

# 6<sup>o</sup> SSSS

**Simpósio sobre Sistemas Sustentáveis**

**ANAIS**

- VOLUME 1 -

**Artigos Publicados como Resumos**

---

### ***Organizadores***

Prof. Dr. Cristiano Poletto – UFRGS (Presidente)

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cristhiane Michiko Passos Okawa – UEM

Prof. Dr. Julio Cesar de Souza Inácio Gonçalves – UFTM

# **ANAIS do 6º SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS SUSTENTÁVEIS**

- VOLUME 1 -

**Artigos Publicados como Resumos**

**Copyright © 2021, by Editora GFM.**

Direitos Reservados em 2021 por **Editora GFM.**

**Editoração:** Cristiano Poletto

**Organização Geral da Obra:** Cristiano Poletto; Cristhiane Michiko  
Passos Okawa; Julio Cesar de Souza Inácio Gonçalves

**Diagramação:** Juliane Fagotti

**Revisão Geral:** Espaço Histórico e Ambiental

**Capa:** Juliane Fagotti

**CIP-Brasil. Catalogação na Fonte**

---

Cristiano Poletto; Cristhiane Michiko Passos Okawa; Julio Cesar de Souza Inácio  
Gonçalves (Organizadores)

ANAIS do 6º SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS SUSTENTÁVEIS – Volume 1 –  
Artigos Publicados como Resumos / Cristiano Poletto; Cristhiane Michiko Passos  
Okawa; Julio Cesar de Souza Inácio Gonçalves (Organizadores) – Toledo, PR: Editora  
GFM, 2021.

127p.: il.;

ISBN 978-65-87570-15-0

CDU 502.3/7

***É AUTORIZADA a livre reprodução, total ou parcial, por quaisquer meios,  
sem autorização por escrito da Editora ou dos Organizadores.***

---

# ANÁLISE CLIMÁTICA E DEMOGRÁFICA NA DETERMINAÇÃO DE UM ÍNDICE VOLTADO A PREVISÃO DA PROLIFERAÇÃO DO *Aedes aegypti*

| ID 19273 |

**Lucas Fuchs de Souza, Cristiano Poletto**

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: Souza.lf@outlook.com.br; Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: cristiano.poletto@ufrgs.br*

**Palavras-chave:** Clima, *Aedes aegypti*, Dengue.

## Resumo

A Covid-19 vem sendo o foco das mídias nos anos de 2020 e 2021; entretanto, no ano de 2021 o Estado do Rio Grande do Sul, localizado no Brasil, registrou o maior número de casos de dengue contraídos dentro dos municípios nos últimos 10 anos (HÜBLER, 2021). Segundo estudos realizados por Caldas et al. (2015), no ano de 2001 ocorreu a introdução da espécie *Aedes aegypti* em Porto Alegre, capital do Rio Grande do Sul; no entanto, os primeiros registros de casos autóctones no estado ocorreram em 2007 na cidade de Giruá, sendo que somente em 2010 foram confirmados os primeiros casos autóctones da doença na capital. Por conseguinte, vale lembrar que a notificação da doença no Brasil tem seu aumento acentuado a partir de 1980, onde a rápida urbanização e o não planejamento das cidades, associado as condições de vida precárias, ineficiência da vigilância e do controle do vetor, são alguns dos fatores relacionados à dispersão dos sorotipos da dengue, os quais a circulação está associada à magnitude das epidemias e ao aumento de manifestações graves e óbitos decorrentes da infecção. A dengue, por sua vez, é uma preocupação global, possuindo tendências de rápida expansão da distribuição geográfica do vetor e dispersão do vírus (FERREIRA, NETO e MONDINI, 2018).

O *Aedes aegypti* é responsável pela transmissão de uma das mais importantes arboviroses transmitidas, em ambientes urbanos, por mosquitos ao ser humano: a dengue (XAVIER, MAGALHÃES, et al., 2017), a qual segundo Almeida e Silva (2018) encontra condições mais favoráveis a sua difusão na zona climática intertropical. Relacionado a isso temos, que devido a um clima predominantemente tropical, todas as regiões do Brasil possuem elevado potencial epidêmico para a doença, com destaque para o Nordeste do país, explicando, do total de recursos destinados ao

combate da doença na América latina dos anos de 2000 a 2007, aproximadamente 41% dos custos terem ocorrido no Brasil. Como consequência, tem-se que as epidemias ocasionadas pelos vírus transmitidos por esse vetor são percebidas diretamente na assistência e na vigilância epidemiológica, frequentemente expondo suas fragilidades e causando impactos de ordem socioeconômica, política e psicológica. Portanto, a dengue é um importante problema de Saúde Pública, ainda mais relevante após a introdução e disseminação dos vírus Zika e Chikungunya pelo mosquito, acarretando em gastos elevados com hospitalização, assistência médica e medidas de prevenção e controle, gerando uma sobrecarga significativa para os serviços de saúde (OLIVEIRA, ARAÚJO e CAVALCANTI, 2018).

Nesse sentido, tem-se que o aumento no número e, também, na gravidade dos casos de dengue no Brasil e no mundo impulsionou estudos voltados a identificação de padrões de ocorrência nas cidades com características semelhantes. Dessa maneira, tornou-se essencial conhecer os aspectos epidemiológicos e clínicos da doença em regiões endêmicas, para que seja possível a execução de intervenções que conduzam a transmissão. Sendo assim, pesquisas voltadas a entender a relação da dengue com os seus vetores e as variáveis climáticas tornam-se ferramentas úteis na busca da identificação de áreas de risco para ocorrência de infecções por Zika e Chikungunya. Isso dado que o *Ae. aegypti* é um vetor de todos esses vírus, o que tonar possível que seja traçado estratégias de vigilância e controle comuns (FERREIRA, NETO e MONDINI, 2018).

Estudos realizados por Almeida e Silva (2018) nos municípios de João Pessoa, Cabedelo e Bayeux, no Estado da Paraíba, indicaram que o descarte inadequado de resíduos sólidos, carcaças de carros e recipientes dispostos de forma favorável ao surgimento de criadouros do mosquito, além de residências sem coleta de lixo e desassistidas pelos órgãos públicos foram as principais condicionantes socioambientais responsáveis pela ocorrência dos casos de dengue. Nesse mesmo estudo destacou-se, de forma igualmente importante, que os bairros que apresentaram alta densidade de ocorrência possuíam elevada densidade demográfica. A mesma resposta foi obtida por Ashby, *et al.* (2017), onde estudos na bacia do rio Magdalena na Colômbia, durante o período de 2012 a 2014, demonstraram que a densidade populacional desempenhou um papel fundamental na área de estudo, juntamente com as variáveis relacionadas a temperatura da superfície da terra, segundo esse mesmo autor, embora a precipitação tenha sido considerada relevante em outros estudos, em sua pesquisa a pluviosidade não foi uma variável com significativa relevância.

Ferreira, *et al.* (2018), em seus estudos no município de Araraquara no Estado de São Paulo, descreveram que o crescimento da precipitação e umidade foram fatores importantes para o aumento da infestação por *Ae. aegypti*, além disso, apresentaram que a curva dos casos aumentou um ou dois meses após os picos de chuva e infestação. Por fim, o estudo mostrou que havia uma

relação entre o aumento da temperatura e o aumento da infestação e casos de dengue, apesar dessa relação parecer bem discreta. Corroborando com os estudos realizados por Bhatt, *et al.* (2013), os quais montaram um exaustivo registro de ocorrências conhecidas de dengue em todo o mundo e usaram uma estrutura de modelagem para mapear a distribuição global do risco de dengue, obtendo como conclusões que altos níveis de precipitação e a adequação da temperatura para transmissão de dengue estão fortemente associados, embora a baixa precipitação não tenha limitado fortemente a transmissão. Entretanto, em estudo realizado por Caldas, *et al.* (2015), na cidade de Porto Alegre no estado do Rio Grande do Sul, observou-se que a precipitação não influencia significativamente na proliferação do mosquito, o que pode estar associado ao clima subtropical do estado, com chuvas bem distribuídas durante o ano.

Segundo estudos realizados por Weber e Wollann (2016), os quais analisaram a influência climática na proliferação do mosquito na cidade de Santa Maria no Estado do Rio Grande do Sul, é necessário analisar a média mensal da umidade relativa, não com a mesma importância da temperatura ou precipitação, mas como um fator relevante para a disseminação do mosquito, principalmente quando aliado a altas temperaturas. De acordo com mesmo autor, foi observado que ocorreu um aumento no número de larvas do mosquito nos meses onde a temperatura média mensal ultrapassou ou se aproximou dos 25°C, consolidando as suas pesquisas bibliográficas que sugeriam uma temperatura ideal entre 24 e 28 °C, para a maioria dos mosquitos tropicais. Já em estudo realizados por Valladares, *et al.* (2019) a temperatura ideal para o desenvolvimento do *Ae. aegypti* fica em torno de 21°C e 29°C, e para longevidade e fecundidade dos adultos, entre 22°C e 30°C.

Da mesa forma, é importante observar outras características do mosquito além das climáticas, como o fato de que o ciclo de vida do *Ae. aegypti* ser quase completamente dependente dos ambientes criados pelos humanos (FERREIRA, NETO e MONDINI, 2018) e que o ciclo biológico do vetor, conforme condições climáticas, pode chegar até 45 dias, após seu nascimento, com potencial de causar a infecção. Complementando, segundo estudos realizados por Weber e Wollmann (2016), o mosquito mantém características urbanas alimentando-se de seivas das plantas, porém as fêmeas da espécie são hematófagas, ou seja, alimentam-se de sangue, sendo assim, ao ingerir o sangue do hospedeiro infectado ela ingere junto o microrganismo da doença. Ainda, verificou-se que cada mosquito vive em média 30 dias e, quando férteis, as fêmeas chegam a depositar entre 150 a 200 ovos. Vale lembrar que o *Ae. aegypti* é ativo durante o dia, o que torna a relação humano-mosquito alta, explicando o grande foco das pesquisas no mundo nesse mosquito, e que o *Ae. Albopictus* também é um dos vetores da dengue, no entanto, com uma capacidade de dispersão não significativa no ambiente urbano, devido a sua preferência em se alimentar de animais, ao invés de humanos (ASHBY, MORENO-MADRIÑÁN, *et al.*, 2017).

Por fim, o mapeamento e a distribuição espacial de variáveis relacionadas as doenças permitem auxiliar o poder público no planejamento e na tomada de decisão de aspectos referentes a gestão pública (VALLADARES, HASSUM, et al., 2019). Portanto, diante desse arcabouço de informações pode-se desenvolver um índice voltado ao planejamento ambiental, capaz de prever as regiões com grande potencial para proliferação do mosquito e, conseqüentemente, potencial para epidemias dos vírus que ele transmite. Sendo assim, juntamente com trabalhos realizados através de Sistemas de Informações Geográficas, diversas ferramentas de análise de risco poderiam ser aplicadas, como uma adaptação do método FMEA, onde a sequência de meses com condições climáticas favoráveis poderia ser incorporada como índice do método, assim como as condições climáticas e a densidade demográfica. Então pode-se desenvolver uma matriz contendo a escala de prioridade dos riscos, de acordo com intervalo de valores obtidos, e a recomendações conforme o grau de urgência das intervenções. Claro, existem diversos fatores que influenciam a proliferação do mosquito; entretanto, eles só passam a ser relevantes a partir do momento em que há condições climáticas favoráveis a proliferação dos mesmos, ou seja, o índice serviria como uma ferramenta para priorizar regiões para destinação dos recursos públicos e para prever possíveis situações de risco futura, dado que as populações humanas migram de uma região para outra e a densidade populacional segue aumentando. Outro ponto interessante, para fundamentar a criação desse índice, seria a possível mudança climática que é prevista para os próximos anos, o índice ganharia então maior importância, visto que regiões que hoje não possuem potencial para epidemias podem se tornarem os novos focos do mosquito e os atuais deixarem de serem.

### **Agradecimentos**

Os Autores gostariam de agradecer a Universidade Federal do Rio Grande do Sul e, em especial, o professor Dr. Cristiano Poleto pelo apoio recebido.

### **Referências Bibliográficas**

Almeida, C. A. P.; Silva, R. M. 2018. Análise da Ocorrência dos Casos de Dengue e sua Relação com as Condições Socioambientais em Espaço Urbanos: Os Casos de João Pessoa, Cabedelo e Bayeux, no Estado da Paraíba – Brasil. *Hygeia*, v. 14, n. 27, p. 56-79.

Andrioli, D. C.; Busato, M. A.; Lutinski, J. A. 2020. Características da epidemia de dengue em Pinhalzinho, Santa Catarina, Brasil, 2015-2016. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, Brasília, v. 29, n. 4, 19-Ago-2020 2020.

Ashby, J. et al. 2017. Niche Modeling of Dengue Fever Using Remotely Sensed Environmental Factors and Boosted Regression Trees. *Remote Sensing Applications to Human Health*, v. 9, n. 4.

- BHATT, S. et al. 2013. The global distribution and burden of dengue. *Nature*, v. 496, p. 504-507.
- Caldas, E. et al. 2015. Influência de determinantes ambientais e socioeconômicos nos casos de dengue na cidade de Porto Alegre, RS. XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil.
- Ferreira, A. C.; Neto, F. C.; Mondini, A. 2018. Dengue em Araraquara, SP: epidemiologia, clima e infestação por *Aedes aegypti*. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 52, n. 18.
- Hübler, J. 2021. RS já registra maior volume de casos autóctones de dengue dos últimos 10 anos. *Correio do Povo*. Disponível em: <<https://www.correiodopovo.com.br/not%C3%ADcias/geral/rs-j%C3%A1-registra-maior-volume-de-casos-aut%C3%B3ctones-de-dengue-dos-%C3%BAltimos-10-anos-1.624401>>.
- Oliveira, R. D. M. A. B.; Araújo, F. M. D. C.; Cavalcanti, L. P. D. G. 2018. Aspectos entomológicos e epidemiológicos das epidemias de dengue em Fortaleza, Ceará, 2001-2012. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, Brasília, v. 27, n. 1.
- Rodrigues, N. C. P. et al. 2018. Risk factors for arbovirus infections in a low-income community of Rio de Janeiro, Brazil, 2015-2016. *PLOS ONE*, v. 13, n. 6.
- Silva, V. B. D. A.; Brandão, C. R. P.; Vitória, N. S. 2019. Percepção Ambiental Acerca da Tríplice Epidemia (Dengue-Chikungunya-Zika) e sua Relação com os Resíduos Sólidos. *Semioses: Inovação, Desenvolvimento e Sustentabilidade*, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 13-27.
- Valladares, G. S. et al. 2019. Influência De Variáveis Ambientais Na Ocorrência Da Dengue Utilizando Geoprocessamento Em Teresina, Piauí. *Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, v. 15, n. 34, p. 102-114.
- Valle, D.; Pimenta, D. N.; Aguiar, R. 2016. Zika, dengue e chikungunya: desafios e questões. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, Brasília, v. 25, n. 2.
- Weber, A. A.; Wollmann, C. 2016. A influência climática na proliferação do mosquito *Aedes Aegypti* em Santa Maria – RS, em 2012. *Ciência e Natura*, Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 1246-1253.
- Xavier, D. R. et al. 2017. Difusão espaço-tempo do dengue no Município do Rio de Janeiro, Brasil, no período de 2000-2013. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 33, n. 2.