

ARTIGO ORIGINAL

Distribuição espacial e comportamento temporal do vírus Zika no município de Araguaína/Tocantins, 2016 a 2023

Spatial distribution and temporal behavior of the Zika virus in the municipality of Araguaína/Tocantins, 2016 to 2023

Distribución espacial y comportamiento temporal del virus Zika en el municipio de Araguaína/Tocantins, 2016 a 2023

Nicolas Kevyn Cavalcante Fernandes¹ ORCID 0009-0008-1274-453X
Helierson Gomes² ORCID 0000-0001-5737-6496*

¹Curso de Medicina, Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins, Brasil.

²Laboratório de Epidemiologia, Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins, Brasil.

Endereço: Rua Quatorze de Janeiro, nº 982 – São João, Araguaína, Tocantins, Brasil.
E-mail: nicolaskevyn77@gmail.com

Submetido: 01/10/2024

Aceite: 10/03/2025

RESUMO

Justificativa e Objetivos: analisar a distribuição epidemiológica espacial das infecções pelo vírus Zika e seu comportamento temporal no município de Araguaína, estado do Tocantins, Brasil, enfatizando a relevância da vigilância contínua e métodos de controle e prevenção. **Métodos:** este foi um estudo ecológico de séries temporais e tendência dos casos confirmados de vírus Zika no município de Araguaína-TO. O padrão sazonal da doença foi avaliado pelo diagrama de controle, contendo índices por ano e níveis por semana epidemiológica. Os dados de análise espacial foram distribuídos com o auxílio do software QGIS por bairros, delimitando clusters de alto e baixo risco. **Resultados:** o município relatou 2.031 casos no período avaliado, sendo 519 confirmados, com uma tendência estacionária de baixos índices e padrão sazonal. Os indivíduos mais afetados foram do sexo feminino, pardos, idade entre 20 e 39 anos, e nível de escolaridade inferior a 12 anos de estudo. A doença apresentou características heterogêneas dentro do município, afetando tanto grandes centros demográficos, quanto bairros periféricos. **Conclusão:** o discernimento acerca das características epidemiológicas é importante para promover políticas públicas e educação em saúde destinadas ao desenvolvimento de mecanismos de previsão de surtos, além de estratégias para o controle das infecções, visando reduzir e/ou sanar novas epidemias dessa arbovirose através da interdisciplinaridade de atuação.

Descritores: Zika Vírus. Epidemiologia. Análise Espacial. Estudos Ecológicos.

ABSTRACT

Background and Objectives: To analyze the spatial epidemiological distribution of Zika virus infections and its temporal behavior in the municipality of Araguaína, state of Tocantins,

Brazil, emphasizing the relevance of continuous surveillance and control and prevention methods. **Methods:** Ecological study of time series and trends of confirmed Zika virus cases in the municipality of Araguaína-TO. The seasonal pattern of the disease was assessed using a control chart containing indices per year and levels by epidemiological week. Spatial analysis data were distributed with the help of QGIS software by neighborhoods, delineating high and low-risk clusters. **Results:** The municipality reported 2,031 cases during the assessed period with 519 confirmed, showing a stationary trend with low indices and a seasonal pattern. The most affected individuals were female, of mixed ethnic background, aged between 20 and 39 years, with less than 12 years of schooling. The disease exhibited heterogeneous characteristics within the municipality, affecting both large demographic centers and peripheral neighborhoods. **Conclusion:** Understanding the epidemiological characteristics is important for promoting public policies and health education aimed at developing mechanisms for predicting outbreaks, as well as strategies for controlling infections to reduce and/or prevent new epidemics of this arbovirus through interdisciplinary action.

Keywords: *Zika Virus. Epidemiology. Spatial Analysis. Ecological Studies.*

RESUMEN

Justificación y Objetivos: Analizar la distribución epidemiológica espacial de las infecciones por el virus del Zika y su comportamiento temporal en el municipio de Araguaína, estado de Tocantins, Brasil, enfatizando la importancia de la vigilancia continua y los métodos de control y prevención. **Métodos:** Estudio ecológico de series temporales y tendencias de los casos confirmados de virus del Zika en el municipio de Araguaína-TO. El patrón estacional de la enfermedad fue evaluado mediante un gráfico de control que contenía índices por año y niveles por semana epidemiológica. Los datos de análisis espacial fueron distribuidos con la ayuda del software QGIS por barrios, delimitando clústeres de alto y bajo riesgo. **Resultados:** El municipio reportó 2.031 casos durante el período evaluado, de los cuales 519 fueron confirmados, mostrando una tendencia estacionaria con índices bajos y un patrón estacional. Los individuos más afectados fueron mujeres, de origen étnico mixto, con edades entre 20 y 39 años y un nivel educativo inferior a 12 años de estudio. La enfermedad presentó características heterogéneas dentro del municipio, afectando tanto a grandes centros demográficos como a barrios periféricos. **Conclusión:** El conocimiento sobre las características epidemiológicas es importante para promover políticas públicas y educación en salud dirigidas al desarrollo de mecanismos para la predicción de brotes, así como estrategias para el control de las infecciones, con el objetivo de reducir y/o prevenir nuevas epidemias de esta arbovirosis mediante la acción interdisciplinaria.

Palabras Clave: *Virus Zika. Epidemiología. Análisis Espacial. Estudios Ecológicos.*

INTRODUÇÃO

Consideradas patologias de etiologia viral, transmitidas por artrópodes, principalmente por mosquitos hematófagos dos gêneros *Aedes*, *Culex* e *Lutzomyia*, as arboviroses são um eminente problema de saúde pública mundial. Até o momento, apenas alguns arbovírus causam doenças humanas clinicamente significativas e são transmitidos por mosquitos, dentre eles os *Alphavirus*, como exemplo a Chikungunya, e *Flavivirus*, com a Zika, Dengue e Nilo Ocidental.^{1,2}

A capacidade de adaptação a novos ambientes, vetores e hospedeiros por meio da mutação viral e plasticidade genética impostas pelas modificações ambientais de ação antrópica, ampliação do intercâmbio internacional e mudanças climáticas, confere a esses microrganismos a possibilidade de causar surtos e epidemias generalizados. Tais alterações impactam diretamente na transmissibilidade dessas infecções zoonóticas, permitindo ao mosquito vetor viver mais próximo ao homem e a disseminação para novas áreas.^{1,2}

A Zika é uma importante arbovirose, causada pelo Zika Vírus (ZIKV), responsável por manifestações clínicas como artralgia, mialgia, febre, exantema maculopapular, conjuntivite e outras. Foi inicialmente isolado na África Ocidental no final da década de 1940, e permaneceu restrito ao continente africano quando, em 2007, chamou a atenção global por ocasião da ocorrência de um surto na Micronésia. A partir disso, o vírus se propagou em outras ilhas do pacífico, surgindo como uma epidemia generalizada na América Latina. Em 2015 chegou ao Brasil por viajantes infectados, servindo de reservatórios para transmissão pelo mosquito *Aedes aegypti*, atividade sexual ou transplacentária, e no nordeste brasileiro iniciou a crescente notificação de uma doença leve.^{3,4}

Estima-se que de 2015 até o final de 2016, mais de 1,6 milhões de casos dessa arbovirose tenham ocorrido no país. A região Nordeste concentrou o maior número de casos, seguida pelas regiões Centro-Oeste e Norte. Apenas no ano de 2016, foram notificados 10.867 casos, sendo 2.366 confirmados, e dentre esses, 200 óbitos foram registrados, conferindo uma letalidade de 8,5% à doença. Com relação à notificação dessa arbovirose no estado do Tocantins, a capital Palmas apresentou a maior proporção de casos, exibindo valores superiores a 200/100.000 habitantes.⁵⁻⁷

Além disso, a pandemia pelo SARS-CoV-2, o novo coronavírus 2019 (COVID-19), impactou diretamente nos padrões epidemiológicos do ZIKV, principalmente ao desviar recursos e a atenção da vigilância epidemiológica para o combate ao coronavírus. Com a sobrecarga dos sistemas de saúde, houve uma redução na notificação de casos e no monitoramento de arboviroses, dificultando a avaliação precisa da incidência do ZIKV durante esse período. Além disso, medidas como o isolamento social e a redução da mobilidade populacional podem ter influenciado indiretamente a transmissão do ZIKV ao alterar o contato entre humanos e vetores. Essa repercussão ressalta a necessidade de manter uma vigilância contínua e integrada, mesmo em cenários de emergência sanitária.⁸

Nesse cenário de disseminação, foi detectado um aumento dramático de casos de microcefalia entre recém-nascidos, síndrome de Guillain-Barré, meningoencefalite e mielite, além de outras manifestações congênitas (síndrome do Zika congênito), como malformações

musculoesqueléticas e oculares. Dessa forma, estabeleceu-se uma relação de causalidade entre a infecção pelo ZIKV e seu efeito teratogênico com tropismo por células nervosas em desenvolvimento, levando o Ministério da Saúde do Brasil e a Organização Mundial da Saúde a declararem Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional e Internacional.^{7, 9, 11}

Mesmo que o conhecimento acerca dessa doença tenha avançado, agora com a possibilidade de diagnósticos sorológicos e profilaxias contra o vetor, ela ainda configura um potencial desafio para saúde pública, dada a indisponibilidade de vacinas como método profilático ou antivirais efetivos para o tratamento de uma doença que pode ser fatal ou incapacitante. Adicionalmente, o impacto econômico pode ser presumível, visto que as repercussões pós fase aguda, como distúrbios neurológicos com fraqueza muscular generalizada e paralisia, interferem nas atividades ocupacionais.^{2,12}

Também é importante destacar que não se pode afastar a possibilidade de surgirem outras manifestações decorrentes da coinfeção do ZIKV com outras doenças. Apesar da letalidade pela infecção pelo ZIKV ser baixa, o fato de a maioria das pessoas infectadas serem assintomáticas contribui para a sua disseminação e pode estar associado ao surgimento de novos casos e surtos. Dessa forma, não é possível excluir a necessidade de novas investigações, tampouco o contínuo trabalho das vigilâncias entomológica e epidemiológica da atenção à saúde na detecção e acompanhamento dos casos, a fim de estabelecer métodos de controle e prevenção dessa doença.^{2,5,11}

Diante desta conjuntura, este estudo surge com a proposta de realizar uma análise epidemiológica espacial dos casos notificados de infecção pelo ZIKV no município de Araguaína, estado do Tocantins, no período de 2016 a 2023.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo analítico do tipo ecológico de séries temporais dos casos confirmados de infecção pelo ZIKV no município de Araguaína, região norte do estado do Tocantins, referente ao período de 2016 a 2023.

Considerada a segunda cidade mais populosa do estado, o município conta com uma população estimada de 171.301 habitantes em uma área total de 4.004,646 km², subdividida em 124 bairros, segundo o último censo.¹³

Atualmente, a região apresenta-se como um grande centro econômico, dispondo de uma logística privilegiada, com rodovias federais que contribuem para o intenso trânsito interpessoal da cidade. A cidade também é considerada referência e centro de saúde para os

municípios vizinhos, o que pode impactar na disseminação de vetores e/ou doenças importados para o município.

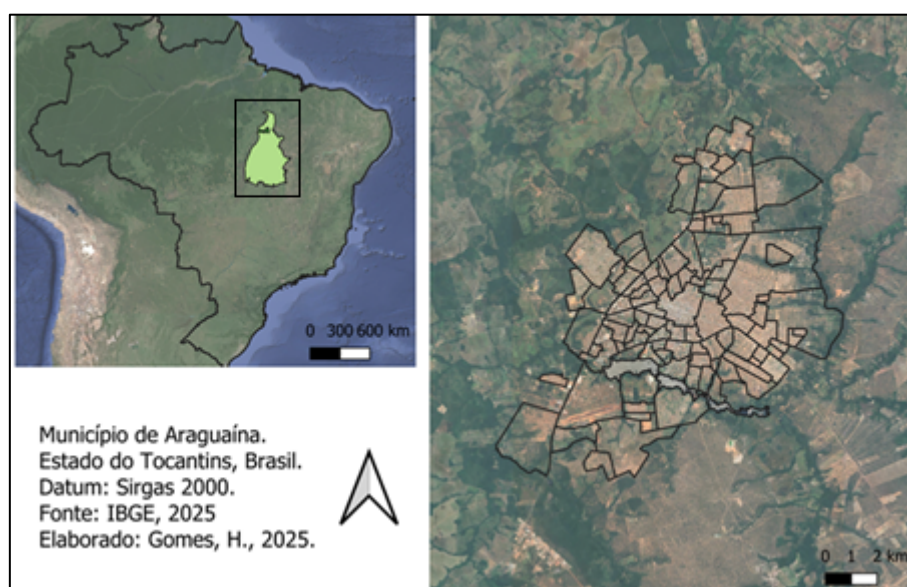


Figura 1. Município de Araguaína, Estado do Tocantins, Brasil. Fonte: Gomes et al, 2025.

Para realização do estudo, foram analisados todos os casos confirmados de Zika no município, excluindo os inconclusivos ou prováveis sem confirmação. Os dados epidemiológicos referentes aos casos confirmados de Zika, assim como as características sociodemográficas e clínicas foram coletados por meio do Sistema de Informação de Saúde fornecido pelo DATASUS, através do Tabnet. As informações referentes ao Índice de Infestação Predial (IIP) foram fornecidos por meio da secretaria de saúde do município de Araguaína, através do departamento de arboviroses. Os dados foram organizados, processados e analisados estatisticamente com auxílio dos softwares Excel e Statistical software for data science (Stata MP-64).

O IIP é uma métrica amplamente utilizada na vigilância em saúde pública para avaliar o grau de infestação por vetores, como o *Aedes aegypti*. Este índice é calculado a partir da proporção de imóveis em que foram identificados os criadores desses vetores, em relação ao número total de imóveis vistoriados em uma área específica. As taxas de infestação foram categorizadas da seguinte maneira: 0 a 1% (baixo risco), 1 a 3,99% (alerta) e superior a 3,99% (alto risco). As variações verificadas foram organizadas de acordo com a média dos índices de infestação durante o período do estudo, proporcionando uma visão abrangente e detalhada da dinâmica da infestação no município.¹⁴

Primeiramente, as análises foram realizadas através da conversão dos valores de casos absolutos em incidência com uso da seguinte fórmula: casos confirmados da doença divididos pela população sob risco, multiplicado por cem mil.¹⁵

O diagrama de controle foi elaborado para analisar os níveis de risco de avanço da doença, com análise dos índices por ano (2016 a 2023) e posteriormente, dos níveis por semana epidemiológica (52) do biênio pós pandemia para verificar o padrão sazonal da doença no município.¹⁴

Para análise da concentração de casos, foi gerado um mapa cartográfico com a divisão dos bairros do município de Araguaína, no qual foram inseridas as informações sobre a incidência da doença. A incidência foi representada por meio da técnica de símbolos proporcionais, que ajusta o tamanho dos círculos de acordo com a densidade da ocorrência do fenômeno de interesse. Os valores do IIP por bairro foram representados coropleticamente, utilizando uma escala de cores conforme os diferentes níveis de risco. O software Quantum GIS (QGIS) foi utilizado na organização dos dados, análises espaciais e na geração do layout final do mapa, permitindo uma visualização clara e precisa das variáveis analisadas.

Por se tratar de informações de domínio público de acesso aberto, sem acesso dos pesquisadores a dados sensíveis, o estudo não foi submetido à avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP), de acordo com a Resolução CNS nº. 510, de 2016, artigo 2.º, VI.

RESULTADOS

Nos anos do estudo, a cidade de Araguaína notificou 2.031 casos de ZIKV no SINAN. Dentre esses, apenas 519 casos foram confirmados, com destaque para os anos de 2016 e 2017, os quais abrangeram juntos mais de 90% das notificações.

Quanto ao perfil epidemiológico, as mulheres tiveram maior incidência (67,43%), com maior percentual de casos ocorrendo em indivíduos pardos (81,69%), adultos jovens na faixa etária 20-39 anos (46,24%), com escolaridade máxima de nove a 12 anos (38,92%). Do total de casos confirmados, 99,03% evoluíram para cura (Tabela 1).

Tabela 1. Características sociodemográficas, clínicas e evolução dos casos confirmados de vírus Zika no município de Araguaína-TO nos anos de 2016 a 2023.

Características	N (%)	P
Feminino	350 (67,44)	0,002
Masculino	169 (32,56)	
Total	519 (100)	
Faixa etária (em anos)		
0 a 4	27 (5,2)	0,0001
5 a 9	24 (4,62)	
10 a 19	94 (18,11)	
20 a 39	240 (46,24)	
40 a 59	120 (23,12)	
≥ 60	12 (2,31)	
Ignorada	2 (0,38)	
Raça/cor da pele		
Branca	72 (13,87)	<0,0001
Preta	8 (1,54)	
Amarela	3 (0,57)	
Parda	424 (81,69)	
Indígena	4 (0,77)	
Ignorada	8 (1,54)	
Escolaridade em anos		
0	2 (0,38)	0,003
< 9	172 (33,14)	
9 a 12	202 (38,92)	
> 12	83 (15,99)	
Ignorado	23 (4,43)	
Não se aplica	37 (7,13)	
Evolução		
Cura	518 (99,04)	< 0,0001
Óbito	1 (0,19)	
Ignorado/branco	4 (0,77)	

De acordo com o diagrama de controle para incidência de Zika no período avaliado (Figura 2), houve uma dinâmica de tendência estacionária com baixos índices. A maioria dos casos descritos para os anos de 2022 e 2023 concentrou-se entre as semanas epidemiológicas 9 e 25, refletindo a sazonalidade dessa arbovirose.

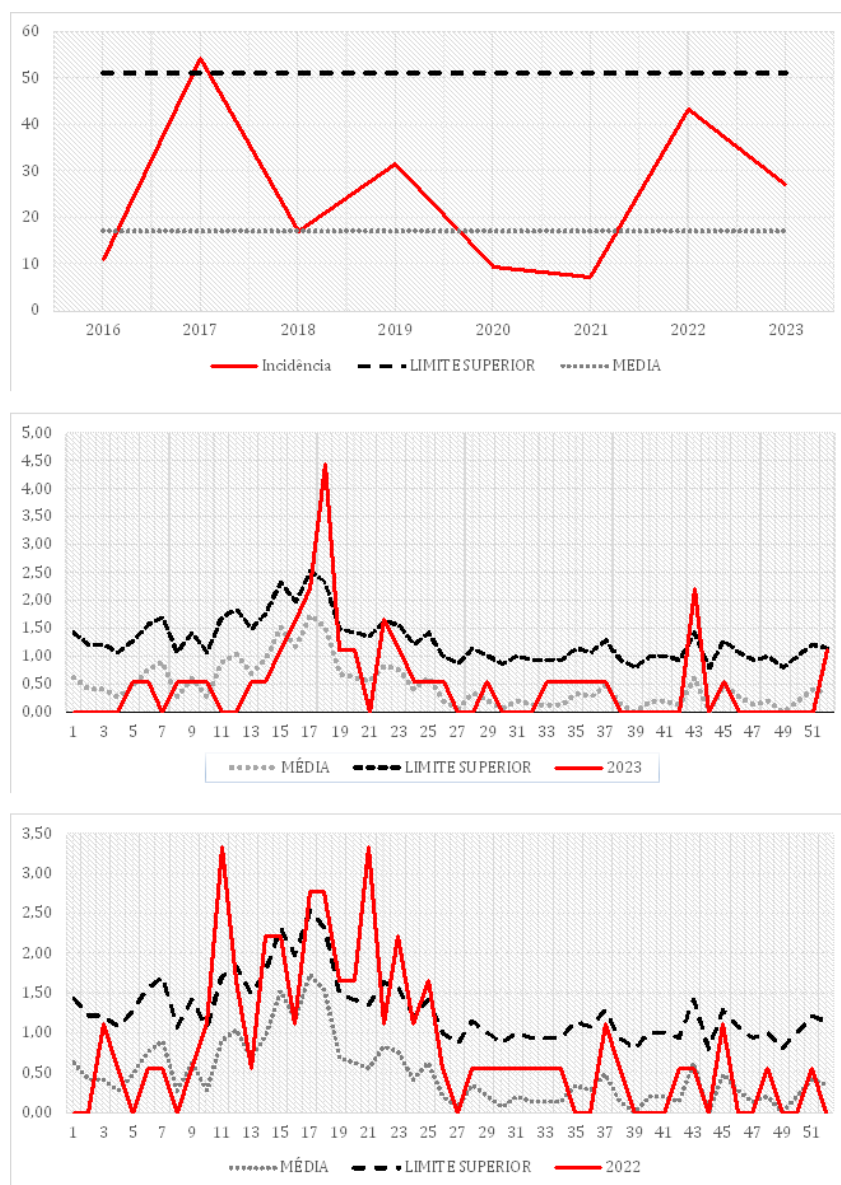


Figura 2. Diagrama de controle para incidência de Zika para o período de 2016 a 2023 e segundo semana epidemiológica para os anos de 2022 e 2023. (Incidência por 100 mil habitantes).

No que se refere ao padrão de distribuição espacial da doença, a manifestação dessa arbovirose apresentou características heterogêneas dentro do município. Os centros de maiores densidades populacionais foram algumas das áreas de alto risco para transmissão, de acordo com o IIP, com destaque para os bairros de Araguaína Sul, São João e setor central.

Apesar da apresentação variada no território, grande parte da incidência também esteve voltada para algumas regiões periféricas, dotadas de características socioambientais favoráveis à disseminação de *A. aegypti*, principalmente Lago Azul 1 e 2, Jardim Filadélfia e Bairro Senador (Figura 3).

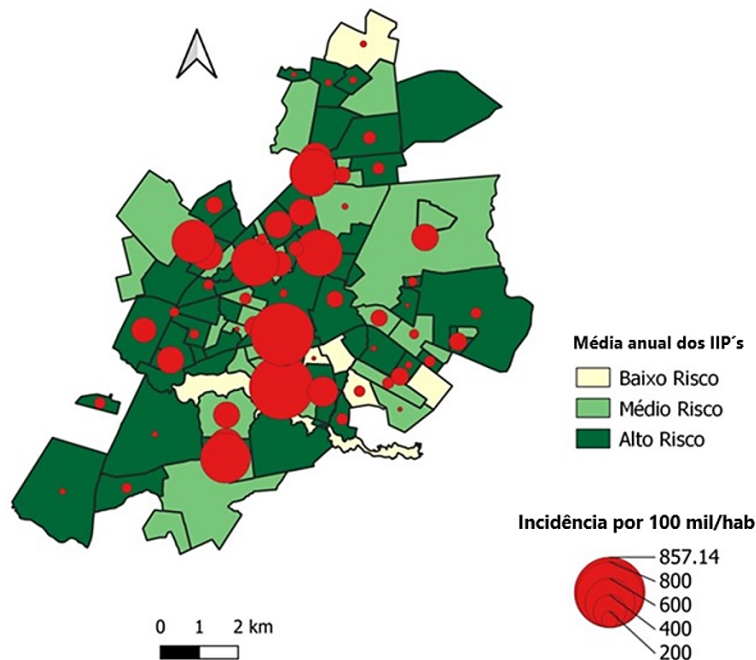


Figura 3. Níveis de incidência de Zika e média anual do índice de infestação predial por bairro no município de Araguaína estado do Tocantins.

DISCUSSÃO

A cidade de Araguaína historicamente é conhecida por flutuações na pluviosidade e na temperatura do ar, apresentando condições positivas para disseminação de arboviroses transmitidas pelo mosquito *A. aegypti*. Aliado a isso, sua posição estratégica espacial entre os estados do Pará e do Maranhão, juntamente com centros de economia, como as cidades de Marabá-PA, Imperatriz-MA e a capital Palmas-TO, e o transporte terrestre intermunicipal podem favorecer um corredor epidemiológico entre diferentes ecossistemas, contribuindo para dinâmica migratória de infecções.^{16,17}

Nesse estudo, o padrão epidemiológico de infecção pelo ZIKV na cidade concentrou-se no sexo feminino e na faixa etária de 20 a 39 anos, embora possa acometer toda população em suas diferentes idades.¹⁸ O fenômeno descrito como “feminização da pobreza” pode refletir um perfil domiciliar das mulheres, principalmente nas áreas mais periféricas da cidade, favorecendo um maior contato com o vetor. Além disso, alguns trabalhos sugerem que as mulheres, por possuírem maior cuidado com a saúde, geralmente procuram mais assistência médica que os homens, podendo não ser as mais afetadas pela doença, mas contribuindo em maior proporção para as notificações.^{19,20}

Dessa forma, a subnotificação ainda é um fenômeno comum no Brasil, o que pode ocorrer por erros diagnósticos, infecções assintomáticas e problemas de acesso ao serviço de saúde. De fato, a similaridade de sintomas entre as arboviroses (Dengue, Zika e Chikungunya)

e o caráter benigno e autolimitado da maioria das infecções pelo ZIKV pode interferir no seu diagnóstico. Assim, a menor incidência no sexo masculino pode se justificar ainda pela sua baixa procura por cuidados de saúde frente a uma doença oligossintomática. Este fato pode ser mitigado com estratégias direcionadas a esse público, como o Programa Nacional de Saúde do Homem criado pelo Ministério da Saúde, campanhas educativas voltadas à atenção primária, assim como o Novembro Azul, e estímulo ao cuidado de rotina e saúde preventiva também nos ambientes de trabalho.²¹

A perceptível discrepância entre as faixas etárias mais acometidas, mais comum na população economicamente ativa entre 20 e 39 anos, seguida do intervalo entre 40 e 59 anos, pode ser explicada pelo maior deslocamento dessas pessoas em suas atividades laborais e contato com diferentes ambientes de risco. Ademais, a prevalência em níveis mais baixos de escolaridade pode se justificar por dificuldades no entendimento e gerenciamento de medidas preventivas, contribuindo para o aumento de casos suspeitos.

Da mesma forma que estudos ecológicos anteriores,²² esta pesquisa observou uma associação positiva entre a infecção pelo ZIKV e residentes autoidentificados como pardos. Atualmente, algumas evidências sugerem que tanto a origem social, quanto a raça interferem na desigualdade de renda em nosso país, com repercussões no acesso a serviços essenciais, como saúde, educação e ocupação. No cenário das doenças infecciosas, essa realidade pode refletir uma maior vulnerabilidade de determinada parcela da população, como a parda, ao residirem frequentemente em áreas mais expostas a vetores e enfrentarem barreiras no acesso a medidas preventivas e assistenciais. Contudo, políticas públicas como Bolsa Família e outros programas de transferência de renda têm desempenhado um papel importante na atenuação dessa disparidade, melhorando as condições de vida e, conseqüentemente, reduzindo a incidência de doenças.^{23,24}

Cabe ressaltar ainda que, de acordo com o Censo 2022 do IBGE,²⁵ a maior parte da população brasileira (45,3%) se declarou como parda, proporcionando um grande contingente de indivíduos suscetíveis.

A respeito da distribuição temporal dos casos, foi possível observar um maior número de notificações nas primeiras semanas epidemiológicas, refletindo o caráter sazonal das chuvas na região, propiciando climas quente e úmidos, com ambientes adequados que aceleram o ciclo reprodutivo do vetor, consoante a pesquisas em outros municípios como Teresina-PI e Goiânia-GO.²² É notório que o tratamento inadequado da água, esgotamento sanitário precário e acúmulo de água parada aumentam logo após o início da estação chuvosa. Esses dados

reforçam a necessidade de intensificar as campanhas de controle vetorial e cuidados de proteção individual nessa época do ano.

A maioria das notificações ocorreu nos anos iniciais da epidemia no Brasil, entre 2016 e 2017, mantendo casos esporádicos nos anos seguintes e um nível estacionário, o que sugere certa efetividade da implementação de políticas públicas para o controle da doença. Dentre essas medidas, destaca-se a importância da participação em conjunto dos Agentes Comunitários de Saúde (ACS), Agente de Combate a Endemias (ACE), agentes de zoonoses e a própria população. A identificação e controle de potenciais criadouros de mosquitos, proteção individual com repelentes e educação continuada em saúde impactam positivamente na redução da transmissão.²⁶

A análise de distribuição espacial mostrou uma característica diversificada de áreas afetadas, propagando-se por toda a região e mantendo uma incidência maior em alguns bairros do centro da cidade e da periferia.²⁷ Houve uma tendência à notificação em áreas de maior densidade demográfica, com vegetação e um lago próximo, como no setor Lago Azul 1 e 2, Jardim Filadélfia e Bairro Senador, onde há habitat peridomicílio para os vetores, facilitando o contato mosquito-humano e tornando a população mais suscetível. Alguns estudos também identificaram que bairros próximos a reservatórios de água, como lagos e igarapés, eram mais afetados por arboviroses.^{28,29}

É fato que o processo de urbanização e verticalização da cidade, associados à infraestrutura inadequada, aumento de resíduos e uma dinâmica migratória populacional favorecem o convívio mais próximo entre homem e mosquito. Sugere-se que as cidades com melhores indicadores econômicos e maior densidade demográfica apresentam alta prevalência de arboviroses (Dengue, Zika e Chikungunya), fenômeno observado nas duas maiores cidades do Tocantins (Araguaína e Palmas).¹⁹

Embora haja boa cobertura sanitária e de coleta seletiva, isso se justifica em áreas centrais e mais aglomeradas, já que a alta densidade demográfica associada à produção de resíduos não orgânicos, o descarte irregular de lixo nas ruas e peridomicílios, resíduos de construção civil e grande fluxo de pessoas, facilitam a disseminação da doença ao atuarem como possíveis criadores temporários para o mosquito.²⁶

A heterogeneidade de locais afetados observados nesse estudo pode sugerir que o deslocamento de indivíduos diariamente para os bairros centrais, seja por atividades laborais, seja por lazer, impacta positivamente na infecção que acomete as áreas mais afastadas da cidade, pois ao retornarem para suas residências, os indivíduos podem contribuir com a disseminação. Embora o perfil comportamental de algumas arboviroses tenha sido relatado em

trabalhos anteriores,²⁰ é fato que uma análise de fluxo, avaliando o provável ambiente de infecção e o de residência, poderia fornecer mais informações sobre o papel da mobilidade populacional local na disseminação de infecções por mosquitos vetores.

Mesmo com os resultados relevantes encontrados no presente estudo, algumas limitações herdadas do uso de dados secundários devem ser consideradas. Não foi possível incluir variáveis relacionadas a renda, índice de vulnerabilidade social e coleta seletiva de resíduos, restringindo a análise da interação entre os fatores socioambientais e econômicos, o que pode ter comprometido a identificação de padrões mais abrangentes. Soma-se à isso o potencial de subnotificação, visto que pacientes assintomáticos ou oligossintomáticos podem não procurar os serviços de saúde, ou residirem em áreas com pouca oferta desses serviços, podendo subestimar a real magnitude do fenômeno investigado.

Assim, é fundamental considerar essas limitações na interpretação dos resultados, reconhecendo a necessidade de estudos futuros que incorporem dados primários a fim de minimizar esses vieses.

Contudo, esta pesquisa avança no conhecimento e suas contribuições certamente servirão de subsídio para instituir novas políticas públicas e educação em saúde voltadas para medidas preventivas, priorizando recursos públicos para regiões da cidade com maiores riscos e incidência de casos. Sendo assim, a interdisciplinaridade na atuação do combate à essa arbovirose, abordando questões de saúde, meio ambiente e outros campos do conhecimento torna-se de suma importância para o controle das infecções pelo ZIKV ao oferecer uma visão mais abrangente da problemática.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer à Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), em especial ao programa de iniciação científica PIBIC/UFNT e ao Laboratório de Saúde Única e Epidemiologia da UFNT (LASUP/UFNT), ao Programa de extensão para implementação da Política Nacional de Vigilância em Saúde do SUS e participação da comunidade (PNVS/Comunidade), à Secretaria Estadual de Saúde do Tocantins e à Secretaria Municipal de Saúde de Araguaína, Tocantins.

FINANCIAMENTO

Este trabalho foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)/Brasil - 165872/2023-3.

REFERÊNCIAS

1. Donalisio MR, Freitas ARR, Zuben APBV. Arboviruses emerging in Brazil: challenges for clinic and implications for public health. *Rev Saude Publica*. 2017;51(0). <https://doi.org/10.1590/s1518-8787.2017051006889>
2. Lima-Camara TN. Emerging arboviruses and public health challenges in Brazil. *Rev Saude Publica*. 2016;50(0). <https://doi.org/10.1590/s1518-8787.2016050006791>
3. Teixeira GA, Dantas DNA, Carvalho GAF de L, et al. Análise do conceito síndrome congênita pelo Zika vírus. *Cien Saude Colet*. 2020 Feb;25(2):567–74. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020252.30002017>
4. Freitas P de SS, Soares GB, Mocelin HJS, et al. Síndrome congênita do vírus Zika: perfil sociodemográfico das mães. *Revista Panamericana de Salud Pública*. 2018 Mar 19;43:1. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2019.24>
5. França GVA de, Pedi VD, Garcia MH de O, et al. Síndrome congênita associada à infecção pelo vírus Zika em nascidos vivos no Brasil: descrição da distribuição dos casos notificados e confirmados em 2015-2016. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*. 2018 Jun;27(2). <https://doi.org/10.5123/s1679-49742018000200014>
6. Vanderlei J da S, Franchi EPLP, Gomes NS, et al. Perfil de gestantes comfirmadas para zika vírus e assistência pré-natal na atenção primária à saúde de Palmas, Tocantins, 2016. *Revista de Patologia do Tocantins*. 2018 Sep 9;5(3):12–7. <https://doi.org/10.20873/uft.2446-6492.2018v5n3p12>
7. Rodrigues M da SP, Costa M da CN, Barreto FR, et al. Repercussões da emergência do vírus Zika na saúde da população do estado do Tocantins, 2015 e 2016: estudo descritivo*. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*. 2020 Jul;29(4). <https://doi.org/10.5123/s1679-49742020000400008>
8. MICROBE, The Lancet. Arboviruses and COVID-19: the need for a holistic view. *The Lancet Microbe*, [S.L.], v. 1, n. 4, p. 136, ago. 2020. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s2666-5247\(20\)30101-4](http://dx.doi.org/10.1016/s2666-5247(20)30101-4).
9. Noor R, Ahmed T. Zika virus: Epidemiological study and its association with public health risk. *J Infect Public Health*. 2018 Sep;11(5):611–6. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2018.04.007>
10. Falcão Neto PA de O, Branco M dos RFC, Costa S da SB, et al. Análise espacial da taxa de detecção de casos suspeitos de síndrome congênita pelo vírus Zika, Maranhão, 2015 a 2018. *Revista Brasileira de Epidemiologia*. 2022;25. <https://doi.org/10.1590/1980-549720220002>.
11. Shariff S, Kantawala B, Hamiidah N, et al. Zika virus disease: an alarming situation resurfacing on the radar – a short communication. *Annals of Medicine & Surgery*. 2023 Oct;85(10):5294–6. <https://doi.org/10.1097/MS9.0000000000001183>.
12. Musso D, Ko AI, Baud D. Zika Virus Infection — After the Pandemic. *New England Journal of Medicine*. 2019 Oct 10;381(15):1444–57. <https://doi.org/10.1056/nejmra1808246>

13. BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/to/araguaina.html>
14. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Monitoramento dos casos de arboviroses até a semana epidemiológica 52 de 2022. Boletim epidemiológico. Brasília: Ministério da Saúde; 2022. V. 54. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/edicoes/2023/boletim-epidemiologico-volume-54-no-01/>.
15. Medronho R; Bloch KV; Luiz RR; Werneck GL (eds.). Epidemiologia. Atheneu, São Paulo, 2009, 2ª Edição. ISBN: 9788573799996
16. Almeida RAS de, Oliveira IB de. Índice de qualidade de uso da água subterrânea (E-IQUAS): aplicação para comunicar o estado da água em dois estudos de caso - Camaçari (BA) e Verdelândia (MG). Águas Subterrâneas [Internet]. 2017 Jul;31(1):88–103. Available from: <https://doi.org/10.14295/ras.v31i1.28522>
17. Sá ELR de, Rodovalho C de M, Sousa NPR de, et al. Evaluation of insecticide resistance in *Aedes aegypti* populations connected by roads and rivers: the case of Tocantins state in Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2019;114. <https://doi.org/10.1590/0074-02760180318>
18. Da Silva Lemos MH, Lourival Lopes Filho L, De Oliveira Costa MA, et al. Distribuição espacial dos casos de Zika vírus em um estado do Nordeste Brasileiro. Nursing (São Paulo). 2022 Oct 3;25(293):8762–75. <https://doi.org/10.36489/nursing.2022v25i293p8762-8775>
19. Gomes H, de Jesus AG, Quaresma JAS. Identification of risk areas for arboviruses transmitted by *Aedes aegypti* in northern Brazil: A One Health analysis. One Health. Elsevier BV 2023 Jun;16; v. 16, p.100499. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2023.100499>
20. Johansen IC, Castro MC de, Alves LC, et al. Population mobility, demographic, and environmental characteristics of dengue fever epidemics in a major city in Southeastern Brazil, 2007-2015. Cad Saude Publica. 2021;37(4). <https://doi.org/10.1590/0102-311x00079620>
21. Paula CR, Lima FH, Pelazza BB, et al. Desafios globais das políticas de saúde voltadas à população masculina: revisão integrativa. Acta Paul Enferm. 2022;35:eAPE01587. DOI: <http://dx.doi.org/10.37689/acta-ape/2022AR0001587>.
22. Rosado LEP, Aquino EC de, Brickley EB, et al. Socioeconomic disparities associated with symptomatic Zika virus infections in pregnancy and congenital microcephaly: A spatiotemporal analysis from Goiânia, Brazil (2016 to 2020). PLoS Negl Trop Dis. 2022 Jun 17;16(6):e0010457. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0010457>.
23. Salata A. Race, Class and Income Inequality in Brazil: a social trajectory analysis. Dados, Rio de Janeiro, v. 63, n. 3, p. 1-40, 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/dados.2020.63.3.213>.
24. Oliosi JGN; Reis-Santos B; Locatelli RL, et al. Effect of the Bolsa Familia Programme on the outcome of tuberculosis treatment: a prospective cohort study. The Lancet Global Health, [S.L.], v. 7, n. 2, p. 219-226, fev. 2019. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s2214-109x\(18\)30478-9](http://dx.doi.org/10.1016/s2214-109x(18)30478-9).

25. BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cor ou raça 2022. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18319-cor-ou-raca.html#:~:text=De%20acordo%20com%20os%20resultados,92%2C1%20milh%C3%B5es%20de%20pessoas>
26. Pereira EDA, Carmo CN do, Araujo WRM, et al. Distribuição espacial de arboviroses e sua associação com um índice de desenvolvimento social e o descarte de lixo em São Luís, Maranhão, 2015 a 2019. Revista Brasileira de Epidemiologia. 2024;27. <https://doi.org/10.1590/1980-549720240017.2>
27. Lima MAO, Cerqueira HM de L, Almeida IFB de, et al. Distribuição espacial de dengue, chikungunya e Zika e os determinantes socioeconômicos em um município da Bahia. Revista de Ciências Médicas e Biológicas. 2022 Feb 11;20(4):551–9. <https://doi.org/10.9771/cmbio.v20i4.38344>
28. Costa AG da, Santos JD dos, Conceição JKT da, et al. Dengue: aspectos epidemiológicos e o primeiro surto ocorrido na região do Médio Solimões, Coari, Estado do Amazonas, no período de 2008 a 2009. Rev Soc Bras Med Trop. 2011 Aug;44(4):471–4. <https://doi.org/10.1590/S0037-86822011000400014>
29. Barreto-Neto AA, Cometti RR. Sensoriamento remoto como ferramenta auxiliar no combate à ocorrência de dengue na cidade de Vitória-ES. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. 2007 Apr;3733–8. Disponível em: http://ri.uepg.br:8080/riuepg/bitstream/handle/123456789/943/LIVRO_ManualdeNormaliza%C3%A7%C3%A3oEstiloVancouver.pdf?sequence=1

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Nicolas Kevyn Cavalcante Fernandes contribuiu para pesquisa bibliográfica, coleta, processamento e análise dos dados, redação, elaboração do conteúdo e revisão crítica do manuscrito. **Helierson Gomes** contribuiu para concepção e delineamento do estudo, metodologia, interpretação e descrição dos resultados, estatísticas, processamento das imagens, revisão crítica relevante do manuscrito e aprovação da versão final a ser publicada.

Todos os autores aprovaram a versão final do manuscrito e são responsáveis por todos os seus aspectos, incluindo a garantia de sua precisão e integridade.