

URGÊNCIA DAS ARBOVIROSES NO ESTADO DO TOCANTINS: UMA ANÁLISE ONE HEALTH

EMERGENCY OF ARBOVIROSIS IN THE STATE OF TOCANTINS: A ONE HEALTH ANALYSIS

EMERGENCIA DE ARBOVIROSIS EN EL ESTADO DE TOCANTINS: UN ANÁLISIS DE UNA SALUD

Marcelo Henrique Sousa Nunes

Graduação em Medicina. Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT). E-mail: marcelo.nunes@mail.ufnt.edu.br | [Orcid.org/0000-0001-7021-7289](https://orcid.org/0000-0001-7021-7289)

Pamela Mayumi Kihara

Graduação em Medicina. Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT). E-mail: pamela.mayumi@mail.ufnt.edu.br | [Orcid.org/0000-0001-5380-3251](https://orcid.org/0000-0001-5380-3251)

Helierson Gomes

Doutorado Biologia Parasitária na Amazônia. Professor Adjunto de Medicina. Departamento de Saúde Coletiva. Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT). E-mail: helierson.gomes@ufnt.edu.br | [Orcid.org/0000-0001-5737-6496](https://orcid.org/0000-0001-5737-6496)

RESUMO

As arboviroses constituem um desafio para a saúde pública no Brasil, uma realidade associada a fatores sociais, climáticos e ambientais. Na última década, o estado do Tocantins se tornou uma área de risco epidemiológico para arboviroses, como Dengue, Zika e Chikungunya. Objetivo: Analisar a distribuição espacial das arboviroses transmitidas pelo *Aedes aegypti*, correlacionando-as com os dados demográficos, sociais e ambientais no Tocantins. Método: Trata-se de um estudo ecológico de arboviroses no estado do Tocantins, realizado com os casos ocorridos entre os anos de 2015 a 2023, com dados epidemiológicos obtidos através do Sistema de Informações de Agravos e secretaria de saúde. Resultado: Dentre as arboviroses, observou-se um maior número de casos de dengue, com picos nos anos de 2019 e 2022. O maior percentual de casos de infecção ocorreu no sexo feminino, com maior acometimento em indivíduos com baixas condições socioeconômicas; etnia parda; na faixa etária dos 20 aos 39 anos; entre os que possuem no máximo o ensino médio. Conclusão: O Tocantins apresenta múltiplos fatores que contribuem para a persistência dos elevados números de casos de arboviroses no estado. Sendo assim, é necessário a atuação da saúde única e sua multidisciplinaridade na elaboração de estratégias de controle das arboviroses.

PALAVRAS-CHAVE: Arboviroses; epidemiologia; saúde única.

ABSTRACT:

Arboviruses are a public health challenge in Brazil, a reality associated with social, climatic and environmental factors. In the last decade, the state of Tocantins has become an epidemiological risk area for arboviruses, such as Dengue, Zika and Chikungunya. Objective: To analyze the spatial distribution of arboviruses transmitted by *Aedes aegypti* correlating them with demographic, social and environmental data in Tocantins. Method: This is an ecological study of arboviruses in the state of Tocantins, carried out with cases that occurred between 2015 and 2023, with epidemiological data obtained through the Disease Information System and the health department. Result: Among arboviruses, a greater number of dengue cases were observed, with peaks in 2019 and 2022. The highest percentage of infection cases occurred in females, with greater incidence in individuals with low socioeconomic conditions; brown ethnicity; in the age group of 20 to 39 years; among those with at most high school education. Conclusion: Tocantins has multiple factors that contribute to the persistence of high numbers of arbovirus cases in the state. Therefore, the action of One Health and its multidisciplinarity in the development of arbovirus control strategies is necessary.

KEYWORDS: Arboviruses; epidemiology; one health.

RESUMEN

Los arbovirus constituyen un desafío para la salud pública en Brasil, una realidad asociada a factores sociales, climáticos y ambientales. En la última década, el estado de Tocantins se ha convertido en una zona de riesgo epidemiológico para arbovirus, como Dengue, Zika y Chikungunya. Objetivo: Analizar la distribución espacial de los arbovirus transmitidos por Aedes aegypti, correlacionándolos con datos demográficos, sociales y ambientales en Tocantins. Método: Se trata de un estudio ecológico de arbovirus en el estado de Tocantins, realizado con casos ocurridos entre 2015 y 2023, con datos epidemiológicos obtenidos a través del Sistema de Información de Enfermedades y del departamento de salud. Resultado: Entre las arbovirosis se observó un mayor número de casos de dengue, con picos en 2019 y 2022. El mayor porcentaje de casos de infección ocurrió en el sexo femenino, con mayor incidencia en individuos de condiciones socioeconómicas bajas; etnia morena; en el grupo de edad de 20 a 39 años; entre aquellos con como máximo educación secundaria. Conclusión: Tocantins tiene múltiples factores que contribuyen a la persistencia de un elevado número de casos de arbovirosis en el estado. Por lo tanto, es necesario contar con un enfoque único de salud y su enfoque multidisciplinario en el desarrollo de estrategias para el control de las arbovirosis.

Palabras clave: Arbovirus; epidemiología; sola salud.

INTRODUÇÃO

As arboviroses constituem um desafio significativo para a saúde pública no Brasil, uma realidade intrinsecamente ligada às abruptas transformações climáticas e ambientais, desmatamentos, migração populacional (turismo), expansão desordenada dos espaços urbanos e condições precárias de saneamento, entre outros fatores. Atualmente, existem aproximadamente 545 espécies de arbovírus identificadas, das quais 150 potenciais patogênicos para os seres humanos (Avelino-Silva e Ramos, 2017).

O cenário atual, marcado pela pandemia do coronavírus (COVID-19), apresenta desafios adicionais, como mudanças comportamentais e redução da mobilidade humana, fatores que podem influenciar a epidemiologia, especialmente em regiões já afetadas pelas epidemias sobrepostas de dengue, Zika e chikungunya. É relevante ressaltar que em vários países foram confirmados casos de coinfecção entre o DENV e a COVID-19, com prognósticos ainda não completamente compreendidos, impondo um desafio adicional aos sistemas de saúde na resposta eficaz e oportuna a situações potenciais (Wilmer et al., 2021; Rojas et al., 2021).

Diante desse contexto, a abordagem proposta da saúde única emerge como um paradigma integrador para a compreensão e gestão dos determinantes animais, humanos e ambientais de problemas complexos, como as arboviroses. Nesse sentido, destaca-se a necessidade premente da integração de conhecimentos provenientes de diversas disciplinas, como estudos sociais, econômicos, biomédicos e ecológicos, entre outros. Além disso, é crucial a implementação de ações colaborativas com a comunidade e profissionais atuantes no território, visando alcançar maior efetividade e cooperação entre as partes interessadas no desenvolvimento de abordagens inovadoras de vigilância, prevenção e mitigação para problemas multifatoriais de saúde pública (Benelli & Duggan, 2018; Fawzy & Helmy, 2019; Mavian et al., 2019).

Na última década, o estado do Tocantins foi impactado pelo processo iminente de desenvolvimento de capital insustentável, refletido na expansão significativa da fronteira agropecuária, uso concentrado de agrotóxicos, construção de três usinas hidrelétricas no estado, exploração mineral intensiva e as comuns queimadas que recentemente assolam uma região. Esse processo antrópico exerce uma influência direta no ecossistema regional, podendo ocasionar alterações ecológicas em diversas espécies, muitos vetores e/ou hospedeiros de diversas zoonoses. Esses eventos, aliados ao processo migratório e à formação de aglomerados subnormais, transformam a região em uma área de risco epidemiológico para arboviroses, como dengue, Zika e chikungunya (IBGE, 2023; Shapiro et al., 2021).

Diante do exposto, esse estudo vem com o objetivo de analisar a distribuição espacial das arboviroses transmitidas pelo *Aedes aegypti* (dengue, Zika e Chikungunya), correlacionando-as com os dados demográficos, sociais e ambientais no estado do Tocantins.

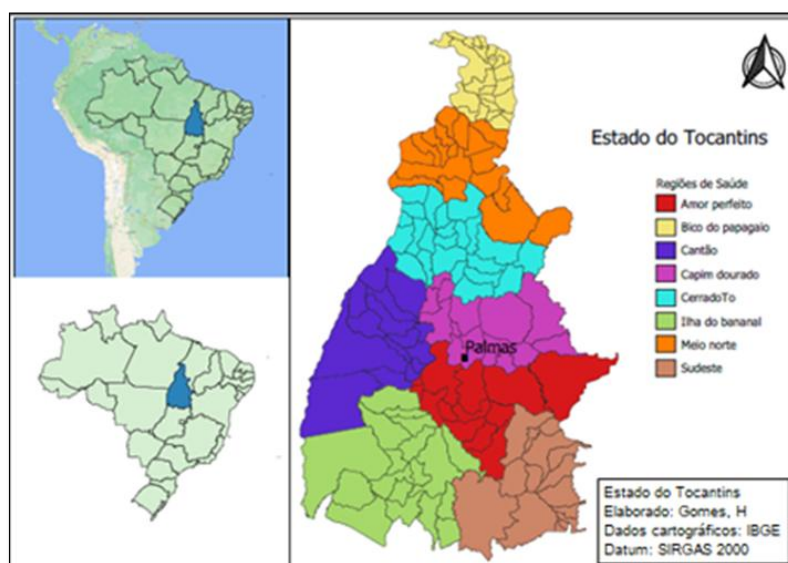
METODOLOGIA

Trata-se de um estudo analítico do tipo ecológico onde foram analisados os casos das arboviroses dengue, Zika e chikungunya no estado do Tocantins, realizado com os casos ocorridos entre os anos de 2015 a 2023, os dados epidemiológicos foram obtidos através do banco de dados do Sistema de informações de Agravos notificados (SINAN) e secretaria de estado de saúde. As unidades espaciais de análise foram as malhas municipais do estado com dados socioeconômicos e ambientais.

Área de estudo

O estudo foi realizado no estado do Tocantins, este localizado na região norte, conta com uma população estimada de 1.515.126 habitantes e área de 277.720,567 km², um total de 139 municípios, totalizando uma densidade demográfica de 4,98 hab/km². Seu Índice de desenvolvimento humano médio (IDH) é de 0,699 e ocupa a 140 colocação dentre as 27 unidades da federação (IBGE, 2023).

Figura 1 - Estado do Tocantins, Brasil.



Fonte: Autores, 2024.

Definição dos Casos

As informações de dengue, Zika e chikungunya incluíram todos os casos confirmados por testes laboratoriais ou com base em critérios clínicos epidemiológicos definidos pelo Ministério da Saúde, excluindo os casos com resultado negativo ou com diagnóstico de outras doenças.

Análises

Os dados epidemiológicos (Incidência, gênero, faixa etária e zona de residência), clínicos (principais manifestações clínicas) foram representados por estatística descritiva, por meio do programa Excel 2010 (Microsoft Office) e analisados estatisticamente com o programa Minitab19. O teste ANOVA um fator foi realizado para identificar diferenças nas médias entre as variáveis epidemiológicas e demográficas. O Tukey HSD foi realizado post hoc para determinar quais diferenças médias resultaram em significância. Valores significativos foram identificados como aqueles com $p < 0,05$.

Para análise da distribuição espacial da incidência dos casos foi utilizado o software Qgis. Para identificar o padrão da distribuição de casos e presença de clusters de forma local nos municípios e suas significâncias estatísticas, foi representado pelo método estatístico de estimação de curvas de densidades, o estimador de Kernel.

Para a autocorrelação espacial entre a incidência das arboviroses com os aspectos ambientais: índice de infestação predial (IIP), pluviometria média e percentual de esgoto instalado no município (% esgoto). Aspectos sociais: Índice de vulnerabilidade social (IVS), Produto Interno Bruto (PIB), densidade demográfica (DM) e cobertura da atenção primária foi utilizado a ferramenta estatística de Moran local bivariado (LISA) por matriz de vizinhança por contiguidade tipo Queen gerada com os vizinhos de primeira ordem, por serem variáveis espacializadas, admitem hipóteses de autocorrelação “negativa” ou “inversa” ($I < 0$), “aleatoriedade” ($I = 0$) e “positiva” ou “direta” ($I > 0$). Neste estudo, foi considerada correlação fraca quando o valor do índice estivesse próximo ao valor “0” (-0,5 a 0,5) e forte para valores próximos de “-1” ($< -0,5$) e “1” ($> 0,5$), com significância estatística espacial para um p-valor $< 0,05$. A autocorrelação espacial mede a relação entre as observações com proximidade espacial, considerando que observações próximas espacialmente possuam valores parecidos. Utilizando o software GeoDa 1.20.

Aspectos éticos e de biossegurança

Este estudo cumpriu com todos os requisitos éticos, conforme recomendado pela resolução 466/2012.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estado apresentou para as arboviroses dengue, zika e chikungunya (CKG) um coeficiente médio de incidência no período de 591 casos anuais por 100 mil habitantes, com destaque para os anos de 2016 com 9902 casos (636 por 100 mil/hab) e o ano de 2022, com 24123 casos (1550 por 100 mil/hab). A dengue foi a mais predominante, representando 84.8% do total de casos. Todos os 4 sorotipos da doença foram identificados no período, sendo que os mais prevalentes foram os DENV 2 (84%) e DENV 1 (13%) em relação ao total de exames realizados.

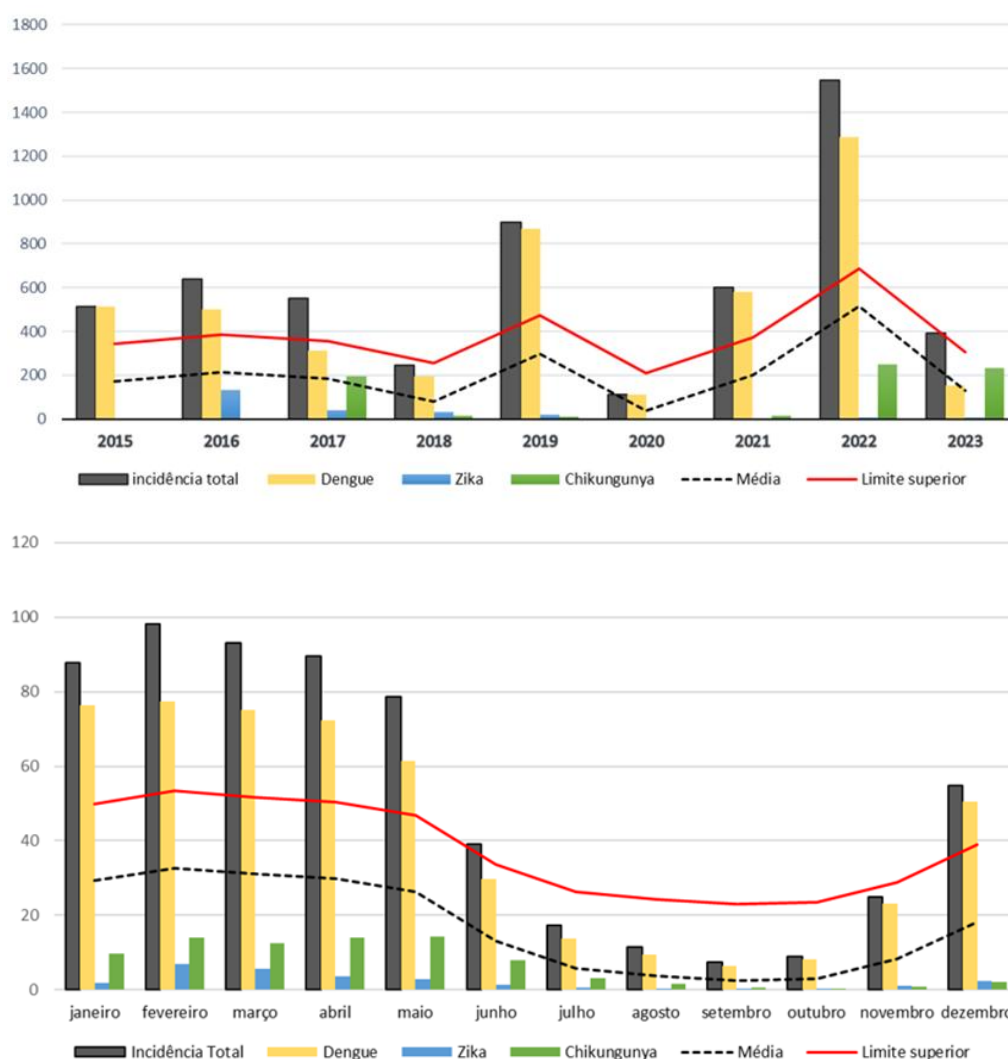
Tabela 1 - Quantificação e frequência dos casos de arboviroses em relação às principais variáveis epidemiológicas e demográficas, 2015 a 2023.

Variável	Dengue	Zika	Chikungunya	Total	%	Valor <i>p</i>
SEXO						
M	17308	1182	1330	19820	44.8	0.68
F	19897	2266	2207	24370	55.1	
Grupos etários						
< 5	1760	295	176	2231	5.0	0.005
5 a 9	2293	227	191	2711	6.1	
10 a 19	7826	614	571	9011	20.4	
20 a 39	15255	1517	1271	18043	40.8	
40 a 59	7693	654	915	9262	21.0	
> 60	2380	137	413	2930	6.6	
Escolaridade						
Analfabeto	332	18	57	407	0.9	< 0.001
Ensino fundamental	9872	808	894	11574	26.2	
Ensino médio	11261	1143	1156	13560	30.7	
Ensino superior	4028	494	265	4787	10.8	
Ignorado	11718	985	1225	13928	31.5	
Raça/cor						
Branco	5647	652	496	6795	15.4	< 0.0001
Preta	1760	79	197	2036	4.6	
Parda	27379	2474	2744	32597	73.8	
Amarela	1046	68	78	1192	2.7	
Indígena	127	17	22	166	0.4	
Total Casos	37211	3448	3537	44196	100	
Internações	1979	119	177	2275	100	----
Óbitos	35	1	3	39	100	----

A análise do perfil epidemiológico mostrou que a variável gênero não teve significância estatística em relação à ocorrência entre os sexos. O maior

percentual de casos de infecção ocorreu na etnia parda (73,4%); na faixa etária adulta – 20 a 39 anos (43,5%); entre os que possuem no máximo o ensino médio (29,2%). Foi observado que todas as variáveis epidemiológicas e demográficas foram significantes, com valor $p < 0,05$, com exceção do gênero, que apresentou o valor “p” igual a 0.68 (Tabela 1).

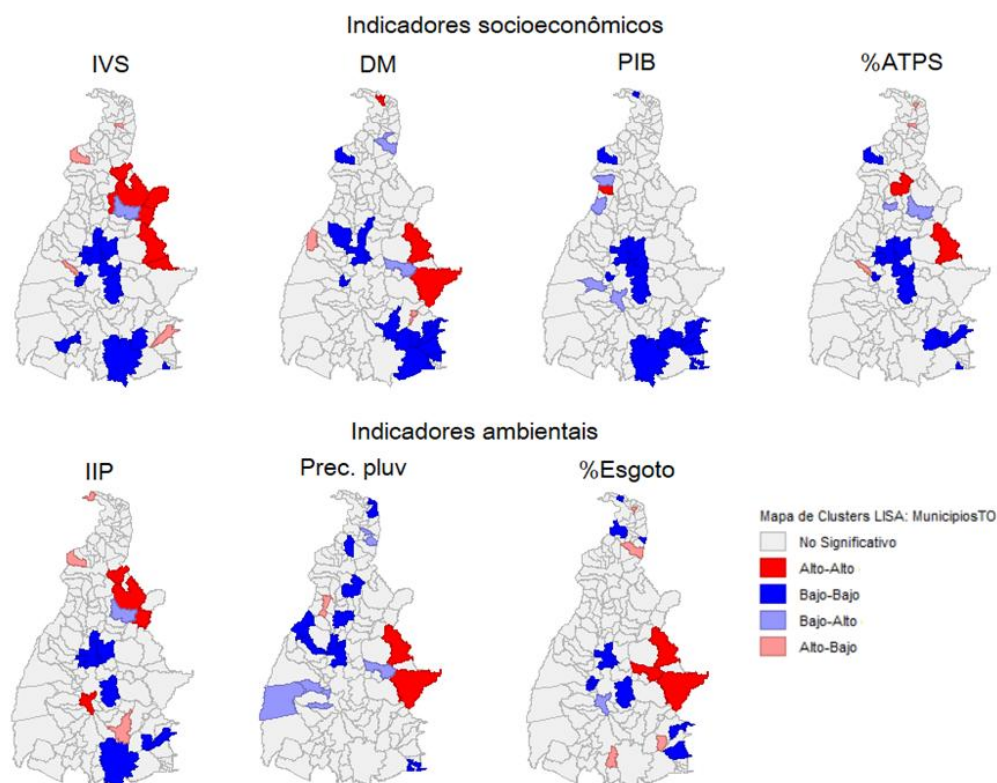
Figura 2 - Diagrama de controle para a incidência de arboviroses segundo o ano e meses de ocorrência.



Ao analisar a frequência anual das arboviroses é possível observar que as incidências apresentaram um padrão dentro do perfil endêmico esperado, com destaque para os anos de 2019 e 2022 quando aproximadamente 14 mil e 23 mil casos respectivamente representaram sinal de alerta para uma epidemia (Figura 2). Já em relação aos meses do ano, as médias mensais de fevereiro e março apresentaram índices epidêmicos para o período estudado, ultrapassando o limite

superior máximo de controle. Fato que corrobora com o padrão de distribuição sazonal das doenças provocadas pelo *Aedes aegypti*, conforme detalhado na figura 2.

Figura 3 - Correlação espacial entre indicadores socioeconômicos e ambientais com casos absolutos das arboviroses no Tocantins.

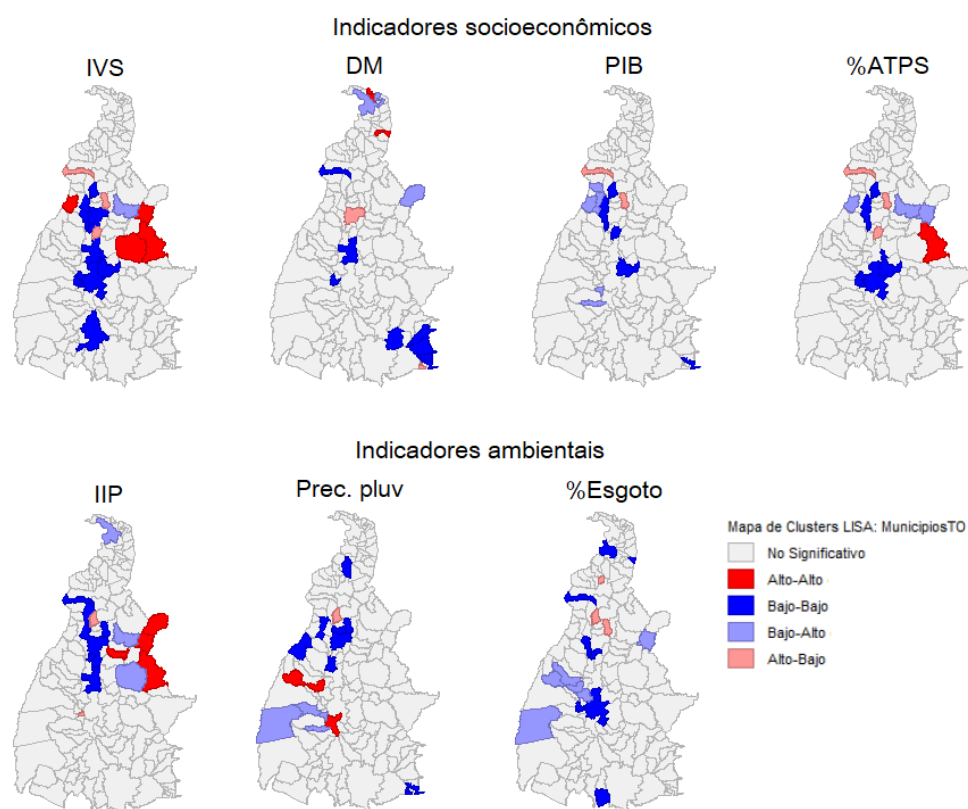


Em se tratando dos indicadores socioeconômicos IVS e percentual de cobertura da atenção primária à saúde (%ATPS), é possível observar uma correlação espacial positiva fraca com nível de significância estatística ($>95\%$) em relação aos casos absolutos das arboviroses. Verificou-se a presença de aglomerados espaciais formados por poucos municípios a leste do estado, que foram do tipo alto-alto. Já a maior parte dos municípios formaram aglomerados espaciais do tipo baixo-baixo e aleatoriedade ou não significância espacial para esses indicadores (Figura 3 - tabela 2).

Da mesma forma, os indicadores ambientais, índice de infestação predial (IIP) e precipitação pluviométrica apresentaram correlação espacial positiva fraca com nível de significância estatística ($>95\%$) em relação aos casos absolutos das arboviroses. Verificou-se a presença de clusters espaciais alto-alto formados a leste do estado e zonas de concentração baixo-baixo distribuídas por

todo o estado, a grande maioria dos municípios apresentou aleatoriedade ou não significância espacial para esses indicadores (Figura 3 - Tabela 2).

Figura 4 - Correlação espacial entre indicadores socioeconômicos e ambientais com coeficiente de incidência das arboviroses no Tocantins.



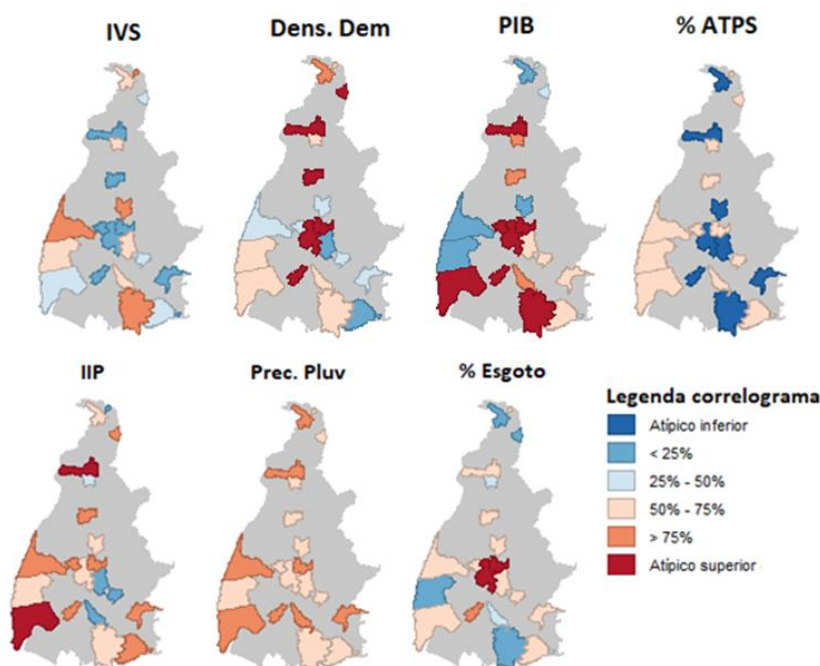
Em relação ao coeficiente de incidência das arboviroses observou-se um predomínio de não significância ou aleatoriedade espacial com exceção do indicador socioeconômico densidade demográfica que apresentou correlação positiva e fraca ($IML = 0,09$), com nível de significância estatística ($>95\%$), porém sem formação de cluster (Figura 4). Vale a pena destacar a correlação inversa da incidência das arboviroses com os indicadores PIB, percentual de cobertura da atenção primária à saúde e percentual de esgotamento sanitário no estado do Tocantins (Tabela 2).

Tabela 2 - Ajustes dos modelos de correlação espacial para os casos absolutos e Coeficiente Médio de Incidência por arboviroses no estado do Tocantins, 2015-2023, com variáveis socioeconômicas e ambientais.

Covariáveis	Moran Local Bivariado (I – valor)			
	Valores absolutos (n)	Valor <i>p</i>	Média incidência	Valor <i>p</i>
Fatores socioeconômicos				
Índice de Vulnerabilidade Social	0.194	0.001	0.036	0.17
Densidade Demográfica (DM)	0.058	0.08	0.092	0.04
PIB	0.063	0.08	-0.035	0.33
% Cobertura Atenção primária	0.116	0.02	-0.035	0.35
Fatores Ambientais				
Índice de infestação predial (IIP)	0.131	0.01	0.015	0.49
Precipitação pluviométrica	0.091	0.04	0.016	0.13
% Esgotamento sanitário adequado	0.066	0.07	- 0.020	0.49

Analisando o correlograma de forma individualizada por município vale a pena destacar os municípios de Palmas (capital do estado), Araguaína (segundo maior do estado), e Formoso do Araguaia (sudoeste), ambos apresentaram alta correlação (>50%) para diversos fatores como densidade demográfica, PIB, IIP, precipitação pluviométrica e percentual de esgotamento adequado fato não ocorrido com diversos outros municípios. (Figura 5).

Figura 5 - Análise por município do nível de correlação entre as variáveis socioeconômicas e ambientais em relação aos casos absolutos e Incidência das Arboviroses no estado do Tocantins de 2015 a 2023.



DISCUSSÃO

No período analisado, a incidência das arboviroses se manifestou de maneira heterogênea em cada sub-região e período, com a dengue destacando-se como o mais incidente, atingindo o pico na última década em 2022, alcançando níveis epidêmicos, predominantemente associados aos sorotipos DENV-2 e DENV-1. O Zika foi mais incidente em 2016, e a Chikungunya também no ano de 2022. Essas variações epidêmicas correlacionam-se diretamente à introdução de novos sorotipos virais no ciclo epidemiológico, onde a imunidade coletiva a esses sorotipos ainda não está estabelecida, criando um cenário propício para a suscetibilidade dos vertebrados ao vírus. É importante ressaltar a detecção de coinfeções entre DENV e CHIKV em amostras clínicas evidenciadas no estado (Donalísio et al., 2017; Marinho et al., 2020; SVS, 2021).

Embora a discrepância de gênero nas arboviroses não tenha melhora na significância estatística, a predominância de casos no sexo feminino alinha-se a uma tendência emergente, em quais doenças infecciosas, especialmente aquelas associadas à baixa condição socioeconômica, estão crescendo nesse grupo (Souza et al., 2020). Esta influência reflete a evolução do papel das mulheres como chefes de família, inseridas em espaços laborais antes reservados aos homens, especialmente em aglomerados subnormais, contribuindo para a frequência conhecida como "feminização da pobreza" (Szul e Silva, 2017).

Contrastando essa perspectiva, Johansen et al. (2021) ressaltam que, apesar de a maioria dos casos notificados de arboviroses ocorrerem no sexo feminino, as mulheres tendem a cuidar mais da saúde, buscando com maior frequência os serviços de saúde. Essa observação sugere a hipótese de uma possível subnotificação mais significativa em indivíduos do sexo masculino, principalmente em enfermidades agudas, associadas à característica vetorial do mosquito vetor, que tem maior prevalência em ambientes intra e peridomiciliares frequentados por mulheres (Silva et al., 2021).

A população mais afetada pelas arboviroses é composta por adultos jovens economicamente ativos, na faixa etária entre 20 e 39 anos, pertencentes à raça parda, caracterizados pelo maior perfil de mobilidade e representando a força de trabalho. Essa tendência é consistente com pesquisas semelhantes realizadas na região de estudo e em outros estados, onde jovens com baixo grau de escolaridade e de raça/cor predominante foram os mais afetados pelas arboviroses (Rodrigues et al., 2020; Santos e Ribeiro, 2021; Silva et al., 2021).

Diversos estudos discutem as características sazonais das arboviroses como variável crucial no planejamento das ações de vigilância em saúde, enfatizando a necessidade de uma vigilância contínua ao longo do ano. No entanto, é importante ressaltar a capacidade de prevenção de riscos de possíveis surtos, considerando estudos que associam eventos climáticos como El Niño e

La Niña a menor ou maior incidência de arboviroses em diversas regiões, incluindo Palmas, Tocantins (Moraes et al., 2019; Bezerra et al., 2021; Johansen et al., 2021; Mcgough et al., 2021).

A concentração destacada de casos nos municípios de Palmas e Araguaína atesta de maneira inequívoca os resultados já delineados em diversos estudos. Áreas com elevada densidade demográfica, carência ou ausência de saneamento básico, e presença de aglomerados subnormais contribuem para o aumento significativo dos casos dessas doenças. Além disso, as condições ambientais, como o clima tropical predominante no estado, chuvas em períodos específicos, e a existência de uma ampla rede de corpos d'água e grandes lagos decorrentes de barragens no perímetro urbano, criam um ambiente propício à proteção do mosquito vetor e à transmissão dessas doenças nos referidos municípios (Gomes et al., 2023; Brito et al., 2018; Johansen et al., 2018, 2021).

A análise da correlação espacial entre fatores socioeconômicos e casos de arboviroses no estado revelou resultados consonantes com diversos estudos. A formação de aglomerados subnormais, ou seja, ocupações irregulares, desprovidas de escritura e frequentemente em condições precárias, propicia condições adequadas à proteção do vetor. No estudo conduzido por Oliveira e Caprara (2019), regiões com elevado nível de vulnerabilidade social encontraram uma propensão maior à criação de potenciais criadouros do vetor de arboviroses. A fragilidade gerada pela iniquidade social faz com que os habitantes dessas áreas priorizem necessidades básicas de sobrevivência, como trabalho, alimentação, cuidados familiares e habitacionais, relegando atividades preventivas, como a eliminação de potenciais criadouros, a segundo plano (Santos e Ribeiro, 2021; Freire et al., 2023).

O complexo de ocorrência de doenças infecciosas, especialmente aquelas de natureza multicausal, vem à tona quando se analisa as características socioeconômicas dos municípios, representadas, neste estudo, pelo Produto Interno Bruto (PIB). Diversas pesquisas convergentes indicam que regiões com maior potencial econômico tendem a apresentar maior densidade demográfica e significativa migração populacional, gerando problemas sociais como crescimento desordenado, pontos de alta vulnerabilidade social e maior desigualdade. Esses especificamente caracterizaram as cidades mais abastadas como aquelas com maior carga de doenças infecciosas, padrão semelhante ao observado no estado do Tocantins, onde municípios com melhores indicadores econômicos e maior concentração populacional exibiram índices elevados de doenças em análise (Freitas et al., 2021; IBGE, 2023; SVS, 2023).

É crucial ressaltar que, diante do panorama continental e da heterogeneidade das regiões brasileiras, bem como das divergências socioambientais nos limites municipais, a grande maioria dos estudos demonstrou uma demonstração robusta entre os indicadores econômicos (PIB e

IVS) e os altos níveis de arboviroses. Essa situação é evidente em grandes cidades com alto poder econômico, contudo, com surtos concentrados em áreas periféricas, características de baixa infraestrutura urbana/sanitária e alta vulnerabilidade social (Souto-Marchand, 2017; Santos e Ribeiro, 2021).

Ao considerar a expansão da cobertura da atenção primária à saúde em uma região, é possível formular diversas hipóteses em relação aos indicadores de saúde, especialmente nas áreas de maior vulnerabilidade social. A implementação de uma acessibilidade aprimorada para uma população geograficamente delimitada a uma oferta de serviços de saúde, com equipes multiprofissionais comprometidas e elevado nível de resolutividade, naturalmente aumenta a procura por esses serviços, resultando em índices mais elevados de diagnóstico precoce e redução nos níveis de subnotificação de agravos nessas áreas (Weiss et al., 2020).

Estudos realizados por Freitas et al. (2019) enfatizam que, quanto maior a iniquidade no acesso aos serviços de saúde, menor é a procura por parte da população vulnerável. Nesse mesmo contexto, Weiss et al. (2020) demonstram que 8,9% da população global (646 milhões de pessoas) não podem chegar a um centro de saúde em uma hora utilizando transporte motorizado, e que 43,3% (3,16 bilhões de pessoas) não podem alcançar um centro de saúde a pé no mesmo período. Essa situação resulta em uma demanda populacional reprimida, gerando uma condição ilusória de saúde local satisfatória, influenciada por uma alta prevalência de não diagnóstico e subnotificação de agravos (Vale et al., 2019).

Portanto, apesar de alguns estudos apresentarem resultados discrepantes em relação aos achados deste estudo, a grande maioria confirma que, inicialmente, existe uma relação direta entre a equidade reversa na cobertura da atenção primária à saúde e o aumento nos níveis de diagnóstico e notificação de agravos (Guimarães, 2018). Mesmo diante da ausência de um padrão espacial para essas características, associadas às características multicausais das arboviroses e à heterogeneidade geográfica, ambiental, social e de gestão dos serviços de saúde em cada município do estado do Tocantins (Donalísio et al., 2017; Freire et al., 2023).

A identificação de clusters que exercem uma influência substancial na infestação do mosquito, com brilho espacial positivo para áreas geograficamente delimitadas, foi documentada em estudos prolongados tanto no Brasil quanto em países asiáticos. Esses achados sugerem que regiões com uma alta prevalência de aglomerados larvais, apresentando índices de alto risco para epidemias, podem estar inseridas em unidades mais amplas, especialmente entre bairros adjacentes, influenciando assim o surgimento de surtos nessas áreas (Agha et al., 2017; Gomes et al., 2023).

É fundamental ressaltar que alguns estudos apontam para a necessidade de investir no desenvolvimento de metodologias complementares de vigilância,

capazes de medir de maneira confiável o risco de transmissão no território, dada a limitação de desempenho do Levantamento Rápido de Índices para *Aedes aegypti* (LIRAa) na previsão de epidemias no período analisado. Isso destaca o caráter multicausal na cadeia temporal para a ocorrência de surtos, modulado por fatores socioeconômicos, demográficos, ambientais, suscetibilidade do hospedeiro e etiologia do agente circulante (Santos e Ribeiro, 2021).

Estudos realizados em diversas partes do mundo, incluindo México, Brasil, Colômbia, Ásia e África, já evidenciaram que áreas carentes de saneamento apresentam maior risco e incidência elevada de doenças infecciosas, como dengue, Zika, chikungunya, leishmaniose, hanseníase, malária, esquistossomose, entre outras. Além disso, pesquisas também corroboraram uma redução significativa dos casos dessas doenças à medida que melhorias na oferta de saneamento básico, menor desigualdade social e avanços nos índices educacionais foram implementados em áreas vulneráveis (Silva, 2021).

No que diz respeito à relação entre a oferta de esgotamento sanitário e os índices de arboviroses, é notável que o estado do Tocantins, quando considerado como uma unidade única, não apresentou valores significativos. Este achado está alinhado com pesquisas feitas por Rodrigues et al. (2018) e Gomes et al. (2023). As condições heterogêneas que propiciam a proteção do vetor e as infecções por arbovírus são complexas, envolvendo características individuais e ambientais que variam consideravelmente de um local para outro. Nesse contexto, para um estudo de análise espacial, seria mais indicado delimitar uma região geográfica a áreas censitárias municipais, uma vez que estudos noticiosos descobriram que mesmo dentro de um bairro específico, há uma grande variabilidade espacial sem risco de adquirir uma infecção por arbovírus (Rodrigues et al., 2018).

É crucial chamar a atenção para a necessidade de maior efetividade pública nas políticas intersetoriais, integradas com a comunidade. Descobertas relacionadas às questões sanitárias e à capacidade de adaptação do *Aedes aegypti*, especialmente em termos de reprodução e contaminação de larvas e pupas, geraram novas hipóteses sobre o vetor. Um estudo conduzido por Chitolina et al. (2016) sugere que o *Ae. aegypti* pode se adaptar a novos ambientes e depositar ovos em águas poluídas, como esgoto bruto. Além disso, uma pesquisa de Du et al. (2019) identificou que larvas e pupas do mosquito podem adquirir o vírus Zika (ZIKV) de sistemas aquáticos contaminados, resultando na infecção por ZIKV em fêmeas adultas. Essas descobertas ressaltam a complexidade das interações entre o ambiente e o vetor.

Desde o século XX, o Ministério da Saúde buscava métodos de controle do *Ae. Aegypti*, que consistia em eliminação mecânica ou uso de larvicidas e inseticidas. Por volta de 1958, o *Ae. aegypti* foi erradicado do Brasil por duas vezes, sendo reintroduzido no ano de 1976 devido a falhas na vigilância epidemiológica e crescimento demográfico acelerado. Desde então, as

estratégias de controle da infecção da dengue consistem em mecanismos de controle mecânico, biológico e químico. É válido ressaltar o trabalho em parceria dos Agentes Comunitários de Saúde (ACS) e Agentes de Combate a Endemias (ACE) junto à população, com visitas domiciliares para eliminação de criadouros e promoção de saúde. Uma forma de controle biológico do vetor que apresenta benefícios a longo prazo é o uso da bactéria *Wolbachia*. Esta espécie produz incompatibilidade citoplasmática completa, resultando em esterilidade da prole. Todavia, o uso da *Wolbachia* ainda não é utilizado em escala suficiente para o controle da dengue (Zara et al., 2016; SBIm, 2024).

Em dezembro de 2023, o Ministério da Saúde anunciou a incorporação da vacina contra a dengue (QDENG) no Sistema Único de Saúde a partir de 2024. Produzida pelo grupo Takeda, essa vacina tetravalente de vírus atenuado é indicada para indivíduos na faixa etária dos 4 aos 60 anos de idade, sendo soronegativos ou soropositivos. O esquema vacinal consiste em duas doses com intervalo de 3 meses entre elas. É contraindicado em gestantes e nutrízes. Essa nova modalidade de prevenção da dengue aliada às estratégias de combate ao vetor tem como objetivo diminuir o risco de infecção e a morbimortalidade causada por essa enfermidade (SBIm, 2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estado do Tocantins apresentou uma alta incidência a níveis epidêmicos para as arboviroses Dengue e Chikungunya, com ápice no ano de 2022 e Zika no ano de 2016. O estudo demonstrou uma prevalência no sexo feminino, entre a faixa etária dos 20 aos 39 anos de idade, de etnia parda e predominantemente em indivíduos não possuindo ensino superior, dados que corroboram em diversos outros estudos. Características ambientais, sociais e culturais fazem do estado do Tocantins uma área de risco, uma vez que o vetor da doença adaptou-se e encontra condições ideais para sua procriação. A intensificação do combate ao vetor, educação popular em saúde, estudo de áreas de risco e fortalecimento dos serviços de vigilância em saúde são fundamentais para o controle das doenças, principalmente em áreas de risco com altos níveis de incidência.

Os municípios mais acometidos, Palmas e Araguaína, são aqueles que apresentam uma maior densidade e migração populacional. Aliado a esse fator, o estado tocantinense apresenta condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento de criadouros de larvas. Dessa forma, entende-se, portanto, a necessidade de fortalecer a abordagem de saúde única com políticas públicas que englobem um trabalho multidisciplinar no combate às arboviroses. Com a implantação da vacina QDENG no Brasil, espera-se também uma redução nos

casos de dengue e da morbimortalidade causados pela doença. As análises espaciais permitiram a detecção do padrão de distribuição das arboviroses e sua relação com fatores socioeconômicos e ambientais no estado, indicando o grupo de indivíduos e as regiões que necessitam de intensificação nas ações de vigilância em saúde. Esses achados contribuem ao planejamento e à alocação de recursos de saúde, visando mitigar os impactos dessas doenças na região.

Agradecimentos

Agradecemos ao apoio financeiro recebido do programa de iniciação científica da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Fundação de amparo a pesquisa no Tocantins (FAPT). Programa de extensão para implementação da política nacional de vigilância em saúde do SUS e a participação da comunidade (PNVS/Comunidade) e Laboratório de saúde única e epidemiologia da UFNT (LASUP/UFNT).

Referências Bibliográficas

AGHA, S. B.; TCHOUASSI, D. P.; BASTOS, A. D. S.; SANG, R. Dengue and yellow fever virus vectors: seasonal abundance, diversity and resting preferences in three kenyan cities. **Parasites & Vectors**. v. 10, n. 1, p. 1, 2017.

AVELINO-SILVA, V.L.; RAMOS, J.F. Arboviroses e políticas públicas no Brasil/Arboviruses and public policies in Brazil. **Revista ciências em saúde**. v. 7, n. 3, p. 1-2, 2017.

BENELLI, G.; DUGGAN, M. F. Management of arthropod vector data – Social and ecological dynamics facing the One Health perspective. **Acta Tropica**. v. 182, p. 80-91, 2018.

BEZERRA, J. M. T.; SOUSA, S. C.; TAUIL, P. L. *et al.* Entry of dengue virus serotypes and their geographic distribution in Brazilian federative units: a systematic review. **Revista Brasileira de Epidemiologia**. v. 24, 2021.

BRITO, M. T. F. M. A.; TINARA, L. S.; PINTO, D. S. Seroepidemiology of arbovirus in communities living under the influence of the lake of a hydroelectric dam in Brazil. **Cadernos Saúde Coletiv**. v. 26, n. 1, p. 1-6. 2018.

CHITOLINA, R. F.; ANJOS, F. A.; LIMA, T. S. *et al.* Raw sewage as breeding site to *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera, culicidae). **Acta Tropica**. v. 164, p. 290-296, 2016.

DONALISIO, M. R.; FREITAS, A.R.R.; VON ZUBEN, A.P.B. Arboviruses emerging in Brazil: challenges for clinic and implications for public health. **Revista de Saude Publica**. v. 51, 2017.

DU, S.; LIU, Y.; LIU, J. *et al.* *Aedes* mosquitoes acquire and transmit Zika virus by breeding in contaminated aquatic environments. **Nature Communications**. v. 10, 2019.

FAWZY, M.; HELMY, Y. A. The One Health Approach is Necessary for the Control of Rift Valley Fever Infections in Egypt: A Comprehensive Review. **Viruses**. v.11, n. 2, p.139, 2019.

FREIRE, K. M. R.; GREGORIO, L. da S.; HEUSI, G. P.; LEITE, G. B.; MARTINS, F.; RAMALHO, W.; LI, Z.; DESSAY, N.; ROUX, E.; GURGEL, H. Análise espacial das ondas epidêmicas de dengue no Distrito Federal, Brasil. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**. Uberlândia, v. 19, p. e1915, 2023.

FREITAS, P. S. S.; SOARES, G. B.; MOCELIN, H. J. S.; LACERDA, L. C. X. *et al.* Congenital Zika syndrome: sociodemographic profile of mothers Síndrome congénito por el virus del Zika: perfil sociodemográfico de las madres. **Revista Panamericana de Salud Pública**. v. 43, p. 1, 2019.

FREITAS, L. P.; SCHMIDT, A. M.; COSSICH, W. *et al.* Spatio-temporal modelling of the first Chikungunya epidemic in an intra-urban setting: The role of socioeconomic status, environment and temperature. **PLOS Neglected Tropical Diseases**. v. 15, n. 6, 2021.

GOMES, H.; KIHARA, P. M.; NUNES, M. H. S. *et al.* Risk of Dengue and tendency map based on geographic localization of cases and vectorial infestation in the North of Brazil. **GeoJournal**. v. 88, n. 5, p. 5259-5269, 2023.

GUIMARÃES, R. M. Does the inverse theory hypothesis apply to primary health care? Evidence from 5 564 Brazilian municipalities. **Revista Panamericana de Salud Pública**. v. 42. 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2023. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 10/01/2023.

JOHANSEN, I. C.; CASTRO, M. C. D.; ALVES, L. C.; CARMO, R. L. D. Population mobility, demographic, and environmental characteristics of dengue fever epidemics in a major city in Southeastern Brazil, 2007-2015. **Cadernos de Saúde Pública**. v. 37, n. 4, 2021.

JOHANSEN, I. C.; DO CARMO, R. L.; CORREIA, A. L.; BUENO, M. C. D. Environmental and demographic determinants of dengue incidence in Brazil. **Revista de Salud Pública**. v. 20, n. 3, p. 346-353, 2018.

MARINHO, R. S. S.; DURO, R. L. S.; SANTOS, G. L.; HUNTER, J.; TELES, M. A. R.; BRUSTULIN, R.; MILAGRES, F. A. P.; SABINO, E. C.; DIAZ, R. S.; KOMNINAKIS, S. V. Detection of coinfection with Chikungunya virus and Dengue virus serotype 2 in serum samples of patients in State of Tocantins, Brazil. **Journal Of Infection And Public Health**. v. 13, n. 5, p. 724-729, 2020.

MAVIAN, C.; DULCEY, M.; MUSVSNOZ, O.; SALEMI, M.; VITTOR, A. Y.; CAPUA, I. Islands as Hotspots for Emerging Mosquito-Borne Virus: A One-Health Perspective. **Viruses**. v. 11, n. 1, p. 11, 2018.

MCGOUGH, S. F.; CLEMENTE, L.; KUTZ, J. N.; SANTILLANA, M. A dynamic, ensemble learning approach to forecast dengue fever epidemic years in Brazil using weather and population susceptibility cycles. **Journal Of The Royal Society Interface**. v. 18, n. 179, p. 20201006, jun. 2021.

MORAES, B. C.; SOUZA, E. B.; SODRÉ, G. R. C. *et al.* Sazonalidade nas notificações de Dengue das capitais da Amazônia e os impactos do El Niño e La Niña. **Cadernos de Saúde Pública**. v. 35, n. 9, 2019.

- OLIVEIRA, K. K. D. F.; CAPRARA, A. Face social do controle do Aedes: em um bairro periférico de Fortaleza, Brasil, as mulheres tomam a palavra. **Ciência & Saúde Coletiva**. v. 24, n. 8, p. 2983-2992, 2019.
- RODRIGUES, A. E. P.; CAMPOS, J. C. B.; OLIVEIRA, I. D.; BATISTA, K. C. *et al.* Perfil epidemiológico da dengue em Palmas de 2015 a 2017. **Revista de Patologia do Tocantins**. v. 7, n. 3, p. 26-30, 2020.
- ROJAS, O. L. A.; TELLO-CAJIAO, M. E.; ROSSO, F. Challenges Of dengue and coronavirus disease 2019 coinfection: two case reports. **Journal Of Medical Case Reports**. v. 15, n. 1, 2021.
- SANTOS, S. D.; RIBEIRO, M. C. S. A. R. Incidência de dengue e indicadores socioeconômicos e entomológicos em Santos, São Paulo, 2012 – 2016. **Nursing (São Paulo)**. v. 24, n. 273, p. 5229-5242, 2021.
- SHAPIRO, J. T.; VÍQUEZ, R. L.; LEOPARDI, S.; VICENTE-SANTOS, A. *et al.* Setting the Terms for Zoonotic Diseases: Effective Communication for Research, Conservation, and Public Policy. **Víruses**. v. 13, n. 7, p. 1356, 2021.
- SILVA, P. L. N.; MARQUES, A. C. R.; SOUZA, K. S. *et al.* Análise da incidência de dengue em pacientes notificados em Montes Claros entre 2017 e 2019. **Nursing (São Paulo)**. v. 24, n. 276, p. 5642-5655, 2021.
- SBIM - SOCIEDADE BRASILEIRA DE IMUNIZAÇÕES. **Nota Técnica Conjunta SBIm/SBI/SBMT**: vacina dengue 1,2,3 e 4 (atenuada) QDENG. 2023. Disponível em: <<https://sbim.org.br/images/files/notas-tecnicas/nota-tecnica-sbim-sbi-sbmt-qdenga-v4.pdf>> Acesso em: 25 jan. 2024.
- SOUTO-MARCHAND, A. S. Doenças infecciosas e suas correlações com indicadores socioeconômicos e demográficos: Estudo ecológico em diferentes estados brasileiros. Rio de Janeiro, RJ. **Tese de Doutorado**. Instituto Oswaldo Cruz – Pós graduação em Medicina tropical; 2017.
- SOUZA, H. P.; OLIVEIRA, W. T. G. H.; SANTOS, J. P. C. *et al.* Infectious and parasitic diseases in Brazil, 2010 to 2017: Considerations for surveillance. **Revista Panamericana de Salud Pública**. v. 44, 2020.
- SVS. Sistema de vigilância em saúde – Brasil. Dengue, Zika e chikungunya. Disponível em < <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/quem-e-quem> > Acesso 01/09/2023).
- SZUL, K.D; SILVA, L.M. Feminização da pobreza no Brasil. In. II SEMINÁRIO NACIONAL DE SERVIÇO SOCIAL, TRABALHO E POLÍTICA SOCIAL, Florianópolis, **Anais**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.
- VALE, C. C.; PIREZ, T. G.; JESUS, A. G.; GOMES, H. *et al.* Análise das internações por condições sensíveis à atenção primária à saúde no município de Conceição do Araguaia-Pará. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**. n. 24, p. 721, 2019.
- WEISS, D. J.; NELSON, A.; VARGAS-RUIZ, C. A. *et al.* Global maps of travel time to healthcare facilities. **Nature Medicine**. v. 26, n. 12, p. 1835-1838, 2020.
- WILMER, E.; GÓMEZ, V.; TORRES, I. R.; VASQUEZ, L. E. P. *et al.* SARS-CoV-2 and Dengue virus co-infection: A case from North Caribbean Colombia, **Travel Medicine and Infectious Disease**. v. 43, 2021.
- ZARA, A. L. S. A.; SANTOS, S. M.; FERNANDES-OLIVEIRA, E. S.; CARVALHO, R. G.; COELHO, G. E. Estratégias de controle do Aedes aegypti: uma revisão. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**. v. 25, n. 2, p. 1-2, 2016.