**Distribuição espacial e comportamento temporal do Zika Vírus no município de Araguaína-TO, 2016 a 2023**

*Spatial distribution and temporal behavior of the Zika Virus in the municipality of Araguaína-TO, 2016 to 2023*

*Distribución espacial y comportamiento temporal del Virus Zika en el municipio de Araguaína-TO, 2016 a 2023*

**RESUMO**

**Justificativa e Objetivos:** analisar a distribuição espacial das infecções pelo Zika Vírus e seu comportamento temporal no município de Araguaína estado do Tocantins, 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 Zika Virus no município de Araguaína-TO. O padrão sazonal da doença foi avaliado pelo diagrama de controle contendo índices por ano e niveis 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 periodo avaliado, sendo 519 confirmados, com uma tendência estacionária com baixos índices e padrão sazonal. Os indivíduos mais afetados foram do sexo feminino, pardo, com idade entre 20 e 39 anos, com nivel 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 promoção de 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.

**Palavras Chaves:** Zika vírus; epidemiologia; análise espacial; estudos ecológicos

**ABSTRACT**

**Background and Objectives:** To analyze the spatial distribution of Zika Virus infections and their temporal behavior in the municipality of Araguaína, state of Tocantins, emphasizing the relevance of continuous surveillance and methods of control and prevention. **Methods**: This was an ecological time series and trend study of confirmed Zika Virus cases in the municipality of Araguaína-TO. The seasonal pattern of the disease was assessed by the control diagram containing indices per year and levels per epidemiological week. The spatial analysis data was distributed by neighborhood using QGIS software, delimiting high and low risk clusters. **Results**: the municipality reported 2,031 cases in the period evaluated, 519 of which were confirmed, with a stationary trend with low rates and a seasonal pattern. The most affected individuals were female, brown, aged between 20 and 39, with less than 12 years of schooling. The disease showed heterogeneous characteristics within the municipality, affecting both large demographic centers and outlying neighborhoods. **Conclusion**: Discerning the epidemiological characteristics is important for promoting public policies and health education aimed at developing mechanisms for predicting outbreaks, as well as infection control strategies aimed at reducing and/or curbing new epidemics of this arbovirus through interdisciplinary action.

**Keywords**: Zika Virus; epidemiology; spatial analysis; ecological studies

**RESUMEN**

**Justificación y objetivos**: analizar la distribución espacial de las infecciones por el virus Zika y su comportamiento temporal en el municipio de Araguaína, en el estado de Tocantins, enfatizando la relevancia de la vigilancia continua y de los métodos de control y prevención. **Métodos**: Se trata de un estudio ecológico de series temporales y tendencias de los casos confirmados de virus Zika en el municipio de Araguaína-TO. Se evaluó el patrón estacional de la enfermedad mediante un diagrama de control que contiene índices por año y niveles por semana epidemiológica. Los datos del análisis espacial se distribuyeron por barrios utilizando el software QGIS, delimitando conglomerados de alto y bajo riesgo. **Resultados**: el municipio notificó 2.031 casos en el período evaluado, de los cuales 519 fueron confirmados, con una tendencia estacionaria con índices bajos y un patrón estacional. Los individuos más afectados fueron mujeres, morenas, con edades entre 20 y 39 años, con menos de 12 años de escolaridad. La enfermedad mostró características heterogéneas dentro del municipio, afectando tanto a grandes núcleos demográficos como a barrios periféricos. **Conclusiones**: El discernimiento de las características epidemiológicas es importantes para la promoción de políticas públicas y de educación para la salud dirigidas al desarrollo de mecanismos de predicción de brotes, así como de estrategias de control de la infección dirigidas a reducir y/o frenar nuevas epidemias de este arbovirus a través de una 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*, dentre eles 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 intercambio internacional e mudanças climática, 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 se disseminarem 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, chama 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, iniciando no nordeste brasileiro 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 ocorridos no país, concentrando o maior número de casos na região Nordeste, seguida pelas regiões Centro-Oeste e Norte. Apenas no ano de 2016, foram notificados 10.867 casos, sendo confirmados 2.366 e, dentre esses, foram registrados 200 óbitos, garantindo 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

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 celulas nervosas em desenvolvimento, levando o Ministério da Saúde do Brasil e a Organização Mundial da Saúde declararem Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional e Internacional.7–10

 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, uma vez que não existem vacinas disponíveis 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 desordens neurológicas com fraqueza muscular generalizada e paralisia, interferem nas atividades ocupacionais.2,11

Todavia, convém destacar ainda, que não é possivel assegurar que outras manifestações possam vir a ocorrer por meio da coinfecção do ZIKV com outras doenças. Apesar da letalidade pela infecção pelo vírus Zika ser baixa, o fato de que a maioria das pessoas infectadas serão assintomáticas contribui para a sua disseminação e pode estar associado ao surgimento de novos casos e surtos. Dessa forma, não é possivel 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.2,5,10

Diante desta conjuntura, este estudo surge com a proposta de analisar o perfil epidemiológico e características da distribuição espacial dos casos notificados de infecção pelo Zika Vírus 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 Zika Vírus no município de Araguaína-TO referente ao período de 2016 a 2023.

O campo de estudo é o município de Araguaína, na região norte do estado do Tocantins. 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.12

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. Além disso, a cidade é considerada ainda como referência e centro de saúde para os municípios vizinhos, o que pode impactar na disseminação de vetores e/ou doenças importados para o município.

Os dados epidemiológicos foram coletados por meio do Sistema de Informação de Saúde fornecido pelo DATASUS, os dados referentes ao índice de infestação predial foram fornecidos por meio da secretaria de saúde do município de Araguaína, através do departamento de arboviroses.

As análises foram realizadas primeiramente convertendo os valores de casos absolutos em incidência utilizando a seguinte fórmula: Casos confirmados da doença, dividido pela população sob risco, dividido por cem mil.13

Foi realizado para analisar os níveis de risco de avanço da doença o diagrama de controle, este analisando os índices por ano (2016 a 2023) e posteriormente analisando os níveis por semana epidemiológica (52) do biênio pós pandemia para verificar o padrão sazonal da doença no município.14 Para análise espacial georreferenciada foi utilizado o software Qgis.

Por se tratar de dados secundários esta pesquisa dispensa a aprovação de um comitê de ética em pesquisa segundo resolução nº 466 de 2012.

**RESULTADOS**

Nos anos do estudo, a cidade de Araguaína notificou 2.031 casos de Zika vírus no SINAN e, 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.

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Características** | **N** | **%**  | **P** |
| Feminino | 350 | 67,43 | 0,002 |
| Masculino | 169 | 32,56 |
| **Total** | 519 | 100 |  |
| **Faixa etária (em anos) ª** |
| 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 |  |
| < 9 | 172 | 33,14 |  |
| 9 a 12 | 202 | 38,92 | 0,003 |
| > 12 | 83 | 15,99 |  |
| Ignorado | 23 | 4,43 |  |
| Não se aplica | 37 | 7,13 |  |
| **Evolução** |
| Cura | 518 | 99,03 |  |
| Óbito | 1 | 0,19 | < 0,0001 |
| Ignorado/branco | 4 | 0,77 |  |

Quanto ao perfil epidemiológico, as mulheres tiveram maior incidência (67,43%), com um maior percentual de casos ocorrendo em indivíduos pardos (81,69%), em adultos jovens na faixa etária de 20 a 39 anos (46,24%), com escolaridade máxima de 9 a 12 anos (38,92%). Do total de casos confirmados, 99,03% evoluíram para cura (Tabela 1).

**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).

****

De acordo com o diagrama de controle referente para incidência de Zika no periodo 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 3.** Níveis de incidência1 Zika e índice de infestação predial2 por bairro no município de Araguaína estado do Tocantins.



1. **Incidência por 100 mil habitantes.**
2. **Média anual dos IIP´s.**

No que se refere ao padrão de distribuição espacial da doença, observou-se que a manifestação dessa arbovirose apresentou características heterogêneas dentro do município, sendo os centros de maiores densidades populacionais algumas das áreas de alto risco para transmissão, de acordo com o índice de infestação predial, 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 favorável à disseminação de A. aegypti, principalmente Lago Azul 1 e 2, Jardim Filadélfia e Bairro Senador (Figura 3).

**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 a cidade de Marabá-PA, Imperatriz-MA e a capital Palmas-TO, o transporte terrestre intermunicipal pode favorecer um corredor epidemiológico entre diferentes ecossistemas assim como notado nos estudos de Almeida15 e Sá16, contribuindo para dinâmica migratória de infecções.

Nesse estudo, o padrão epidemiológico de infecção pelo Zika vírus na cidade concentrou-se no sexo feminino e na faixa etária de 20 a 39 anos, embora possa acometer toda população em suas diferentes faixas etárias, semelhante ao encontrado por Lemos *et al.*17 e outros descrito por ele. O fenômeno descrito como “feminização da pobreza” em estudos como o de Gomes *et al.*18 pode refletir um perfil domiciliar das mulheres, principalmente nas áreas mais periféricas da cidade, favorecendo o contato com o vetor.

Por outro lado, 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. Contudo, a menor incidência no sexo masculino pode se justificar ainda pela sua baixa procura por cuidados de saúde frente a uma doença pouco sintomática, assim como descrito por Johansen *et al.*19.

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 niveis 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, como o de Rosado *et al.*20, esta pesquisa observou uma associação positiva entre a infecção pelo ZIKV e residentes auto identificados como pardos. Embora não haja uma relação direta entre cor da pele e status socioeconômicos, no Brasil ainda há o conceito de racismo estrutural, podendo haver uma associação entre a raça e menos acesso aos serviços de saude e educação, ou moradia em áreas com condições ambientais mais expostas aos vetores do vírus. Contudo, cabe ressaltar ainda, que de acordo com o Censo 2022 do IBGE21, 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, por Lemos *et al.*17 e Rosado *et al.*20 respectivamente. 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, mesmo mantendo casos esporádicos nos anos seguintes e um nivel 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. Identificação e controle de potenciais criadouros de mosquitos, proteção individual com repelentes e educação continuada em saúde impactam positivamente em reduzir a transmissão, também sugerido por Pereira *et al.*22.

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, assim como observado por Lima *et al.*23. Houve uma tendência a 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. Costa *et al.*24 e Barreto-Neto; Cometti25 também identificaram que bairros próximos a reservatórios de água como lagos e igarapés eram mais afetados por arboviroses.

É fato que o processo de urbanização e verticalização da cidade, associados a inadequada infraestrutura, aumento de resíduos e uma dinâmica migratória populacional favorecem o convívio mais próximo entre homem e mosquito. Gomes *et al.*18 sugere que as cidades com melhores indicadores econômicos e maior densidade demográfica apresenta alta prevalência de arboviroses (Dengue, Zika e Chikungunya), observando o fenômeno nas duas maiores cidades do Tocantins (Araguaína e Palmas).

Isso se justifica já que, em áreas centrais e mais aglomeradas, esperam-se encontrar descarte irregular de lixo nas ruas e peridomicílios, resíduos de construção civil e grande fluxo de pessoas facilitando a disseminação da doença. 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 lazeres, impacta positivamente na infecção que acomete as áreas mais afastadas da cidade, visto que ao retornarem para suas residências, os indivíduos podem contribuir com a disseminação.

No entanto, apesar dos resultados relevantes no presente estudo, houve algumas limitações herdadas do uso de dados secundários, não sendo possível incluir variáveis relacionadas a renda, índice de vulnerabilidade social e coleta seletiva de resíduos, prejudicando uma melhor compreensão da interação entre as características socioambientais e econômicas. Soma-se a 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.

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 a essa arbovirose, abordando questões de saúde, meio ambiente e outros campos do conhecimento, torna-se de suma importância para o controle das infecções pelo Zika vírus ao oferecer uma visão mais abrangente da problemática.

**AGRADECIMETOS**

Gostaríamos de agradecer à Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), em especial ao programa de iniciação científica PIBIC/UFNT, à Secretaria Estadual de Saúde do Tocantins e à Secretaria Municipal de Saúde de Araguaína-TO pelo suporte, colaboração e fornecimento de informações e dados relevantes para o desenvolvimento da pesquisa.

**REFERÊNCIAS**

1. Donalisio MR, Freitas ARR, Zuben APB Von. 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, Silva AN da, Lira ALB de C, Enders BC. 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, Lacerda LCX, Prado TN do, Sales CMM, 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, Carmo GMI do, Leal MB, Garcia LP. 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, Oliveira AKR de, Monteiro L dias. 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, Brustulin R, Paixão ES, Teixeira MG. 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. 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

9. Falcão Neto PA de O, Branco M dos RFC, Costa S da SB, Câmara APB, Marques TMNF, Araujo AS, 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

10. Shariff S, Kantawala B, Hamiidah N, Yadav T, Nazir A, Uwishema O. 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

11. 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

12. BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados 2022 [acesso em 2024 Jun 5]. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/to/araguaina.html;

13. Medronho R; Bloch KV; Luiz RR; Werneck GL (eds.). Epidemiologia. Atheneu, São Paulo, 2009, 2ª Edição.

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/. Acesso em: 22 mai 2023;

15. 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://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/28522. https://doi.org/10.14295/ras.v31i1.28522

16. Sá ELR de, Rodovalho C de M, Sousa NPR de, Sá ILR de, Bellinato DF, Dias L dos S, 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

17. Da Silva Lemos MH, Lourival Lopes Filho L, De Oliveira Costa MA, Sousa Júnior V de P, Melo da Silva F, Da Silva Santos FA, 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

18. 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

19. Johansen IC, Castro MC de, Alves LC, Carmo RL do. 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

20. Rosado LEP, Aquino EC de, Brickley EB, França DD da S, Silva FPA, Silva VL da, 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. PMID: 35714146; PMCID: PMC9246127

21. BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cor ou raça 2022 [acesso em 2024 Jun 5]. 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;

22. Pereira EDA, Carmo CN do, Araujo WRM, Branco M dos RFC. 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

23. Lima MAO, Cerqueira HM de L, Almeida IFB de, De Lima MM, De Cerqueira EM, Alcantara LCJ. 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

24. Costa AG da, Santos JD dos, Conceição JKT da, Alecrim PH, Casseb AA, Batista WC, 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

25. Aurélio Azevedo Barreto-Neto, Rafaela Recla Cometti. 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.