

A INFLUÊNCIA DE FATORES SOCIOAMBIENTAIS NA INCIDÊNCIA DE DENGUE NO BRASIL

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, até o final de julho de 2024, foram notificados 275.000 casos de dengue, refletindo um aumento expressivo em relação aos anos anteriores, destacando a emergência de medidas eficazes de controle e prevenção das arboviroses. As arboviroses vem se configurando como uma das maiores infecções virais em meio urbano, sendo a febre amarela a mais letal. Um dos vetores com maior índice de proliferação no Brasil é o *Aedes aegypti*, o qual transmite o vírus em cinco sorotipos distintos da dengue, além de arboviroses como zika, febre amarela e chikungunya (Teich; Arinelli; Fahham, 2017).

Entre os diversos fatores que contribuíram para a explosão da dengue, destaca-se a expansão desordenada dos centros urbanos, deixando grande faixas da população vivendo em condições precárias, sem acesso a sistemas adequados de fornecimento de água, tratamento de esgoto e coleta de lixo (Almeida; Cota; Rodrigues, 2020). Logo, a conjuntura ambiental influencia diretamente as condições de saúde pública, de maneira que a população residente em locais com precariedade de coleta de lixo, tratamento de esgoto e fornecimento de água potável estará mais suscetível às arboviroses devido a maiores chances de criatórios de mosquitos em potencial (Lima *et al.*, 2021).

Nesse contexto, a presente pesquisa objetiva por meio da modelagem estatística identificar a correlação de variáveis socioambientais com os casos de dengue no Brasil (2013-2023)

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ARBOVIROSES

As arboviroses são doenças causadas pelos arbovírus onde o principal vetor é o *Aedes aegypti*, principalmente no que concerne aos cenários endêmicos da dengue, zika, chikungunya e febre amarela (Lima *et al.*, 2021). Segundo a Organização Mundial de Saúde, as arboviroses se configuram como sendo um dos maiores problemas de saúde pública global (OMS, 2008).

A dengue é a arbovirose com maior taxa de acometimento na população brasileira. O agente etiológico é um vírus RNA, do gênero Flavivírus, pertencente à família *Flaviviridae*. Atualmente, a dengue possui cinco sorotipos no mundo, mas no Brasil são conhecidos quatro sorotipos: DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4 (De Lara, 2022). Os sorotipos DENV-1 e 4 surgiram no início da década de 80, o DENV-2 no início da década de 90 e, por fim, o DENV-4 em 2002. A transmissão ocorre através da picada da fêmea do mosquito *Aedes aegypti*. No ser humano, o ciclo inicia com o período de incubação que varia entre quatro e dez dias (Pereira *et al.*, 2022).

A Febre chikungunya é uma doença infecciosa febril, ocasionada pelo vírus Chikungunya (CHIKV), é transmitida tanto pelo *Aedes aegypti* como pelo *Aedes albopictus*. É pertencente à família *Togaviridae* e do gênero *Alphavirus*. O modo de transmissão é similar ao da dengue, seu período de incubação pode ser intrínseco ou extrínseco (Cavalcante *et al.*, 2022; Goupil; Mores, 2019). A febre chikungunya causa o enrijecimento articular e muscular, além de dores intensas acompanhadas de edemas (principalmente nas articulações do punho e tornozelo). As sequelas da chikungunya podem ser duradouras, ocasionando em perda da qualidade de vida dos sujeitos (Cavalcante *et al.*, 2022).

Outra arboviroses com taxa de incidência significativa é a Zika, que é uma doença viral aguda, a qual pode ser transmitida pelos mosquitos *Aedes aegypti* e/ou *Aedes albopictus*. Os primeiros casos de Zika no Brasil foram registrados em 2015. Esta doença pode ocasionar diversos problemas de saúde sejam permanentes ou não, entre eles está a microcefalia e algumas manifestações neurológicas com poder de induzir a outras doenças como a síndrome de Guillain-Barré que é uma doença neuropática caracterizada por danos na bainha de mielina, afetando a capacidade de propagação de impulsos nervosos, implicando em fraqueza muscular e provocando paralisia temporária do sistema locomotor (Costa *et al.*, 2022).

O vírus Zika (ZIKV) é um RNA vírus, do gênero Flavivírus, da família *Flaviviridae*. Sua transmissão é similar à da dengue (picada da fêmea do *Aedes aegypti*), mas outras possíveis formas de transmissão são durante a gravidez, por transplante de órgãos e medula óssea, por transfusão sanguínea. Seu período de incubação costuma ser em torno de dois a cinco dias (Oliveira; Akerman, 2023).

2.2 O ENFRENTAMENTO DAS ARBOVIROSES NA PERSPECTIVA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Cada ODS possui uma especificidade que se articula com as demais, para que assim os objetivos e metas possam ser universalmente extensivos. Na contramão dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, os ODS priorizam as diferentes realidades e níveis de desenvolvimento (Aboul-Atta; Rashed, 2021). Conforme demonstra a figura a seguir.

Figura 1. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



Fonte: PNUD, 2015.

Os ODS de maior impacto na saúde pública no contexto do manejo de pesticidas usados no controle do *Aedes aegypti*, são os ODS 3 (boa saúde e bem-estar); 4 (educação de qualidade) e 6 (água limpa e saneamento). Cada um deles se relacionam com os demais e possuem metas inerentes ao desenvolvimento sustentável. A justificativa em prol de cada ODS supracitado é de que a saúde não se remete a ausência de doenças, mas ao gozo do bem-estar físico, mental e social.

O bem-estar é dependente da relação entre humanidade e meio ambiente/social, sendo que apesar dos sujeitos serem singulares são também pertencentes ao nicho coletivo e, portanto, os fatores dessa pluralidade costumam afetar toda a comunidade (Martins *et al.*, 2022). A

exemplo disso, no caso do controle químico do *Aedes aegypti*, os inseticidas podem contaminar o solo, a água, intoxicar as pessoas e desencadear uma série de doenças. Esse objetivo em questão trata justamente de doenças transmitidas pela água imprópria para consumo e visa erradicá-las até 2030 (ONU, 2015).

No caso da educação de qualidade, a principal meta desse ODS é equiparar a educação sem distinção de gênero e/ou classe social, a fim de emancipar intelectualmente os cidadãos. Entende-se que o conhecimento torna os sujeitos protagonistas também no que concerne ao autocuidado no processo de saúde-doença, por isso a emergência da Educação Ambiental nas escolas e da Educação em Saúde nas comunidades com maior vulnerabilidade social e econômica, onde estão concentradas a maior parcela das notificações de doenças relacionadas a falta de saneamento básico como as arboviroses, as doenças transmitidas por alimentos, as doenças transmitidas pela água, dentre outras.

3 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa documental, a qual se debruçou em documentos oficiais expedidos pelo Ministério da Saúde/Meio Ambiente (Boletins Epidemiológicos; Manuais de Normas Técnicas de controle das arboviroses; Leis; Decretos; Portarias), pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (Censo 2000 a 2023); e pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (informações/indicadores sobre a prestação dos serviços de água, esgotos, manejo de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais. Nesta etapa, almeja-se o enlevar entre as variáveis estudadas e dos respectivos indicadores, para que assim ocorra a ordenação, tabulação, exportação e análise dos dados. Feito isso, serão categorizadas as variáveis do presente estudo.

Tabela 1 – Variáveis do estudo segundo suas respectivas bases (2013-2023)

Variável	Base de extração dos dados
Casos de dengue/ano	SINAN
IDH/UF	IBGE
Rendimentos Médios Reais	IBGE
Índice de Gini	IBGE
Cobertura de esgoto	SNIS
População/Esgoto/hab	SNIS
Percentual de cobertura de água	Calculado a partir de dados do SNIS/IBGE
População/Água/hab	SNIS
Percentual de cobertura de esgoto	Calculado a partir de dados do SNIS/IBGE
Densidade demográfica/hab	IBGE
População/UF	IBGE

Fonte: elaborada pelos autores, 2024.

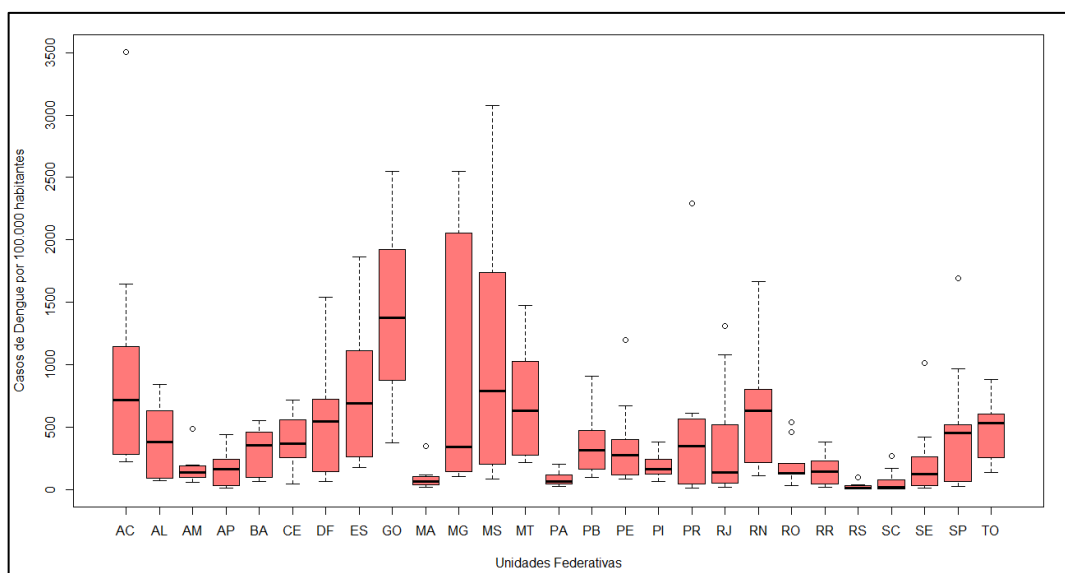
Tabulação e análise dos dados será realizado um cruzamento das variáveis identificadas, por meio do *software* R (REFERÊNCIA) em conjunto com o ambiente de desenvolvimento integrado de código aberto para R, conhecido como RStudio (FONTE). Essa abordagem possibilitará a execução de procedimentos estatísticos descritivos sobre as variáveis

estudadas. Empregou-se a correlação de Spearman, por sua melhor aplicabilidade em dados não paramétricos, permitindo a conversão das variáveis em classes iguais agrupadas segundo escores de mesmo valor. Sendo uma correlação perfeita de +1 ou -1, quando o valor do coeficiente de correlação se desloca para 0 a relação entre as duas variáveis se configura como fraca, dessa maneira o sinal do coeficiente aponta o norte da associação (Spearman, 1904).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A possibilidade de um cenário fértil para geração de novas cepas encontra-se mais associado às características de espectros similares o que não necessariamente ocorre delimitado por região, pois a variabilidade genética do DENV em detrimento da concentração populacional e de padrões geográficos homogêneos, como exposto na Figura 2.

Figura 2 – Distribuição temporal dos casos de dengue por 100.000 habitantes nas unidades federativas brasileiras no período de 10 anos (2013-2023).



Fonte: Elaborado pelos autores com auxílio do *software* R (versão 4.1.2), com base nos dados extraídos do SINAN-Online

Além disso, verifica-se uma grande variabilidade de dados, especialmente, em determinadas unidades federativas, bem como uma heterogeneidade entre o perfil de casos representados pelas medianas (Figura 1). Por sua vez, no que diz respeito às correlações de Spearman, verifica-se que a incidência de dengue apresentou a maior correlação, mesmo de forma tímida, com o percentual de cobertura de esgoto ($p_s = 0,25$).

Nessa perspectiva, muitos fatores contribuem para a proliferação do vetor em questão, dentre estes o clima, a temperatura e as condições sanitárias (Santos *et al.*, 2023). Nesse sentido, a insuficiência de saneamento básico tende a elevar o potencial de agravos à saúde. Um exemplo disso são as arboviroses que são caracterizadas pela Organização Mundial de Saúde como doenças tipicamente tropicais/subtropicais (dengue, Zika e a chikungunya), e estão relacionadas com as condições sanitárias (OMS, 2008; Lopes *et al.*, 2022).

Ressalta-se que há uma tendência de maior circulação do DENV-1 e DENV-2 no Brasil, principalmente nas Regiões Sul, Sudeste e Parte do Centro-Oeste o que amplia o espectro de reincidência viral nos sujeitos (Gularte *et al.*, 2021). Ressalta-se que a

predominância dos sorotipos é efêmera, variando sua rotatividade ao longo dos anos e contribuindo para o ciclo de variação genômica do vírus da dengue, tornando-o irreconhecível imunologicamente pelo organismo o que perpetua o ciclo de infecção-imunização-reinfecção (Aguiar; Barros; Ribeiro *et al.*, 2023).

5 CONCLUSÃO

Em relação a dengue, foi observado uma grande variabilidade ao longo de uma década, com anos de alta e baixa incidência. O padrão epidemiológico da dengue no Brasil é caracterizado por aumentos abruptos de casos seguidos por quedas significativas no ano seguinte. Diante disso, faz-se necessário refletir sobre a incidência da dengue fortemente influenciada por fatores sanitários relacionados à oferta insuficiente de bens e serviços à população como saneamento básico, água potável e coleta de lixo uma vez que estes determinantes influenciam no quadro endêmico.

REFERÊNCIAS

ABOUL-ATTA, Tarek Abdel-Latif; RASHED, Rania Hamed. Analisar a relação entre os indicadores de desenvolvimento sustentável e o consumo de energia renovável. **Journal of Engineering and Applied Science**, v. 68, n. 1, pág. 1-16, 2021.

AGUIAR, D. F.; BARROS, E. N. C.; RIBEIRO, G. S. *et al.* A prospective, multicentre, cohort study to assess the incidence of dengue illness in households from selected communities in Brazil (2014–2018). **International Journal of Infectious Diseases**, v.108, p. 443–453, 2021.

ALMEIDA, Lorena Sampaio; COTA, Ana Lúcia Soares; RODRIGUES, Diego Freitas. Saneamento, Arboviroses e Determinantes Ambientais: impactos na saúde urbana. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 3857-3868, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Sistema de informação de agravos de notificação – SINAN. **Casos de dengue até 2013/dengue de 2014 em diante**. Disponível em: <<https://datasus.saude.gov.br/acesso-a-informacao/doencas-e-agravos-de-notificacao-de-2007-em-diante-sinan/>>. Acesso em: 1 jan. 2024.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS). 2023a**. Disponível em: <<https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis>>. Acesso em: 3 jan. 2024.

CAVALCANTE, Antonio Felipe Lopes *et al.* Artralgia crônica por Chikungunya reduz funcionalidade, qualidade de vida e performance ocupacional: estudo descritivo transversal. **BrJP**, n. 5, v. 3, 2022.

COSTA, Roama Paulo Ulisses Vaz da *et al.* Síndrome congênita pelo vírus zika: análise das redes de apoio de pais. **Acta Paul Enferm**, v. 35, eAPE02912, 2022.

DE LARA, Jorge Tibilletti. A emergência da dengue como desafio virológico: 1986-1987. **Hist. cienc. saude-Manguinhos**, n.29, v. 2, 2022.

GOUPIL, B. A.; MORES, C. N. A review of Chikungunya virus-induced arthralgia: clinical manifestations, therapeutics, and pathogenesis. **Open Rheumatol J.** n. 10, p. 129-40, 2019.

GULARTE, J. C. *et al.* DENV-1 genotype V linked to the 2022 dengue epidemic in Southern Brazil. **Journal of Clinical Virology.** v.168, 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados.** Disponível em:<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/panorama>>. Acesso em: 12 fev. 2024.

LIMA, Maria Aparecida Oliveira *et al.* Distribuição espacial de dengue, chikungunya e Zika e os determinantes socioeconômicos em um município da Bahia. **Rev. Ciênc. Méd. Biol., Salvador,** v. 20, n. 4, p. 551-559, 2021.

LOPES, P. H. S. *et al.* Incidência dos casos de Dengue (2011-2017), Zika e Febre Chikungunya (2016-2017) em Balsas, Maranhão. **Research, Society and Development,** v. 11, n. 1, p. e44511123916-e44511123916, 2022.

MARTINS, A. L. J. *et al.* Potencialidades e desafios do monitoramento da saúde na Agenda 2030 no Brasil. **Ciênc. saúde coletiva.** v. 27, n. 7, 2022.

OLIVEIRA, Monique Batista de; AKERMAN, Marco. Disputas epistemológicas na associação causal entre Zika vírus e síndrome congênita: uma análise de controvérsia. **Ciênc. Saúde Colet. (Impr.),** n. 27, v. 8, p. 3171-3180, 2022.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.** Nova York, 2015.

PEREIRA, Maria de Camargo *et al.* Distribuição espacial e temporal de internações por dengue no Brasil de 2008 a 2020. **Revista Univap,** [S. l.], v. 29, n. 62, 2023.

SANTOS, Marcelo Adriano Mendes dos *et al.* Dengue virus serotype 2 genotype III evolution during the 2019 outbreak in Mato Grosso, Midwestern Brazil, Infection. **Genetics and Evolution,** v. 113, e105487, 2023

SPEARMAN, C. S. The proof and measurement of association between two things. **American Journal of Psychology,** v. 15, p. 72-101, 1904.

TEICH Vanessa; ARINELLI Roberta; FAHHAM Lucas. *Aedes aegypti* e sociedade: o impacto econômico das arboviroses no Brasil. **J Bras Econ Saúd.** v. 9, n. 3, p. 267-76, 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **World Urbanization Prospects: The 2007 Revision.** United Nations Department of Economic Social Affairs/Population Division New York: WHO; 2008.