



CENTRO UNIVERSITÁRIO GOYAZES

**ANÁLISE ESPACIAL DA OCORRÊNCIA DE ARBOVIROSES E SUA RELAÇÃO
COM A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL**

Esdras de Oliveira Abreu

Nelson Alves de Souza

Orientadora: Profa. Dra. Susy Ricardo Lemes Pontes

Trindade - GO

2025

CENTRO UNIVERSITÁRIO GOYAZES

CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS BACHAREL

ANÁLISE ESPACIAL DA OCORRÊNCIA DE ARBOVIROSES E SUA

RELAÇÃO COM A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

Esdras de Oliveira Abreu

Nelson Alves de Souza

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário Goyazes
como requisito à obtenção do título de Bacharel em Ciências biológicas.**

Orientadora: Profa. Dra. Susy Ricardo Lemes Pontes

Trindade – GO

2025

Esdras de Oliveira Abreu

Nelson Alves de Souza

ANÁLISE ESPACIAL DA OCORRÊNCIA DE ARBOVIROSES E SUA RELAÇÃO COM A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário Goyazes
como requisito à obtenção do título de Bacharel em Ciências biológicas.**

Profa. Orientadora: Dra. Susy Ricardo Lemes Pontes

Centro Universitário UniGoyazes

Prof. Interno: Luciano Gonçalves Nogueira

Centro Universitário UniGoyazes

Externo: Esp. Maurinho Pereira de Souza Junior

Cerrado Vivo Ambiental

Trindade - GO

04/12/2025

3

ANÁLISE ESPACIAL DA OCORRÊNCIA DE ARBOVIROSES E SUA RELAÇÃO COM A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

Esdras de Oliveira Abreu¹, Nelson Alves de Souza¹, Susy Ricardo Lemes

Pontes² RESUMO

Objetivo: analisar sob uma abordagem geoespacial, a relação entre os casos de arboviroses (Zika, Dengue e Chikungunya) no Brasil e a gestão dos resíduos sólidos urbanos. **Metodologia:** Foram utilizados dados do SINAN/DATASUS e do IBGE referentes ao período de 2015 a 2024, além de informações de infraestrutura de resíduos compiladas pela ABREMA e ABETRE. **Resultados:** A incidência acumulada revelou valores expressivos em estados como Distrito Federal (≈18.101 casos), Goiás (≈17.617), Minas Gerais (≈16.478) e Paraná (≈12.435), concentrando parte significativa da carga nacional das arboviroses. Observou-se que estados com alta quantidade de lixões ativos, como Bahia (305 lixões), também apresentaram registros significativos, com correlação de Pearson fraca, mas positiva ($r=0,205$), entre lixões e incidência. A análise espacial revelou que estados com melhor infraestrutura de descarte (como São Paulo e Distrito Federal) ainda registram altas incidências de arboviroses. **Conclusão:** a gestão ineficiente de resíduos sólidos contribui para o aumento dos casos de arboviroses, mas não atua de modo isolado, pois fatores como a urbanização acelerada e condições climáticas também podem ser determinantes na transmissão dessas doenças.

Palavras-chave: Arboviroses. Resíduos sólidos. Vigilância ambiental. *Aedes aegypti*.

SPATIAL ANALYSIS OF THE OCCURRENCE OF ARBOVIRUSES AND THEIR RELATIONSHIP WITH SOLID WASTE MANAGEMENT IN BRAZIL.

ABSTRACT

Objective: To analyze, using a geospatial approach, the relationship between arbovirus cases (Zika, Dengue, and Chikungunya) in Brazil and urban solid waste

management. **Methodology:** Data from SINAN/DATASUS and IBGE for the period 2015 to 2024 were used, in addition to waste infrastructure information compiled by ABREMA and ABETRE. **Results:** The cumulative incidence revealed significant values in states such as the Federal District ($\approx 18,101$ cases), Goiás ($\approx 17,617$), Minas Gerais ($\approx 16,478$), and Paraná ($\approx 12,435$), concentrating a significant part of the national burden of arboviruses. It was observed that states with a high number of active landfills, such as Bahia (305 landfills), also presented significant records, with a weak but positive Pearson correlation ($r=0.205$) between landfills and incidence. Spatial analysis revealed that states with better waste disposal infrastructure (such as São Paulo and the Federal District) still register high incidences of arboviruses. **Conclusion:** inefficient solid waste management contributes to the increase in arbovirus cases, but it does not act in isolation, as factors such as rapid urbanization and climatic conditions can also be determining factors in the transmission of these diseases.

Keywords: Arboviruses. Solid waste. Environmental surveillance. *Aedes aegypti*.

¹Acadêmicos do Curso de Ciências Biológicas Bacharelado do Centro Universitário Goyazes – UniGoyazes. ²Professora Orientadora do Centro Universitário Goyazes – UniGoyazes

4

INTRODUÇÃO

As arboviroses, como dengue, Zika e chikungunya, têm se manifestado com frequência crescente em diversas regiões do Brasil, configurando um problema persistente de saúde pública. A transmissão dessas doenças está diretamente associada à presença do mosquito *Aedes aegypti*, vetor que encontra condições ideais de reprodução em ambientes urbanos com acúmulo de água e resíduos sólidos mal manejados (Ministério da Saúde, 2023, p. 115-118; Valle; Pimenta; Aguiar, 2016, p. 419).

O crescimento desordenado das cidades, aliado à precariedade dos serviços de saneamento e à ausência de planejamento urbano, contribui para a formação de criadouros do vetor. A gestão inadequada dos resíduos sólidos urbanos, especialmente em áreas periféricas, intensifica esse cenário ao permitir o descarte irregular de materiais que acumulam água (Brasil, 2010, art. 7º, II).

Diversos estudos apontam que a coleta irregular de lixo, a falta de infraestrutura para o tratamento dos resíduos e a ausência de educação ambiental são fatores que favorecem a proliferação do *Aedes aegypti*. Essa realidade é mais evidente em regiões com alta vulnerabilidade social, onde os serviços públicos são insuficientes ou inexistentes (Silva-Júnior; Barcellos; Orellana, 2021, p. 3-5).

Nesse contexto, a análise espacial se apresenta como uma ferramenta estratégica para compreender a distribuição geográfica das arboviroses. O uso de geotecnologias permite identificar padrões territoriais, zonas de risco e áreas prioritárias para intervenção, contribuindo para o planejamento de ações mais

eficazes (Carvalho; Freitas; Cruz, 2020, p. 4-6).

A integração entre dados epidemiológicos e indicadores ambientais possibilita uma abordagem multidisciplinar, essencial para enfrentar os desafios impostos pelas arboviroses. A compreensão do território como elemento ativo na dinâmica das doenças vetoriais é fundamental para o desenvolvimento de políticas públicas sustentáveis (Barcellos; Lowe, 2014, p. 994).

Além disso, fatores climáticos como a sazonalidade das chuvas influenciam diretamente a proliferação do vetor. Durante os períodos chuvosos, o acúmulo de água em recipientes descartados inadequadamente se intensifica, ampliando os criadouros e elevando o risco de transmissão das doenças (Confalonieri, 2020, p. 7-9).

5

Apesar dos esforços institucionais voltados ao controle das arboviroses, os surtos continuam a ocorrer com frequência, evidenciando a necessidade de estratégias mais integradas. A atuação isolada de setores não tem sido suficiente para conter a disseminação das doenças, exigindo uma abordagem Inter setorial com mais eficácia (Ministério da Saúde, 2022, p. 35-40; Dalmas et al., 2023, p. 12-15; Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional, 2025, p. 22-25).

Diante disso, este estudo teve como objetivo principal compreender a influência da gestão dos resíduos sólidos urbanos na distribuição das arboviroses (Dengue, Zika e Chikungunya) no Brasil, sob uma perspectiva geoespacial. .

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo descritivo e exploratório, com abordagem ecológica e espacial, que utilizou dados secundários para investigar a distribuição da ocorrência de arboviroses (dengue, chikungunya e zika) e sua relação com indicadores de gestão de resíduos sólidos no Brasil.

A pesquisa utilizou dados secundários de acesso público, coletados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), acessado via DATASUS/Tabnet, e também do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Os dados de casos notificados para cada arbovirose foram coletados considerando a disponibilidade histórica no DATASUS, abrangendo os seguintes períodos:

- Dengue: 2015 a 2024
- Zika: 2016 a 2024

• Chikungunya: 2017 a 2024

Os dados sobre os lixões mapeados por Unidade Federativa (UF) foram coletados a partir de levantamento realizado em 2023 pela ABREMA. Já os dados sobre a disposição final de resíduos foram obtidos a partir do mapa de 2022 elaborado pela Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos e Efluentes (ABETRE).

6

A base de dados primária do estudo foi organizada e tratada em planilhas do Microsoft Excel, versão 2019. Para o cálculo da incidência de arboviroses nos estados brasileiros, foi utilizada a seguinte fórmula:

Incidência acumulada

$$\begin{aligned} & \text{Nº de indivíduos que contraíram arbovirose entre 2015 e 2024} \\ & = \frac{\text{População total do estado em 2024}}{100.000} \end{aligned}$$

A incidência foi calculada utilizando-se a população estimada para 2024 das respectivas Unidades Federativas. A pesquisa não envolveu a aplicação de testes estatísticos para verificar significância ou correlação. A análise foi baseada na comparação visual e na análise espacial exploratória das bases de dados.

Para complementar a análise exploratória, foi calculado o Coeficiente de Correlação de Pearson (r) entre a incidência acumulada de arboviroses e o número de lixões mapeados nos estados do Brasil em 2023), segundo dados da ABREMA. A análise foi realizada no software estatístico Prism, versão 8.0.1.

Para a representação cartográfica dos dados epidemiológicos, foi produzido um mapa da incidência acumulada de arboviroses, utilizando o *software* de visualização online MapChart, classificando os estados em faixas de incidência.

Para tanto, a classificação por cores utilizou cinco faixas de risco, onde as cores mais escuras indicam maior incidência acumulada, sendo:

- Verde (1.000 – 3.000): Representa a menor faixa de incidência acumulada.
- Amarelo (3.001 – 6.000): Representa a segunda faixa de incidência acumulada.
- Laranja (6.001 – 10.000): Representa a faixa intermediária de incidência acumulada.
- Vermelho (10.001 – 15.000): Representa a penúltima faixa de incidência

acumulada.

- Roxo (Acima de 15.000): Representa a faixa de incidência acumulada mais elevada.

A análise espacial foi complementada por uma revisão bibliográfica exploratória que buscou estabelecer o contexto teórico da relação entre a gestão inadequada de resíduos sólidos e a proliferação do vetor *Aedes aegypti* em

7

diferentes contextos territoriais brasileiros. Por utilizar dados de domínio público, o estudo dispensa a aprovação de Comitê de Ética em Pesquisa, conforme a Resolução CNS nº 510/2016.

RESULTADOS

O Quadro 1 apresenta os casos totais e a incidência acumulada de dengue, chikungunya e zika nas Unidades Federativas do Brasil, destacando os estados com maior magnitude numérica. Para dengue, observam-se os maiores valores em São Paulo, com 4.660.748 casos (incidência ≈ 10.141), Minas Gerais, com 3.514.611 casos (incidência ≈ 16.478), Goiás, com 1.307.065 casos (incidência ≈ 17.617), Paraná, com 1.470.047 casos (incidência ≈ 12.435), e Distrito Federal, com 539.554 casos (incidência ≈ 18.101).

No que se refere à chikungunya, o quadro evidencia que os maiores totais e incidências acumuladas concentram-se em Minas Gerais, com 396.781 casos (incidência ≈ 1.861), Ceará, com 260.673 casos (incidência ≈ 2.823), Bahia, com 171.066 casos (incidência ≈ 1.152), Pernambuco, com 122.496 casos (incidência ≈ 1.284) e Rio Grande do Norte, com 64.849 casos (incidência ≈ 1.882).

Para zika, o quadro mostra que os maiores números correspondem à Bahia, com 85.867 casos (incidência ≈ 578), Rio de Janeiro, com 95.355 casos (incidência ≈ 554), Tocantins, com 21.783 casos (incidência ≈ 1.381), Mato Grosso, com 35.583 casos (incidência ≈ 928) e Goiás, com 23.803 casos (incidência ≈ 324).

8

Quadro 1 – Casos Notificados e Incidência Acumulada de Arboviroses (Dengue, Chikungunya e Zika) nas Unidades Federativas do Brasil.

UF de notificação	Dengue (2015 -2024)	Chikungunya (2017 – 2024)	Zika (2016 – 2024)
-------------------	---------------------	---------------------------	--------------------

	Total de casos	Incidência acumulada	Total de casos	Incidência acumulada	Total de casos	Incidência acumulada
Distrito Federal	539554	≈ 18.101	6613	≈ 222	5041	≈ 169
Goiás	1307065	≈ 17.617	27434	≈ 373	23803	≈ 324
Minas Gerais	3514611	≈ 16.478	396781	≈ 1.861	31099	≈ 146
Paraná	1470047	≈ 12.435	9745	≈ 82	5698	≈ 48
Mato Grosso do Sul	304907	≈ 10.508	56859	≈ 1.959	9778	≈ 337
São Paulo	4660748	≈ 10.141	89052	≈ 194	23251	≈ 51
Acre	67252	≈ 7.640	3469	≈ 394	5238	≈ 595
Santa Catarina	607258	≈ 7.536	5626	≈ 70	2121	≈ 26
Rio Grande do Norte	221468	≈ 6.424	64849	≈ 1.882	23090	≈ 670
Mato Grosso	234848	≈ 6.123	47201	≈ 1.231	35583	≈ 928
Tocantins	77609	≈ 4.920	35899	≈ 2.275	21783	≈ 1.381
Alagoas	139412	≈ 4.330	18711	≈ 581	12741	≈ 396
Bahia	634813	≈ 4.276	171066	≈ 1.152	85867	≈ 578
Espírito Santo	168287	≈ 4.100	11476	≈ 280	5549	≈ 135
Paraíba	166535	≈ 4.018	52674	≈ 1.271	14057	≈ 339
Pernambuco	334479	≈ 3.506	122496	≈ 1.284	23033	≈ 241
Rio de Janeiro	590463	≈ 3.429	170097	≈ 988	95355	≈ 554
Ceará	302505	≈ 3.277	260673	≈ 2.823	22298	≈ 241
Rio Grande do Sul	352364	≈ 3.137	4240	≈ 38	2817	≈ 25

Rondônia	50256	≈ 2.880	7184	≈ 411	7227	≈ 414
Piauí	88885	≈ 2.634	30025	≈ 890	2094	≈ 62
Amapá	19694	≈ 2.453	2882	≈ 359	2172	≈ 271
Sergipe	32662	≈ 1.426	28138	≈ 1.228	6145	≈ 268
Amazonas	55868	≈ 1.305	3048	≈ 71	8689	≈ 203
Maranhão	73206	≈ 1.044	20791	≈ 297	11682	≈ 167
Pará	76422	≈ 882	44382	≈ 512	11931	≈ 138
Roraima	4834	≈ 674	9962	≈ 1.390	2772	≈ 387
TOTAL	16.096.052.00		1.701.373.00		500.914.00	

Fonte: Ministério da Saúde/SVSA - Sistema de Informação de Agravos de Notificação -Sinan Net.

*Incidência acumulada por 100.000 habitantes. ≈ = valor aproximado.

A Figura 1 apresenta o mapa do Brasil em Unidades Federativas, destacando a distribuição dos lixões mapeados no território nacional. O total nacional contabilizado é de 1.593 lixões. Observa-se a presença de estados com mais de 100 registros (faixa mais escura), em estados como Bahia (305), Goiás (177), Minas Gerais (139), Tocantins (108) e Mato Grosso (100). A maior parte dos estados aparece nas faixas intermediárias, com valores entre 40 e 99, enquanto algumas unidades federativas registram números reduzidos, entre 1 e 39. Também há estados sem registros, representados em branco

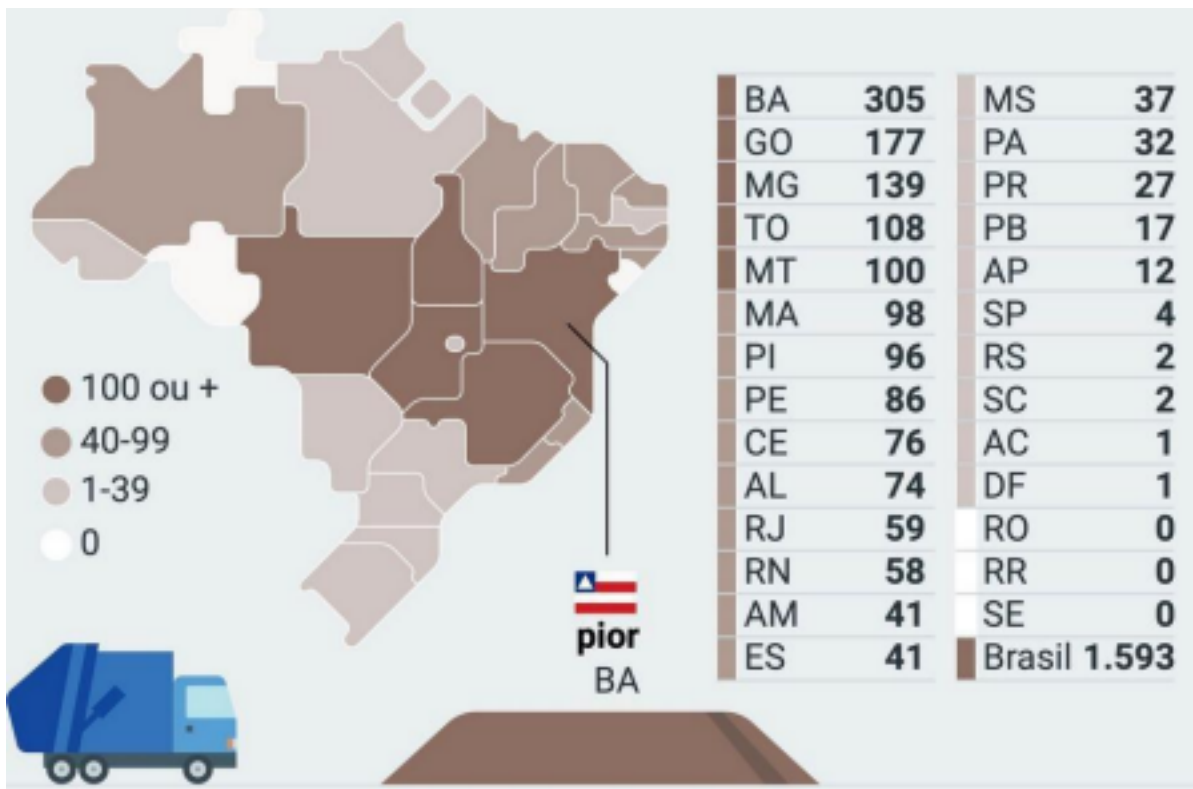


Figura 1 – Lixões mapeados no Brasil.

Fonte: Abrema (2023).

A figura a seguir traz um mapa sobre a incidência acumulada de arboviroses no Brasil no período de 2015 a 2024. Os valores representados demonstram que as regiões Sudeste (especialmente em Minas Gerais e Rio de Janeiro) e Centro Oeste (Goiás e Mato Grosso do Sul) concentraram os maiores índices, com incidências superiores a 10.001 casos por faixa de população (tonalidades vermelho e roxo, sendo o roxo acima de 15.000). contrapartida, vastas áreas das regiões Norte e Nordeste apresentaram uma incidência acumulada significativamente menor, concentrando-se nas faixas de 1.000 a 6.000 casos (tonalidades verde e amarelo).



Figura 2 - Mapa da Incidência de Arboviroses no Brasil (2015–2024). **Fonte:** Elaborado pelos autores (2025).

A Figura 3 apresenta a correlação de dados entre a incidência de arboviroses e o número de lixões identificados em cada Unidade Federativa. A análise resultou em um coeficiente de $r=0,205$, indicando uma correlação fraca e positiva entre as variáveis em nível macroespacial.

Observou-se que nos estados com a maior incidência (superior a 18.000, como Distrito Federal e Minas Gerais) há um número de lixões comparativamente baixo, enquanto o estado com o maior número de lixões mapeados (Bahia, 305) exibe uma incidência de grau intermediário (~ 6.000).

20.000 18.000 16.000 14.000 12.000 10.000
8.000 6.000 4.000 2.000 0

Bahia

Goiás

Minas Gerais

Tocantins

Mato Grosso

Maranhão

Piauí

Pernambuco

Ceará



Alagoas



Rio de Janeiro



Rio Grande do Norte



Espírito Santo



Amazonas

Mato Grosso do Sul



Pará



Paraná



Paraíba



Amapá



São Paulo

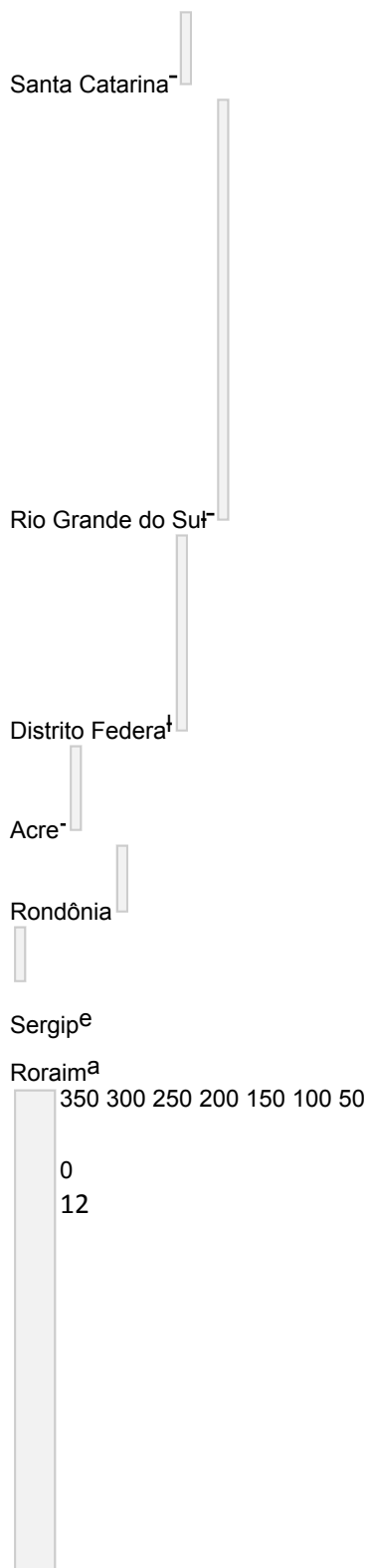


Figura 3 - Comparativo de Risco Sanitário: Incidência de Arboviroses (2015-2024) e Número de Lixões Mapeados (2023) por Unidade Federativa.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A Figura 4 apresenta o tratamento e disposição final de resíduos sólidos no Brasil em 2022 por município. Observa-se que vastas áreas do país, particularmente nos estados da região Nordeste e Norte, predominam em práticas inadequadas de disposição, caracterizadas por Aterros Controlados Municipais (vermelho) e, em menor grau, Lixões (rosa). Por outro lado, a disposição sanitariamente adequada em Aterros Sanitários (tonalidades de azul e verde) concentra-se nas regiões Sul (Paraná e Rio Grande do Sul) e Sudeste (São Paulo e Minas Gerais), refletindo maior capacidade de investimento e gestão consorciada nessas áreas mais desenvolvidas.

13

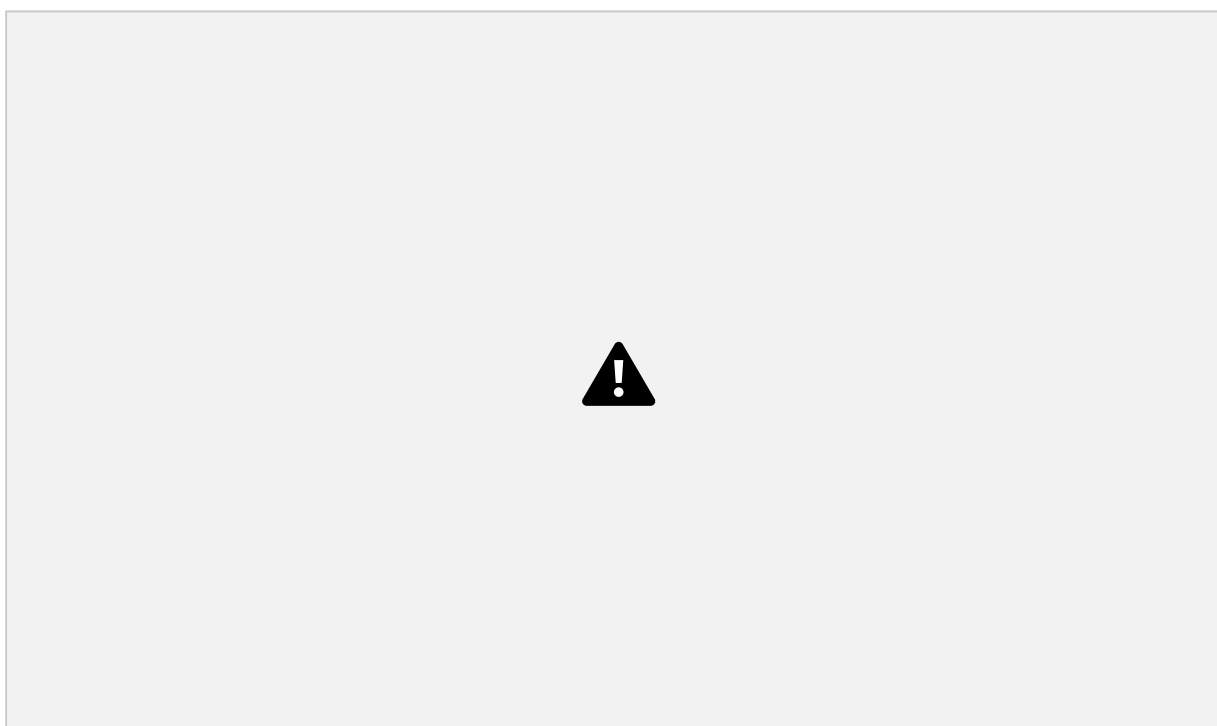


Figura 4 - Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos.

Fonte: Abetre (2022).

DISCUSSÃO

O trabalho apresenta um coeficiente de correlação de *peason* (r) igual a 0,205, o que significa uma baixa linearidade a nível macro. Isso significa que a presença de lixões ativos, por si só, tem uma influência linear fraca e bastante limitada.

A associação geoespacial dos dados deste estudo permite inferir que as

regiões com elevada concentração de disposição inadequada de resíduos sólidos (lixões) tendem a apresentar uma maior incidência de arboviroses, sinalizando um risco sanitário elevado. No entanto, esta relação não se manifesta de forma linear ou uniforme em todo o território nacional.

Observa-se que estados como Maranhão e Pará demonstram um elevado quantitativo de lixões em contrapartida a uma incidência de casos relativamente inferior no período analisado. Inversamente, estados como São Paulo e Paraná exibem uma alta variação de casos de arboviroses com um número reduzido de lixões mapeados.

Essa divergência pode sugerir que a dinâmica de transmissão das arboviroses é multifatorial, exigindo a inclusão de variáveis contextuais na análise. Segundo McMichael e Woodruff (2008), além da intervenção humana e da alteração nos ecossistemas, a emergência das arboviroses nestes países é impulsionada por uma combinação de fatores. Entre eles, destacam-se a expansão urbana não

14

planejada e o crescimento demográfico, o intensificado intercâmbio internacional decorrente da globalização e as alterações climáticas.

Pires (2024) aponta que o número de lixões do país, contudo, dobra na estimativa de organizações civis. O número levantado pela Abrema (Associação Brasileira de Resíduo e Meio Ambiente) é de pelo menos 3 mil lixões em funcionamento no país. A associação ainda aponta para 33,3 milhões de toneladas de lixo descartados de forma incorreta por ano, com uma média de 380 kg de resíduos sólidos produzidos por habitante do país a cada ano. Segundo Lima e Mendes (2020), a falta de infraestrutura e de políticas integradas de gestão de resíduos contribui para a manutenção de práticas inadequadas e para a ampliação de riscos ambientais, o que torna o diagnóstico territorial essencial para orientar ações mais eficazes de planejamento.

Com essa alegação da Abrema, o estudo poria ser bem mais eficiente se houvesse dados totais desses lixões e aterros, obteríamos melhora no ponto comparativo entre ambos. Apesar da coerência dos achados, é importante reconhecer limitações metodológicas. A análise foi conduzida com base em dados agregados por Estado, o que impede avaliar desigualdades interurbanas e diferenças locais entre capitais, periferias e zonas rurais. Além disso, a qualidade dos dados secundários pode variar entre regiões, especialmente naquelas com menor capacidade de vigilância epidemiológica. Fatores climáticos específicos,

mobilidade populacional e subnotificação também podem influenciar as estimativas apresentadas.

Os achados também corroboram estudos que demonstram que o lixo acumulado, recipientes descartados e áreas de disposição irregular funcionam como microambientes ideais para a proliferação do vetor. Segundo Silva Júnior, Barcellos e Orellana (2021), a presença de resíduos sólidos, aliada à precariedade do saneamento, figura entre os principais determinantes ambientais associados à infestação pelo *Aedes aegypti* em centros urbanos brasileiros. Esse cenário é reforçado pelo Ministério da Saúde (2022), que identifica a gestão inadequada dos resíduos sólidos como um dos fatores estruturais que aumentam a densidade vetorial e dificultam o controle das arboviroses.

No entanto, os resultados também mostram que essa relação não é linear. Estados como Amazonas, Pará e Maranhão, que possuem elevado número de lixões, apresentam incidências acumuladas relativamente menores quando

15

comparados a estados do Centro-Sul, como Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Paraná e Distrito Federal. Essa divergência sugere que outros fatores além da gestão de resíduos influenciam intensamente a distribuição espacial das arboviroses.

Essa não-linearidade entre a presença de lixões e a incidência mostra a necessidade de se considerar a degradação ambiental e a inadequação da infraestrutura como determinantes primários da saúde urbana. A urbanização não planejada, em particular, gera um ambiente propício à crise das arboviroses, conforme detalhado por Almeida et al. (2020). Tais autores argumentam que a disposição final de resíduos em lixões e aterros inadequados, somada à degradação ambiental geral e à infraestrutura precária, representa um sério risco à saúde humana, ao passo que as intervenções de prevenção devem ser direcionadas ao planejamento urbano e à mitigação dos riscos impostos pela própria cidade. Portanto, a prioridade epidemiológica se desloca do grande lixão para o foco nos riscos gerados pela falta de saneamento básico e pela gestão falha em recipientes e reservatórios de água em áreas densamente povoadas, onde a exposição ao vetor é maximizada.

Entre esses fatores, o clima se destaca. Barcellos e Lowe (2014) demonstram que variações climáticas, especialmente aumento da temperatura e intensificação das chuvas, ampliam significativamente o potencial de transmissão de dengue na Amazônia e em outras regiões brasileiras. Esse componente

climático também é amplamente documentado por Confalonieri (2020), para quem as mudanças no regime de chuvas e o aumento das temperaturas médias ampliam a janela de transmissão ao favorecer o ciclo reprodutivo do mosquito. Assim, estados como Goiás, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais, que apresentam estações chuvosas bem definidas e temperaturas elevadas durante grande parte do ano, mostram-se particularmente propensos à expansão das arboviroses, mesmo tendo maior proporção de aterros sanitários e menor número de lixões mapeados.

Outro elemento importante é o padrão de urbanização. Valle, Pimenta e Aguiar (2016) afirmam que áreas densamente urbanizadas, com alta circulação populacional, ocupação irregular do solo e precariedade na infraestrutura urbana, tendem a apresentar maiores níveis de transmissão de dengue, zika e chikungunya. Esse entendimento ajuda a explicar por que estados desenvolvidos e urbanizados,

16

como São Paulo e Distrito Federal, apresentam incidências elevadas apesar de apresentarem sistemas estruturados de destinação de resíduos. Tal evidência sugere que a exposição ao risco sanitário não depende apenas do número de lixões, mas da combinação entre densidade populacional, armazenamentos domiciliares de água, mobilidade urbana e falhas estruturais de saneamento.

A análise dos mapas de tratamento e disposição final dos resíduos também evidenciou desigualdades territoriais importantes. Regiões Norte e Nordeste concentram maior número de soluções inadequadas, como lixões e aterros controlados, reforçando vulnerabilidades já apontadas pelo Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional (2025), que identifica essas áreas como prioritárias para políticas públicas de reestruturação do manejo dos resíduos sólidos. Da mesma forma, Dalmas et al. (2023) demonstram que territórios com menor cobertura de aterros sanitários e práticas deficientes de gestão tendem a apresentar maior risco ambiental e sanitário, reforçando a necessidade de ações estruturais.

Assim, os resultados do estudo apontam para a necessidade de uma abordagem integrada, sendo que a gestão adequada dos resíduos sólidos é condição importante, mas insuficiente quando isolada. Estados com melhor infraestrutura de destinação de resíduos ainda registram elevadas incidências, o que evidencia o papel determinante das condições climáticas, da urbanização acelerada, da irregularidade no abastecimento de água e das vulnerabilidades

socioambientais como elementos que amplificam a transmissão de arboviroses.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a gestão ineficiente dos resíduos sólidos no Brasil contribuiu significativamente para o risco sanitário. Embora a correlação estatística linear entre a presença de lixões mapeados e a incidência de arboviroses tenha se mostrado fraca ($r = 0,205$), a análise espacial evidencia que os determinantes da transmissão são multifariais e localizados.

O presente estudo permitiu analisar, sob uma perspectiva espacial e ambiental, a relação entre a gestão dos resíduos sólidos urbanos e a incidência acumulada de arboviroses no Brasil entre 2015 e 2024. Os resultados evidenciaram que a distribuição das arboviroses não ocorre de maneira uniforme no território brasileiro, podendo ser influenciada por uma combinação de outros fatores, como estruturais, climáticos e socioambientais.

17

Observou-se que estados com maior número de lixões mapeados, como Bahia e Ceará, apresentam condições ambientais mais propícias à proliferação do vetor, o que demonstra a importância da destinação adequada dos resíduos sólidos. Entretanto, verificou-se que essa relação não é linear, pois estados com melhor infraestrutura de descarte de resíduos, como Distrito Federal, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e São Paulo, também registraram altas incidências de arboviroses. Esse achado demonstra que, embora a gestão inadequada dos resíduos contribua para o risco sanitário, ela não atua isoladamente.

A análise evidencia que fatores climáticos, como temperatura elevada e regime de chuvas intensas, associados à urbanização acelerada, à densidade populacional e às condições gerais de saneamento, são igualmente determinantes no padrão de transmissão das arboviroses. Assim, o combate às doenças vetoriais exige uma abordagem multidimensional que integre políticas de saneamento ambiental, manejo adequado dos resíduos sólidos, vigilância entomológica, educação ambiental, planejamento urbano e ações intersetoriais contínuas.

Portanto, conclui-se que a gestão de resíduos sólidos é um componente essencial, mas não exclusivo, na contenção das arboviroses no Brasil. A integração de dados espaciais, epidemiológicos e ambientais se mostra uma estratégia fundamental para orientar políticas públicas mais eficazes, identificar áreas prioritárias e promover intervenções estruturais capazes de reduzir a vulnerabilidade socioambiental e, conseqüentemente, o risco de transmissão das

arboviroses. O fortalecimento das ações Inter setoriais e do planejamento territorial é, portanto, indispensável para enfrentar esse desafio de saúde pública de forma sustentável e duradoura.

REFERÊNCIAS

ABREMA – Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2023. Disponível em: https://www.abrema.org.br/wp-content/uploads/dlm_uploads/2024/03/Panorama_2023_P1.pdf. Acesso em: 17/11/2025.

BARCELLOS, C.; LOWE, R. Expansion of the dengue epidemic to the Amazon: the role of climate and territory. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 30, n. 5, p. 993-996, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0429-2018>. Acesso em: 17/11/2025.

18

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: Presidência da República, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-7612155117>. Acesso em: 17/11/2025.

CARVALHO, M. S.; FREITAS, L. P.; CRUZ, O. G. Geotecnologias aplicadas ao estudo das arboviroses no Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 36, n. 4, p. e00012320, 2020. Disponível em: <http://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/article/view/2234>. Acesso em: 17/11/2025.

CONFALONIERI, U. E. C. Mudanças climáticas e saúde: impactos sobre doenças transmissíveis no Brasil. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 23, p. e200012, 2020. Disponível em: <https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/view/4720>. Acesso em: 17/11/2025.

DALMAS, F. B.; GOVEIA, S. S.; OLIVEIRA, F. R.; AMARAL, C. H.; MACEDO, A. B. Geoprocessamento aplicado à gestão de resíduos sólidos na UGRHI-11 Ribeira de Iguaçu e Litoral Sul. *Revista Geociências*, v. 42, n. 2, p. 5546, 2023. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/geociencias/article/view/5546>. Acesso em: 17/11/2025.

McMICHAEL, A. J.; WOODRUFF, R. E. **Climate change and infectious diseases**. In: MAYER, K. H.; PIZER, H. F. (ed.). *The social ecology of infectious diseases*. Amsterdam: Elsevier, 2008. p. 378-407.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL (Brasil). *Atlas de resíduos sólidos urbanos: identificação de áreas estratégicas para gestão*. Brasília: MIDR, 2025. Disponível em: <https://www.singep.org.br/7singep/resultado/264.pdf>. Acesso em: 17/11/2025.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (Brasil). *Diretrizes nacionais para prevenção e controle das arboviroses urbanas: vigilância entomológica e controle vetorial*. Brasília: MS,

2022. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/52775>.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (Brasil). *Guia de Vigilância em Saúde*. 5. ed. Brasília: MS, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232023286.07622022>.

SILVA JÚNIOR, J. B.; BARCELLOS, C.; ORELLANA, J. D. Y. Determinantes sociais e ambientais da infestação por *Aedes aegypti* em áreas urbanas brasileiras. *Revista de Saúde Pública*, v. 55, p. 23, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320202510.30712018>.

PIRES – 2024 **R7** - Com meta de eliminar lixões, número de descarte irregular cresce 21,1% no Brasil. Disponível em: <<https://abm.org.br/com-meta-de-eliminar-lixoes-numero-de-descarte-irregular-cresce-211-no-brasil/>>. Acesso em: 22 nov. 2025.

VALLE, Denise; PIMENTA, Denise Nacif; AGUIAR, Raquel. Zika, dengue e chikungunya: desafios e questões. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 419-422, jun. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E EFLUENTES (ABREMA). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2023**. [S.I.]: ABREMA, 2023.

19

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde (CNS). **Resolução n. 510, de 07 de abril de 2016**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 de maio de 2016. Disponível em: <<https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/atos-normativos/resolucoes/2016/resolucao-no-510.pdf/view>>. Acesso em: 05 nov. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades**. IBGE. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 02 nov. 2025.