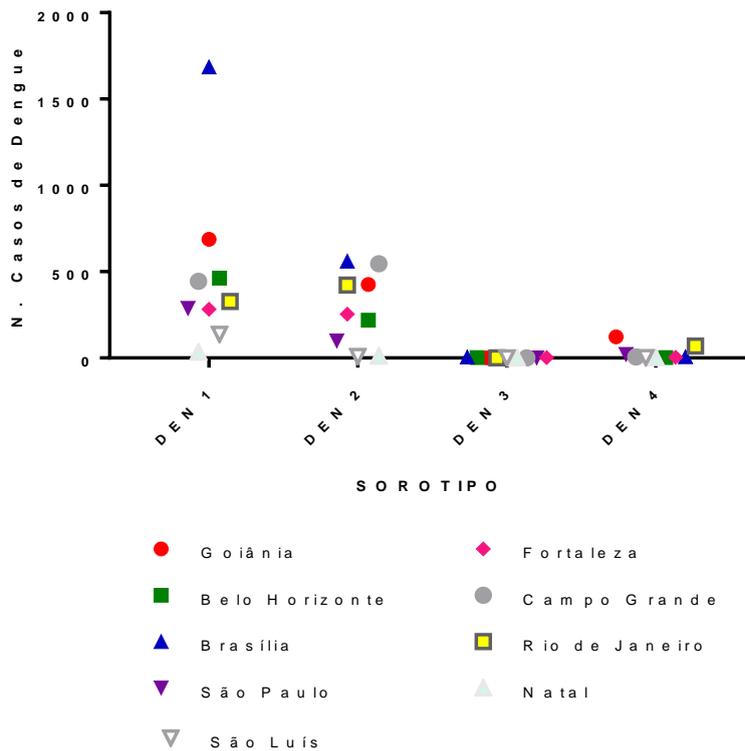
	Precipitação	Temperatura Média	Velocidade média do vento
<b>Goiânia</b>			
r	0,33	-0,45	-0,88
P value	0,30	0,14	<0,001
<b>Belo Horizonte</b>			
r	0,12	-0,19	-0,87
P value	0,72	0,56	<0,001
<b>Brasília</b>			
r	-0,01	-0,56	-0,73
P value	0,99	0,06	0,01
<b>São Paulo</b>			
r	-0,02	0,27	-0,58
P value	0,96	0,40	0,05
<b>Fortaleza</b>			
r	0,59	-0,54	-0,64
P value	0,05	0,08	0,03
<b>Campo Grande</b>			
r	0,56	0,15	-0,79
P value	0,06	0,64	<0,001
<b>Rio de Janeiro</b>			
r	0,34	0,25	-0,59
P value	0,29	0,43	0,05
<b>Natal</b>			
r	0,86	0,12	-0,10
P value	<0,001	0,72	0,75
<b>São Luís</b>			
r	0,82	-0,03	-0,94
P value	<0,001	0,92	<0,0001

Correlação de Spearman;  $p < 0,05$ .

Ainda, foram incluídos os dados de identificação por biologia molecular dos sorotipos mais prevalentes nas capitais selecionadas. E observamos que na maioria das capitais houve uma prevalência do sorotipo DEN1,

seguido de DEN2 e DEN4 (Figura 2). Na Capital de Brasília foi observado a maior prevalência de casos de dengue DEN1 quando comparados com outras capitais (Figura 2).

**Figura 2.** Prevalência dos sorotipos de dengue nas capitais selecionadas no estudo.



De acordo com as análises sociodemográficas foi observado uma predominância de pessoas com idade entre 20 à 39 e 40 à 59 anos, sendo a maioria apresentando ensino médio completo (Tabela 2;  $p < 0,05$ ). Foi observada uma predominância de etnia parda em Goiânia, Belo

Horizonte, Brasília, Fortaleza, Rio de Janeiro, Natal e São Luís. E uma predominância da etnia Branca em São Paulo e Campo Grande (Tabela 2;  $p < 0,05$ ). Todas as capitais selecionadas no estudo apresentaram uma prevalência maior de dengue em mulheres (Tabela 2;  $p < 0,05$ ).

**Tabela 2.** Perfil sociodemográficos dos casos de dengue nas capitais selecionadas para estudo.

Variáveis	Goiânia	Belo Horizonte	Brasília	São Paulo	Fortaleza	Campo Grande	Rio de Janeiro	Natal	São Luís	P
	N.	N.	N.	N.	N.	N.	N.	N.	N.	
<b>Idade</b>										<0,0001
Em branco/IGN	68	137	76	16.464	21	19	44	27	2	
<1 Ano	3.774	2.987	2.982	1.137	1.849	1.529	1.002	1.913	440	
1 - 4 anos	7.050	7.534	6.267	2.280	3.017	3.100	1.907	3.958	638	
5 -9 anos	12.868	13.604	9.962	4.885	6.760	6.023	3.715	5.548	1.281	
10 - 14 anos	20.275	21.764	13.729	9.173	10.193	8.362	5.719	5.646	1.188	
15-19	35.069	29.907	18.037	11.307	14.873	9.436	7.417	6.442	1.229	
20-39	141.256	116.342	83.941	51.875	56.322	36.504	32.015	29.967	5.289	
40-59	87.066	78.213	61.198	39.215	26.058	23.117	21.083	17.009	2.641	
60-64	12.408	12.233	8.278	5.851	3.264	3.303	3.182	2.379	355	
65-69	8.693	8.250	5.790	4.212	2.262	2.116	2.153	1.770	269	
70-79	9.105	8.748	6.402	4.215	2.355	2.207	1.956	2.087	330	
80 e +	3.269	3.371	2.564	1.342	932	685	814	970	158	
<b>Escolaridade</b>										<0,0001
Ign/Branco	281.055	217.075	173.296	71.822	95.908	68.809	54.343	59.528	2.327	
Analfabeto	410	451	305	775	317	78	147	138	26	
1ª a 4ª série incompleta do EF	3.153	4.431	2.117	5.771	1.724	1.464	3.795	600	791	
4ª série completa do EF	1.387	3.197	1.242	3.673	1.291	1.327	888	286	454	
5ª a 8ª série incompleta do EF	5.349	11.027	4.449	9.770	4.846	3.977	2.348	1.420	965	
Ensino fundamental completo	5.932	6.972	2.493	6.210	2.376	2.136	2.422	650	692	
Ensino médio incompleto	4.331	10.910	3.991	10.093	3.688	2.997	3.263	1.014	1.573	
Ensino médio completo	16.231	22.357	9.811	25.699	6.912	4.986	6.430	3.141	4.351	
Educação superior incompleta	1.639	3.959	2.233	3.981	1.138	1.149	933	525	354	
Educação superior completa	3.577	5.042	4.321	8.075	1.163	1.623	1.546	1.258	501	
Não se aplica	17.856	17.678	14.991	6.096	8.546	7.857	4.903	9.164	1.786	
<b>Etnia</b>										<0,0001
Ign/Branco	258.724	131.206	111.627	40.663	21.923	49.241	33.129	63.362	1.092	
Branca	22.205	55.888	24.963	65.269	8.098	26.630	16.450	4.376	1.346	
Preta	2.698	14.077	7.322	8.855	1.832	1.911	6.024	656	764	
Amarela	1.539	2.130	1.906	1.492	1.325	1.294	569	149	157	
Parda	55.140	99.339	73.050	35.351	94.447	17.057	24.710	8.853	10.435	
Indígena	614	459	381	335	284	270	136	328	26	
<b>Gênero</b>										<0,0001
Em Branco	1	6	0	21	2	0	0	1	0	
Ignorado	1.087	828	334	100	81	81	43	114	3	
Masculino	153.763	128.415	100.266	74.611	58.037	42.556	36.314	34.327	6.426	
Feminino	186.069	173.850	118.649	77.233	69.789	53.766	44.661	43.282	7.391	

N. =Número absoluto

## DISCUSSÃO

Avaliar os casos de dengue nas capitais do Brasil e realizar uma análise temporal e espacial traz impactos significativos sobre a saúde pública e a sociedade como um todo. A dengue é uma doença viral aguda com alto grau de morbidade e pode até mesmo levar a morte em casos mais graves, conhecidos como dengue grave ou dengue hemorrágica. Diversos estudos têm demonstrado que os fatores climáticos desempenham um papel fundamental na proliferação do mosquito vetor *Aedes aegypti*, bem como na transmissão do vírus da dengue (CANO-PÉREZ et al., 2022; LIU et al., 2020; PRABODANIE et al., 2020).

A análise dos nossos resultados mostra informações relevantes sobre a distribuição geográfica, variação temporal e sazonalidade da dengue nas capitais do Brasil. Pode-se observar que 80% dos casos de dengue concentram-se nas capitais de Goiânia, Belo Horizonte, Brasília, São Paulo, Fortaleza, Campo Grande, Rio de Janeiro e Natal. Essa concentração geográfica dos casos oferece insights importantes para direcionar estratégias de prevenção e controle nas áreas com maior incidência. Estas cidades representam relevantes de variações climáticas durante o ano, associadas ao trânsito intenso de pessoas. Dessa forma, o fortalecimento das estratégias de prevenção nessas cidades representará uma diminuição nos casos de todo o país (XU et al., 2019).

Ao realizar a análise temporal, o período de 2013 a 2022 foram os anos com maior incidência de casos de dengue, destacando-se 2015, 2016, 2019 e 2022. Ao considerar as cidades com os maiores números de casos, confirmou-se que existem picos de maior ocorrência em diferentes anos para cada uma dessas localidades. Belo Horizonte teve picos em 2016 e 2019, São Paulo em 2014 e 2015, Campo Grande em 2019 e 2016, e Goiânia em 2015. Esses dados indicam a presença de ciclos de alta incidência da doença, sugerindo a influência de fatores sazonais e ambientais na proliferação do mosquito vetor e na transmissão do vírus (WANG; NISHIURA, 2021).

Além disso, a análise revelou a sazonalidade da dengue com base nos meses de maior prevalência de casos, que ocorreram principalmente entre fevereiro e junho. Essa sazonalidade está associada a condições climáticas caracterizadas por chuvas intensas e temperaturas favoráveis à reprodução do mosquito vetor (GODDARD et al., 2021). Esses resultados mais uma vez ressaltam a importância de considerar a heterogeneidade geográfica e temporal da dengue ao planejar estratégias de controle e prevenção. É crucial direcionar esforços para as

cidades com maior carga da doença e implementar medidas preventivas e de vigilância específicas durante os meses de maior incidência. Além disso, esses dados fornecem subsídios para investigações mais aprofundadas sobre os fatores ambientais e socioeconômicos que contribuem para os padrões observados, permitindo uma abordagem mais direcionada e eficaz no combate à dengue no Brasil (MORAES et al., 2019).

A correlação entre as variáveis climáticas e os casos de dengue acrescenta informações valiosas à compreensão dos fatores que influenciam a incidência da doença. Os resultados revelaram uma correlação negativa significativa entre a velocidade média do vento e os casos de dengue em Goiânia, Brasília, São Paulo, Campo Grande, Rio de Janeiro e São Luís. Isso sugere que uma maior velocidade do vento pode estar associada a uma redução nos casos de dengue nessas capitais. A influência da velocidade do vento na disseminação da dengue pode ser explicada pelo comportamento do mosquito vetor, *Aedes aegypti*. O vento forte dificulta o voo do mosquito, limitando sua capacidade de se deslocar para áreas distantes e dispersar a população. Isso pode resultar em uma menor transmissão do vírus e, conseqüentemente, em uma diminuição dos casos de dengue (SUSILAWATY et al., 2021).

Por outro lado, observou-se uma correlação positiva significativa entre a precipitação e os casos de dengue nas capitais Natal e São Luís. Isso indica que um aumento na precipitação está associado a um maior número de casos de dengue nessas áreas. A relação entre chuvas e dengue está ligada à formação de criadouros para os mosquitos. A água acumulada em recipientes, como pneus, garrafas e vasos, proporciona locais ideais para a reprodução do *Aedes aegypti*. Com o aumento da precipitação, há um aumento na disponibilidade desses criadouros, favorecendo a proliferação do mosquito e, conseqüentemente, a transmissão da doença (ISLAM et al., 2023).

Em relação à temperatura média, não foi encontrada uma correlação significativa entre esse parâmetro e os casos de dengue. Embora estudos anteriores tenham sugerido uma relação entre temperaturas mais altas e o aumento da atividade do mosquito vetor, os resultados obtidos neste estudo não corroboram essa associação. Isso pode ser atribuído a fatores adicionais que influenciam a transmissão da dengue, como medidas de controle, densidade populacional e comportamento humano (ROBERT et al., 2019).

Os sorotipos virais mais prevalentes nas capitais

selecionadas adiciona uma perspectiva importante para compreender a epidemiologia da dengue no Brasil. A identificação dos sorotipos DEN1, DEN2 e DEN4 nas amostras coletadas destaca a diversidade dos vírus circulantes nessas áreas. Observou-se que o sorotipo DEN1 foi o mais prevalente na maioria das capitais, seguido pelo DEN2 e DEN4. Esses resultados sugerem que o sorotipo DEN1 tem sido o principal agente causador de infecções por dengue nas capitais analisadas. A predominância desse sorotipo pode estar relacionada a fatores como a sua capacidade de se adaptar ao ambiente urbano, a sua maior transmissibilidade ou a menor imunidade da população em relação a esse sorotipo específico (SOO et al., 2016).

A identificação dos sorotipos virais mais prevalentes é relevante para o controle e a prevenção da dengue, pois diferentes sorotipos podem apresentar variações em termos de patogenicidade, virulência e resposta imunológica. Além disso, a circulação de múltiplos sorotipos aumenta o risco de complicações clínicas, como a febre hemorrágica da dengue (FHD) e a síndrome do choque da dengue (SCD), especialmente em indivíduos previamente infectados por um sorotipo diferente (SUDEEP et al., 2019).

Esses resultados destacam a importância da vigilância epidemiológica contínua para monitorar a circulação dos diferentes sorotipos de dengue e detectar possíveis mudanças na sua distribuição geográfica. Essa vigilância pode subsidiar a adoção de estratégias de controle e prevenção mais direcionadas, como a implementação de medidas de controle vetorial específicas. No entanto, é importante ressaltar que esses resultados são específicos para as capitais analisadas e podem não representar a situação em todo o país. Estudos abrangendo um maior número de localidades e períodos mais longos são necessários para obter uma compreensão ampla da distribuição dos sorotipos de dengue no Brasil (GUERRA-GOMES et al., 2017).

Complementando as informações sobre os

parâmetros climáticos, os dados sociodemográficos relacionados aos casos de dengue fornecem informações importantes sobre os grupos populacionais mais afetados pela doença, permitindo identificar características específicas que podem influenciar a sua incidência e disseminação dessa virose (YANG et al., 2021). Observou-se uma predominância de pessoas com idades entre 20 e 39 anos e entre 40 e 59 anos nos casos de dengue, nível de escolaridade com ensino médio completo, sendo a maioria pardo e branco e uma predominância em mulheres. A predominância em mulheres também foi observada em outros estudos realizados no Brasil (UNIVERSIDADE POSITIVO et al., 2018). Os dados sociodemográficos observados podem estar relacionados com fatores de atividade ocupacional, mobilidade social, exposição a condições ambientais favoráveis, falta de saneamento básico, o que pode aumentar vulnerabilidade à dengue (DALVI et al., 2023).

A análise dos casos de dengue nas capitais do Brasil oferece subsídios essenciais para a adoção de medidas de controle e prevenção eficazes, visando mitigar os impactos dessa doença na saúde pública e na sociedade.

## CONCLUSÃO

A análise dos casos de dengue nas capitais do Brasil, considerando fatores temporais, espaciais e climáticos, produz informações cruciais para direcionar estratégias de prevenção e controle da doença. Os resultados destacam a importância de considerar a distribuição geográfica, variação temporal, sazonalidade, correlações climáticas, sorotipos virais e dados sociodemográficos para uma abordagem eficaz no combate à dengue.

## AGRADECIMENTOS

A Universidade CEUMA pela infraestrutura e apoio na realização desta pesquisa.

## REFERENCIAS

CANO-PÉREZ, E. et al. Climatic factors and the incidence of dengue in Cartagena, Colombian Caribbean Region. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 55, p. e0072-2022, 2022.

DALVI, A. P. R. et al. Sociodemographic and environmental factors associated with dengue, Zika, and chikungunya among adolescents from two Brazilian

capitals. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, v. 17, n. 3, p. e0011197, 16 mar. 2023.

DOSTAL, T. et al. The effect of weather and climate on dengue outbreak risk in Peru, 2000-2018: A time-series analysis. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, v. 16, n. 6, p. e0010479, 30 jun. 2022.

FRANKLINOS, L. H. V. et al. The effect of global change on mosquito-borne disease. **The Lancet Infectious Diseases**, v. 19, n. 9, p. e302–e312, set. 2019.

GODDARD, J. et al. Seasonality of *Aedes albopictus* in North and Central Mississippi. **Journal of the American Mosquito Control Association**, v. 37, n. 1, p. 34–37, 1 mar. 2021.

GUERRA-GOMES, I. C. et al. Molecular and clinical epidemiological surveillance of dengue virus in Paraíba, Northeast Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 50, n. 1, p. 19–26, fev. 2017.

HALSTEAD, S. Recent advances in understanding dengue. **F1000Research**, v. 8, p. 1279, 31 jul. 2019.

ISLAM, MD. A. et al. Correlation of Dengue and Meteorological Factors in Bangladesh: A Public Health Concern. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 20, n. 6, p. 5152, 15 mar. 2023.

LI, C. et al. Interaction of climate and socio-ecological environment drives the dengue outbreak in epidemic region of China. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 15, n. 10, p. e0009761, 4 out. 2021.

LIU, Y. et al. Reviewing estimates of the basic reproduction number for dengue, Zika and chikungunya across global climate zones. **Environmental Research**, v. 182, p. 109114, mar. 2020.

MERCIER, A. et al. Impact of temperature on dengue and chikungunya transmission by the mosquito *Aedes albopictus*. **Scientific Reports**, v. 12, n. 1, p. 6973, 28 abr. 2022.

MONINTJA, T. C. N. et al. Analysis of temperature and humidity on dengue hemorrhagic fever in Manado Municipality. **Gaceta Sanitaria**, v. 35, p. S330–S333, 2021.

MORAES, B. C. D. et al. Sazonalidade nas notificações de dengue das capitais da Amazônia e os impactos do El

Niño/La Niña. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 35, n. 9, p. e00123417, 2019.

PRABODANIE, R. A. R. et al. Coherence of dengue incidence and climate in the wet and dry zones of Sri Lanka. **Science of The Total Environment**, v. 724, p. 138269, jul. 2020.

ROBERT, M. A. et al. Temperature impacts on dengue emergence in the United States: Investigating the role of seasonality and climate change. **Epidemics**, v. 28, p. 100344, set. 2019.

SOO, K.-M. et al. Meta-Analysis of Dengue Severity during Infection by Different Dengue Virus Serotypes in Primary and Secondary Infections. **PLOS ONE**, v. 11, n. 5, p. e0154760, 23 maio 2016.

SUDEEP, A. et al. Involvement of dual serotypes during a severe dengue outbreak in Wadi area, Nagpur district, Maharashtra 2017. **Journal of Vector Borne Diseases**, v. 56, n. 4, p. 295, 2019.

SUSILAWATY, A. et al. Climate factors and dengue fever occurrence in Makassar during period of 2011–2017. **Gaceta Sanitaria**, v. 35, p. S408–S412, 2021.

UNIVERSIDADE POSITIVO et al. Avaliação do perfil sociodemográfico, laboral e a qualidade de vida dos agentes de saúde responsáveis pelo combate à dengue em duas cidades do estado do Paraná. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**, v. 16, n. 4, p. 393–399, 2018.

WANG, X.; NISHIURA, H. The Epidemic Risk of Dengue Fever in Japan: Climate Change and Seasonality. **Canadian Journal of Infectious Diseases and Medical Microbiology**, v. 2021, p. 1–13, 21 out. 2021.

XU, Z. et al. Spatiotemporal patterns and climatic drivers of severe dengue in Thailand. **Science of The Total Environment**, v. 656, p. 889–901, mar. 2019.

YANG, X. et al. Global burden for dengue and the evolving pattern in the past 30 years. **Journal of Travel Medicine**, v. 28, n. 8, p. taab146, 29 dez. 2021.