

## FATORES ESPACIAIS E SOCIODEMOGRÁFICOS ASSOCIADOS À OCORRÊNCIA DE DENGUE NA REGIÃO SUL DO BRASIL

**Joel Morschbacher**

Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Chapecó, SC, Brasil  
[joel.m@unochapeco.edu.br](mailto:joel.m@unochapeco.edu.br)

**Bruna Maliska Haack**

Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Chapecó, SC, Brasil  
[brunamaliska@gmail.com](mailto:brunamaliska@gmail.com)

**Samuel Spiegelberg Zuge**

Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Chapecó, SC, Brasil  
[samuel.zuge@unochapeco.edu.br](mailto:samuel.zuge@unochapeco.edu.br)

**Maria Assunta Busato**

Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Chapecó, SC, Brasil  
[assunta@unochapeco.edu.br](mailto:assunta@unochapeco.edu.br)

**Fernando Jorge Bornay Llinares**

Universidad Miguel Hernandez, Espanha  
[f.bornay@umh.es](mailto:f.bornay@umh.es)

**Jackson Fabio Preuss**

Universidade do Oeste de Santa Catarina, São Miguel do Oeste, SC, Brasil  
[jackson.preuss@unoesc.edu.br](mailto:jackson.preuss@unoesc.edu.br)

**Carlos Alberto Rizzi**

Instituto Federal Catarinense, Ibirama, SC, Brasil  
[carlos.rizzi@ifc.edu.br](mailto:carlos.rizzi@ifc.edu.br)

**Junir Antonio Lutinski**

Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Chapecó, SC, Brasil  
[junir@unochapeco.edu.br](mailto:junir@unochapeco.edu.br)

### RESUMO

Este estudo tem por objetivo analisar possíveis fatores associados à evolução epidemiológica, segundo a incidência da dengue na região Sul do Brasil. Foram coletados dados de variáveis sociodemográficas e geográficas de cada um dos 1.191 municípios da região Sul do Brasil provindos do Datasus e IBGE entre os anos de 2014 a 2022. Os dados foram agrupados em uma planilha eletrônica e transformados em Log (x+1) e submetidos a estatística descritiva e inferencial (teste t de *Student*, análise de variância *OneWay* ANOVA, NMDS e PCA). Dentre as variáveis analisadas, observou-se que a dengue está presente na região Sul do Brasil, com associação positiva à ocorrência relacionada a rodovias federais (BR 163, BR 101, BR 277, BR 285 e BR 287), latitude entre 22°S a 35°S, extensão territorial e esgotamento sanitário. Ainda, março, abril e maio foram os meses que houve maior ocorrência de dengue na região Sul, com destaque para 2015, 2016, 2019, 2020 e 2022. Nota-se um padrão heterogêneo de ocorrência na região Sul, que se alastra para locais até então sem notificação, seguindo um modelo de possibilidade de endemização da dengue na região Sul do Brasil.

**Palavras-chave:** *Aedes aegypti*. Avaliação em saúde. Epidemiologia. Indicadores de saúde.

### SPATIAL AND SOCIODEMOGRAPHIC FACTORS ASSOCIATED WITH THE OCCURRENCE OF DENGUE FEVER IN THE SOUTH REGION OF BRAZIL

#### ABSTRACT

The aim of this study is to analyze possible factors associated with the epidemiological evolution, according to the incidence of dengue fever in the south region of Brazil. Data was collected on sociodemographic and geographic variables for each of the 1,191 municipalities in south Brazil from DATASUS and IBGE between 2014 and 2022. The data was grouped in

---

a spreadsheet and transformed into Log (x+1) and subjected to descriptive and inferential statistics (Student's t-test, OneWay ANOVA analysis of variance, NMDS and PCA). Among the variables analyzed, it was observed that dengue fever is present in the south region of Brazil, with a positive association with the occurrence related to federal highways (BR 163, BR 101, BR 277, BR 285 and BR 287), latitude between 22°S and 35°S, territorial extension and sewage disposal. In addition, March, April and May were the months with the highest occurrence of dengue fever in the region, with 2015, 2016, 2019, 2020 and 2022 standing out. There is a heterogeneous pattern of occurrence in the south region, which spreads to previously unreported locations, following a model of possible dengue fever endemization in south of Brazil.

**Keywords:** *Aedes aegypti*. Health assessment. Epidemiology. Health indicators.

---

## INTRODUÇÃO

A incidência da dengue vem aumentando gradativamente no Brasil nas últimas duas décadas, assumindo destaque dentre as arboviroses (Butantan, 2023; CDC, 2023) por seus impactos na saúde pública. O conhecimento das características epidemiológicas da dengue e as informações associadas tendem a melhorar a avaliação panorâmica da situação de saúde, possibilitando tomadas de decisões na gestão em saúde e a adoção de políticas públicas voltadas à prevenção e ao controle da doença (Andrioli; Busato; Lutinski, 2020).

O vírus causador da dengue (vírus-DENV) pertence ao gênero *Flavivirus*, família *Flaviviridae* e apresenta quatro sorotipos geneticamente distintos circulantes na região das Américas (DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4). Sua transmissão corre pela picada da fêmea infectada do mosquito *Aedes aegypti* (Linnaeus 1762) e *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) (Gratz, 2004; Enserink, 2008; Donalísio; Freitas; Ruben, 2017; FIOCRUZ, 2023; WHO, 2023).

De ocorrência multifatorial, a dengue é predominante em áreas tropicais e de incidência conhecida em áreas subtropicais, com maior força no período do verão e de maior ocorrência de chuvas, condições estas consideradas ideais, juntamente com falta de infraestrutura urbana, saneamento básico insuficiente, abastecimento de água prejudicado, inadequado manejo de resíduos sólidos e falta de sensibilização da população para normas de prevenção e controle da doença (Drumond *et al.*, 2020; Ramos *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2021). Além disso, destacam-se outros possíveis fatores associados como a globalização, comércio, viagens e circulação de pessoas, urbanização desenfreada, processos de aglomeração de pessoas e alterações climáticas tenderiam a aumentar a disseminação do vetor (Fernandes, 2022).

No Brasil, percebe-se o comportamento cíclico da dengue nas últimas três décadas, variando quanto às incidências anuais, coincidindo os picos nos períodos da estação do ano mais chuvosa (Drumond *et al.*, 2020; OPAS, 2023). Ainda, a dengue persiste como doença agravante à saúde pública e seus surtos e epidemias geram gastos elevados aos cofres públicos na assistência médica e preventiva e nas ações de controle do vetor (Salles *et al.*, 2018; Brasil, 2021). No ano de 2023, foi gasto aproximadamente 3,5 milhões em internações hospitalares por dengue na região Sul, com uma projeção de custo ainda maior em 2024, ano em que o Brasil já registrou a sua pior epidemia de dengue da sua história com recordes no número de casos (6,2 milhões) e de óbitos (4.583) até o mês de julho deste ano (Brasil, 2024). O processo de endemização da dengue ocasiona sua transmissão contínua, trazendo sua permanência entre as estações do ano (Mondini *et al.*, 2005; Ferreira; Chiaravalotti; Mondini, 2018).

A persistência da dengue em decorrência da dificuldade de controle da população do mosquito vetor acaba repercutindo na necessidade de ações governamentais de participação federal, estadual e municipal, a fim de articular a prevenção e controle da dengue e a redução da densidade viral. Desta forma, estudos epidemiológicos da dengue e a caracterização de comparação de incidências (e fatores relacionados) fornecem um retrato geográfico de informações bases para especificar a epidemiologia da doença, direcionando ações que visam prevenir novos casos e promover o controle populacional do

vetor (Melo *et al.*, 2010; Vera *et al.*, 2020; FIOCRUZ, 2023). Assim, destaca-se que a compreensão de fatores ambientais, socioeconômicos, geográficos e suas implicações para a ocorrência da doença se fazem necessárias (Vera *et al.*, 2020; Brasil, 2021; FIOCRUZ, 2023).

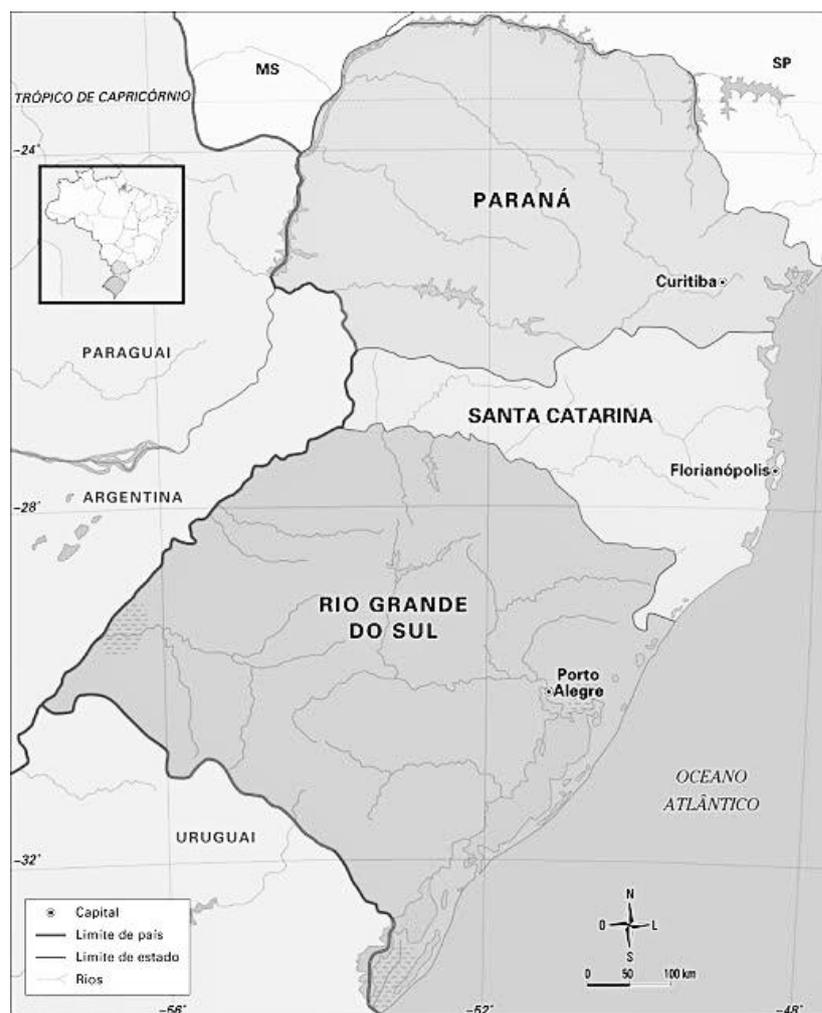
Diante do exposto, este estudo teve como objetivo analisar fatores espaciais e sociodemográficos possivelmente associados à evolução epidemiológica da dengue considerando o questionamento, “a dengue está se tornando endêmica na região Sul do Brasil”?

## MÉTODOS

### **Caracterização do estudo**

Trata-se de um estudo epidemiológico observacional, descritivo e retrospectivo que utilizou dados do Datasus (Brasil, 2023) e dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (IBGE, 2023), realizado na região Sul do Brasil (Paraná - PR, Santa Catarina - SC e Rio Grande do Sul - RS no período de 2014 a 2022 (Figura 1). O recorte temporal refere-se aos dados disponíveis no Datasus após a reformulação da classificação da dengue em 2014 até o ano de 2022.

Figura 1 - Delimitação da região do estudo



Fonte: IBGE, 2023.

### **Coleta de dados**

A coleta de dados ocorreu no segundo semestre de 2023. Foram coletados dados de variáveis sociodemográficas e geográficas de todos os 1.191 municípios da região Sul do Brasil, tais como: zona de fronteira, município aduaneiro, município portuário seco, município portuário aquaviário, rodovias federais, latitude, população, extensão territorial (Km<sup>2</sup>), densidade populacional, percentual de esgotamento sanitário, produto interno bruto (PIB), índice de escolarização e índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) extraídos da plataforma do IBGE. Dados referentes aos casos de dengue no Sul do Brasil foram extraídos do portal do Datasus a partir dos casos notificados por município nos três estados, estratificados anualmente e mensalmente no período de 2014 a 2022.

### **Análise estatística**

Os dados foram tabulados em uma planilha eletrônica. A incidência da doença (por 100 mil habitantes) foi calculada a partir dos casos de dengue registrados por mês e por ano dividindo-se pelo total de pessoas (habitantes: população total referente a cada ano de estudo). Também foi calculada a incidência acumulada com base na soma dos casos por município no período avaliado. As variáveis preditoras testadas foram: zona de fronteira (dos estados da região Sul), município aduaneiro, município portuário seco, município portuário aquaviário, rodovias federais e latitude dos municípios. A incidência média no período foi testada quanto a natureza da distribuição utilizando-se o teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Os dados foram transformados em  $\text{Log}(x+1)$  para reduzir o efeito de *Outliers*. Foi utilizado o teste t de *Student* (significância  $p < 0,05$ ) para comparar a incidência das variáveis com dois grupos. Para avaliar a relação entre as variáveis população, extensão territorial em quilômetros quadrados, densidade populacional, esgotamento sanitário, escolarização, índice de desenvolvimento humano municipal com a incidência foi utilizado teste de regressão linear múltipla. Para comparar a incidência de dengue segundo a latitude, foi utilizado o teste de análise de variância *One way ANOVA*. Para estas análises foi utilizado o software SPSS *version. 22* (IBM, 2020).

Uma escala multidimensional não métrica (NMDS) foi utilizada para comparar a frequência e distribuição mensal e anual da dengue na região como um todo. A matriz das incidências foi previamente transformada em  $\text{Log}(x+1)$ , *Bray-Curtis* foi utilizado como índice de associação e a análise foi realizada utilizando-se do pacote estatístico Primer 6.1.9 (Clarke; Gorley, 2006).

A associação entre a distribuição espacial de ocorrência da dengue (por municípios) a partir da incidência de casos (médias mensais e anuais) dos três estados foi testada com uma Análise de Componentes Principais (PCA). Os dados foram previamente transformados em  $\text{Log}(x+1)$  e analisados com auxílio do software estatístico *Past 4.03* (Hammer; Harper; Ryan, 2001).

### **Aspectos éticos**

Todos os dados do estudo foram extraídos de Banco de Dados secundários e de domínio público, não envolvendo seres humanos na pesquisa, não sendo necessário, portanto, aprovação por Comitê de Ética em Pesquisa.

## **RESULTADOS**

A incidência de dengue foi maior no Estado do Paraná (PR), seguido por Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina (SC). No entanto, dentre os municípios dos três estados, aqueles que fazem parte da faixa de zona de fronteira apresentaram incidência significativamente maior do que os demais ( $p < 0,001$ ). Municípios que são cortados pelas rodovias federais BR 163, BR 277 e BR 285 apresentaram incidência significativamente maior em relação aos demais. Já os municípios que são cortados pelas rodovias federais BR 101 e BR 287 a incidência foi considerada menor (Tabela 1).

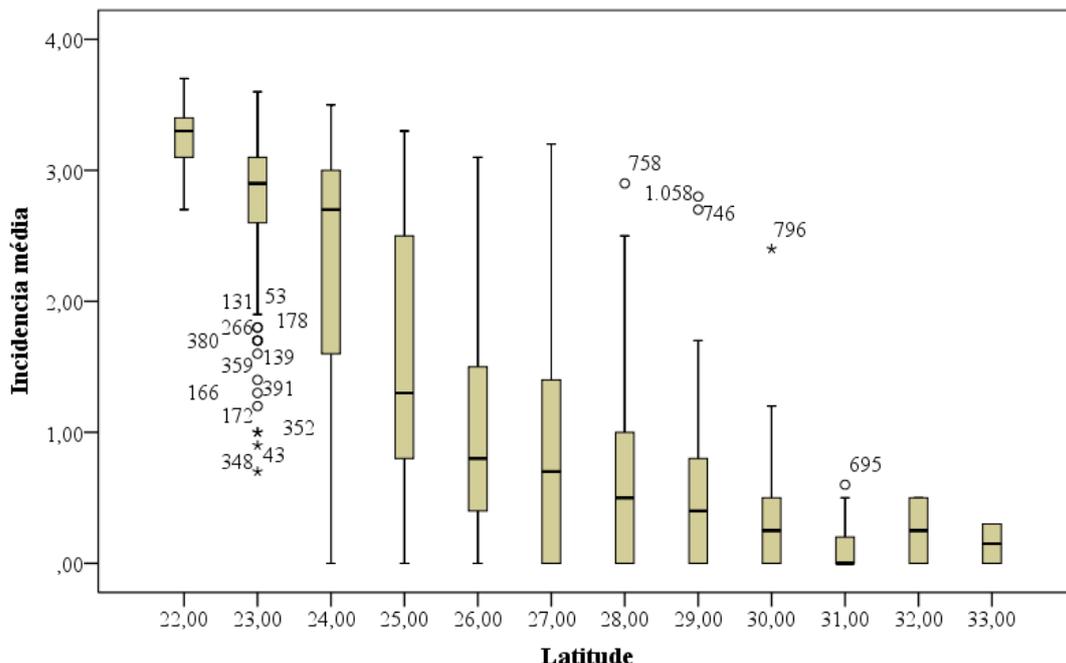
Tabela 1 - Comparativo de incidência média de fatores associados à dengue nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul nos anos de 2014 a 2022

Variável	Incidência média (log)	p valor
<b>Estado</b>		
PR	2,26	
RS	0,70	<0,001*
SC	0,68	
<b>Zona de fronteira</b>		
Sim	1,55	<0,001*
Não	1,04	
<b>Município aduaneiro</b>		
Sim	1,21	>0,05
Não	1,21	
<b>Município portuário seco</b>		
Sim	1,24	>0,05
Não	1,21	
<b>Município portuário aquaviário</b>		
Sim	1,38	>0,05
Não	1,21	
<b>BR 163</b>		
Sim	2,01	<0,05*
Não	1,20	
<b>BR 282</b>		
Sim	0,89	>0,05
Não	1,22	<0,02*
<b>BR 101</b>		
Sim	0,81	<0,05*
Não	1,23	
<b>BR 376</b>		
Sim	1,12	>0,05
Não	1,21	
<b>BR 277</b>		
Sim	1,62	<0,05*
Não	1,20	
<b>BR 285</b>		
Sim	0,81	<0,05*
Não	1,22	
<b>BR 287</b>		
Sim	0,75	<0,05*
Não	1,22	

Fonte: Elaboração dos autores com dados do Brasil, 2023; IBGE, 2023.

Com relação à latitude (Figura 2), verificou-se que, quanto menor a latitude, maior foi a incidência de dengue ( $p < 0,001$ ). Nas latitudes 22S, 23S e 24S a incidência (Log) foi superior a 1000 casos por 100 mil habitantes enquanto nas latitudes iguais ou superiores a 26°S, a incidência média foi inferior a 50 casos por 100 mil habitantes.

Figura 2 - Comparativo da incidência média de dengue segundo a latitude na região Sul do Brasil nos anos de 2014 a 2022

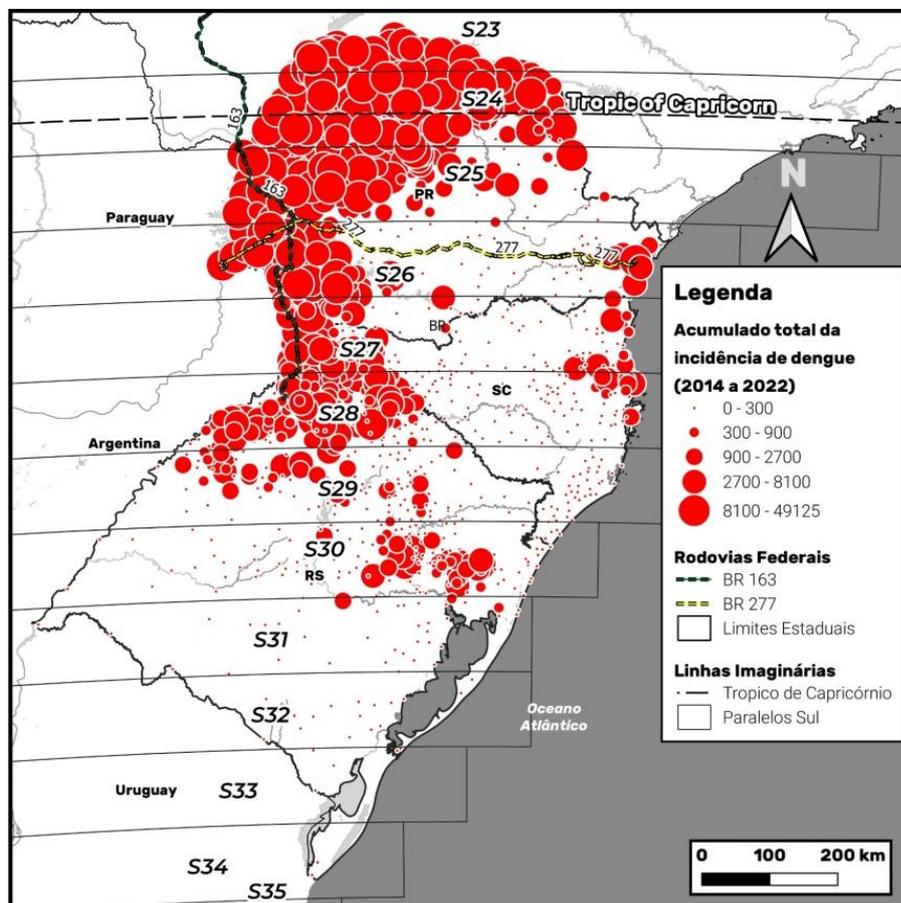


Fonte: Elaboração dos autores com dados de Brasil 2023; IBGE, 2023.

A Figura 3 ilustra a incidência acumulada de dengue no período, segundo a localização por latitude, dos municípios. As taxas de incidência acumuladas dentre os anos analisados, apontam para municípios da região de fronteira do Norte e Oeste do Paraná, Oeste de Santa Catarina e Noroeste do Rio Grande do Sul. Nota-se ainda, a presença de dengue na região central e região litorânea. Nesta distribuição, verificam-se municípios com latitudes mais ao Sul também com presença de dengue. Destaca-se ainda, a BR 163 e a BR 277 como rodovias federais onde a dengue apresenta incidência em altos índices.

Verificou-se que a área territorial dos municípios e a taxa de esgotamento sanitário apresentaram relação com a incidência de dengue no período avaliado. Percebe-se que menores áreas e menores taxas de esgotamento sanitário tendem a aumentar a incidência da doença ( $p < 0,05$ ) (Tabela 2).

Figura 3 - Acumulado anual da incidência de dengue, segundo a localização por latitude dos municípios da região Sul do Brasil nos anos de 2014 a 2022



Fonte: Elaboração dos autores com dados de Brasil, 2023; IBGE, 2023.

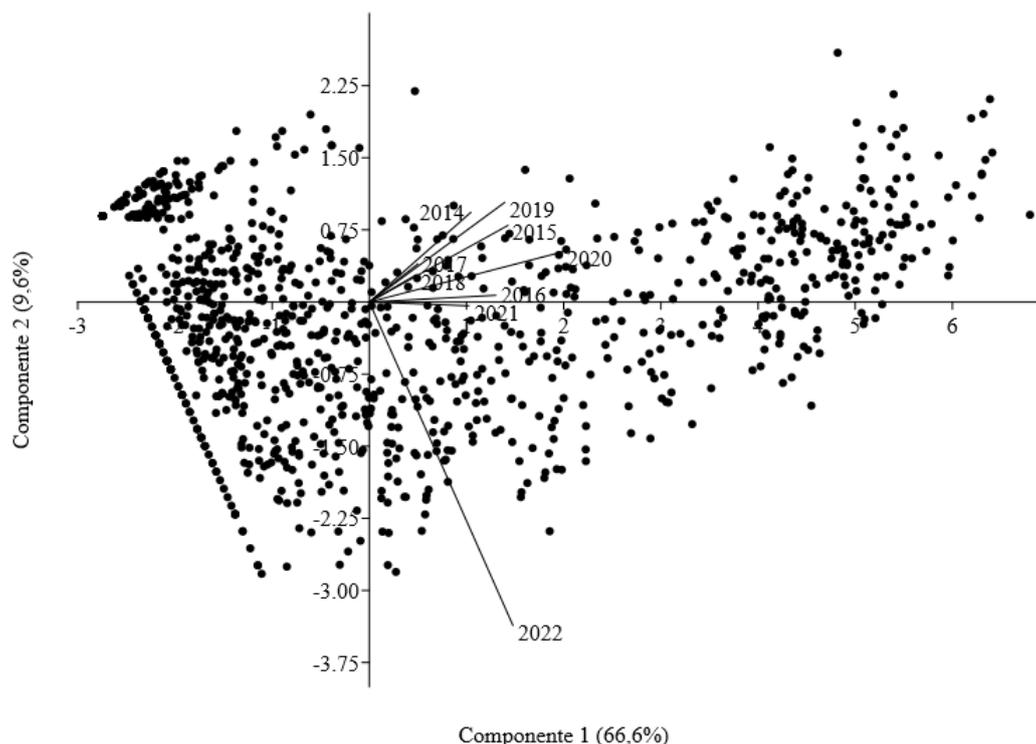
Tabela 2 - Comparativo sociodemográfico segundo a média da incidência de dengue nos municípios do Sul do Brasil nos anos de 2014 a 2022

Fatores	Valor do teste	Teste t	p valor
População	0,0054	18.274	0,07
Área (Km <sup>2</sup> )	-0,7108	-25.091	0,0134*
Densidade populacional	-0,5525	-0,646	0,5195
PIB per capita	0,0128	15.505	0,1236
Esgotamento sanitário	-53,2969	-81.037	< 0.0001*
Escolarização	203,441	16.830	0,0949
IDHM	0	0	1.000
<b>F Regressão (7, 1183) =</b>	<b>13,4995</b>		<b>&lt; 0.0001</b>
<b>R<sup>2</sup> ajustado =</b>	<b>0,0685</b>		<b>&lt; 0.0001</b>

Fonte: Elaboração dos autores com dados de Brasil, 2023; IBGE, 2023.

Ao todo, 76,2% da variação da incidência de dengue foi explicada pela análise PCA, apontando a distribuição anual dos casos de dengue por município (Figura 4). Verificou-se uma possível disparidade no padrão da incidência no ano de 2022 que difere dos demais.

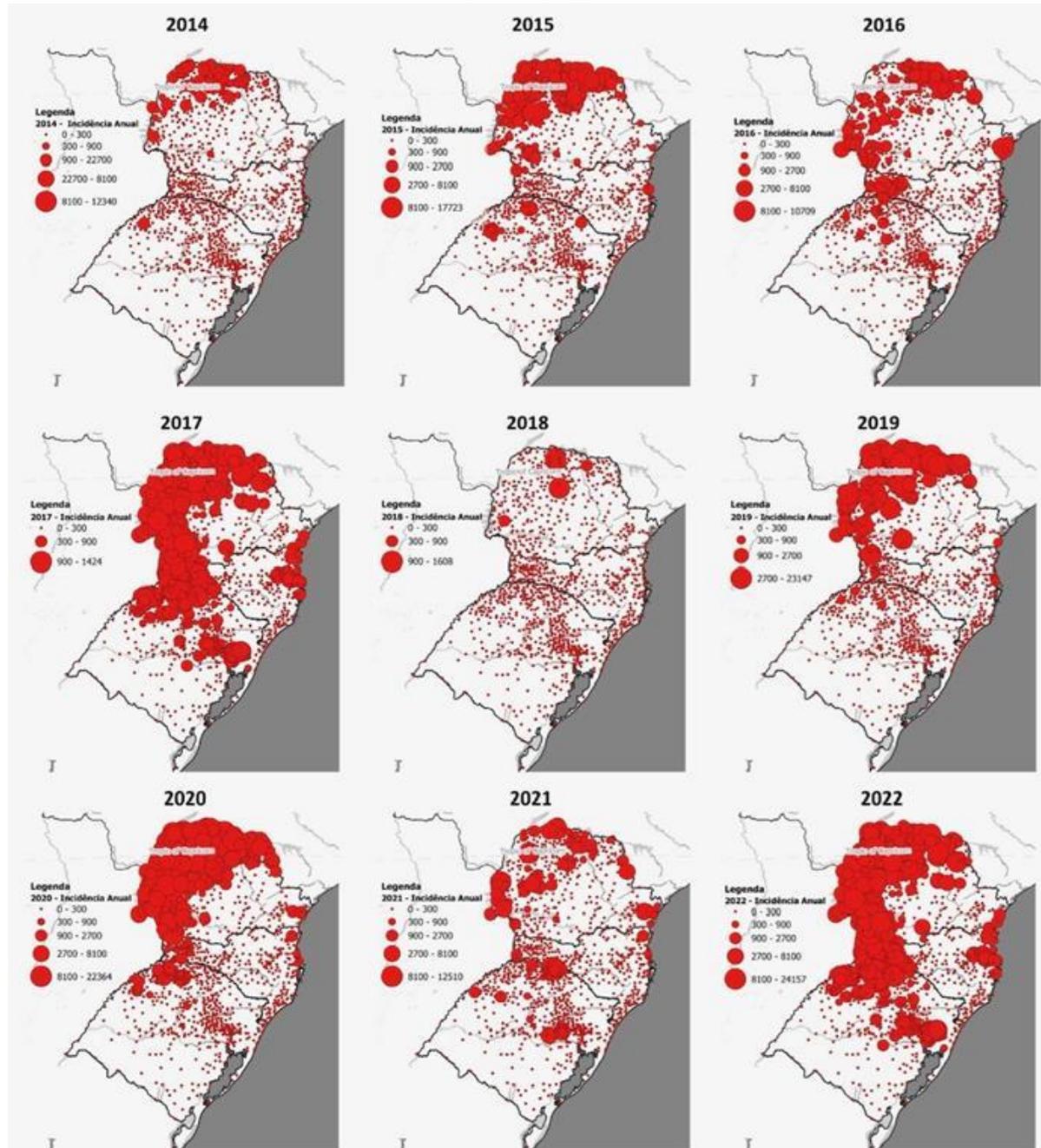
Figura 4 - Distribuição anual, pela Análise de Componentes Principais (PCA), dos casos de dengue nos municípios do Sul do Brasil nos anos de 2014 a 2022



Fonte: Elaboração dos autores com dados de Brasil, 2023. No gráfico, cada ponto refere-se a um município da região Sul.

A Figura 5 representa o acumulado da taxa de incidência anual de dengue na região Sul do Brasil, segundo o município de notificação nos três estados da região. A representação da taxa de incidência está escalonada em faixas de 0 a 300 casos por 100 mil habitantes e intervalos crescentes até três vezes. Ainda, verifica-se o aumento da incidência nos anos de 2017, 2019, 2020 e 2022 na região de fronteira do Oeste de Santa Catarina e Oeste e Norte do Paraná. Percebe-se também, um padrão de ocorrência pela região, com difusão em todas as regiões dos estados, como se visualiza em maior destaque nos anos de 2017 e 2022. A dengue tem distribuição latitudinal, numa escala Norte/Sul, com crescente da incidência na região Norte do Paraná até o centro do Rio Grande do Sul, dirigindo-se pela região de fronteira. Não foram avaliados fatores climáticos neste estudo, contudo variações nestes parâmetros, de um ano para o outro, podem estar associados ao padrão encontrado. No ano de 2022, percebe-se o acréscimo do aumento da incidência na região litorânea.

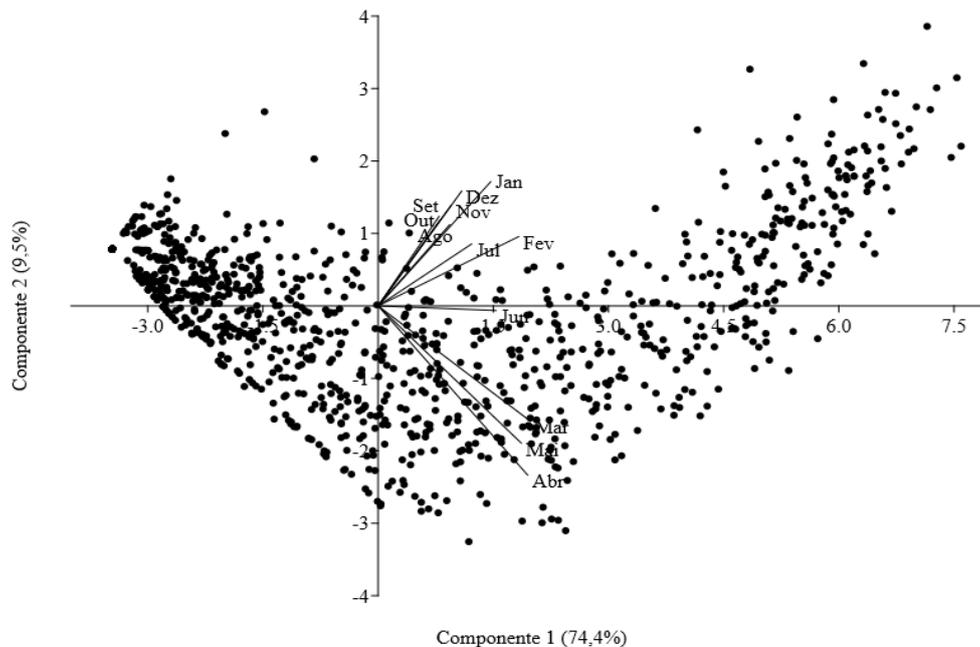
Figura 5 - Acumulado anual da taxa de incidência de dengue na região Sul do Brasil nos anos de 2014 a 2022



Fonte: Elaboração dos autores com dados de Brasil, 2023; IBGE, 2023.

Ao todo, 83,9% da variação da incidência mensal da dengue foi constatada pela análise PCA (Figura 6). Verificou-se disparidade na incidência da doença nos meses de março, abril e maio em relação aos demais meses do ano. Estes meses se caracterizam como aqueles com as temperaturas mais elevadas na região sul do Brasil (verão e início do outono) e a temperatura pode ser um fator associado ao padrão encontrado.

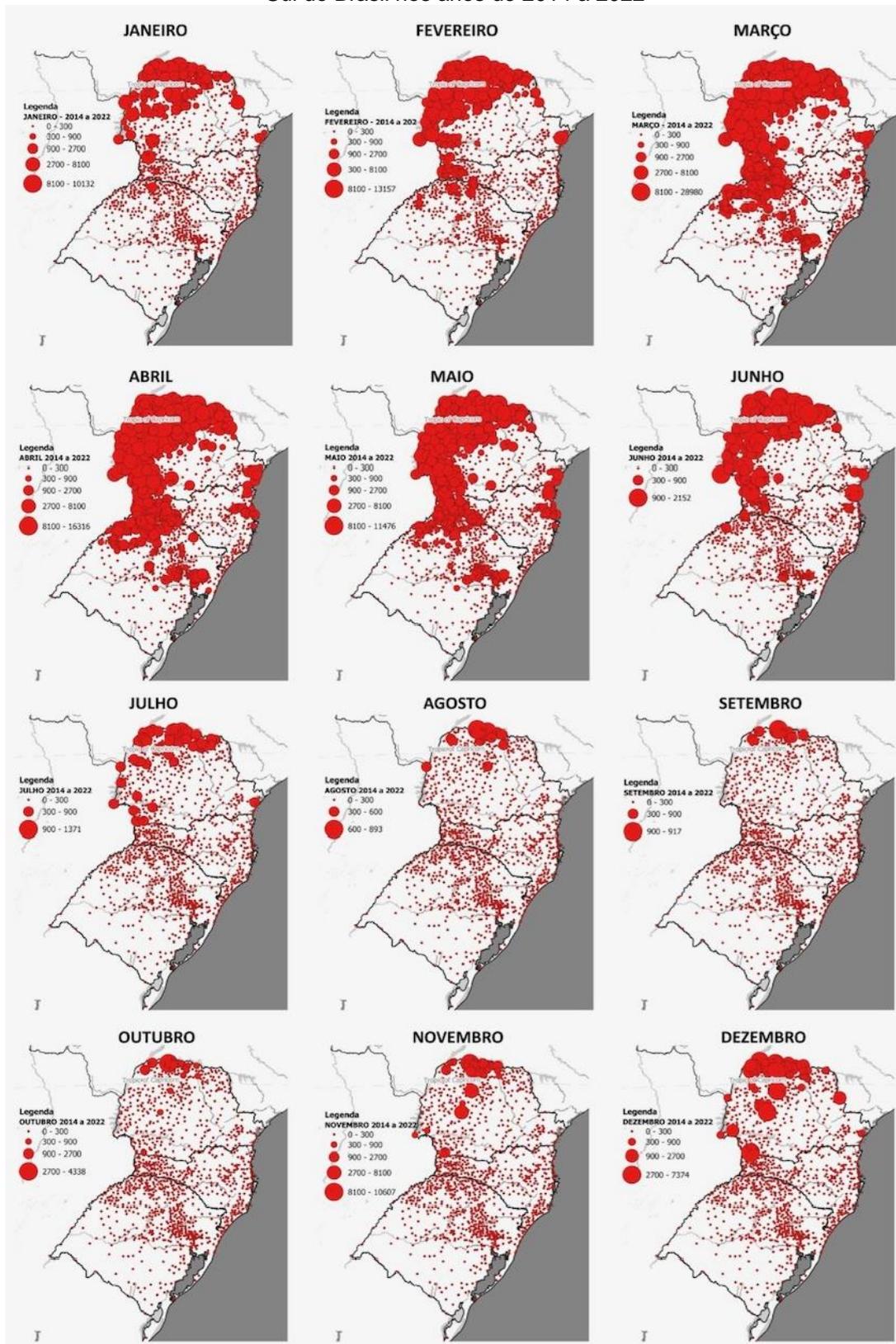
Figura 6 - Distribuição mensal, pela Análise de Componentes Principais (PCA), da incidência de dengue nos municípios do Sul do Brasil nos anos de 2014 a 2022



Fonte: Elaboração dos autores com dados de Brasil, 2023. No gráfico, cada ponto refere-se a um município da região Sul.

O padrão do acumulado mensal por município (Figura 7) mostra que a dengue está presente durante o ano todo com destaque para a região Norte e Oeste do Paraná e Oeste de Santa Catarina. Verifica-se um aumento da incidência no primeiro semestre com ressaltos para março, abril e maio. A incidência na região Norte é registrada até a região Sul, expande no primeiro semestre até o mês de maio e retrai no segundo semestre, com notável crescimento a partir de novembro e dezembro, trazendo a mostra este padrão de ocorrência.

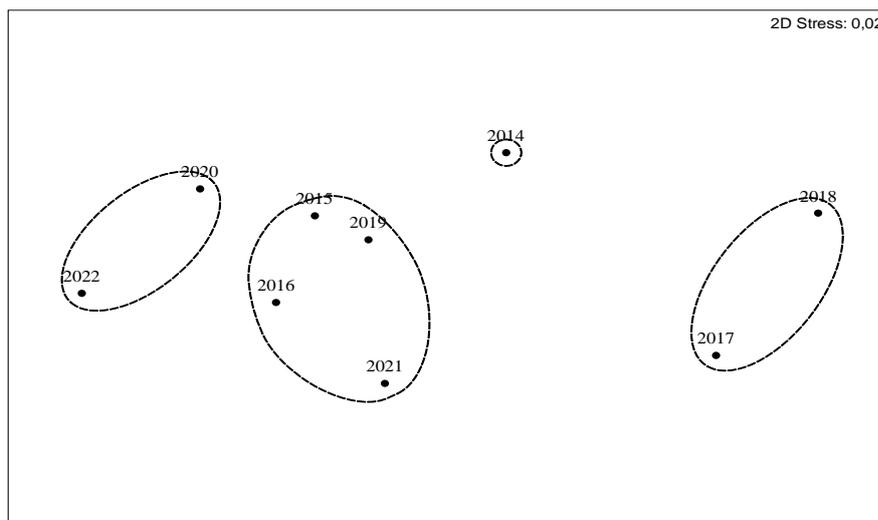
Figura 7 - Acumulado de incidência de dengue por município segundo o mês de notificação na região Sul do Brasil nos anos de 2014 a 2022



Fonte: Elaboração dos autores com dados de Brasil, 2023.

Foi possível verificar uma similaridade (55%) na distribuição temporal da dengue no período avaliado (Figura 8). Quatro clusters foram verificados com similaridade nos anos de 2015, 2016, 2019 e 2021; seguido pelos anos 2020 e 2022 e pelos anos de 2017 e 2018. A incidência do ano de 2014 foi dissimilar aos demais anos da série avaliada.

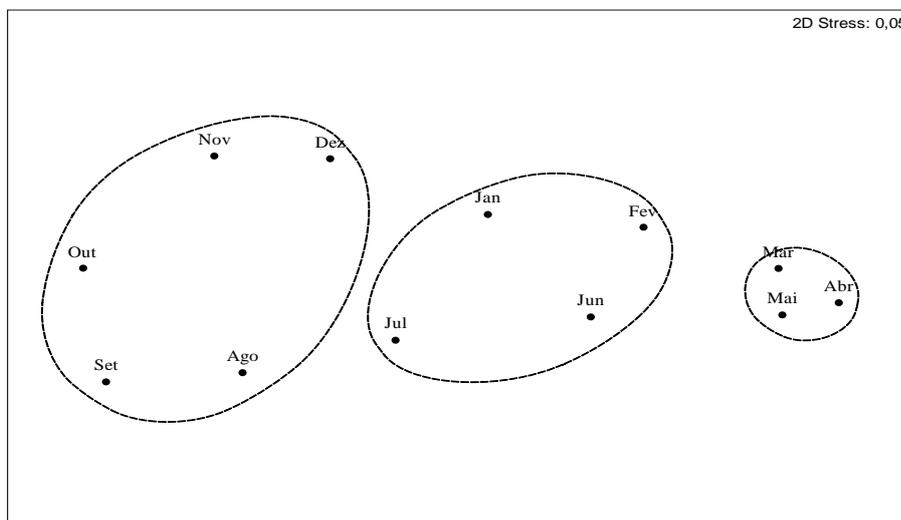
Figura 8 - Distribuição anual de ocorrência da dengue nos municípios do Sul do Brasil nos anos de 2014 a 2022



Fonte: Elaboração dos autores com dados de Brasil, 2023.

Da mesma forma, foi verificada uma similaridade de 55% na distribuição sazonal (mensal) da incidência da dengue na região Sul do Brasil (Figura 9). A incidência nos meses de março, abril e maio foi similar, assim como nos meses de janeiro e fevereiro, junho e julho e entre os demais meses que correspondem ao segundo semestre.

Figura 9 - Distribuição sazonal (mensal) de ocorrência de dengue nos municípios do Sul do Brasil nos anos de 2014 a 2022



Fonte: Elaboração dos autores com dados de Brasil, 2023, IBGE, 2023.

## DISCUSSÃO

Municípios localizados na região de fronteira com o Paraguai e a Província de Misiones, Argentina, apresentaram maior incidência de dengue em relação aos demais. As zonas de fronteiras se apresentam como local fundamental para aproximação entre duas nações, sendo definidoras para a entrada e circulação de doenças infecciosas emergentes (Oliveira, 2015; Serraglio; Ferreira, 2018; Baker *et al.*, 2022) como, por exemplo, a dengue e doenças transmitidas por vetores (Antunes, 2021), também ligada a fatores como circulação de pessoas, transportes de cargas, fundamental para a economia das regiões, como pelas legislações e ações de controle vetorial nos locais e países envolvidos. Não indissociável da dengue, fatores sociais e ambientais também são influenciadores para a sua ocorrência, assim como a facilidade de livre circulação de pessoas e mercadorias em regiões de fronteira (Mendes; Meliani; Spanghero, 2017; Costa; Costa; Cunha, 2018; Costa; Costa, 2020). Contudo, fatores climáticos com temperaturas mais elevadas nos municípios localizados nas regiões mais ao norte, no Paraná podem explicar melhor o padrão encontrado para a incidência de dengue na região de fronteira, considerando-se que, no RS, especialmente na fronteira com o Uruguai, a incidência foi baixa.

Entre os municípios de maior prioridade para atenção à dengue, segundo o Programa Nacional de Combate a Dengue (PNCD), estão aqueles localizados em fronteira internacional por sua facilidade de introdução da doença (Costa; Cunha; Costa, 2018). O fluxo transfronteiriço é considerado ideal para a disseminação do vírus/cepas na conjuntura epidêmica (Jones *et al.*, 2016). Variáveis climáticas como temperatura e pluviosidade são preditoras da incidência de dengue em regiões de fronteira internacional (Meira *et al.*, 2021; Van de Vuurst; Escobar, 2023), além de indicadores sociais abaixo da média e saneamento básico insuficiente (Costa; Costa, 2020). Ainda, os mesmos autores salientam que é importante a manutenção e fortalecimento das ações dos programas de combate à dengue como o PNCD no Brasil, aliado a estruturação de parcerias com municípios do outro lado da fronteira, bem como o país vizinho (Costa; Costa, 2020; Antunes, 2021).

Na região Sul, na região de fronteira, a BR 163 é importante rota de transportes de cargas, mercadorias e pessoas, cortando grande parte dos municípios no sentido Sul/Norte. O comércio internacional com o Paraguai pode potencializar a disseminação do vírus, diferentemente da realidade da Argentina, sendo assimilar a contribuição da introdução de casos alóctones. Algumas áreas fronteiriças da região Sul que apresentam potencial para veiculação do vírus e do vetor, são rotas de importantes ligações socioeconômico-culturais com os países vizinhos (no caso Argentina e Paraguai) sendo que cada país tem os seus programas de combate e controle do vetor (Aquino Junior, 2014). O transporte de pessoas e de mercadorias pela BR 163 entre os estados de Santa Catarina e Paraná e o Mato Grosso onde a dengue apresenta condição endêmica, pode estar contribuindo para a maior incidência da doença nos municípios cortados pela rodovia. Localidades com rodovias com centralidade de serviços (cargas, indústrias, centros regionais de saúde, sedes de grandes universidades) podem influenciar na disseminação do vetor como aponta o estudo de Fogaça e Mendonça (2019) a respeito das cidades de Maringá e Londrina no Norte do Paraná, Curitiba ao Leste e Foz do Iguaçu e Cascavel ao Oeste do estado.

O mosquito *Ae. aegypti* tem pouca capacidade de dispersão ativa, contudo, a sua dispersão mundial ocorreu de forma rápida. O transporte passivo em automóveis ainda tem sido pouco estudado, mas as evidências já disponíveis apontam um papel relevante das rodovias, tanto no transporte de mosquitos adultos (Eritja *et al.*, 2017), quanto de recipientes contendo ovos. Neste sentido, destaca-se a relevância de rodovias na dispersão da espécie, assim como, na elevação do risco da transmissão viral da doença.

No que se refere às regiões portuárias e cidades aduaneiras, a legislação vigente orienta intensa prática de ações da vigilância sanitária e ambiental, dada a grande circulação de bens, mercadorias e pessoas (Brasil, 2009), além da circulação de pessoas e potencial turístico dessas cidades. Portos e cidades aduaneiras são relevantes pela passagem de pessoas e mercadorias, e, por conseguinte do mosquito e do vírus. Cury (2010) e Aquino Júnior (2014) citam a cidade de Foz do Iguaçu (PR) como exemplo de cidade aduaneira, localizada numa tríplice fronteira. O fluxo de pessoas, assim como pontos fluviais, aeroportos, o caso da BR 277 (sentido Oeste/Leste do estado), pontes de ligação internacional, poderiam contribuir para aumentar os casos de dengue e circulação do vetor.

Com relação às rodovias federais, verificou-se que municípios cortados por estas apresentam maior incidência que municípios fora de sua inserção, como é o caso das rodovias federais BR 163, BR 277 e BR 285. Embora com menor participação na variação da incidência de dengue, as rodovias federais BR 101 e BR 287 atuam positivamente no aumento da incidência em relação a municípios que não são cortados por elas. Ainda, sobre as rodovias avaliadas, as BRs 101 e 163 possuem ligação Sul/Norte, BRs 277 e 287 possuem ligação Oeste/Leste, enquanto a BR 285 possui ligação Sudoeste/Nordeste. Boa parte da circulação de bens, mercadorias e pessoas da região e do país, são realizadas via terrestre, aumentando o fluxo em determinadas regiões (Catão, 2012), uma vez que algumas rodovias possuem ligações e inserções de importância regional, o que poderia facilitar a disseminação do vetor e do vírus.

Guimarães, Catão e Casagrande (2018) em estudos sobre patogênese da dengue no estado de São Paulo, salientam que as principais rodovias que ligam Leste/Oeste, atuam como canais de dispersão da dengue. Vargas *et al.* (2015) correlacionam maiores incidência da dengue a localidades próximas às principais rodovias que cortam uma região. Em estudos sobre padrão espacial e difusão da dengue, realizados no estado da Bahia, apontam maiores incidência da dengue relacionados a municípios com maiores taxas populacionais e de urbanização, situados próximos a BRs como foi o caso da BR 101, bem como nas cidades que são cortadas por rodovias estaduais e federais que tendem a aumentar a dispersão do vetor em relação a outras localidades (Melo *et al.*, 2010; Mendes; Meliani; Spanghero, 2017).

Em estudos na região Centro-Oeste (São Paulo e Rio de Janeiro) (Galli; Chiaravalloti, 2008; Xavier *et al.*, 2017), a dispersão da dengue possui relação com eixos viários de maior circulação de veículos e pessoas. Carvajal-Cortes (2018) em seus estudos sobre determinantes sociais e espaciais da dengue na região Norte, aponta rodovias transfronteiriças e ligações aquaviárias entre municípios como facilitadores da disseminação do mosquito vetor, aliado também ao aumento da circulação de pessoas nestes locais, assim como Arantes e Ferreira (2017) mostraram em seus estudos no estado de Minas Gerais.

No que se refere às latitudes, o Brasil é considerado um país tropical por estar situado particularmente em zonas de latitudes baixas, nas quais prevalecem os climas quentes e úmidos, com temperaturas médias acima de 20°C (Viana; Ignotti, 2013) e a região Sul com grandes períodos de temperatura acima de 20°C, o que direciona para condições favoráveis aos criadouros do mosquito vetor. Neste estudo, verificou-se que municípios com menores latitudes apresentaram maiores incidências de dengue comparados com latitudes maiores. O *Ae. aegypti* precisa de condições climáticas favoráveis para seu desenvolvimento, apresentando sua distribuição geográfica entre latitude 45°N e 35°S, devido às condições de temperatura e chuvas (Costa, 2001; Mordecai *et al.*, 2019) como além destes limites, porém dependentes da temperatura (Costa, 2001). Dados da OPAS (2010) mostram latitudes entre 35°N e 35°S como condição favorável para a dengue, no entanto, estudos de Rubio *et al.* (2020) e Lopez *et al.* (2023) apontam ocorrência de dengue em latitudes de 40°S. Aumentos da temperatura favorecem espécies, como o caso do mosquito vetor da dengue, a se deslocarem para latitudes mais altas, alterando o padrão de ocorrência de várias doenças e em determinadas localidades (Mordecai *et al.*, 2019; Uchoa; Uchoa; Lustosa, 2019).

No presente estudo, as variações de latitude situam-se entre 22°S e 33°S pela localização geográfica da região. Em estudos sobre incidência da dengue e fatores relacionados (fatores espaciais, geográficos, clima e pluviosidade) na região Nordeste (Almeida, 2016; Silva, 2021; Torres *et al.*, 2021; Oliveira *et al.*, 2022), na região Norte (França; Mendonça, 2016), na região Sudeste (Machida; Silva; Parangaba, 2022), região Centro-Oeste (Tannous *et al.*, 2021) e região Sul (Ely; Bertini; Oliveira, 2012; Salvi *et al.*, 2021; Frohlich, 2022; Ostrufka, 2022); estes estudos situam-se em localidades compreendidas entre latitudes 0° e 35°S e mostraram em seus resultados presença de dengue. Verifica-se que a dengue está se alastrando na região Sul, numa perspectiva de se tornar endêmica. Juntamente com os aumentos das temperaturas de forma global, potencializadas pelas mudanças climáticas (Naish *et al.*, 2014; Souza; Abreu; Olliveira Junior, 2021; Baker *et al.*, 2022; Bashir, 2023), existe a preocupação de que o vetor e o vírus se espalhem para latitudes maiores (Rocklow; Dubrow, 2020). Temperaturas entre 15°C e 20°C e acima de 35°C diminuem as atividades do vetor ou criam condições de inatividade (Mordecai *et al.*, 2019).

Uma associação positiva foi encontrada quanto à extensão territorial dos municípios da região Sul. Verificou-se que quanto menor a área do município, maior é a incidência de dengue. Leite (2023) aponta que municípios que com maiores densidades demográficas (com territórios menores ou populações maiores) tendem a concentrar maior incidência de dengue, assim, uma maior concentração de indivíduos por quilômetros quadrados aumenta a chance de contato com o vetor por um maior período de tempo. O mesmo autor salienta que maiores densidades demográficas aliadas a fatores como urbanização desordenada e aumento da produção de resíduos sólidos favorecem a presença do vetor numa determinada área. A movimentação de pessoas num espaço urbano ou periurbano tornam a circulação do vetor favorável para a disseminação da doença, o que pode ser visto com relação a área e densidade demográfica de uma localidade (OPAS, 2023).

No que se refere ao esgotamento sanitário, houve associação positiva entre dengue e efetividade neste serviço. Quanto maior a cobertura de esgotamento sanitário, menor foi a incidência de dengue nos municípios. A compreensão da ligação das taxas de serviços de saneamento básico e a ocorrência de doenças como a dengue torna-se uma discussão necessária, com vistas à intensificação das ações governamentais, bem como avaliação das políticas públicas existentes (Faria *et al.*, 2023). Uma vez que os serviços de saneamento básico sejam considerados deficientes, colabora em algum grau, sob diferentes aspectos, na incidência e prevalência da dengue, principalmente em áreas menos favorecidas economicamente (Costa; Donalisio; Silveira, 2013; Johansen *et al.*, 2018; Pedrosa *et al.*, 2020). Ainda, Buss e Pelegrini Filho (2007) enfatizam que serviços de cobertura de esgotamento sanitário não deve ser um serviço isolado no combate à dengue.

Fatores ligados à efetividade do esgotamento sanitário adequado, como infraestrutura e crescimento urbano planejado, predizem padrões de prevenção à dengue (Gibb *et al.*, 2023). O mesmo autor relata que áreas construídas sem planejamento urbano e sem projetos de esgotamento sanitário facilita o aparecimento de habitats abertos temporários de reprodução do vetor, onde a prestação de infraestruturas e serviços fica aquém do crescimento. Um processo de urbanização desordenada e baixos níveis de cobertura de esgotamento sanitário associada aos aspectos físico-ambientais vêm sendo apontando como fatores mais importantes à suscetibilidade das populações à infecção da dengue (Almeida; Cota; Rodrigues, 2020).

A região Sul apresenta bons índices de saneamento básico, embora ainda existam discrepâncias entre localidades (Heinz; Moreno; Hein, 2021), o que pode favorecer a presença do vetor na região. Segundo dados da Agencia Nacional de Águas e Saneamento Básico (2023), em base de dados do sistema nacional de informação sobre saneamento (SNIS), a região Sul apresenta bons índices de cobertura com 91% da população com abastecimento de água, embora apenas 47,4% da população tenha acesso a esgotamento sanitário. Ao todo, 91,5% da população apresenta manejo de resíduos sólidos urbanos quando comparado com outras regiões, estando atrás somente da região Sudeste comparado aos índices. Embora ainda precise avançar na oferta de saneamento básico, considera-se este um fator de proteção na região Sul do Brasil, contudo, isolado dos demais indicadores, não é suficiente no contexto do combate à dengue.

Ações intersetoriais envolvendo o saneamento básico são fundamentais para a monitorização e controle do mosquito vetor nos municípios brasileiros, uma vez que a prática inexistente ou ineficaz se configura como fator de risco para a dengue (Mol *et al.*, 2020; Faria *et al.*, 2023). Estas ações ainda precisam ser melhoradas no contexto de prevenção e controle, saindo somente do controle vetorial (Faria *et al.*, 2023) numa tentativa real de diminuição do “evento” dengue. Os serviços de cobertura de esgotamento sanitário em um panorama nacional, embora existam, ainda precisam melhorar para que, este fator, não seja considerado de risco para a ocorrência da dengue (Klafke, 2021).

No que se refere às análises de distribuição mensal e anual da dengue na região Sul, os casos de dengue seguem um padrão de ocorrência no primeiro semestre, com destaque para os meses de março, abril e maio em todos os anos analisados. Percebe-se um padrão não homogêneo ao longo dos anos, mas que se percebem similaridades e diferenças entre eles. Verificam-se casos anualmente com padrões similares de ocorrência em 2015, 2016, 2019 e 2021; seguido pelos anos 2020 e 2022, porém com diferenças nos anos de 2017 e 2018. O ano de 2014 não seguiu um padrão específico dos casos, pelos dados analisados. No verão e início da temporada de chuvas em grande parte do Brasil, ocorre concomitante o aumento da incidência de dengue e da presença do mosquito vetor, uma vez que

reservatórios artificiais e naturais de água limpa parada servem de criadouro para o vetor (Drumond *et al.*, 2020; Ramos *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2021). Dados do Instituto Butantan, no ano de 2022, houve um aumento de 162% de casos de dengue em comparação ao ano de 2021 (Butantan, 2023). Já no primeiro semestre do ano de 2024 verificou-se um crescimento sem precedentes na história do Brasil quanto aos casos de dengue notificados (6,2 milhões) e no número de óbitos causados pela doença (4.583 até o mês de julho) (Brasil, 2024).

Nota-se aumento da incidência da dengue no primeiro semestre de cada ano, mais específico nos meses de março, abril e maio, verificando-se uma tendência à sua ocorrência na região Sul. Em estudos de análises de casos e incidência de dengue em microrregiões da região Sul (Cruz, 2021; Frohlich, 2022; Castro *et al.*, 2023), microrregião da região Sudeste (Rodrigues *et al.*, 2020), microrregiões da região Norte (Moraes *et al.*, 2019; Xavier *et al.*, 2022; Oliveira *et al.*, 2023) e um estudo de relação de variáveis climáticas e dengue em panorama nacional (Dias *et al.*, 2021) mostram resultados semelhantes, com aumento da incidência de dengue no primeiro semestre. Conforme os resultados deste estudo, o comportamento sazonal da dengue na região, associada às demais variáveis estudadas com significância estatística, propiciam a permanência do vírus e do vetor. Aliada a condições de temperatura ideais (Mordecai *et al.*, 2019), além das condições meteorológicas naturalmente esperadas (chuvas e umidade relativa do ar aumentadas), a dengue encaminha-se para se tornar endêmica na região.

Boletins epidemiológicos emitidos pelo Ministério da Saúde mostram uma expansão da dengue no ano de 2021, para lugares que até então, a dengue não ocorria, como áreas do PR, SC e RS (Brasil, 2021). Um estudo de análise de incidência de dengue em regiões do Brasil aponta que barreiras naturais da dengue como épocas frias, presença de matas, estações do ano definidas, foram gradativamente sendo destruídas, o que explica a expansão dos casos de dengue em áreas consideradas protegidas. Ainda, a região Sul é apontada como região que vem sofrendo grande aumento de casos nos últimos anos e casos de dengue em municípios que nunca haviam registrado a transmissão viral autóctone (Lee *et al.*, 2021). Assim, pode-se entender o aumento dos casos de dengue nos últimos anos.

As mudanças climáticas vêm apresentando uma estreita relação com a distribuição global e na carga de doenças infecciosas (Escobar *et al.*, 2016; Ryan *et al.*, 2019). Doenças transmitidas por mosquitos como a dengue pode expandir-se em resposta às alterações climáticas, favorecidas pelas condições de temperaturas favoráveis à infestação e à proliferação de espécies de mosquitos com potencial de vetor em latitudes e regiões que não ocorriam (Ryan *et al.*, 2019). Neste contexto, o monitoramento da infestação pelas espécies vetores e da incidência da doença na região Sul do Brasil se faz necessário, tendo em vista a necessidade de se compreender melhor o efeito dos fatores que estão contribuindo para a endemização da doença nos três estados. A dinâmica da população do vetor pode estar associada à sua movimentação ligada aos transportes (principalmente terrestres), condições climáticas (chuvas, umidades, temperatura ideal – entre 20°C e 35°C), saneamento ambiental, criadouros potenciais domiciliares, peridomiciliares e logradouros públicos movimentam possibilidades de circulação viral e produção da dengue. Um aumento anual do número de dias com temperaturas médias acima de 20°C na região representa acréscimo de tempo com condições ótimas à proliferação do vetor e do vírus, ambos condicionados por este fator (Viana; Ignotti, 2013).

Este estudo apresenta como limitações possíveis subnotificação dos casos e grande quantidade de notificações com campos em branco ou ignorado (opção de preenchimento presente nas fichas de notificação quando não se tem dados disponíveis), porém, tal ação pode mascarar os reais dados, uma vez que, possivelmente a grande demanda de trabalho pode levar ao preenchimento incorreto e mais rápido (dada a obrigatoriedade da notificação). Outra possível limitação é que não foram incorporadas variáveis climáticas nos modelos analisados as quais poderiam aumentar o poder de explicação da dengue na região sul do Brasil. Ainda, considera-se que as análises se basearam na incidência da doença, ou seja, uma relação indireta com as variáveis preditoras. Modelos melhores podem ser obtidos a partir de índices de infestação predial, contudo, nem todos os municípios realizam estes levantamentos e aqueles que o fazem, realizam esporadicamente e dentro das suas condições, não havendo, portanto, uma base robusta e ampla para os 1191 municípios que contemplam os três estados analisados.

A adição de variáveis específicas para futuras pesquisas é essencial, especialmente ao considerar a evolução da dengue na região Sul e as mudanças climáticas globais em curso. A investigação acerca de como variações climáticas específicas afetam a propagação da dengue pode oferecer *insights* valiosos para modelos preditivos mais precisos. Além disso, avaliar o impacto de diferentes cenários climáticos pode ajudar a desenvolver estratégias de mitigação adaptativas. Esse enfoque permitirá um melhor entendimento das dinâmicas da doença e uma resposta mais eficiente às suas futuras ameaças.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a dengue está presente nos três estados da região Sul. Localidades estratégicas como cidades em região de fronteira podem ser consideradas fortemente propensas à dengue. Municípios que são rotas das rodovias federais principalmente nas direções Norte/Sul analisadas neste estudo, assim como situados nas latitudes até 35° S aumentam as chances de casos de dengue. Ainda, o estudo apontou que municípios com menores extensões territoriais e menores taxas de esgotamento sanitário apresentam maiores taxas de incidência de dengue.

Nota-se ainda, um padrão de ocorrência de casos de dengue na região Sul no primeiro semestre com destaque para os meses de março, abril e maio, possivelmente associados às temperaturas médias mais elevadas que são características da região. O padrão da incidência não é homogêneo na região, uma vez que nem todos os municípios têm notificado e registrado casos de dengue, porém, a incidência vem se tornando mais abrangente nos municípios, bem como aumentando o número de casos. Verificando o padrão de ocorrência e como se alastra pela região, a dengue se encaminha para se tornar endêmica, associada aos demais fatores analisados neste estudo.

A avaliação da incidência da dengue nos três estados do Sul, com dados de 1.191 municípios observados, permite alcançar um panorama de maior abrangência para que a sociedade civil e governamental tenha ciência da condição desta arbovirose na região, possibilitando maior engajamento nas formas de prevenção. Pelo seu panorama geográfico, este estudo permite localizar áreas de maior interesse para ações contra a dengue. Ações em saúde e aprimoramento das políticas públicas de combate ao vetor e prevenção da dengue necessitam de maior atenção por parte de dirigentes municipais e criação de estratégias e parcerias intermunicipais, interestaduais e internacionais, uma vez que o trabalho de prevenção e combate à dengue precisa ser ampla e executada uniformemente em todos os municípios e regiões do estado. O monitoramento da incidência da doença na região Sul do Brasil se faz necessário para uma melhor compreensão do processo de endemização, bem como para a fundamentação de políticas públicas assertivas voltadas à prevenção e ao controle.

## REFERÊNCIAS

- AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Saneamento**. 2023. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/saneamento/>. Acesso em: 12 de janeiro de 2024.
- ALMEIDA, C. A. P. **Análise geoespacial dos casos de dengue e sua relação com fatores socioambientais nos municípios de João Pessoa, Cabedelo e Bayeux**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal da Paraíba, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/9808>. Acesso em: 20 de novembro de 2023.
- ALMEIDA, L. S.; COTA, A. L. S.; RODRIGUES, D. F. Saneamento, arboviroses e determinantes ambientais: impactos na saúde urbana. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 25, n. 10, p. 3857-3868, out. 2020. <https://doi.org/10.1590/1413-812320202510.30712018>
- ANDRIOLI, D. C.; BUSATO, M. A.; LUTINSKI, J. A. Características da epidemia de dengue em Pinhalzinho, Santa Catarina, 2016. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 29, n. 4, e32020057, 2020. <http://dx.doi.org/10.5123/s1679-49742020000400007>
- ANTUNES, K. **Doenças transmitidas por insetos vetores na região de fronteira entre Brasil e Argentina**. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde). Universidade Comunitária da Região de Chapecó. Disponível em:

<https://ptolomeu.unochapeco.edu.br/pergamumweb/vinculos/000117/0001172a.pdf>. Acesso em: 20 de novembro de 2023.

ARANTES, K. M.; PEREIRA, B. B. Levantamento, análise e seleção de indicadores ambientais e socioeconômicos como subsídio para o fortalecimento das estratégias de controle da dengue no município de Uberlândia, MG. **Journal of Health and Biological Sciences**, v. 5, n. 1, p. 86-94, 2017. <https://doi.org/10.12662/2317-3076jhbs.v5i1.1104.p86-94.2017>

AQUINO JUNIOR, J. **A dengue em área de fronteira internacional: riscos e vulnerabilidades na tríplice fronteira de Foz do Iguaçu**. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Paraná, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1884/38008>. Acesso em: 20 de novembro de 2023.

BAKER, R. E. *et al.* Infectious disease in an era of global change. **Nature Review Microbiology**, v. 20, p. 193–205, 2022. <https://doi.org/10.1038/s41579-021-00639-z>

BASHIR, A. How climate change is changing dengue fever. **BMJ**, n. 382, p. 1690, 2023. <https://doi.org/10.1136/bmj.p1690>

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de dengue** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2009. Disponível em: [https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes\\_nacionais\\_prevencao\\_controle\\_dengue.pdf](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_nacionais_prevencao_controle_dengue.pdf). Acesso em: 20 de dezembro de 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Articulação Estratégica de Vigilância em Saúde. **Guia de Vigilância em Saúde** [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Articulação Estratégica de Vigilância em Saúde. – 5. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2021. 1.126 p.: il. Disponível em: [https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia\\_vigilancia\\_saude\\_5ed\\_rev\\_atual.pdf](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_saude_5ed_rev_atual.pdf). Acesso em: 20 de dezembro de 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Datasus**. Tabnet. 2023. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>. Acesso em 20 de dezembro de 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática em Saúde. Datasus. Morbidade hospitalar. **Dengue**. 2024. Disponível em <http://tabnet.datasus.gov.br>. Acesso em 12 de janeiro de 2024.

BUSS, P. M.; PELLEGRINI FILHO, A. A saúde e seus determinantes sociais. **Physis**, v. 17, p. 77-93, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0103-73312007000100006>

CASTRO, K. N. *et al.* Dengue: Perfil e incidência de casos de uma doença de notificação compulsória em uma região do Oeste do Paraná no ano de 2022. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 11, e74121143727, 2023. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v12i11.43727>

CARVAJAL-CORTÉS, J. J. **Determinantes e condicionantes sociais e ambientais da distribuição espaço temporal do dengue e seus vetores - Aedes aegypti (Linnaeus, 1762) e Aedes albopictus (Skuse, 1894) – na tríplice fronteira amazônica (BRASIL-COLÔMBIA-PERU)**. Tese (Doutorado em Medicina) – Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Medicina Tropical, 2018. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/57859>. Acesso em: 20 de novembro de 2023.

CATÃO, R. C. **Dengue no Brasil: abordagem geográfica na escala nacional**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). **Dengue**. 2023. Disponível em: <https://www.cdc.gov/dengue/index.html>. Acesso em: 20 de dezembro de 2022.

CLARKE, K. R.; GORLEY, R. N. **Primer v6: User Manual/Tutorial**. 2006. Disponível em: [https://books.google.com.br/books/about/Primer\\_V6.html?id=fsWqmwEACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.br/books/about/Primer_V6.html?id=fsWqmwEACAAJ&redir_esc=y). Acesso em 20 de dezembro de 2023.

COSTA, M. A. R. **A ocorrência do *Aedes aegypti* na Região Noroeste do Paraná: Um estudo sobre a epidemia da dengue em Paranavaí - 1999, na perspectiva da Geografia Médica.**

Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho/UNESP, 2001. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/89825>. Acesso em 15 de outubro de 2023.

COSTA, J. V.; DONALISIO, M. R.; SILVEIRA, L. V. A. Spatial distribution of dengue incidence and socio-environmental conditions in Campinas, São Paulo State, Brazil, 2007. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 29, p. 1522-1532, 2013. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00110912>

COSTA, E. M. S.; COSTA, E. A. Análise da implantação do Programa Nacional de Controle da Dengue: estudo comparativo de municípios fronteiriços de Mato Grosso do Sul (Brasil). **Cadernos de Geografia. Revista Colombiana de Geografia**, Bogotá, v. 29, n. 2, p. 310-325, 2020. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v29n2.82270>

COSTA, E. M. D. S.; COSTA, E. A. D.; CUNHA, R. V. D. Desafios da prevenção e controle da dengue na fronteira Brasil/Bolívia: representações sociais de gestores e profissionais da saúde. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 28, n. 4, 2018. <https://doi.org/10.1590/S0103-73312018280415>

CRUZ, G. P. **Análise da associação entre a incidência de dengue e a precipitação pluviométrica no município de Joinville entre os anos de 2015 e 2020.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina). Universidade Federal de Santa Catarina, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/230366>. Acesso em: 20 de novembro de 2023.

CURY, M. J. F. **Territorialidades Transfronteiriças do Iguassu (TTI): Interconexões, Interdependências e Interpenetrações nas Cidades da Tríplice Fronteira – Foz do Iguaçu (BR), Ciudad del Leste (PY) e Puerto Iguazú (AR).** Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1884/24222>. Acesso em: 15 de setembro de 2023.

DIAS, C. B. F. *et al.* Influência de fatores climáticos no panorama da dengue no Brasil no período 2018-2019. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 7, n. 5, p. 124-135, 2021. <https://doi.org/10.51891/rease.v7i5.1180>

DONALISIO, M. R.; FREITAS, A. R. R.; ZUBEN, A. P. B. V. Arboviruses emerging in Brazil: challenges for clinic and implications for public health. **Revista de Saúde Pública**, v. 51, 2017. <https://doi.org/10.1590/S1518-8787.2017051006889>

DRUMOND, B. *et al.* Dinâmica espaço-temporal da dengue no Distrito Federal, Brasil: ocorrência e permanência de epidemias. **Ciência e Saúde Coletiva**, n. 25, p. 1641-1652, 2020. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020255.32952019>

ENSERINK, M. Entomologia. Um mosquito se torna global. **Ciência**, v. 320, p. 864-844, 2008. <https://doi.org/10.1126/science.320.5878.864>

ELY, B. F.; BERTINI, I. T.; OLIVIRA, L. T. Variabilidade climática nas cidades de Londrina, Maringá (PR) e Florianópolis (SC) e a expansão latitudinal da dengue. **Revista Geonorte**, Edição especial 2, v. 2, n. 5, p.826-839, 2012. <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v13i0.33045>

ESCOBAR, L. E. *et al.* Declining Prevalence of Disease Vectors Under Climate Change. **Scientific Report**, v. 6, n. 39150, 2016. <https://doi.org/10.1038/s41598-016-0015-2>

ERITJA, R. *et al.* Direct evidence of adult *Aedes albopictus* dispersal by car. **Scientific Report**, v. 7, p. 14399, 2017. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-12652-5>.

FARIA, M. T. da S. *et al.* Saúde e saneamento: uma avaliação das políticas públicas de prevenção, controle e contingência das arboviroses no Brasil. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 28, n. 6, p. 1767-1776, 2023. <https://doi.org/10.1590/1413-81232023286.07622022>

FERNANDES, E. S. **Influência das condições ambientais em surtos de dengue e aumento da população de vetores.** 2022. Disponível em: <https://biologiadaconservacao.com.br/cienciaemacao-influencia-condicoes-ambientais-em-surtos-de-dengue>. Acesso em 02: de janeiro de 2024.

- FERREIRA, A. C.; CHIARAVALLLOTI-NETO, F.; MONDINI, A. Dengue em Araraquara, SP: epidemiologia, clima e infestação por *Aedes aegypti*. **Revista de Saúde Pública**, v. 52, n. 18, 2018. <https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2018052000414>
- FOGAÇA, T. K.; MENDONÇA, F. A. Distribuição espacial dos sorotipos de dengue e fluxos intermunicipais no Paraná -2010-2013. **Ra'eGa**, v. 46, n. 2, 2019. <https://doi.org/10.5380/raega.v46i2.54709>
- FRANÇA, R. F.; MENDONÇA, F. A. A pluviosidade na Amazônia meridional: variabilidade e teleconexões extra-regionais. **Revista Franco-Brasileira de Geografia**, n. 29, 2016. <https://doi.org/10.4000/confins.11580>
- FROHLICH, D. **A relação dos casos de dengue com as variações da temperatura e da precipitação em Porto Alegre, RS, Brasil**. Trabalho de Conclusão de curso (Graduação em Geografia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2022. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/259470>. Acesso em: 20 de novembro de 2023.
- FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ (FIOCRUZ). Instituto René Rachou. **Dengue**. 2023. Disponível em: <http://www.cpqrr.fiocruz.br/pg/dengue/>. Acesso em 03: setembro de 2023.
- GALLI, B.; CHIARAVALLLOTI NETO, F. Modelo de risco tempo-espacial para identificação de áreas de risco para ocorrência de dengue. **Revista de Saúde Pública**, v. 42, n. 4, p. 656-663, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102008000400011>
- GIBB, R. As interações entre as alterações climáticas, a infraestrutura urbana e a mobilidade estão a impulsionar o surgimento da dengue no Vietnã. **Nature Community**. v. 14, 2023. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-43954-0>
- GRATZ, N. G. Revisão crítica da situação vetorial do *Aedes albopictus*. **Entomologia de medicina veterinária**, v. 18, n. 3, p. 215-227, 2004. <https://doi.org/10.1111/j.0269-283x.2004.00513.x>
- GUIMARÃES, R. B.; CATÃO, R. C.; CASAGRANDE, B. Raciocínio geográfico e complexos patogênicos atuais: análise comparativa da Dengue e da Leishmaniose Tegumentar Americana. **Confins** [Online], n.37, 2018. <https://doi.org/10.4000/confins.15117>
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n.1, p. 4-9, 2001.
- HEINZ, D.; MORENO, G. C. L.; HEIN, N. O saneamento básico nos municípios de Santa Catarina: uma análise cluster. **COLÓQUIO – Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 18, n. 1, 2021. <https://doi.org/10.26767/coloquio.v18i1.1888>
- IBM Corp. **Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)**. Lançado em 2020. IBM SPSS Statistics para Windows, Versão 27.0. Armonk, NY: IBM Corp. Disponível em: <https://www.ibm.com/mysupport>. Acesso em: 18 setembro de 2021.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Municípios**. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/busca.html?searchword=munic%C3%ADpios>. Acesso em: 02 setembro de 2023.
- INSTITUTO BUTANTAN (BUTANTAN). Aumento **histórico de temperatura leva à disseminação da dengue em todo o Brasil**. 2023. Disponível em: <https://butantan.gov.br/noticias/aumento-historico-de-temperatura-leva-a-disseminacao-da-dengue-em-todo-o-brasil>. Acesso em: 12 de janeiro de 2024.
- INSTITUTO BUTANTAN (BUTANTAN). **Combate ao *Aedes aegypti* deve ser redobrado no verão; casos de dengue aumentaram 162% em 2022**. Disponível em: <https://butantan.gov.br/noticias/combate-ao-aedes-aegypti-deve-ser-redobrado-no-verao--casos-de-dengue-aumentaram-162-em-2022>. Acesso em 12: de janeiro de 2024.
- JOHANSEN I. C. *et al.* Environmental and demographic determinants of dengue incidence in Brazil. **Revista de Salud Publica**, v. 20, p. 346-351, 2018. <https://doi.org/10.15446/rsap.v20n3.54315>

JONES, J. M. *et al.* Binational dengue outbreak along the United States – Mexico border – Yuma County, Arizona and Sonora, México, 2014. **Morbidity and Mortality Weekly Report**, v. 65, n. 19, p. 495-499, 2016. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6519a3>

KLAFKE, F. **Indicadores de gestão de saneamento básico e infestação do *aedes aegypti* em regiões brasileiras**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Estadual de Santa Catarina, 2021. Disponível em: [https://www.udesc.br/arquivos/cct/id\\_cpmenu/706/2021\\_04\\_23\\_Fernanda\\_Klafke\\_16254934939704\\_706.pdf](https://www.udesc.br/arquivos/cct/id_cpmenu/706/2021_04_23_Fernanda_Klafke_16254934939704_706.pdf). Acesso em: 12 de janeiro de 2024.

LEE, S. A. *et al.* O impacto da adequação climática, urbanização e conectividade na expansão da dengue no Brasil do século 21. **Plos Neglected Tropical Disease**, v. 15, n. 12, e0009773, 2021. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009773>

LEITE, E. S. **Análise temporal da relação entre dengue e variáveis climáticas na cidade de Uberlândia - MG**. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/37954>. Acesso em: 12 de janeiro de 2024.

LOPEZ, M. S. *et al.* Relação entre variáveis climáticas e incidência da dengue na Argentina. **Perspectiva e Saúde Ambiental**, v. 131, n. 5, e057008, 2023.

MEIRA, M. C. R. *et al.* Influência do clima na ocorrência de dengue em um município brasileiro de tríplice fronteira. **Cogitare Enfermagem**, v. 26, e76974, 2021. <https://doi.org/10.5380/ce.v26i0.76974>

MELO, M. *et al.* Progressão da circulação do vírus do dengue no Estado da Bahia, 1994 – 2000. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Brasília, v. 43, n. 2, p. 139-144, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0037-86822010000200007>

MENDES, J. S.; MELIANI, P. F.; SPANGHERO, P. E. S. F. Dengue na Bahia: análise da dinâmica espaço-temporal no período de 2001 a 2010. **Caminhos de Geografia**, v. 18, n.6, p. 73-86, 2017. <https://doi.org/10.14393/RCG186207>

MOL, M. P. G. *et al.* Gestão adequada de resíduos sólidos como fator de proteção na ocorrência da dengue. **Revista Panamericana de Salud Publica**, n.44, e22, 2020. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2020.22>

MORAES, B. C. *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, e00123417, 2019. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00123417>

MORDECAI, E. A. *et al.* Thermal biology of mosquito-borne disease. **Ecology Letters**, v. 22, p. 1690-1708, 2019. <https://doi.org/10.1111/ele.13335>

NAISH, S. *et al.* Climate change and dengue: A critical and systematic review of quantitative modelling approaches. **BMC Infectious Diseases**, v. 14, n. 167, 2014. <https://doi.org/10.1186/1471-2334-14-16>

OLIVEIRA, R. B. **Vigilância epidemiológica de fronteiras terrestres do Arco Sul do Brasil**. Tese (Doutorado em Saúde Pública). Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, 2015. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/12820>. Acesso em 20: de novembro de 2023.

OLIVEIRA, A. A. *et al.* Variabilidade climática e casos de dengue em cidades do estado da Paraíba, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 11, e50111133256, 2022. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i11.33256>

OLIVEIRA, A. C. R. *et al.* Análise da prevalência de internações por dengue no estado do Tocantins entre 2017 e 2022. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, Umuarama, v.27, n.6, p. 2678-2698, 2023. <https://doi.org/10.25110/arqsaude.v27i6.2023-035>

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE (OPAS). Módulos de Princípios de Epidemiologia para o Controle de Enfermidades. **Módulo 3: medida das condições de saúde e doença na população**/Organização Pan-Americana da Saúde. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde; Ministério da Saúde, 2010. Disponível em:

[https://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/modulo\\_principios\\_epidemiologia\\_3.pdf](https://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/modulo_principios_epidemiologia_3.pdf). Acesso em: 20 de novembro de 2023.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE (OPAS). **À medida que os casos de dengue aumentam globalmente, o controle de vetores e o envolvimento da comunidade são fundamentais para evitar a disseminação da doença**. 2023. Disponível em

<https://www.paho.org/pt/noticias/3-8-2023-medida-que-os-casos-dengue-aumentam-globalmente-control-vetores-e-envolvimento>. Acesso em: 05 de janeiro de 2024.

OSTRUFKA, M. S. **A relação entre o clima e a dengue em Foz do Iguaçu (PR), 2022 a 2023**.

Trabalho de Conclusão de curso (Graduação em Geografia). Universidade Federal da Integração Latino-Americana, 2022. Disponível em: <http://dspace.unila.edu.br/123456789/7636>. Acesso em: 12 de janeiro de 2024.

PEDROSA, C. S. G. *et al.* The cyanobacterial saxitoxin exacerbates neural cell death and brain malformations induced by Zika vírus. **PLoS Neglected Tropical Disease**, v. 14, e0008060, 2020.

<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008060>

RAMOS, A. L. B. M. *et al.* A eficiência das ações de combate à dengue na atenção primária à saúde no Brasil. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 4, n. 3, p. 10575-10595, 2021.

<https://doi.org/10.34119/bjhrv4n3-079>

ROCKLOV, J.; DUBROW R. Alterações climáticas: um desafio duradouro para a prevenção e controle de doenças transmitidas por vetores. **Nature Immunology**, v. 21, n. 5, p.479–483, 2020.

<https://doi.org/10.1038/s41590-020-0648-y>

RODRIGUES, A. L. *et al.* Tragédia da Vale em Brumadinho-MG: aumento dos casos de dengue e chikungunya um ano após desastre. **Revista Interfaces**, v. 8, n. 2, 2020.

<https://doi.org/10.16891/2317-434X.v8.e2.a2020.pp536-545>

RUBIO, A. *et al.* *Aedes aegypti* se espalhando na América do Sul: novos registros mais frios e mais meridionais. **Memórias Instituto Oswaldo Cruz**, v. 115, e190496, 2020.

<https://doi.org/10.1590/0074-02760190496>

RYAN, S. J. Global expansion and redistribution of *Aedes*-borne virus transmission risk with climate change. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 13, n. 3, e0007213, 2019.

<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007213>.

SALLES, T. S. *et al.* History, epidemiology and diagnostics of dengue in the America and Brazilian contexts: a review. **Parasites e Vectors**, v. 11, p. 1-12, 2018. <https://doi.org/10.1186/s13071-018-2830-8>

SERRAGLIO, D. A.; FERREIRA, H. S. A metamorfose do mundo: novos conceitos para uma nova realidade. **Revista de Direito Econômico e Socioambiental**, v. 9, n. 3, p. 455-467, 2018.

<https://doi.org/10.7213/rev.dir.econ.soc.v9i3.24815>

SILVA, M. B. A. *et al.* Perfil das arboviroses Dengue, Chikungunya e Zika no Distrito Sanitário III do município de Recife (Brasil). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 9, n. 6, 2021. Disponível em:

<https://revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RV/BMA/article/view/607>. Acesso em: 12 de janeiro de 2024.

SILVA, S. D. **Influência das Variáveis Climáticas e da Degradação Ambiental na Dinâmica dos Casos Notificados de Dengue em Alagoas**. Trabalho de Conclusão de curso (Graduação em Meteorologia). Universidade Federal de Alagoas, 2022. Disponível em:

<http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/123456789/10027>. Acesso em: 12 de janeiro de 2024.

SOUZA, A.; ABREU, M. C.; OLIVEIRA-JÚNIOR, J. F. Impact of Climate Change on Human Infectious Diseases: Dengue. **Brazilian Archives of Biology and Technology** (online), v. 64, e21190502, 2021. <https://doi.org/10.1590/1678-4324-2021190502>

TANNOUS, I. P. Mudanças sazonais no clima, índices pluviométricos e distribuição espacial de casos de dengue em um Município do Sudoeste de Goiás – Brasil. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.1, p. 6334-6349, 2021. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n1-430>

TORRES, M. A. N. *et al.* Climatologia aplicada ao estudo da dengue na cidade de São Luís, Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.14, n.7, p. 3842-3856, 2021.

<https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.7.p3842-3856>

UCHOA, N. M.; UCHOA, M.; LUSTOSA, R. P. Relação entre mudanças climáticas e saúde humana. **Revista Revinter**, v. 12, n. 1, p. 11-18, 2019. <https://doi.org/10.22280/revintervol12ed1.400>

VARGAS, W. P. *et al.* Association among house infestation index, dengue incidence, and sociodemographic indicators: surveillance using geographic information system. **BMC Public Health**, v. 15, n. 1, 2015. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-2097-3>

VERA, C. S. N. *et al.* Avaliação da taxa de incidência anual de dengue no município de Salvador - BA entre anos de 2007 a 2019 e delineamento do perfil epidemiológico nos anos de 2011 e 2013.

**Revista Ciências Médicas e Biológica**, Salvador, v. 19, n. 3, p. 379-385, 2020.

<https://doi.org/10.9771/cmbio.v19i3.34802>

VIANA, D.; IGNOTTI, E. A ocorrência da dengue e variações meteorológicas no Brasil: revisão sistemática. **Revista Brasileira Epidemiologia**, v. 16, p. 240-256, 2013.

<https://doi.org/10.1590/S1415-790X2013000200002>.

VAN DE VUURST, P.; ESCOBAR, L. E. Climate change and infectious disease: a review of evidence and research trends. **Infectious Diseases of Poverty**, v. 12, n. 51, 2023.

<https://doi.org/10.1186/s40249-023-01102-2>

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Dengue e dengue grave. 2023. Disponível em:

<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>. Acesso em: 20 de dezembro de 2023.

XAVIER, C. R. *et al.* Difusão espaço-tempo da dengue no município do Rio de Janeiro, Brasil, no período de 2000-2013. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 33, n. 2, p. e00186616, 2017.

<https://doi.org/10.1590/0102-311x00186615>

XAVIER, L. A. *et al.* Impacto da pluviosidade na incidência de Dengue durante a pandemia de COVID-19 no município de Belém-Pará. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v. 5, n. 6, p. 22772-22789, 2022. <https://doi.org/10.34119/bjhrv5n6-075>

---

Recebido em: 09/04/2024

Aceito para publicação em: 07/10/2024