III SIMPOSIO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA HUMANA
26 a 28 de agosto de 2026

DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DOS ELEMENTOS METEOROLÓGICOS, DO *AEDES* SPP. E DA DENGUE EM SANTA CATARINA ENTRE 2014 E 2024.

Matheus Ferreira de Souza (1); Everton Weber Galliani (5); Amanda Rodrigues Joris (6); João Henrique Quoos (2); Adriano Vitor (2); Mário Francisco Leal de Quadro (2); Beatriz Campanharo Garcia Carneiro (5); Dirceu Luís Herdies (7); Caroline Bresciani (2); Michel Nobre Muza (2); Murilo Ferreira dos Santos(5); Amanda Caroline dos Santos Bezerra (3); Júlia Barreto da Silva (4).

(1) Mestre, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, matheus.f30@aluno.ifsc.edu.br;
(2) Doutor, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina;
(3) Mestranda, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina;
(4) Graduanda, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina;
(5) Graduando, Universidade Federal de Santa Catarina;
(6) Designer, Inpetu Hub/Sapiens Parque;
(7) Doutor, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

RESUMO

A realidade epidemiológica da dengue no Estado de Santa Catarina (SC) tem sofrido alterações significativas devido à dispersão dos mosquitos *Aedes aegypti* e *A. albopictus*. Atualmente, maio de 2026, o Estado registra aproximadamente 35.195 focos do vetor biológico em 251 municípios; além de 3.293 casos prováveis de dengue, com três sorotipos em transmissões autóctones. Este estudo objetivou fornecer uma visão espacial detalhada da dinâmica entre dengue, vetor biológico e elementos meteorológicos no Estado de Santa Catarina (nas 17 regiões de saúde catarinenses) entre 2014 e 2024. Para isso, utilizaram-se dados de produtos de precipitação e de temperatura, ambos do Instituto Nacional Pesquisas Espaciais (INPE). Os dados entomo-epidemiológicos foram provenientes da Diretoria de Vigilância Epidemiológica de Santa Catarina (DIVE/SC). As análises revelaram que a região Nordeste é a mais crítica, concentrando os maiores valores absolutos de casos (192.949), incidência (24.731) e focos (86.905). Contudo, ao ponderar os focos pela população, as regiões de Xanxerê, Extremo Oeste e Oeste também ganham destaque. Observou-se um nítido gradiente térmico, no qual o litoral e o oeste, com temperaturas acima da média estadual, favorecem a transmissão; enquanto as áreas de planalto e serra atuam como barreiras naturais para o vetor biológico, devido às baixas temperaturas. Historicamente, os picos de casos de dengue ocorrem no outono, geralmente entre 10 a 15 semanas após as temperaturas máximas do verão. Conclui-se que a variabilidade na precipitação gera disponibilidade inconstante de criadouros, influenciando surtos epidêmicos, e recomenda-se que estudos futuros integrem variáveis socioeconômicas para uma perspectiva de abordagem em Saúde Única.

Palavras-chave (máximo 5): Samet; Merge; Saúde Única;Vigilância Epidemiológica; Geomedicina.

1. INTRODUÇÃO

O Estado de Santa Catarina, situado na região Sul do Brasil, caracteriza-se por totais pluviométricos elevados e bem distribuídos ao longo do ano, comportamento regido por sistemas como Frentes Frias, Ciclones Extratropicais e Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM), além da influência indireta da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) (REBOITA et al., 2010). Ademais, de acordo com Oliveira (2023), o Estado catarinense apresenta seis mesorregiões climáticas, sendo: Litoral Norte, Litoral Sul, Planalto Norte, Planalto Sul, Oeste e Extremo Oeste. (OLIVEIRA, 2023).

A série temporal da dengue em Santa Catarina registra os primeiros casos de transmissão autóctone (infectados dentro do próprio Estado) em 2011, concentrados em Joinville e São João do Oeste. Nos anos seguintes, a dispersão alcançou Chapecó e Itapema, em 2013, e chegou a Itajaí no ano de 2014 (SANTA CATARINA, 2022). Historicamente, os picos de casos de dengue no Estado catarinense são atingidos durante o outono austral (entre março e maio), ocorrendo geralmente de 10 a 15 semanas após os valores máximos de temperatura registrados no verão (SOUZA, 2024).

Atualmente, o Estado de Santa Catarina apresenta aproximadamente 18.512 focos de *A. aegypti* e *A. albopictus* (SKUSE, 1895) em 238 municípios. Dos 295 municípios catarinenses, 186 são considerados infestados pelo *A. aegypti*. Em relação aos casos prováveis de dengue, houve pouco mais de 13.400 registros

em 138 municípios. Sobre os sorotipos circulantes no território catarinense, há transmissão autóctone dos sorotipos DENV1, DENV2 e DENV3. Até o atual momento, não houve óbitos confirmados por dengue, porém há um óbito (01) sob investigação (SANTA CATARINA, 2026).

De acordo com a Organização Pan-Americana de Saúde (2016), a delimitação das semanas epidemiológicas segue o padrão de domingo a sábado, sendo a primeira semana do ano epidemiológico definida por aquela que concentra a maioria dos dias do mês de janeiro. De forma análoga, a última semana epidemiológica é determinada pela maior prevalência de dias pertencentes ao mês de dezembro. Segundo Souza (2024), a adoção das semanas epidemiológicas como unidade temporal para dados climáticos facilita a integração com indicadores de saúde, especialmente no estudo de arboviroses e outras patologias de notificação compulsória. Essa padronização dos fatores ambientais não apenas otimiza a análise de correlação atual, como também estabelece uma base sólida para a comparação com investigações futuras (SOUZA, 2024).

De acordo com ROZANTE et al. (2010; 2020), o produto MERGE é a combinação, através de métodos estatísticos, de dados do satélite *Tropical Rainfall Measuring Mission Multi-satellite Precipitation Analysis* (TRMM-TMPA) e a precipitação observada. O produto SAMeT é a interpolação de estimativas do modelo *ECMWF Reanalysis 5th Generation* (ERA5) - *European Centre for Medium Range Weather Forecasts* (ECMWF) - e regressão linear simples com *Global Digital Elevation* (GTOPO30), além de observações de estações (convencionais e automáticas) de temperatura a 2 metros por estações de superfície. Essa combinação, entre reanálise e observação, traz uma acurácia maior ao produto, principalmente em locais de acentuada topografia (ROZANTE; RAMIREZ; FERNANDES, 2021).

"Produtos de observação, MERGE, e produtos de reanálise, SAMeT, são dados meteorológicos com cobertura espacial e abrangem todo o território catarinense, com série temporal desde os anos 2000" (SOUZA et al., 2025).

2. OBJETIVO

Pretende-se fornecer uma visão espacial detalhada da dinâmica entre a Dengue, o seu vetor (*Aedes* spp.) e os elementos meteorológicos no Estado de Santa Catarina entre 2014 e 2024.

3. MÉTODO

3.1. Elementos Meteorológicos

Para as variáveis meteorológicas, foram selecionados os dados de temperatura (ºC) e precipitação (mm). Estes produtos contêm informações sobre os valores das variáveis observadas, tempo cronológico (frequência diária), latitude e longitude.

3.2. Variáveis Entomo-Epidemiológicas

As variáveis epidemiológicas (casos de Dengue) foram adquiridos no TABNET-SINAN da Diretoria de Vigilância Epidemiológica de Santa Catarina (DIVE/SC) e são os casos confirmados de dengue, que estão em frequência semanal (semanas epidemiológicas). Para as análises em questão, iniciam em 2014 e finalizam em 2024, ano em que houve alteração na metodologia de coleta e análise da própria DIVE/SC, passando a utilizar casos prováveis de dengue (confirmados, suspeitos e inconclusivos). Os casos confirmados utilizados são refinados pelo Dia do Primeiro Sintoma e o município/Local de Possível Infecção (município LPI). Os dados entomológicos (focos de *Aedes* spp.) foram disponibilizados oficialmente pela Dive/SC. Esses valores são contabilizados no dia do próprio registro, ocorrendo apenas de segunda a sexta-feira e refinados por município. Foram considerados como focos de *Aedes* spp., majoritariamente, os dados relativos ao armadilhamento entomológico por técnica de pesquisa larvária (larvitrampa) de ambos os pernilongos *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*.

3.3. Recorte Espacial

A área de estudo foi referente ao Estado de Santa Catarina, subdividido em 17 regionais, conforme adotado em análises pela Diretoria de Vigilância Epidemiológica de Santa Catarina (DIVE/SC). Os dados georreferenciados utilizados provêm das malhas territoriais dos municípios de Santa Catarina, disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em sua atualização mais recente, datada de 2024. As variáveis meteorológicas selecionadas foram delimitadas entre 29.45° S e 25.65 °S, para latitude, e 54.15° O e 47.85° O, para longitude, recortando o Estado de Santa Catarina. A partir disso, os polígonos dos municípios foram reorganizados em 17 outros polígonos, referentes às regionais de saúde como trabalhado pela DIVE/SC. Para as temperaturas máximas, médias e mínimas foram calculadas as médias em semanas epidemiológicas para cada ponto de grade e, em seguida, a média total a partir dos pontos de grade para cada regional; para precipitação, o primeiro cálculo foi acumulado de todos os pontos de grade de cada semana epidemiológica, logo, calculada a média de todos os pontos internos referente a cada regional de saúde.

3.4. Padronização Temporal

Nesse estudo, as séries temporais para todas as variáveis (epidemiológica, entomológica e meteorológicas) começam no ano epidemiológico de 2014, momento em que inicia o registro de casos de dengue disponibilizado. Assim como todas as variáveis finalizam na última semana epidemiológica de 2024. Os dados foram previamente agrupados em semanas epidemiológicas, que é a frequência mínima disponível para os casos de dengue registrados. Esse agrupamento foi realizado por acumulação para os casos de dengue, focos de Aedes spp. e dados de precipitação, assim como foi realizado o cálculo da média semanal para os dados de temperaturas mínima, média e máxima.

3.5. Análise Estatística Cartográfica

Os valores das regionais foram calculados a partir do somatório de todos os municípios pertencentes a cada regional, para casos prováveis de dengue e focos de *Aedes* spp., e média de todos os municípios pertencentes a cada regional, para precipitação e temperaturas (mínima, média e máxima). A incidência para dengue foi calculada a partir da razão dos casos prováveis de dengue na regional com a quantidade populacional da região. Estamos considerando focos de *Aedes* spp. ponderados a razão entre focos de *Aedes* spp. na regional com a quantidade populacional da região. A análise estatística básica foi realizada utilizando o somatório das variáveis entomo-epidemiológicos para cada regional, assim como a média e o intervalo de confiança para as variáveis meteorológicas e entomo-epidemiológicas. Os resultados dessa estatística básica foram distribuídos espacialmente, condizente com a localização georreferenciada a cada regional.

4. RESULTADOS

A seguir, pode-se analisar os valores acumulados na série temporal (2014-2024) para casos de dengue (figura 1A), incidência de dengue (figura 1B), focos de *Aedes* spp. (figura 1C) e focos ponderados de *Aedes* spp. (figura 1D). A região Nordeste concentra os maiores valores absolutos de casos de dengue, incidência de dengue e focos de *Aedes* spp. Ao observar os focos de *Aedes* spp. ponderados pela população, nota-se que, além do Nordeste, as regiões de Xanxerê, Extremo Oeste e Oeste ganham destaque. Para esta variável, também vale atenção à região da Foz do Rio Itajaí e Alto Uruguai Catarinense.

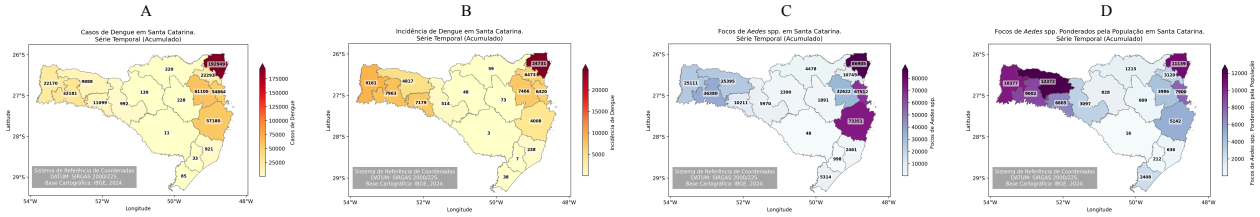


Figura 1 - Cartografia de variáveis epidemiológicas e entomológicas acumuladas na série temporal (2014-2024) nas 17 regiões catarinenses de saúde, sendo: casos de dengue (A), incidência de dengue (B), focos de *Aedes* spp. (C) e focos de *Aedes* spp. ponderados pela população (D).

Os maiores valores de precipitação média são encontrados nas regiões Nordeste, Alto Uruguai Catarinense, Oeste, Xanxerê, Meio Oeste, Vale do Itapocu e Extremo Oeste (figura 2A). As regiões de Laguna, Alto Vale do Itajaí e Médio Vale do Itajaí se apresentam abaixo da média de precipitação do Estado catarinense; em contrapartida, a região Nordeste está acima da média estadual para chuva acumulada (figura 2B). Há um gradiente térmico, onde o litoral catarinense, vale do Itajaí e porção oeste do Estado apresentam as maiores médias de temperatura; em oposição, nas áreas de planaltos e serras registram a menor média térmica do Estado (figura 2C). Os intervalos de confiança indicam que as regiões do Extremo Oeste, Oeste, Nordeste, Vale do Itapocu, Médio Vale do Itajaí, Foz do Rio Itajaí, Grande Florianópolis e Laguna, apresentam temperatura média acima da média estadual, sendo estas as regiões litorâneas e de oeste. As regiões com as temperaturas médias inferiores à média estadual são: Xanxerê, Meio Oeste, Alto Vale do Rio do Peixe, Planalto Norte, Serra Catarinense, Alto Vale do Itajaí (figura 2D).

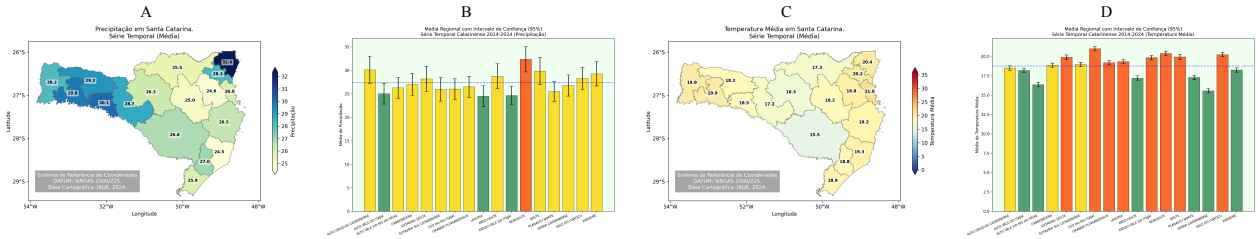


Figura 2 - Cartografia de variáveis meteorológicas na série temporal (2014-2024) nas 17 regiões catarinenses de saúde, sendo: média de precipitação (A), intervalo de confiança de precipitação (B), média de temperatura média (C) e intervalo de confiança de temperatura média (D).

O Nordeste catarinense apresenta a maior média de casos de dengue (figura 3A) e a maior incidência média de dengue (figura 3B). As maiores médias de focos de *Aedes* spp. estão nas regiões Nordeste, Grande Florianópolis e Foz do Rio Itajaí (Figura 3C). As maiores médias de focos ponderados de *Aedes* spp. estão nas regiões de Xanxerê, Nordeste, Extremo Oeste, Oeste e Foz do Rio Itajaí (Figura 3D). A região Nordeste registra os maiores intervalos de confiança para casos de dengue (figura 3E) e de incidência de dengue (figura 3F); contudo as regiões do Extremo Oeste, Oeste, e Médio Vale do Itajaí apresentaram as médias de incidência de dengue acima da média estadual (focos de *Aedes*/100 mil habitantes). Os intervalos de confiança indicam que as regiões do Extremo Oeste, Oeste, Xanxerê, Nordeste, Médio Vale do Itajaí, Foz do Rio Itajaí e Grande Florianópolis, apresentam média de focos de *Aedes* spp. acima da média estadual (Figura 3G). Analisando os intervalos de confiança, outras regiões ganham destaque, como: Extremo Oeste, Oeste, Alto Uruguai Catarinense, Xanxerê, Nordeste e Foz do Rio Itajaí, apresentando média de focos de *Aedes* spp. ponderados pela população (focos de *Aedes*/100 mil habitantes) acima da média estadual. (Figura 3H).

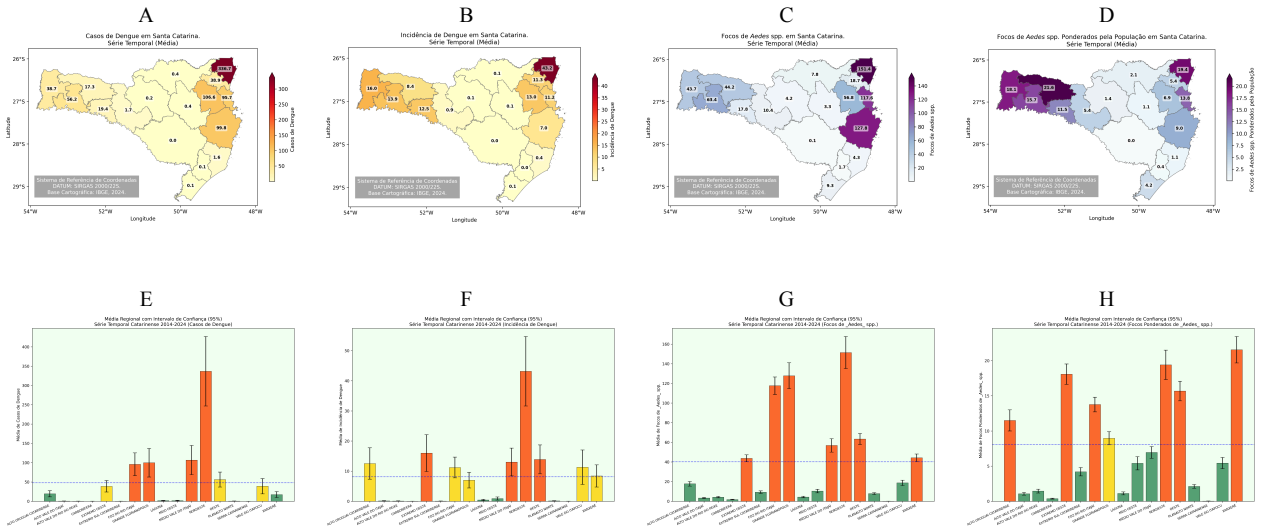


Figura 3 - Cartografia de variáveis entomológicas e epidemiológicas na série temporal (2014-2024) nas 17 regiões catarinenses de saúde, sendo: média de casos de dengue (A), intervalo de confiança de casos de dengue (B), média de incidência de dengue (E), intervalo de confiança de incidência de dengue (F), média de focos de *Aedes* spp. (C), intervalo de confiança de focos de *Aedes* spp. (D), média de focos ponderados de *Aedes* spp. (G), intervalo de confiança de focos ponderados de *Aedes* spp. (H).

5. CONCLUSÕES

As regiões com maior transmissão coincidem com as áreas de médias térmicas mais elevadas (20,4°C no Nordeste e 19,9°C no Extremo Oeste). Em contrapartida, a Serra Catarinense, com a menor média térmica do Estado (15,5°C), apresenta números insignificantes de focos de *Aedes* spp. e casos de dengue, evidenciando que o frio atua como uma barreira biológica natural ao vetor. Esses fatos corroboram a pesquisa de Souza (2024), que enfatiza a temperatura como elemento crítico para o desenvolvimento dos mosquitos *Aedes* spp. no Estado de Santa Catarina, assim, as regiões serranas e de planaltos atuam como limitantes naturais devido às baixas temperaturas.

A análise cartográfica confirma que o Nordeste e o Oeste catarinense são as áreas de maior criticidade para dengue, concentrando as maiores médias de casos e focos de *Aedes* spp. O Nordeste, em particular, destaca-se com o maior acumulado de casos (192.949) e a maior incidência (24.731) no período. Em períodos de chuvas intensas, há abundância de locais para oviposição, enquanto períodos de seca podem restringir esses focos. Como o desenvolvimento das fases aquáticas do mosquito (ovo, larva e pupa) depende diretamente da água, a oscilação das chuvas gera uma disponibilidade inconstante de criadouros. Essa variabilidade climática contribui diretamente para o elevado desvio padrão de focos de *Aedes* spp. na região, que chega a 22,9 quando ponderado pela população.

O estudo tem enfoque em elementos meteorológicos, mas reconhece que a dengue é influenciada por um cenário complexo que inclui características sociodemográficas, econômicas, além de hábitos individuais, que não foram o enfoque principal da análise geoespacial do presente trabalho. Para trabalhos futuros, sugere-se a incorporação de variáveis socioeconômicas (como saneamento e densidade urbana) às análises para uma visão de "Saúde Única" mais abrangente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Áreas Territoriais**. 2024. Acesso em 27 de março de 2026. Online. Disponível em:https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?=&t=sobre.

LINNAEUS, 1762. ***Aedes aegypti.*** National Museum of Natural History, Smithsonian Institution (2025). Integrated Taxonomic Information System (ITIS). Online. Acesso em 27 de março de 2026. Disponível em: Checklist dataset https://doi.org/10.5066/f7kh0kbk via GBIF.org.

MAIGEN, 1818. ***Aedes.*** National Museum of Natural History, Smithsonian Institution (2025). Integrated Taxonomic Information System (ITIS). Online. Acesso em 27 de março de 2026. Disponível em: Checklist dataset https://doi.org/10.5066/f7kh0kbk via GBIF.org.

OLIVEIRA, C. G. d. **Regionalização do Clima em Santa Catarina**. 2023. Dissertação (Mestrado Profissional em Clima e Ambiente) - Curso de Pós-graduação em Clima e Ambiente, Instituto Federal de Santa Catarina.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE. **Epidemiological Calendar 2016: A basic element for the use of the time variable in health surveillance.** 2016. Online. Acesso em 27 de março de 2026. Disponível em: https://www3.paho.org/hq/dmdocuments/2016/2016-cha-epidemiological-calendar.pdf

ROCKLÖV, J.; TOZAN, Y. Climate change and the rising infectiousness of dengue. **Emerging Topics in Life Sciences**, Portland Press Ltd., v. 3, n. 2, p. 133–142, 2019.

ROZANTE, J. R. et al. Combining TRMM and Surface Observations of Precipitation: Technique and Validation over South America. **Weather and Forecasting, American Meteorological Society**, v. 25, n. 3, p. 885–894, 2010.

ROZANTE, J. R. et al. Performance of precipitation products obtained from combinations of satellite and surface observations. I**nternational Journal of Remote Sensing**, 2020.

ROZANTE, J. R.; RAMIREZ, E.; FERNANDES, A. d. A. A newly developed South American Mapping of Temperature with estimated lapse rate corrections. **International Journal of Climatology**, Wiley, v. 42, n. 4, p. 2135–2152, 2021.

SANTA CATARINA. **Vigilância e Controle de Aedes aegypti: Orientações Técnicas para Pessoal de Campo**. 2. ed. Florianópolis: Diretoria de Vigilância Epidemiológica de Santa Catarina, 2022.

SANTA CATARINA. **Informe Epidemiológico No 8 - Vigilância Entomológica do Aedes aegypti e Situação Epidemiológica de Dengue, Chikungunya e Zika em Santa Catarina.** Florianópolis: Diretoria de Vigilância Epidemiológica de Santa Catarina, 2025.

SKUSE, 1895. ***Aedes albopictus.*** National Museum of Natural History, Smithsonian Institution (2025). Integrated Taxonomic Information System (ITIS). Online. Acesso em 27 de março de 2026. Disponível em: Checklist dataset https://doi.org/10.5066/f7kh0kbk via GBIF.org.

SOUZA, Matheus Ferreira de; QUADRO, Mário. ESTUDO DE CASO: DINÂMICA EPIDEMIOLÓGICA DA DENGUE NO ESTADO DE SANTA CATARINA DURANTE O OUTONO DE 2022. In: Anais do IX Encontro Sul Brasileiro de Meteorologia. Anais...Santa Maria(RS) UFSM, 2023. Disponível em: https//www.even3.com.br/anais/esbmet2023/617793-ESTUDO-DE-CASO--DINAMICA-EPIDEMIOLOGICA-DA--DENGUE-NO-ESTADO-DE-SANTA-CATARINA-DURANTE-O-OUTONO-DE-2022. Acesso em: 27/03/2026

SOUZA, M. F. d. **Análise das Relações entre Elementos Climatológicos, Focos de *Aedes* sp. e Casos de Dengue no Estado de Santa Catarina**. 2024. Dissertação (Mestrado Profissional em Clima e Ambiente) - Curso de Pós-graduação em Clima e Ambiente, Instituto Federal de Santa Catarina.

SOUZA, Matheus Ferreira de et al.. INFLUÊNCIA DE TEMPERATURA E PRECIPITAÇÃO NO PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DA DENGUE ENTRE OS ANOS DE 2014 E 2023 NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE/SC. In: Anais do Décimo Encontro Sul Brasileiro de Meteorologia. Anais.Capão do Leão(RS) UFPel, 2025. Disponível em: https//www.even3.com.br/anais/x-encontro-sul-brasileiro-meteorologia/1145120-INFLUENCIA-DE-TEMPERATURA-E-PRECIPITACAO-NO-PERFIL-EPIDEMIOLOGICO-DA-DENGUE-ENTRE-OS-ANOS-DE-2014-E-2023-NO-MUNI. Acesso em: 27/03/2026

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação de Santa Catarina (FAPESC), que financiou este trabalho sob o processo nº 1614/2024. Também agradecem ao Instituto Federal de Santa Catarina (Ifsc) e ao Laboratório Multiusuário em Clima e Ambiente (LMCA) pela infraestrutura disponibilizada, assim como à Diretoria de Vigilância Epidemiológica de Santa Catarina (Dive/SC) e à Universidade Federal de Santa Catarina (Ufsc) pela colaboração para a produção e pesquisa científica.