

SANEAMENTO AMBIENTAL E ARBOVIROSES NOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DO SUDOESTE MARANHENSE (2014–2024)

ENVIRONMENTAL SANITATION AND ARBOVIROSES IN THE MUNICIPALITIES OF THE SOUTHWEST MARANHÃO METROPOLITAN REGION (2014–2024)

Aichely Rodrigues da Silva

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Imperatriz, MA, Brasil
aichely.rodrigues@uemasul.edu.br

Allison Bezerra Oliveira

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Imperatriz, MA, Brasil
allison.oliveira@uemasul.edu.br

RESUMO

No meio urbano, o adensamento populacional, as condições habitacionais inadequadas e a distribuição irregular do saneamento ambiental são fatores que contribuem para a proliferação de arboviroses, como chikungunya, dengue e zika vírus. Esta pesquisa teve como objetivo analisar a incidência das arboviroses em correlação com a ausência ou insuficiência de saneamento ambiental, bem como com os fatores socioeconômicos, nos 22 municípios que compõem a Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense (RMSM), ao longo de uma década (2014–2024). Para isso, os dados foram estruturados em três categorias: socioeconômica, ambiental e de saúde, cada uma derivada de fontes específicas de notificação de casos. Esses dados foram espacializados por meio de técnicas de geoprocessamento, permitindo a análise territorial da distribuição das arboviroses. Os resultados indicam maior número notificação de zika vírus em 2016 ($n = 623$ casos); dengue em 2016 ($n = 1.819$ casos); e chikungunya no ano de 2017 ($n = 1.871$ casos), com quase dois mil casos dessa arbovírose registrados. No município de Imperatriz, foram registrados dois óbitos por dengue em 2015 e três em 2016. Os municípios de Açaílândia e Imperatriz, as duas maiores cidades da RMSM, apresentam uma realidade alarmante, com 98,6% da população sem acesso à coleta de esgoto, o que favorece a proliferação de insetos vetores e consequentemente o aumento de casos de arboviroses. Para enfrentar o avanço das arboviroses, é crucial investir na melhoria da infraestrutura de saneamento ambiental, para reduzir o uso de recipientes para armazenamento de água e em políticas públicas que reduzam as disparidades socioeconômicas nos municípios da RMSM, implementando ações de educação em saúde e estratégias eficazes de prevenção dessas arboviroses.

Palavras-chave: Arbovirus. Zika vírus. Febre de Chikungunya. Dengue. Maranhão.

ABSTRACT

In urban settings, population density, inadequate housing conditions, and the uneven distribution of environmental sanitation are key factors contributing to the proliferation of arboviral diseases such as chikungunya, dengue, and zika virus. This study aimed to analyze the incidence of these arboviruses in correlation with the absence or insufficiency of environmental sanitation, as well as with socioeconomic factors, across the 22 municipalities that comprise the Metropolitan Region of Southwestern Maranhão (RMSM), over a ten-year period (2014–2024). The data were organized into three categories: socioeconomic, environmental, and health, each derived from specific sources of case reporting. To achieve this, data were organized into three categories: socioeconomic, environmental, and health, each derived from specific sources of case reporting. These datasets were spatialized using geoprocessing techniques, enabling territorial analysis of arboviral disease distribution. The results indicate a peak in Zika virus notifications in 2016 ($n = 623$ cases); dengue also in 2016 ($n = 1,819$ cases); and chikungunya in 2017 ($n = 1,871$ cases), with nearly two thousand cases of this arbovirus recorded. In the municipality of Imperatriz, two dengue-related deaths were reported in 2015 and three in 2016. The municipalities of Açaílândia and Imperatriz, the two largest cities in the RMSM, face an alarming reality, with 98.6% of the population without access to sewage collection, a condition that facilitates the proliferation of vector insects and consequently increases the incidence of arboviral diseases. To combat

the spread of arboviruses, it is crucial to invest in improving environmental sanitation infrastructure and to implement public policies that address socioeconomic disparities in the RMSM municipalities, including health education initiatives and effective prevention strategies.

Keywords: Arbovirus. Zika virus. Chikungunya fever. Dengue. Maranhão.

INTRODUÇÃO

O saneamento ambiental é crucial para a saúde pública e a preservação do meio ambiente. Ele inclui o fornecimento de água potável, coleta e tratamento de esgoto, destinação correta de resíduos sólidos, serviços de limpeza urbana, drenagem, controle ambiental de vetores de doenças, regulamentação do uso do solo e obras especializadas para melhorar as condições de vida (Fiocruz, 2004; Paiva; Sousa, 2018). A ausência da adequação sobre a coleta e tratamento de esgoto resultam em doenças transmitidas por mosquitos, animais ou pelo contato com água contaminada, especialmente durante as inundações e alagamentos. A saúde ambiental integra aspectos históricos, espaciais e coletivos, focando na qualidade de vida das populações e dos ecossistemas (Augusto, 2003).

No meio urbano, o adensamento populacional, as condições habitacionais inadequadas, a distribuição irregular de renda, a ausência de saneamento ambiental adequado são fatores que contribuem para a propagação de doenças vetoriais como dengue, chikungunya e zika vírus. A disseminação das arboviroses em centros urbanos é resultado das interações entre o vírus, o vetor, o ser humano e condições típicas do espaço geográfico que favorecem a presença frequente de insetos. Os arbovírus são uma preocupação para a saúde pública global, principalmente nos países tropicais e subtropicais, a suscetibilidade universal e a possibilidade de casos graves, com mortalidade e morbidade crescente e preocupante nos últimos anos, que inclui comprometimento neurológico, articular e hemorrágico (Donalisio; Freitas; Von Zuben, 2017).

As arboviroses são consideradas Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI). O envolvimento de setores como abastecimento de água, esgotamento sanitário e planejamento urbano é crucial para apoiar medidas de controle das arboviroses urbanas, visando o controle e prevenção dessas doenças (Faria *et al.*, 2023). As arboviroses urbanas são disseminadas principalmente pelos mosquitos do gênero *Aedes*, especialmente o *Aedes aegypti*, e causam cerca de 390 milhões de casos por ano em todo o mundo, acarretando prejuízos econômicos e sociais, tanto a nível individual quanto coletivo, além do aumento considerável nos custos com assistência médica (Baçajj; Saravanabavan, 2019; Siqueira *et al.*, 2022). Nos últimos anos, presenciou-se a emergência de algumas enfermidades transmitidas por mosquitos, particularmente arboviroses como chikungunya, dengue e zika vírus, em diversos países da América (Mendonça; Souza; Dutra, 2009; Bowman; Donegan; McCall, 2016; Lima-Camara, 2016; Segura *et al.* 2021; Cabezas; Vasconcelos, 2024). Em 2024, as Américas enfrentaram uma epidemia histórica de arboviroses, com mais de 7,6 milhões de casos suspeitos de dengue e mais de 3 mil óbitos registrados (Brasil, 2024).

Neste sentido, a geografia da saúde se concentra nos fatores determinantes da saúde, como aspectos sociais e ambientais, incluindo a água e outros componentes que moldam o espaço geográfico (Buss; Pelegrini Filho, 2007). Desse modo, a presente pesquisa pretende agregar dados demográficos, socioeconômicos e de saneamento ambiental, como uma triade de ação integrada para o controle de arboviroses dos municípios pertencentes à Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense (RMSM), aliando o estudo das notificações de arboviroses na região.

A pesquisa tem como principal objetivo analisar a prevalência de arboviroses associadas à falta de saneamento ambiental e aos aspectos socioeconômicos nos municípios que compõem a RMSM no período de uma década (2014-2024). Ademais, pretendemos (I) identificar a relação entre a ausência de saneamento e a incidência de arboviroses, contribuindo para a conscientização sobre a importância do saneamento ambiental e incentivando práticas mais saudáveis nos municípios analisados e (II) auxiliar na geração de conhecimento científico na Região do Sudoeste Maranhense, na administração ambiental desses municípios e na prevenção de arboviroses relacionadas à falta de saneamento ambiental adequado.

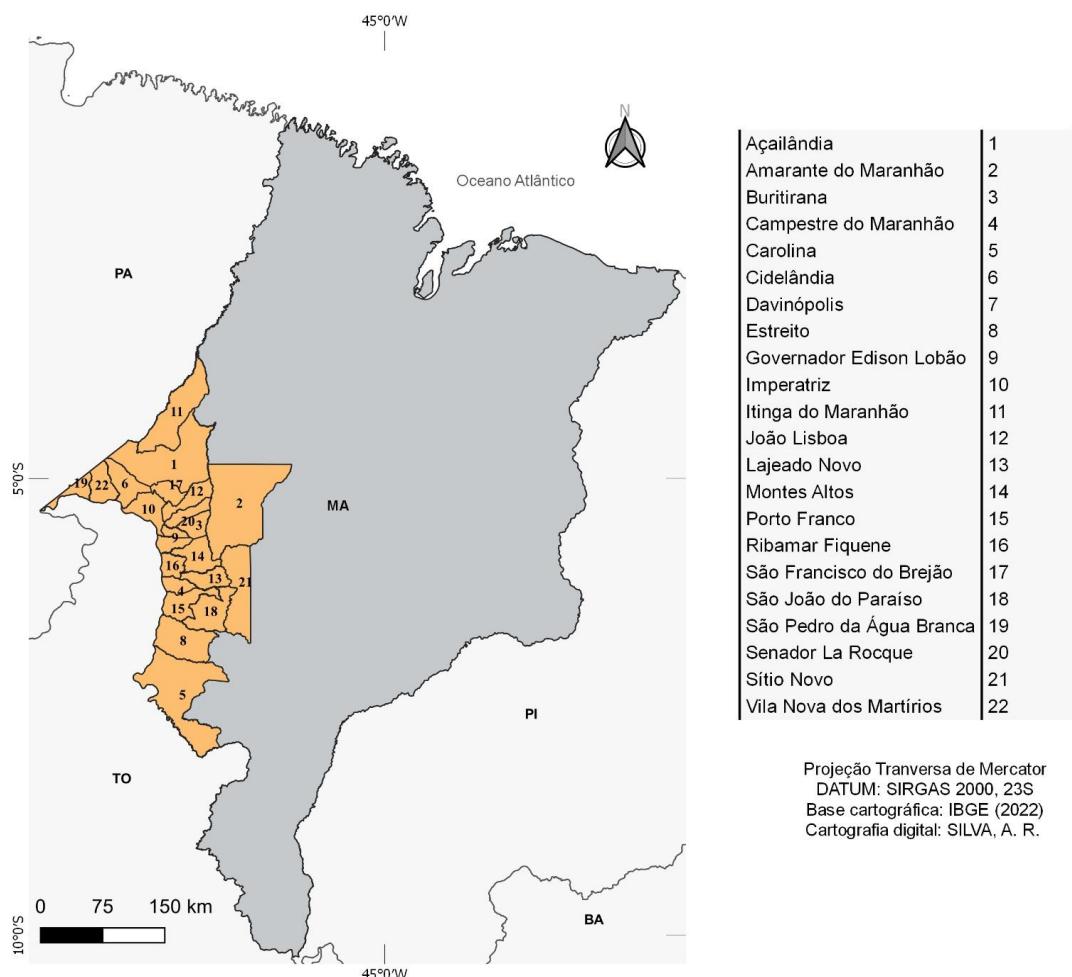
METODOLOGIA

A pesquisa consiste em um estudo ecológico, baseado em uma investigação epidemiológica que visa analisar dados de populações inteiras em uma determinada área geográfica, identificando: relações entre as condições de vida dos indivíduos – a partir de indicadores epidemiológicos e socioeconômicos – e a incidência de arboviroses. O recorte espacial adotado é a Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense (RMSM), na Figura 1.

Esta região, situada no sudoeste do Maranhão, na área da Amazônia Legal, abrange 22 municípios: Açailândia, Amarante do Maranhão, Buritirana, Campestre do Maranhão, Carolina, Cidelândia, Davinópolis, Estreito, Governador Edison Lobão, Imperatriz, Itinga do Maranhão, João Lisboa, Lajeado Novo, Montes Altos, Porto Franco, Ribamar Fiquene, São Francisco do Brejão, São João do Paraíso, São Pedro da Água Branca, Senador La Rocque, Sítio Novo e Vila Nova dos Martírios.

A RMSM foi criada por meio da Lei Complementar Estadual do Maranhão nº 89, de 17 de novembro de 2005, sendo definida como uma “[...] unidade organizacional geoconômica, social e cultural” (Maranhão, 2005, p. 1). Inicialmente, foi constituída pelo agrupamento de oito municípios: Imperatriz, João Lisboa, Senador La Rocque, Buritirana, Davinópolis, Governador Edison Lobão, Montes Altos e Ribamar Fiquene. Em 2017, com a Lei Complementar nº 204, de 11 de dezembro, expandiu-se o número de municípios da RMSM para 22 (Figura 1). A criação da RMSM teve como finalidade a integração da organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum, visando ao desenvolvimento econômico e social da região. Essas funções abrangem 14 campos de atuação, todos voltados para superar debilidades históricas (Maranhão, 2005).

Figura 1 – Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense (RMSM): localização, 2024



Fonte: Os autores, 2024.

A população total da RMSM é de 714.226 habitantes, sendo que a situação socioeconômica dos moradores da região é historicamente vulnerável. Nessa região parte dos municípios depende dos setores primário (agropecuária) e terciário (serviços públicos, além do pequeno e médio comércio) para sua economia. A Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense possui renda total de R\$ 17,7 bilhões, com Imperatriz e Açailândia liderando a economia regional. O PIB *per capita* médio é de cerca de R\$ 23,9 mil, impulsionado por setores industriais, comerciais e de serviços. Em relação aos dados socioeconômicos, a média salarial mensal dos trabalhadores formais na RMSM é de apenas 1,88 salário-mínimo (Tabela 1). Além disso, o percentual da população da RMSM que possuem emprego formal é de apenas 9,4%. Esses números representam um déficit quando se considera que 42% da população tem uma renda mensal per capita inferior a meio salário-mínimo.

Tabela 1 – Aspectos relacionados a população estimada, emprego e renda dos municípios da Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense

Municípios	População total (2022)	Salário-mínimo médio mensal dos trabalhadores formais (2020)	População ocupada (2020) (%)	Percentual da população com rendimento mensal de até 1/2 salário-mínimo (2010) (%)
Açailândia	106.550	2,2	14,5	43,4
Amarante do Maranhão	37.091	1,7	3,8	51,3
Buritirana	12.918	2,4	3,2	49,9
Campestre do Maranhão	12.301	1,9	12	42,3
Carolina	24.062	1,7	11,4	46
Cidelândia	12.878	2,4	5,5	46,5
Davinópolis	14.404	1,2	17,3	44,3
Estreito	33.294	1,7	8,7	39,2
Governador Edison Lobão	18.411	1,7	11,7	42,5
Imperatriz	273.110	2	25	37,4
Itinga do Maranhão	22.513	1,8	10,9	47,8
João Lisboa	24.709	1,6	7,2	45,5
Lajeado Novo	7.060	2	3,9	52,6
Montes Altos	9.107	1,5	4,8	54,6
Porto Franco	23.903	2,2	10	41,9
Ribamar Fiquene	7.420	1,8	7,9	47,4
São Francisco do Brejão	9.051	2,1	4,3	48,8
São João do Paraíso	9.904	2,1	6,5	52,1
São Pedro da Água Branca	13.444	1,9	5,7	46,9
Senador La Rocque	14.700	1,6	6,1	48,1
Sítio Novo	17.074	1,9	8,7	57,7
Vila Nova dos Martírios	10.362	2	8,8	46,9

Fonte: IBGE Cidades (2024).

Neste estudo, foram considerados dados secundários a partir de três dimensões: a) socioeconômica: população total, salário médio, população ocupada e população com rendimento mensal de até 1/2 salário-mínimo, com base em dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, SIDRA – Tabela básica); b) ambiental, a partir das informações disponíveis no Instituto de Águas e Saneamento (IAS), a saber: abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos e colega de resíduos sólidos; e c) de saúde, a partir das notificações de casos de arboviroses (chikungunya,

dengue e zika) disponíveis no Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). Para isso, o uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) foi aplicado para potencializar a manipulação de dados geoespaciais, facilitando a gestão e a tomada de decisões, além de tornar as informações geográficas mais acessíveis (Aragão, 2010).

Nesta pesquisa o Índice de Gini foi utilizado pois permite avaliar o grau de desigualdade na distribuição de renda, revelando como disparidades econômicas podem impactar o acesso a serviços básicos e, consequentemente, a exposição a vetores de doenças (IBGE, 2021). O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) agrupa dados de longevidade, educação e renda, funcionando como um termômetro da qualidade de vida local e da capacidade de resposta dos municípios frente a surtos epidemiológicos (PNUD, 2013). A área urbanizada (km^2) indica o grau de expansão urbana, sendo relevante para identificar zonas de maior densidade populacional e possíveis focos de proliferação do mosquito vetor (IBGE, 2021). Já os indicadores de população sem acesso à água tratada, sem coleta e tratamento de esgoto e sem coleta de lixo são diretamente ligados às condições de saneamento básico, que têm relação comprovada com o aumento da incidência de arboviroses (BRASIL, 2020).

Os dados foram organizados no formato de tabelas, gráficos e mapas. Para a análise estatística multivariada, foi utilizada a técnica de agrupamento hierárquico (*Hierarchical Clustering*), que agrupa dados em uma árvore de *clusters* com base em suas similaridades e diferenças (Boyko; Tkachyk, 2023). As variáveis: cobertura por serviços de saneamento ambiental e saúde – foram padronizadas (Standardiz-Z) e submetidas ao método *Ward's Linkage* com o auxílio do software GeoDa. Nesta pesquisa, foram identificados três agrupamentos de municípios pertencentes à RMSM, os quais foram representados no software QGIS 3.14. Para isso, foram elaborados mapas temáticos QGIS 3.14 a partir da junção de dados espaciais dos municípios da Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense com informações sobre casos notificados de arboviroses (chikungunya, dengue e zika) e indicadores de saneamento básico, como acesso à água tratada, coleta de esgoto e resíduos sólidos. As camadas temáticas foram organizadas para evidenciar a relação entre infraestrutura urbana e ocorrência de doenças nos municípios.

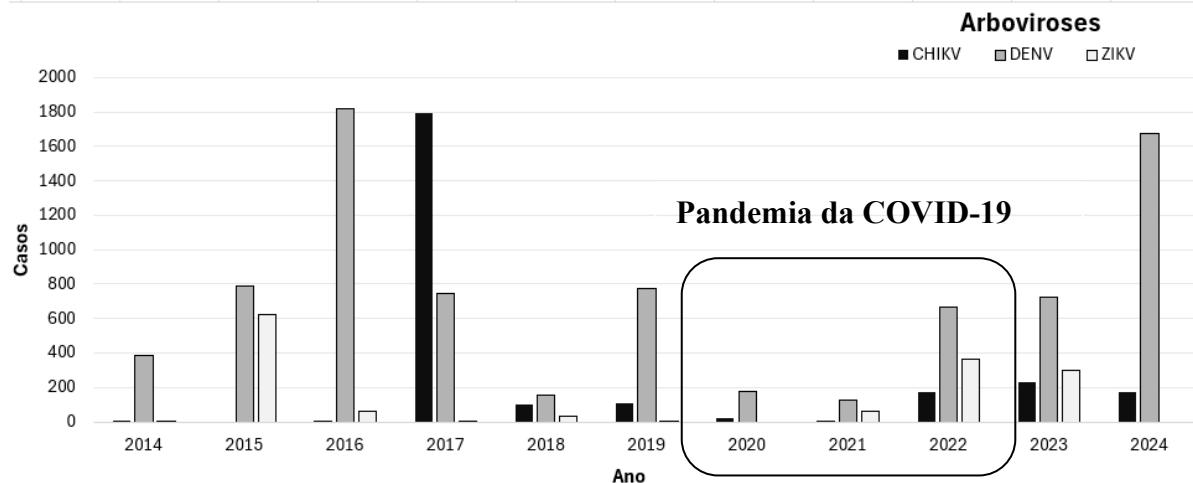
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Arboviroses na Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense

Durante o período amostral de 2024, na Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense (RMSM), foram registrados 2.944 casos de febre chikungunya, 8.001 de dengue e 1.443 de zika vírus, evidenciando a significativa incidência de arboviroses na região. Na RMSM, a maior incidência do vírus da chikungunya (CHIKV) foi notificado em 2017, com quase dois mil infectados, enquanto a dengue teve maior incidência em 2016 ($n = 1.819$ casos) e a zika em 2016 ($n = 623$ casos) (Figura 2). A transmissão autóctone do CHIKV foi confirmada em setembro de 2014 no Amapá, e logo se espalhou para outros estados brasileiros (Brasil, 2014). Em 2015, a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) reportou mais de dois milhões de casos de dengue, sendo 1,5 milhão no Brasil, que resultaram em 811 mortes e uma taxa de incidência de 763 casos por 100 mil habitantes. No mesmo ano, o zika vírus foi confirmado inicialmente na Bahia, seguida por estados como Rio Grande do Norte, Pernambuco, Rio de Janeiro, São Paulo e outros (Lima-Camara, 2016; Donalisio; Freitas; Von Zuben, 2017).

No entanto, o período entre 2020 e 2022 foi marcado por uma subnotificação das arboviroses na RMSM isso devido à baixa notificação observada nesse período (Figura 2). Entende-se que às semelhanças clínicas e laboratoriais entre a Covid-19 e a dengue influenciaram na notificação das doenças (Mascarenhas et al., 2020). No Brasil, em função da mobilização nacional para combater a pandemia, as equipes de vigilância epidemiológica focaram na detecção de casos de Covid-19, o que reforça essa hipótese (Lisboa et al., 2022). Em 2024, o Brasil enfrentou o pior cenário de dengue da história, com mais de 6,5 milhões de casos e mais de 6 mil mortes registradas, segundo o Ministério da Saúde (Brasil, 2024) foi o ano mais crítico da dengue no Brasil, com 6.644.000 casos prováveis e 6.041 mortes confirmadas, superando todos os recordes anteriores

Figura 2 – Notificações de arboviroses chikungunya, dengue e zika por ano de notificação na Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense (2014-2024)



Chikungunya vírus (CHIKV), dengue vírus (DENV) e zika vírus (ZIKV).
Fonte: Departamento de Informação e Informática do SUS (DataSUS),2024.

Entre 2014 e 2024, a maior parte das notificações de dengue ocorreu em Imperatriz ($n = 2.800$ casos, 37% de casos em relação ao total), seguido por Campestre do Maranhão ($n = 857$ casos, 10,6% de casos em relação ao total). Na RMSM, a população média dos municípios é de aproximadamente 16 mil habitantes (Tabela 1), com exceção de Açaílândia e Imperatriz, cujas populações são acima de 100 mil habitantes, respectivamente.

Já o município de Campestre registrou 6,9 casos de dengue por 100 mil habitantes, seguido por São Pedro da Água Branca, com 2.706 casos por 100 mil habitantes (Tabela 2). O controle da dengue no Maranhão é um grande desafio para as autoridades de saúde pública, em razão das condições ambientais e climáticas favoráveis à proliferação do mosquito vetor (Silva et al., 2022). Em estudos realizados na capital São Luís, Silva et al. (2016) destacaram a correlação entre os índices pluviométricos e o aumento dos casos de dengue, observando que o número de casos tende a crescer nos meses seguintes aos períodos chuvosos. A dengue apresenta sintomas semelhantes aos da chikungunya, mas causa febre associada a cefaleia, mialgia e dor articular intensa e debilitante (Donalisio; Freitas, 2015). Já a chikungunya, embora também cause febre e sintomas semelhantes a dengue, provoca dores articulares mais intensas e localizadas, especialmente em mãos, pés, joelhos e tornozelos. Essas dores podem persistir por longos períodos após a fase aguda da doença, levando a condições clínicas crônicas que comprometem a qualidade de vida dos pacientes (Instituto Butantan, 2024).

Os municípios com maior incidência de casos de zika vírus (ZIKV) foram Amarante do Maranhão e Senador La Rocque, com taxas de 655,7 e 646,3 casos por 100 mil habitantes, respectivamente. Em 2016, registrou-se o maior número de casos notificados dessa arbovirose, sendo 111 ocorrências em Amarante e 94 em Senador La Rocque (Tabela 2). Os estados da Bahia e do Rio Grande do Norte foram os primeiros a registrar a transmissão local. Atualmente, o ZIKV é transmitido de forma autóctone em 21 estados com exceção os estados do Acre, Santa Catarina, Roraima e Rio Grande do Sul. Segundo o Ministério da Saúde e atualizações da Organização Mundial da Saúde (OMS), esses quatro estados não apresentaram evidências de transmissão autóctone do vírus Zika em 2024 (Brasil, 2025).

Tabela 2 – Casos notificados de arboviroses Chikungunya vírus (CHIKV), dengue vírus (DENV) e zika vírus (ZIKV) e proporção de casos notificados nos municípios pertencentes a Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense (2014-2024)

Municípios	CHIKV	%	DENV	%	ZIKV	%
Açaílândia	322	10,9	165	2,1	298	20,7
Amarante do Maranhão	237	8,1	289	3,6	113	7,8
Buritirana	16	0,5	146	1,8	-	-
Campestre do Maranhão	253	8,6	857	10,7	-	-
Carolina	7	0,2	276	3,4	-	-
Cidelândia	224	7,6	167	2,1	1	0,1
Davinópolis	7	0,2	67	0,8	3	0,2
Estreito	35	1,2	263	3,3	29	2,0
Governador Edison Lobão	110	3,7	338	4,2	8	0,6
Imperatriz	1.226	41,6	2.800	32,8	804	55,7
Itinga do Maranhão	61	2,1	267	3,3	-	-
João Lisboa	3	0,1	308	3,8	1	0,1
Lajeado Novo	29	1,0	186	2,3	2	0,1
Montes Altos	67	2,3	109	1,4	5	0,3
Porto Franco	52	1,8	192	2,4	1	0,1
Ribamar Fiquene	-	-	39	0,5	-	-
São Francisco do Brejão	64	2,2	195	2,4	7	0,5
São João do Paraíso	50	1,7	210	2,6	34	2,4
São Pedro da Água Branca	9	0,3	388	4,8	-	-
Senador La Rocque	51	1,7	65	0,8	95	6,6
Sítio Novo	19	0,6	376	4,7	-	-
Vila Nova dos Martírios	102	3,5	337	4,2	42	2,9
Total	2.944	100%	8.040	100%	1.442	100%

Fonte: Maranhão (2020) - Departamento de Informação e Informática do SUS (DataSUS), 2024.

A incidência do chikungunya vírus foi mais elevada nos municípios de Campestre do Maranhão e Cidelândia, com taxa de 2.057 e 1.739,4 casos por 100 mil habitantes, nessa ordem, durante o período analisado. Em 2017, Campestre reportou 232 casos, representando 13% dos casos totais entre os municípios para esse ano, enquanto Cidelândia notificou 112 casos, 7% dos casos em relação ao total. Assim como o restante do país, os municípios maranhenses relataram poucos casos de arboviroses durante a pandemia da Covid-19 (Valle; Aguiar, 2023).

Arboviroses e saneamento básico na Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense

Na RMSM, pela Região de Influência da Cidade (REGIC) (IBGE, 2018), apenas duas cidades são classificadas como de porte médio, considerando a população e economia, Imperatriz e Açaílândia, enquanto as demais são consideradas cidades pequenas. Em cidades pequenas, a infraestrutura costuma ser precária, e a atuação do governo é frequentemente ineficiente ou insatisfatória, o que agrava as questões econômicas, estruturais e socioespaciais (França, 2021). A pesquisa de Santos, Oliveira e Kamimura (2020), realizada em oito municípios da RMSM entre 2014 e 2017, evidenciou as discrepâncias no financiamento e nos gastos com saúde, além da insuficiência e má distribuição dos recursos disponíveis. De acordo com essa pesquisa, grande parte dos municípios apresenta recursos limitados para investimentos em saúde. Cidades com maior infraestrutura, como Imperatriz, acabam sendo sobrecarregadas ao atender não apenas sua própria população, mas também os habitantes de municípios vizinhos, atuando como referência regional na oferta de serviços de saúde.

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) médio da RMSM foi de 0,620 (Tabela 3). O índice mais baixo foi registrado no município de Senador La Roque e o mais alto em Imperatriz, respectivamente 0,564 e 0,731. A pobreza pode ser um fator que agravou a vulnerabilidade a arboviroses, como evidenciado pela epidemia de zika vírus, em 2015 (Fiocruz, 2025). Dado que populações pobres, em áreas com infraestrutura precária, ficaram mais vulneráveis ao mosquito *Aedes aegypti* e à

transmissão do zika vírus. As mulheres grávidas nessas comunidades foram especialmente afetadas, resultando em milhares de casos de microcefalia e outras complicações neurológicas em recém-nascidos (Fiocruz, 2025).

A vulnerabilidade social desses grupos está intimamente relacionada a desigualdades nas condições de renda, moradia e saneamento básico, no acesso ao sistema de saúde e aos cuidados médicos, bem como em relação ao empoderamento social (Pepe *et al.*, 2020). As desigualdades sociais em saúde podem se manifestar tanto no estado de saúde da população quanto no acesso e uso dos serviços de saúde, tanto para ações preventivas quanto assistenciais (Barata, 2009).

Em relação à área urbanizada, os municípios de Imperatriz e Açailândia apresentaram os maiores percentuais, com 65,1% e 28,6%, respectivamente. Uma infraestrutura urbana insuficiente favorece a proliferação do *A. aegypti*. Locais com “água parada” são comuns em áreas sem saneamento básico eficiente (Almeida; Cota; Rodrigues, 2020).

Os dados socioeconômicos permitem compreender os fatores influenciam diretamente na vulnerabilidade das populações às arboviroses. Estudos apontam que áreas com menor cobertura de saneamento básico, coleta de lixo irregular e ausência de abastecimento de água tratada tendem a apresentar maior incidência de doenças como dengue, zika e chikungunya (Santos *et al.*, 2022). A análise desses indicadores contribui ainda para identificar desigualdades regionais e orientar políticas públicas mais eficazes, voltadas à prevenção e ao controle das arboviroses em territórios historicamente negligenciados. Contudo, integrar os dados socioeconômicos ao estudo fortalece a abordagem interdisciplinar e amplia a compreensão dos determinantes sociais da saúde na região.

Tabela 3 – Indicadores socioeconômicos e de saneamento ambiental por cidades da Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense

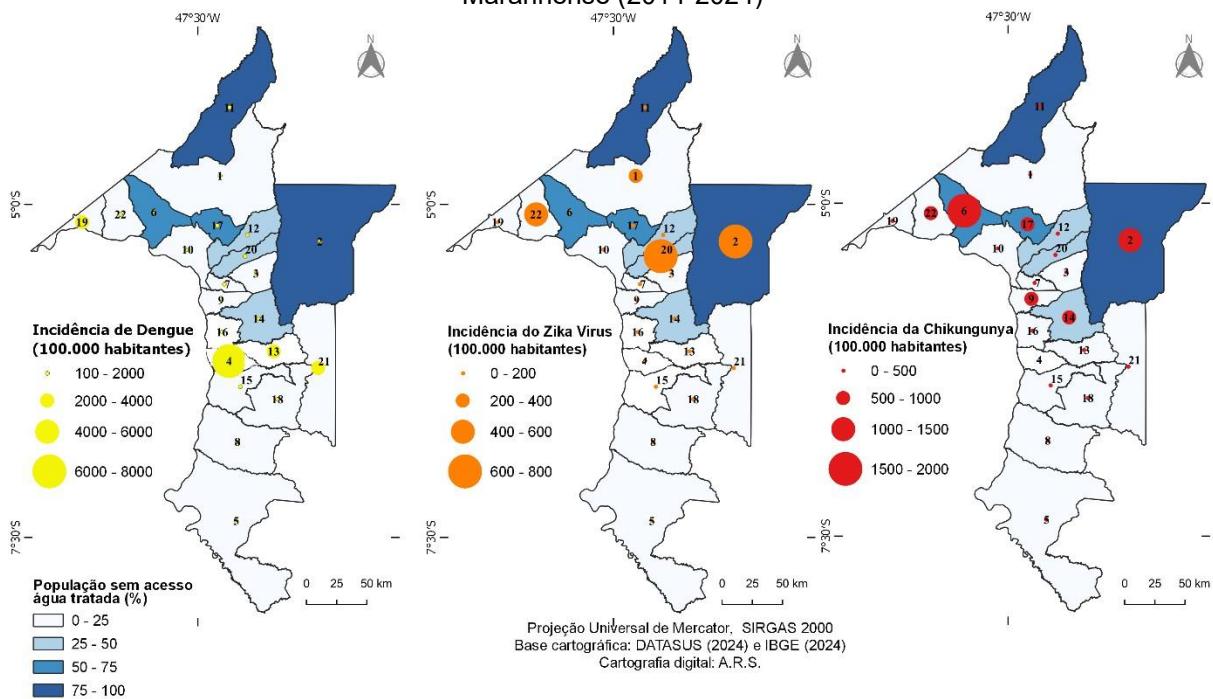
Municípios	Índice de Gini	IDHM	Área urbanizada (km ²)	Pop. sem água tratada (%)	Pop. sem coleta e tratamento de esgoto (%)	Pop. sem coleta de lixo (%)
Açailândia	0,56	0,672	28,6	7,7	98,6	2,4
Amarante do Maranhão	0,59	0,555	5,4	88,1	-	44,5
Buritirana	0,50	0,583	3,8	-	-	-
Campestre do Maranhão	0,48	0,652	2,9	1,2	6,9	-
Carolina	0,55	0,634	6,8	8,9	-	32,2
Cidelândia	0,47	0,600	3,9	59,8	-	55,9
Davinópolis	0,45	0,607	5,1	22,9	-	29,6
Estreito	0,56	0,659	9,2	-	24,4	-
Governador Edison Lobão	0,46	0,629	7,8	3,4	-	57,3
Imperatriz	0,56	0,731	65,1	12,4	69,8	-
Ittinga do Maranhão	0,52	0,63	6,7	100	-	36,3
João Lisboa	0,44	0,641	7,3	36,1	-	14,2
Lajeado Novo	0,6	0,589	1,6	-	-	-
Montes Altos	0,56	0,575	2,2	47,5	-	-
Porto Franco	0,57	0,684	6,4	-	-	-
Ribamar Fiquene	0,57	0,615	2,26	-	-	-
São Francisco do Brejão	0,51	0,584	2,4	58,2	-	48,5
São João do Paraíso	0,53	0,609	2,6	-	-	51,2
São Pedro da Água Branca	0,53	0,605	2,4	22,9	-	0,6
Senador La Rocque	0,53	0,602	5,2	33,8	-	-
Sítio Novo	0,59	0,564	3,6	-	-	72,6
Vila Nova dos Martírios	0,45	0,581	2,9	4,7	-	-

Fonte: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), 2022; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) Cidades, 2024; Trata Brasil, 2022.

No que se refere ao controle do mosquito, Mendonça, Souza e Dutra (2009) e Carvalho *et al.* (2015) identificaram diversos fatores externos, entre eles: o planejamento urbano, que deve contemplar obras de infraestrutura e saneamento básico; o clima, uma vez que temperaturas acima de 22 °C têm sido associadas à presença abundante de *A. aegypti*; e a imunidade de rebanho, relacionada à conscientização coletiva e a imunidade de rebanho, relacionada à conscientização. Outros fatores são a condição socioeconômica, que influencia tanto o comportamento coletivo quanto o individual, e a influência da educação e da renda no entendimento sobre o controle do *A. aegypti*, que impacta diretamente nas ações de controle de vetores.

Nesta pesquisa, em média 40,4% da população da RMSM não tinha abastecimento de água tratada em suas residências. Por município, os maiores percentuais foram encontrados em Amarante do Maranhão (88,1%), Cidelândia (59,8%) e São Francisco do Brejão (58,2%), na Figura 3.

Figura 3 – Número de casos notificados de arboviroses (chikungunya, dengue e zika) e percentual da população sem acesso à água tratada nos municípios da Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense (2014-2024)



Legenda: Açailândia (1), Amarante do Maranhão (2), Buritirana (3), Campestre do Maranhão (4), Carolina (5), Cidelândia (6), Davinópolis (7), Estreito (8), Governador Edison Lobão (9), Imperatriz (10), Itinga do Maranhão (11), João Lisboa (12), Lajeado Novo (13), Montes Altos (14), Porto Franco (15), Ribamar Fiquene (16), São Francisco do Brejão (17), São João do Paraíso (18), São Pedro da Água Branca (19), Senador La Roque (20), Sítio Novo (21) e Vila Nova dos Martírios (22).

Fonte: Fonte: DataSus (2024) e IBGE (2024).

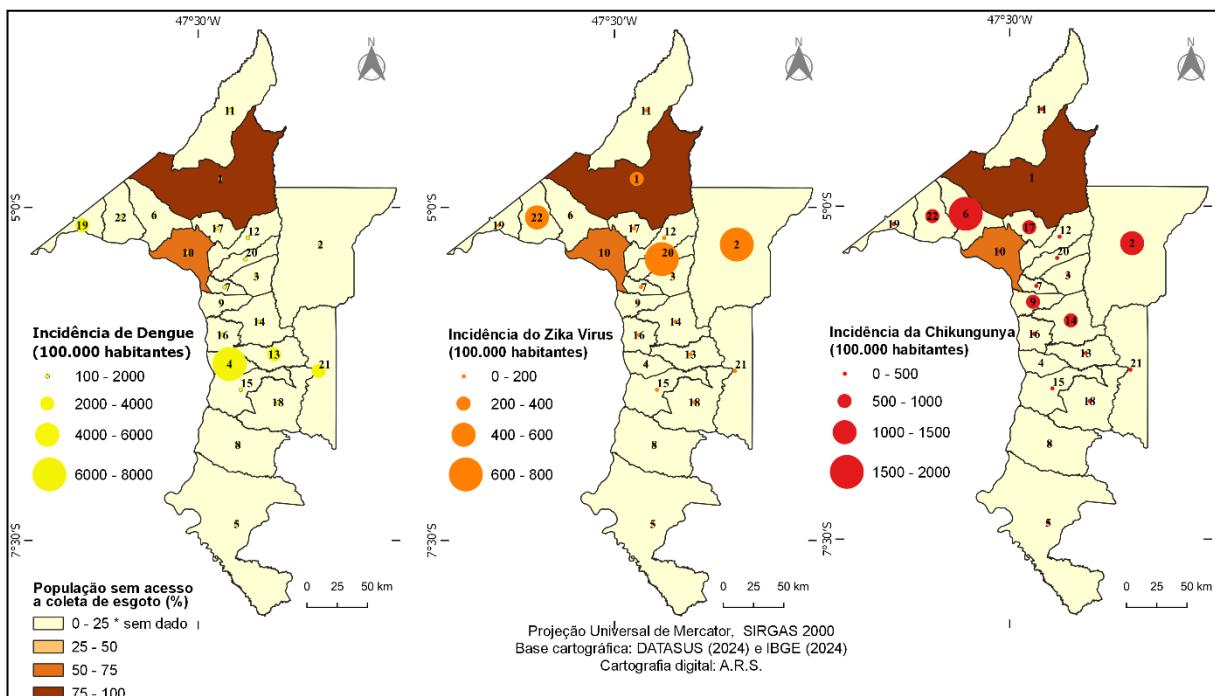
Em regiões sem fornecimento hídrico contínuo, a população recorre ao armazenamento de água em recipientes como caixas d'água, bacias, galões, entre outros, que se tornam locais propícios para o desenvolvimento do *A. aegypti* principalmente se estes foram mantidos abertos ou fechados incorretamente (Forattini; Brito, 2003). Esse cenário é evidenciado pelos números elevados de casos de arboviroses registrados nos municípios que consecutivamente são os que apresentam maiores índices de população sem abastecimento de água.

A coleta de esgotamento sanitário na RMSM é outra questão complexa, visto que 50% da população ainda não tem acesso a esse serviço na região. Vale ressaltar que 18 municípios não dispõem de dados sobre a cobertura da coleta de esgoto. Em Açailândia e Imperatriz, as duas maiores cidades da RMSM, 98,6% da população não dispõe de sistema de coleta e tratamento de esgoto. No Maranhão, em 2019, somente 27% da população residia em habitações com esgoto tratado, o que resultou na geração de cerca de 182.036 milhões de m³ de esgoto *in natura* lançados nos cursos d'água (Instituto Trata Brasil, 2021). Em todo o Brasil, 37,5% da população não tem acesso à rede de esgoto, embora a Lei de Recursos Hídricos tenha sido aprovada em 1997 (Brasil, 1997). Assim como em muitos

municípios brasileiros, o aumento da cobertura de tratamento de efluentes não acompanhou o crescimento da população e o desenvolvimento do país (Tucci, 2017).

Na RMSM, a incidência de arboviroses foi maior nos municípios que não apresentaram informações sobre o sistema de esgoto ou naqueles em que entre 75% e 100% da população não tem acesso a esse serviço (Figura 4). O município de Açailândia (1) apresentou baixo percentual de atendimento de coleta e tratamento de esgoto. A falta de coleta pública de resíduos e esgotamento sanitário, ocasionam danos ao meio ambiente, além da ocorrência de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) no município de Açailândia (Nicácio; Pereira Junior, 2019).

Figura 4 – Percentual da população sem acesso à coleta de esgotamento sanitário e notificação de arboviroses (chikungunya, dengue e zika) nos municípios da Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense (2014-2024)



Legenda: Açailândia (1), Amarante do Maranhão (2), Buritirana (3), Campestre do Maranhão (4), Carolina (5), Cidelândia (6), Davinópolis (7), Estreito (8), Governador Edison Lobão (9), Imperatriz (10), Itinga do Maranhão (11), João Lisboa (12), Lajeado Novo (13), Montes Altos (14), Porto Franco (15), Ribamar Fiquene (16), São Francisco do Brejão (17), São João do Paraíso (18), São Pedro da Água Branca (19), Senador La Roque (20), Sítio Novo (21) e Vila Nova dos Martírios (22)

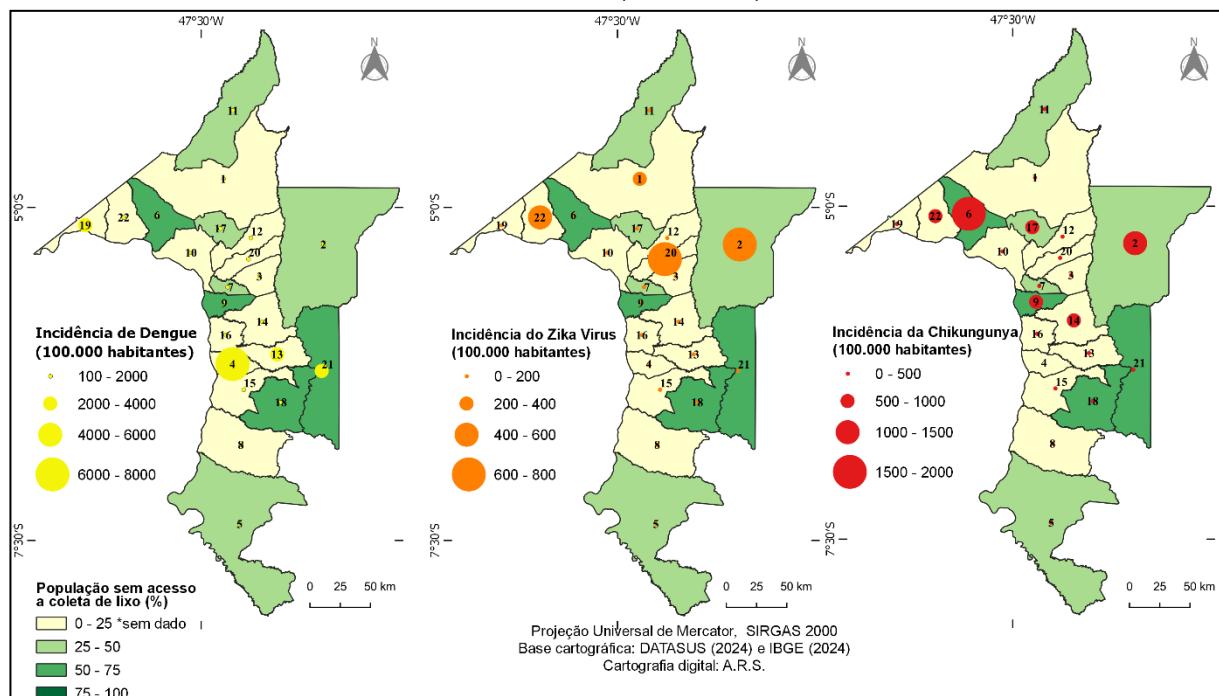
Fonte: DataSUS (2024) e IBGE (2024).

Neste estudo, o município de Imperatriz apresentou o maior índice de coleta de esgoto, atendendo a 30,2% da população, embora não tenha fornecido informações sobre o tratamento do esgoto coletado. Apesar de ter sido reconhecido como um direito autônomo em 2015, o esgotamento sanitário está atualmente integrado ao direito humano à água. Em 2019, o Brasil registrou 782 óbitos por dengue, 92 por chikungunya e 3 por zika vírus. No município de Imperatriz durante o período amostral da pesquisa foi registrado 12 casos de letalidade por dengue e o município de Porto Franco 1 caso em 2023 (DATASUS, 2025), ao total na RMSM foram 13 casos de letalidade por dengue. O aumento da incidência foi mais intenso entre grupos vulneráveis, ampliando as desigualdades de mortalidade por escolaridade, ademais, parte dos casos pode ter sido erroneamente registrados como dengue no SIM, dificultando o reconhecimento precoce dos agravos (Guimarães et al., 2023). Os casos de arboviroses podem estar relacionados à problemas no fornecimento de água tratada, acesso inadequado ao sistema de esgoto, manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais (Queiroz; Silva; Heller, 2020).

Em relação à coleta de lixo na RMSM, o município de Sítio Novo do Maranhão registrou o maior índice de pessoas sem acesso a esse serviço (73% da população), Figura 5. Em seguida estão Governador Edison Lobão (57%) e Cidelândia (56%). Comparando aos casos notificados de

arboviroses, entre 2014 e 2024, na RMSM 4539 (37,1%) dos casos notificados foram em Imperatriz, seguido de 834 (6,8%) casos em Açaílândia e 642 (5,2%) em Amarante do Maranhão.

Figura 5 – Número de casos de arboviroses (chikungunya, dengue e zika vírus) e percentual da população sem acesso à coleta de lixo nos municípios da Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense (2014-2024)



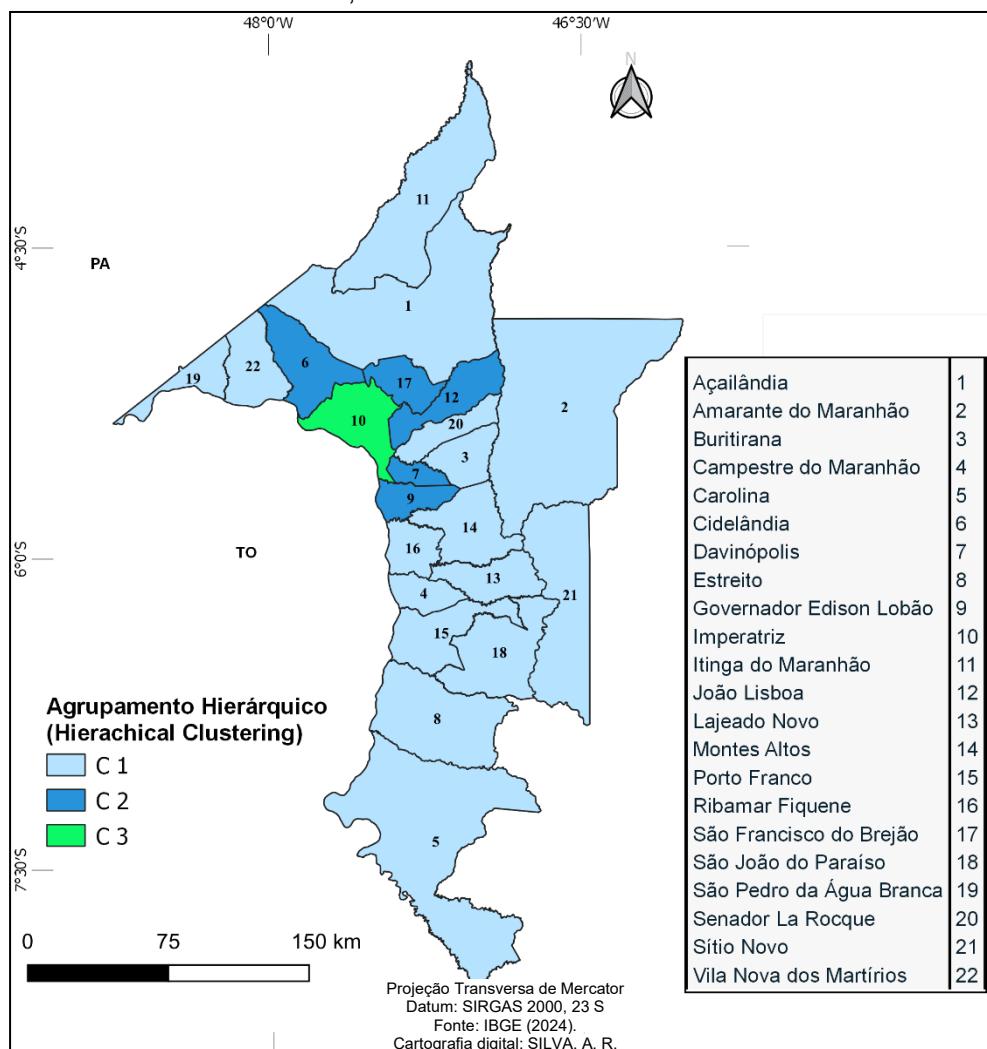
Legenda: Açaílândia (1), Amarante do Maranhão (2), Buritirana (3), Campestre do Maranhão (4), Carolina (5), Cidelândia (6), Davinópolis (7), Estreito (8), Governador Edison Lobão (9), Imperatriz (10), Itinga do Maranhão (11), João Lisboa (12), Lajeado Novo (13), Montes Altos (14), Porto Franco (15), Ribamar Fiquene (16), São Francisco do Brejão (17), São João do Paraíso (18), São Pedro da Água Branca (19), Senador La Roque (20), Sítio Novo (21) e Vila Nova dos Martírios (22)

Fonte: DataSus (2024) e IBGE (2024).

No Maranhão, em 2019, foram produzidas 1.053.387 toneladas de resíduos sólidos, o que equivale a aproximadamente 149 kg por habitante (Brasil, 2019). Vale destacar que há uma associação significativa entre a incidência de dengue e a gestão de resíduos sólidos tanto no modelo univariado quanto no multivariado (Mol *et al.*, 2020). Da mesma forma, a pesquisa de Silva *et al.* (2020), no município cearense de Quixadá, identificou a relação entre a condição sanitária, sobretudo o acúmulo de resíduos sólidos, e o aumento de notificações de dengue e chikungunya. Além disso, as condições socioeconômicas, como o analfabetismo e a falta de acesso a serviços de saúde adequados, dificultam ainda mais o controle da doença e a erradicação do agente etiológico da dengue (Santos *et al.*, 2024).

A análise geoestatística multivariada de agrupamento hierárquico na RMSM resultou em três agrupamentos. A soma total dos quadrados, utilizando o método *Ward's Linkage*, foi de 273, enquanto a soma dos quadrados dentro do cluster foi de C1 = 116,646, que inclui 16 municípios destacados em azul-claro; C2 = 12,0699, representando os cinco municípios no entorno de Imperatriz, destacados em azul-escuro; e C3 = 0, realçando Imperatriz, na cor verde (Figura 6).

Figura 6 – Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense: análise de agrupamento hierárquico dos dados de arboviroses, saneamento ambiental e dados socioeconômicos



Fonte: Os autores, 2024.

Na análise geoestatística de agrupamento, o município de Imperatriz se destacou em relação aos demais. Esse município, o segundo mais populoso do estado, lida com vários desafios relacionados ao saneamento ambiental e à saúde humana (Costa; Labinas, 2023). Em 2021, apresentou um Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* de R\$ 29.592,70 (IBGE, 2024), entretanto o investimento em saneamento básico, em 2022, foi de apenas R\$ 12,4 por habitante (Instituto Trata Brasil, 2022). Esse cenário revela que os investimentos em saneamento não acompanham o crescimento econômico, afetando especialmente a saúde da população mais vulnerável. Silva, Schlickmann e Abreu (2002) identificaram no Maranhão relações entre os fatores socioeconômicos, apontando que a desigualdade, a ausência de saneamento básico e um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) baixo configuram potenciais fatores determinantes para o surgimento e agravamento de doenças associadas à precariedade dos serviços de saneamento, evidenciando a relação direta entre vulnerabilidade socioambiental e riscos à saúde pública.

Um agrupamento de cinco municípios ao redor de Imperatriz – formado por Cidelândia, Davinópolis, Governador Edison Lobão, João Lisboa, São Francisco do Brejão e Senador La Rocque – compõem um conjunto no *cluster*. Esses municípios foram desmembrados de Imperatriz, contribuindo, de alguma forma, para o desenvolvimento de áreas vizinhas. No entanto, esse progresso não tem sido satisfatório, já que a maioria desses municípios ainda depende da “cidade-mãe” (Mendes et al., 2020).

No terceiro grupo, que inclui municípios como Açailândia, Amarante do Maranhão, Itinga do Maranhão e Estreito, observou-se a polarização de Açailândia, cuja força de atração está localizada logo após

Imperatriz (Santos, 2008). Esses municípios apresentam índices de Gini semelhantes e enfrentam problemas no saneamento ambiental, o que pode estar relacionado à alta incidência de arboviroses.

Levando em consideração o contexto periférico e as profundas desigualdades compartilhadas, a formação da RMSM se apresenta como uma decisão política do Estado do Maranhão, com o intuito de promover a integração intermunicipal. O objetivo principal é resolver problemas comuns, muitos dos quais estão relacionados à prestação de serviços essenciais, melhoria da infraestrutura e estímulo ao crescimento econômico. Durante o período amostral de 2014 a 2024, o município de Imperatriz registrou 4.539 casos de arboviroses, dos quais 13 evoluíram para óbito por dengue, o que pode estar relacionado ao fato de a cidade funcionar como centro regional, concentrando fluxos populacionais e demandas assistenciais de municípios vizinhos. Dentre esses desafios, o saneamento básico se destaca como um dos maiores obstáculos históricos a ser superado de forma coletiva na região. Quando são destacadas as funções públicas de interesse comum para os municípios que compõem a RMSM, observa-se que elas incluem: “II - saneamento básico, compreendendo os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e resíduos sólidos; III - planejamento e uso do solo; [...] V - meio ambiente e recursos hídricos; [...] VII - saúde, educação e capacitação dos recursos humanos” (Maranhão, 2005, p. 3). Além disso, destacam-se também as funções relativas à: “VI - captação, adução, tratamento e distribuição da água potável; VII - coleta, transporte, tratamento e destinação adequada dos esgotos sanitários; VIII - macrodrenagem das águas superficiais e controle de enchentes; [...] IX - destinação final e tratamento dos resíduos sólidos; [...] XI - controle da qualidade ambiental” (Maranhão, 2017, p. 2).

As relações entre saneamento ambiental e pobreza não apenas fundamentam a análise proposta nesta pesquisa, como também ressaltam os desafios enfrentados pelos municípios da RMSM, desafios esses já apontados nas normas de sua criação. Essas dificuldades tornam-se ainda mais alarmantes diante da disseminação do mosquito *A. aegypti* nas Américas, um fenômeno impulsionado pelas alterações climáticas, o desmatamento, a urbanização desordenada, a falta de saneamento básico e os deslocamentos populacionais (Donalisio; Freitas; Von Zuben, 2017). A conexão entre o crescimento populacional, as condições de saúde e o desenvolvimento econômico tem sido amplamente discutida por organizações globais de saúde, recebendo uma nova perspectiva com ênfase na atenção primária à saúde, que redefine a abordagem da saúde internacional (Cueto, 2015).

CONCLUSÃO

A ausência de saneamento ambiental adequado e as condições socioeconômicas precárias são fatores determinantes para a proliferação de arboviroses na Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense (RMSM). Os dados desta pesquisa indicam que as incidências de chikungunya, dengue e zika vírus estão diretamente relacionadas às condições de vida dos habitantes, especialmente em áreas onde a coleta de esgoto é praticamente inexistente. As cidades de Açailândia e Imperatriz, que concentram a maior parte da população da RMSM, são exemplos críticos dessa realidade, com grande parte da população desprovida de coleta e tratamento de esgoto e apresentaram dados importantes sobre a epidemiologia de arboviroses.

Para enfrentar efetivamente o avanço das arboviroses, é fundamental investir na melhoria da infraestrutura de saneamento ambiental e implementar políticas públicas que reduzam as disparidades socioeconômicas nos municípios da RMSM. Sobretudo, são necessários investimentos em abastecimento de água e tratamento de esgoto, controle vetorial com monitoramento e vigilância contínuos, além de educação ambiental e sensibilização da população. Espera-se que a integração dessas estratégias resulte em uma redução significativa na ocorrência de arboviroses nos próximos anos e esse estudo serve como base para melhorias na saúde e o bem-estar da população da RMSM.

Sugere-se, ainda, a realização de pesquisas que explorem a relação entre as mudanças climáticas e o aumento da incidência de arboviroses nos municípios da RMSM, pois pode-se mitigar efeitos futuros e prever ações em épocas de maior incidência vetorial além da implementação de tecnologias para aprimorar o uso de geoprocessamento e sistemas de monitoramento em tempo real nos municípios, que possam detectar e responder rapidamente a surtos de arboviroses na região.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL) pela Bolsa Produtividade.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. S.; COTA, A. L. S.; RODRIGUES, D. F. Saneamento, arboviroses e determinantes ambientais: impactos na saúde urbana. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 10, p. 3857-3868, 2020. <https://doi.org/10.1590/1413-812320202510.30712018>
- ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil). **Atlas Esgotos**. Brasília, DF: ANA, 2017. Disponível em: <http://atlasgos.ana.gov.br/>. Acesso em: 25 jun. 2022.
- ARAGÃO, H. G. Desenvolvimento de um sistema de informação geográfica em ambiente web para a área de saneamento utilizando tecnologias livres. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 3., 2010, Cáceres. **Anais** [...]. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária; São José dos Campos: INPE, 2010. p. 895-898.
- AUGUSTO, L. G. da S. Saúde e vigilância ambiental: um tema em construção. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 12, n. 4, p. 177-187, 2003. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742003000400002>
- BAÇAJI, D.; SARAVANABAVAN, V. A geo medical analysis of dengue cases in Madurai city-Tamilnadu India. **GeoJournal**, [s. l.], v. 85, p. 979-994, 2020. <https://doi.org/10.1007/s10708-019-10006-4>
- BARATA, R. B. **Como e por que as desigualdades sociais fazem mal à saúde**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2009. (Coleção Tema em Saúde). <https://doi.org/10.7476/9788575413913>
- BOYKO, N. I.; TKACHYK, O. A. Hierarchical clustering algorithm for dendrogram construction and cluster counting. **Informatics and Mathematical Methods in Simulation**, [s. l.], v. 13, n. 1/2, p. 5-15, 2023. <https://doi.org/10.15276/imms.v13.no1-2.5>
- BOWMAN, L. R.; DONEGAN, S.; MCCALL, P. J. Is Dengue Vector Control Deficient in Effectiveness or Evidence? Systematic Review and Meta-analysis. **PLoS Negl. Trop. Dis.**, v. 10, n. 3, p. e0004551, 2016. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004551>
- BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos [...]. Brasília, DF: Presidência da República, 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 22 nov. 2024.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR. **Relatório Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos**. Brasília, DF: MMA, 2019. Disponível em: <https://sinir.gov.br/relatorios/nacional/>. Acesso em: 22 nov. 2024.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Febre do Chikungunya – Atualização Técnica**. Unimed-BH, out. 2014. Disponível em: <https://prestadores.unimedbh.com.br/wp-content/uploads/2014/12/Atualizacao-Tecnica-fебre-do-Chikungunya.pdf>. Acesso em: 06 out. 2025.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. **Boletim Epidemiológico**: Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas transmitidas pelo Aedes (dengue, chikungunya e Zika), semanas epidemiológicas 01 a 14, 2024. v. 55, n. 11, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/edicoes/2024/boletim-epidemiologico-volume-55-no-11.pdf>. Acesso em: 5 out. 2025.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Situação epidemiológica – Zika vírus**. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/z/zika-virus/situacao-epidemiologica>. Acesso em: 06 out. 2025.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Sistema de Informação de Agravos de Notificação – SINAN**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: <https://portalsinan.saude.gov.br/>. Acesso 07 out. 2025. BRASIL. Ministério da Saúde. **Painel de Monitoramento das Arboviroses**. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude>. Acesso em: 06 out. 2025.
- BUSS, P. M.; PELLEDRI NI FILHO, A. A saúde e seus determinantes sociais. **Physis: Rev. Saude Coletiva**, v. 17, n. 1, p. 77 – 93, 2007. <https://www.scielo.br/j/physis/a/msNmfGf74RqZsbpKYXxNKhm/?format=pdf&lang=pt>

- CABEZAS C.; VASCONCELOS, P.F.C. Creciente amenaza de enfermedades emergentes y reemergentes: arbovirus y enfermedades transmitidas por vectores en las Américas. **Rev Peru Med Exp Salud Publica**, v. 41, n. 1, p. 4-6, 2024. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2024.411.13805>
- CARVALHO, M. S.; HONORIO, N. A.; GARCIA, L. M. T.; CARVALHO, L. C. de S. *Aedes aegypti* control in urban areas: a systemic approach to a complex dynamic. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, [s. l.], v. 11, n. 7, 2015. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005632>
- COSTA, W. de A.; LABINAS, A. M. Levantamento epidemiológico sobre dengue no município de Imperatriz-MA: aspectos entre o saneamento básico e a ocorrência da dengue. **Revista Técnica de Ciências Ambientais**, Taubaté, v. 1, n. 7, p. 1-12, 2023. Disponível em: <https://ipabhi.org/repositorio/index.php/rca/article/view/104/115>. Acesso em: 16 jan. 2025.
- CUETO, M. **Saúde global**: uma breve história. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2015. (Coleção Temas em Saúde). <https://doi.org/10.7476/9788575415245>
- DATASUS. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>. Acesso em: 20 de nov. de 2024.
- DONALISIO, M. R.; FREITAS, A. R. R. Chikungunya no Brasil: um desafio emergente. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 283-285, 2015. <https://doi.org/10.1590/1980-5497201500010022>
- DONALISIO, M. R.; FREITAS, A. R. R.; VON ZUBEN, A. P. B. Arboviroses emergentes no Brasil: desafios para a clínica e implicações para a saúde pública. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 51, n. 30, p. 1-6, 2017. Disponível em: <https://rsp.fsp.usp.br/artigo/arboviroses-emergentes-no-brasil-desafios-para-a-clinica-e-implicacoes-para-a-saude-publica/>. Acesso em: 16 jan. 2025.
- FARIA, M. T. da S.; RIBEIRO, N. R. de S.; DIAS, A. P.; GOMES, U. A. F.; MOURA, P. M. Saúde e saneamento: uma avaliação das políticas públicas de prevenção, controle e contingência das arboviroses no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 6, p. 1767-1776, 2023. <https://doi.org/10.1590/1413-81232023286.07622022>
- FORATTINI, O. P.; BRITO, M. de. Reservatórios domiciliares de água e controle do *Aedes aegypti*. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 5, p. 676-677, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102003000500021>
- FRANÇA, I. S. de. Pequenas cidades, problemas urbanos e participação social na perspectiva da população local. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v. 15, n. 1, p. 218-237, 2021. <https://doi.org/10.5216/ag.v15i1.64370>
- FIOCRUZ. Fundação Oswaldo Cruz. **Saneamento e saúde**. 2004. Série Fiocruz – Documento Institucionais. 74p. (Coleção Saúde, Ambiente e Sustentabilidade). Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/46304/2/06_saneamento.pdf. Acesso em: 28 de jan. 2025.
- FIOCRUZ. **Zika**: 10 anos do surto que mudou a história da saúde materno e infantil no Brasil. 2025. Disponível em: <https://fiocruz.br/noticia/2025/06/zika-10-anos-do-surto-que-mudou-historia-da-saude-materno-e-infantil-no-brasil>. Acesso em: 06 out. 2025
- GUIMARÃES, L. M.; CUNHA, G. M. da; LEITE, I. da C.; MOREIRA, R. I.; CARNEIRO, E. L. N. da C. Associação entre escolaridade e taxa de mortalidade por dengue no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 39, n. 9, e00215122, 2023. Disponível em: <https://www.scielosp.org/article/csp/2023.v39n9/e00215122/pt/>. Acesso em: 10 out. 2025.
- INSTITUTO BUTANTAN. **Saiba diferenciar os sintomas de dengue, chikungunya e Zika e conheça as possíveis complicações de cada doença**. 2024. Disponível em: <https://butantan.gov.br/noticias/saiba-diferenciar-os-sintomas-de-dengue-chikungunya-e-zika-e-conheca-as-possiveis-complicacoes-de-cada-doenca>. Acesso em: 06 out. 2025.
- INSTITUTO TRATA BRASIL. **Benefícios econômicos da expansão do saneamento no estado do Maranhão**. São Paulo: Instituto Trata Brasil, 2021. Disponível em: https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2022/09/Relatorio_Completo_-_Beneficios_do_saneamento_-_Maranhao_2021.pdf. Acesso em: 21 nov. 2024.
- INSTITUTO TRATA BRASIL. Município: Imperatriz. In: INSTITUTO TRATA BRASIL. **Painel do Saneamento Brasil**. São Paulo: Instituto Trata Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.painelsaneamento.org.br/localidade/compare?id=210530>. Acesso em: 29 jun. 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidade**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 28 de dez. de 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores sociais por município**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 7 out. 2025.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Regiões de influência das cidades**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018-2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/redes-geograficas/15798-regioes-de-influencia-das-cidades.html>. Acesso em: 21 out. 2025.

LIMA-CAMARA, T. N. Emerging arboviruses and public health challenges in Brazil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 50, n. 36, 2016. <https://doi.org/10.1590/S1518-8787.2016050006791>

LISBOA, T. R.; SERAFIM, I. B. M.; SERAFIM, J. C. M.; RAMOS, A. C. R.; NASCIMENTO, R. M. do; RONER, M. N. B. Relação entre incidência de casos de arboviroses e a pandemia da Covid-19. **RICA: Revista Interdisciplinar de Ciência Aplicada**, Caxias do Sul, v. 6, n. 10, p. 31-36, 2022. <https://doi.org/10.18226/25253824.v6.n10.04>

MARANHÃO. Lei Complementar nº 89, de 17 de novembro de 2005. Cria a Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Maranhão**: Poder Executivo, São Luís, ano 99, n. 221, p. 1-3, 17 nov. 2005.

MARANHÃO. Lei Complementar nº 204, de 11 de dezembro de 2017. Cria o Colegiado Metropolitano da Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense, altera a Lei Complementar nº 089, de 17 de novembro de 2005, que cria a Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Maranhão**: Poder Executivo, São Luís, ano 111, n. 230, p. 1-5, 12 dez. 2017.

MARANHÃO. Secretaria de Estado da Saúde. **Boletim Epidemiológico Arboviroses**. São Luís: Secretaria de Estado da Saúde, 2020. Disponível em: <https://www.saude.ma.gov.br/wp-content/uploads/2020/08/Planilha-SINTESE-com-dados-atualizados-de-arboviroses-Sem.-Epidem.-22.pdf>. Acesso em: 30 set. 2021. <https://doi.org/10.57148/bepa.2020.v.17.33973>

MASCARENHAS, M. D. M.; BATISTA, F. M. de A.; RODRIGUES, M. T. P.; BARBOSA, O. de A. A.; BARROS, V. C. Simultaneous occurrence of COVID-19 and dengue: what do the data show? **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 6, p. 1-10, 2020. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00126520>

MENDONÇA, F. de A.; SOUZA, A. V. e; DUTRA, D. de A. Saúde pública, urbanização e dengue no Brasil. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 21, n. 3, p. 257-269, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1982-45132009000300003>

MENDES, R. A.; FRANCISCHETTO, B.; ANDRADE, C. F. de; OLIVEIRA, E. A. de A. Q. Emancipação municipal: uma análise dos reflexos do desmembramento dos municípios após Constituição Federal de 1988. **Revista Humanidades e Inovação**, Palmas, v. 7, n. 2, p. 301-309, 2020. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadesinovacao/article/view/1756>. Acesso em: 16 jan. 2025.

MOL, M. P. G.; QUEIROZ, J. T. M.; GOMES, J.; HELLER, L. Gestão adequada de resíduos sólidos como fator de proteção na ocorrência da dengue. **Revista Panamericana de Salud Pública**, Washington, v. 44, p. 1-9, 2020. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2020.22>

NICÁCIO, J. A.; PEREIRA JUNIOR, A. Saneamento básico, meio ambiente e a saúde pública em Açaílândia – MA. **Revista Saúde e Meio Ambiente – RESMA**, v. 8, n.1, pp. 123-136, 2019.

PAIVA, R. F. da P. de; SOUZA, M. F. da P. de. Associação entre as condições socioeconômicas e de atenção básica e a morbidade hospitalar por doenças de veiculação hídrica no Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 1, p. 1-11, 2018. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00017316>

PEPE, V. L. E. et al. Proposta de análise integrada de emergências em saúde pública por arboviroses: o caso do Zika vírus no Brasil. **Saúde Debate**, Rio de Janeiro, v. 44, n. spe. 2, p. 69-83, 2020. <https://doi.org/10.1590/0103-11042020e205>

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Brasília, DF: PNUD, 2013. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br>. Acesso em: 7 out. 2025.

- QUEIROZ, J. T. M. de; SILVA, P. N.; HELLER, L. Novos pressupostos para o saneamento no controle de arboviroses no Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 4, p. 1-5, 2020.
<https://doi.org/10.1590/0102-311x00223719>
- SANTOS, E. O. Características e perspectivas de Imperatriz como cidade-polo do sul do Maranhão. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 39, n. 3, p. 533-550, 2008.
<https://doi.org/10.61673/ren.2008.467>
- SANTOS, N. F. et al. Incidência de casos de dengue nos estados brasileiros nos anos de 2017 a 2022. **Revista Caderno Pedagógico**, Curitiba, v. 21, n. 13, p. 1-17, 2024.
<https://doi.org/10.54033/cadpedv21n13-444>
- SANTOS, T. R. de A. dos; OLIVEIRA, E. A. de A. Q.; KAMIMURA, Q. P. Análise das receitas e despesas com serviço de saúde dos municípios da Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense no período de 2014 a 2017. **Latin American Journal of Business Management**, Taubaté, v. 11, n. 1, p. 78-89, 2020. Disponível em: <https://www.lajbm.com.br/journal/article/view/596>. Acesso em: 17 jan. 2025.
- SANTOS, M. A.; OLIVEIRA, R. T.; COSTA, J. P. Saneamento básico e incidência de arboviroses: uma análise regional. **Revista Brasileira de Saúde Ambiental**, v. 17, n. 2, p. 45–60, 2022.
- SILVA, A. do C.; VIEIRA, S. M. da S.; SILVA, A. do C.; CASTRO, P. A. S. V. de; ARAÚJO, G. R. de; BEZERRA, J. M. T. Aspectos epidemiológicos da dengue no estado do Maranhão: uma revisão sistemática. **Journal of Education, Science and Health – JESH**, Teresina, v. 2, n. 2, p. 1-18, 2022.
<https://doi.org/10.52832/jesh.v2i2.91>
- SILVA, A. R. da; SCHLICKMANN, P. H.; ABREU, D. C. Os aspectos socioambientais no estado do Maranhão em tempos de pandemia. **Hygeia**, Uberlândia, v. 16, p. 419-430, 2020.
<https://doi.org/10.14393/Hygeia16057180>
- SILVA, F. D.; SANTOS, A. M. dos; CORRÊA, R. da G. C. F.; CALDAS, A. de J. M. Temporal relationship between rainfall, temperature and occurrence of dengue cases in São Luís, Maranhão, Brazil. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, p. 641-646, 2016.
<https://doi.org/10.1590/1413-81232015212.09592015>
- SILVA, N. de S.; ALVES, J. M. B.; SILVA, E. M. da; LIMA, R. R. L. Avaliação da relação entre a climatologia, as condições sanitárias (lixo) e a ocorrência de arboviroses (Dengue e Chikungunya) em Quixadá-CE no período entre 2016 e 2019. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 3, p. 485-492, 2020. <https://doi.org/10.1590/0102-77863530014>
- SEGURA, N. A.; MUÑOZ, A. L.; LOSADA-BARRAGÁN, M.; TORRES, O.; RODRÍGUEZ, A.; RANGEL, H.; BELLO, F. Minireview: Epidemiological impact of arboviral diseases in Latin American countries, arbovirus-vector interactions and control strategies. **Pathogens and Disease**, 79, p. 1-12, 2021. <https://doi.org/10.1093/femspd/ftab043>
- SIQUEIRA, A. S. P. et al. ArboAlvo: método de estratificação da receptividade territorial às arboviroses urbanas. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 56, n. 39, p. 1-14, 2022.
<https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2022056003546>
- TUCCI, C. E. M. Indicador de sustentabilidade hídrica urbana. **REGA**, Porto Alegre, v. 14, p. 1-13, 2017. <https://doi.org/10.21168/rega.v14e7>
- VALLE, D.; AGUIAR, R. Is the mosquito the problem? *Aedes aegypti* and urban arboviruses – contradictions and reflections. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 1-17, 2023. <https://doi.org/10.1590/s2237-96222023000200024>