



## Correlação entre a prevalência de Chikungunya e fatores climáticos nas diferentes regiões de saúde do estado do Tocantins

Correlation between the prevalence of Chikungunya and climatic factors in the different health regions of the state of Tocantins

Correlación entre la prevalencia de Chikungunya y factores climáticos en las diferentes regiones sanitarias del estado de Tocantins

Rodrigo Araújo Nascimento<sup>1</sup>, Flávia Cerqueira Pacheco<sup>1</sup>, Bruno Araújo Nascimento<sup>2</sup>, Sandra Maria Botelho Mariano<sup>1</sup>.

### RESUMO

**Objetivo:** Correlacionar a prevalência de Chikungunya com fatores climáticos nas diferentes regiões de saúde do estado do Tocantins de 2016 a 2019. **Métodos:** O estudo transversal, quantitativo e descritivo analisou as possíveis relações existentes entre os casos confirmados de Chikungunya e fatores climáticos nas diferentes regiões de saúde do Tocantins de 2016 a 2019. As informações foram concebidas pela Superintendência de Vigilância em Saúde da Secretaria Estadual de Saúde do Tocantins e coletadas no site do Instituto Nacional de Meteorologia. Os dados foram organizados em tabelas e gráficos e submetidos a análise estatística. **Resultados:** 2017 foi o ano com maior número de casos de Chikungunya. Após aplicação do teste de Spearman, apenas uma região de saúde apresentou significância para a correlação analisada. As maiores incidências foram na época chuvosa para a maioria das regiões de Saúde. **Conclusão:** No período chuvoso ou até dois meses posteriores, tem-se mais casos confirmados que nos demais meses. Foi verificada correlação significativa ao nível de 5% na região de saúde Bico do Papagaio. O estudo revela que a incidência da doença está relacionada com fatores climáticos no Tocantins. A possível subnotificação de casos pode ter limitado a análise que se buscou estabelecer.

**Palavras-chave:** Febre Chikungunya, Epidemiologia, Pluviometria, Temperatura.

### ABSTRACT

**Objective:** Correlate the prevalence of Chikungunya with climatic factors in the different health regions of the state of Tocantins from 2016 to 2019. **Methods:** The cross-sectional, quantitative and descriptive study analyzed the possible relationships between confirmed cases of Chikungunya and climatic factors in the different health regions of Tocantins from 2016 to 2019. The information was provided by the Health Surveillance Superintendency of the State Health Department of Tocantins and collected on the National Institute of Meteorology website. The data were organized into tables and graphs and subjected to statistical analysis. **Results:** 2017 was the year with the highest number of Chikungunya cases. After applying the Spearman test, only one health region showed significance for the analyzed correlation. The highest incidences were in the rainy season for most Health regions. **Conclusion:** In the rainy season or up to two months afterwards, there are more confirmed cases than in other months. A significant correlation of 5% was

<sup>1</sup> Universidade Federal do Tocantins (UFT), Palmas - TO.

<sup>2</sup> Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Cáceres - MT.

found in the Bico do Papagaio health region. The study reveals that the disease incidence is related to climatic factors in Tocantins. The possible underreporting of cases may have limited the analysis that was sought to be established.

**Keywords:** Chikungunya Fever, Epidemiology, Pluviometry, Temperature.

---

## RESUMEN

**Objetivo:** Correlacionar la prevalencia de Chikungunya con factores climáticos en las diferentes regiones de salud de Tocantins de 2016 a 2019. **Métodos:** El estudio transversal, cuantitativo y descriptivo analizó las posibles relaciones entre los casos confirmados de Chikungunya y los factores climáticos en las diferentes regiones sanitarias de Tocantins de 2016 a 2019. La información fue obtenida de la Superintendencia de Vigilancia Sanitaria de la Secretaría de Salud del Estado de Tocantins y del Instituto Nacional de Meteorología. Los datos se organizaron en tablas y gráficos y se sometieron a análisis estadístico. **Resultados:** 2017 fue el año con mayor número de casos de Chikungunya. Después de aplicar la prueba de *Spearman*, solo una región de salud mostró significancia para la correlación analizada. Las mayores incidencias ocurrieron durante la temporada de lluvias en la mayoría de las regiones. **Conclusión:** En la temporada de lluvias o hasta dos meses después, hay más casos confirmados que en otros meses. Se encontró una correlación significativa del 5% en la región de Bico do Papagaio. El estudio revela que la incidencia de la enfermedad está relacionada con factores climáticos en Tocantins. El posible subnotificación de casos puede haber limitado el análisis que se buscaba establecer.

**Palabras clave:** Fiebre Chikungunya, Epidemiología, Pluviometría, Temperatura.

---

## INTRODUÇÃO

A transmissão local do vírus da Chikungunya (CHIKV) foi inicialmente descrita no Brasil em setembro de 2014 quando foi relatada em Oiapoque, no Amapá. Dias depois, foram notificados novos casos da doença em Feira de Santana, na Bahia. Desde então, a enfermidade espalhou-se rapidamente por todo o país. No ano de 2017, foram notificadas 185737 prováveis infecções sintomáticas por CHIKV.

Usualmente uma arbovirose autolimitada, a febre chikungunya (CHIKF) costuma causar febre, mialgia, rash cutâneo, artrite e poliartralgia podendo evoluir para a cronicidade da doença osteomuscular. Atipias são descritas em 1% dos casos, incluindo problemas oculares e, assim como o zika, problemas no sistema nervoso central (CARVALHO K, et al., 2020; SOUZA UJB, et al., 2022).

As arboviroses são doenças infecciosas de origem zoonótica cujo ciclo, envolvendo um vetor e um animal selvagem, é alterado e, em decorrência da ação humana, esses vetores tornam-se sinantrópicos adaptando-se, portanto, a habitar os centros urbanos e a favorecer a transmissão de patógenos para os seres humanos (ALMEIDA LS, et al., 2020).

No território brasileiro estão amplamente presentes os artrópodes *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, transmissores de arboviroses de grande preocupação nacional: CHIKF, Dengue e Zika. Nesse sentido, estabelecer a relação entre o meio ambiente e essas doenças é importante, visto que as enfermidades serão influenciadas pela disseminação e pela proliferação desses mosquitos. O descontrole dos vetores depende de fatores climáticos, de modificações dos ecossistemas pelo homem e do crescimento populacional urbano desordenado (SANTOS MA, et al., 2023; SILVA FCM, et al., 2021).

Santos LLM, et al. (2023) relatam, em revisão sistemática, que áreas tropicais e subtropicais possuem uma associação com a propagação e a positividade do vírus CHIKV. Além disso, retratam o aumento das chuvas e da densidade populacional associados às infecções pelos vírus CHIKV, da dengue (DENV) e da zika (ZIKV). No estudo, há relatos das três arboviroses nas regiões Norte e Nordeste, inclusive, sendo encontradas infecções concomitantes.

Em 2022, conforme boletim epidemiológico, as regiões Nordeste, Centro-Oeste e Norte vinham apresentando os maiores números de casos de Chikungunya. Até a semana epidemiológica 52 do ano, eram 174517 casos suspeitos registrados no Brasil. Desses casos, a região Nordeste apresentava maior incidência (257,4 casos para cada 100 mil habitantes), seguida pelas regiões Centro-Oeste (36,6 casos para cada 100 mil habitantes) e Norte (26,4 casos para cada 100 mil habitantes). É conhecido que a patologia afeta igualmente todos os sexos e idades e os sintomas geralmente são sentidos em um período médio de incubação de 3-7 dias. Esses sintomas podem ser observados por meio de relatos clínicos que a grande maioria dos pacientes desenvolve (BRASIL, 2023; PANATO CS, et al., 2019).

Representante da atual situação brasileira, é importante destacar o estado do Tocantins, que sofreu com picos da doença sobretudo em 2016 e 2017 (MARINHO RSS, et al., 2022). Em 2022, apresentou 4075 casos prováveis da doença com uma incidência de 253,5 casos para cada 100 mil habitantes até a semana epidemiológica 52 (BRASIL, 2023).

O estado do Tocantins (TO) está localizado na região Norte do Brasil e apresenta clima predominantemente quente e úmido. É considerado um dos principais estados da região Norte com relação a incidência de casos de arboviroses devido a fatores ambientais, a fatores climáticos e a fatores do desenvolvimento econômico, como o saneamento básico. Esses fatores favorecem a proliferação e a distribuição do vetor *Aedes Aegypti* (BRITO RR, et al., 2020; SOUSA MBC, et al., 2020). Os primeiros registros da presença da infecção pelo CHIKV no Tocantins foram realizados entre os anos de 2015 e 2017 (SOUZA UJB, et al., 2022).

O Tocantins, desde 2012, é constituído por duas macrorregiões de saúde e oito regiões de saúde estabelecidas pelo Decreto 7508 (28 de junho de 2011) e pelas Resoluções CIB-TO 161/2012 (29 de agosto de 2012), CIB-TO 042/2013 (20 de março de 2014) e CIB-TO 143 (19 de julho de 2018). Atualmente, as regiões de saúde Capim Dourado, Ilha do Bananal, Cantão, Amor Perfeito e Sudeste fazem parte da macrorregião sul enquanto as regiões de saúde Médio Norte Araguaia, Cerrado Tocantins Araguaia e Bico do Papagaio fazem parte da macrorregião norte (TOCANTINS, 2023).

O objetivo deste estudo foi correlacionar a prevalência de Chikungunya no estado do Tocantins com fatores climáticos nas diferentes regiões de saúde do estado nos períodos de 2016 a 2019. Com a divulgação dos resultados apresentados, espera-se favorecer tanto a produção de mais estudos investigativos acerca do tema em todo o território brasileiro quanto a proposição de medidas eficazes no combate da doença.

## MÉTODOS

O presente artigo trata-se de um estudo transversal, retrospectivo, quantitativo e descritivo que analisou dados referentes aos casos confirmados de CHIKV e suas possíveis relações com fatores climáticos nas diferentes regiões de saúde do estado do Tocantins nos anos de 2016 a 2019. Quanto ao aspecto ético, este estudo teve aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFT (CEP UFT) sob número CAAE 42155720.0.0000. 5519, número do parecer: 4.580.441.

As informações acerca dos casos confirmados de CHIKV foram concebidas pela Superintendência de Vigilância em Saúde da Secretaria Estadual de Saúde do Tocantins (SVS/SES-TO). Fornecidas por meio de solicitação no setor de Gerência de Vigilância Epidemiológica de arboviroses da Secretaria Estadual de Saúde do estado do Tocantins.

Quanto aos fatores climáticos, foram obtidos a partir do site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que está em domínio público no endereço eletrônico: <https://portal.inmet.gov.br/>. Para composição da série histórica (2016-2019) das médias mensais de precipitação e de temperatura e análise das correlações, foram selecionadas cidades pertencentes a cada uma das regiões de saúde do Tocantins. O critério para a seleção das cidades foi tanto a presença de estação meteorológica apta a aferições desses fatores climáticos quanto a oferta completa dessas informações durante a série histórica em estudo. As cidades que atenderam aos critérios foram: Palmas, região de saúde Capim Dourado; Peixe, região de saúde Ilha do Bananal; Pium,

região de saúde Cantão; Santa Rosa do Tocantins, região de saúde Amor Perfeito; Dianópolis, região de saúde Sudeste; Araguaína, região de saúde Médio Norte do Araguaia; Araguatins, região de saúde Bico do Papagaio e Pedro Afonso, região de saúde Cerrado Tocantins Araguaia.

Inicialmente, foram selecionadas duas variáveis explicativas: precipitação total mensal (mm) e temperatura média mensal (°C). Ao realizar o teste de correlação entre as variáveis mencionadas, obteve correlação de -0,20 significativa ao nível de 5%. Portanto, optou-se por utilizar a variável de precipitação total mensal (mm). Considerando que os dados envolvidos no estudo não atenderam aos pressupostos da correlação de *Pearson*, como distribuição normal dos dados ou uma relação linear entre as variáveis, foi utilizado o teste de Correlação de *Spearman* ( $R_s$ ), uma medida não paramétrica, para verificar a relação entre o total de precipitação mensal (mm) com o número de casos confirmados de Chikungunya para cada região de saúde. O teste de Correlação de *Spearman* varia de -1 a 1, no qual uma correlação positiva próxima a 1 indica uma forte relação positiva, uma correlação negativa próxima a -1 indica uma forte relação negativa e uma correlação próxima a 0 indica uma relação fraca ou inexistente entre as variáveis em estudo (CORRAR LJ, et al., 2007; TRIOLA MF, 2017).

A correlação de *Spearman* é uma técnica que não faz suposições, como o teste de *Pearson*, e é especialmente útil quando lidamos com variáveis ordinais e não contínuas ou quando a relação não é estritamente linear, sendo caracterizada também como uma medida menos sensível a *outliers* tornando-a adequada quando existem valores discrepantes nos dados. Para rejeitar ou aceitar a hipótese nula de que não há correlação entre a precipitação total mensal e o número de casos confirmados de CHIKF na série histórica, foi considerado o nível de significância de 5%. Para o presente estudo, utilizou-se o programa computacional *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) e o *software* Microsoft Excel® para a análise de dados, aplicação dos testes estatísticos, tabelas e gráficos (CORRAR LJ, et al., 2007; TRIOLA MF, 2017).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estado do Tocantins é dividido em duas macrorregiões e essas divididas em oito regiões de saúde que juntas totalizam um número de 139 municípios. A região de saúde Capim Dourado é composta por 14 municípios com destaque para a capital do estado, Palmas; a região de saúde Ilha do Bananal é composta por 18 municípios; a região de saúde Cantão é composta por 14 municípios; a região de saúde Amor Perfeito é composta por 13 municípios; a região de saúde Sudeste é composta por 15 municípios; a região de saúde Médio Norte Araguaia é composta por 17 municípios; a região de saúde Cerrado Tocantins Araguaia é composta por 23 municípios e, por fim, a região de saúde Bico do Papagaio é composta por 24 municípios (TOCANTINS, 2023).

No Tocantins, as notificações de casos confirmados de CHIKF, disponibilizadas pela SVS/SES-TO, indicaram 273 casos em 2016, 2399 casos em 2017, 91 casos em 2018 e 55 casos em 2019. Esses casos foram organizados respeitando as regiões de saúde nas quais foram notificados conforme pode ser visto na **figura 1**.

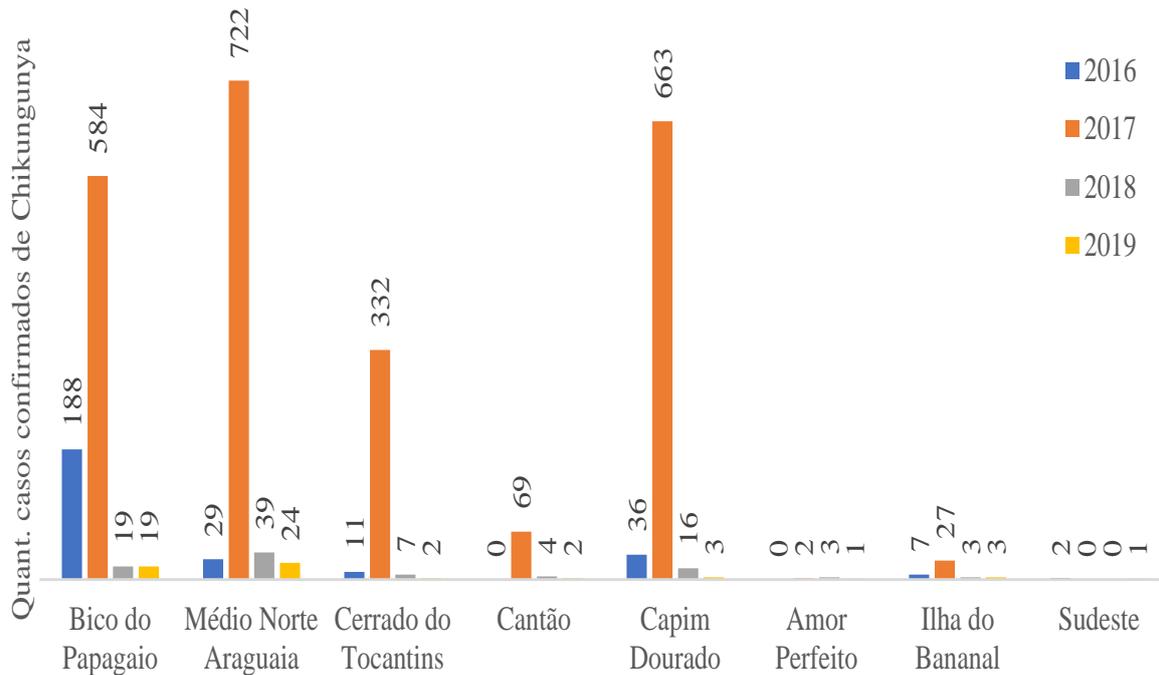
Observou-se também que as regiões de saúde Amor Perfeito e Sudeste apresentaram pouquíssimos casos da doença. Portanto, foram desconsideradas para a análise de correlação entre precipitação total mensal e casos confirmados de infecção pelo vírus CHIKV.

Acerca das informações obtidas para cada ano estudado, destacou-se o aumento de 778% dos casos confirmados de CHIKF em 2017 com relação a 2016. Destacou-se também os decréscimos de 96,2% em 2018 com relação a 2017 e 39,5% em 2019 com relação a 2018. As informações revelaram o auge da doença no ano de 2017, com aumento expressivo de casos em 6 das 8 regiões de saúde do Tocantins. Chamaram atenção as regiões de saúde Médio Norte Araguaia em primeiro lugar, com 722 casos, e Capim Dourado em segundo lugar, com 663 casos em 2017. Em 2016, dois anos após seu primeiro relato no Brasil, a infecção pelo vírus CHIKV apresentou 273 casos no estado do Tocantins e, em 2017, teve seu ápice apresentando 2.399 casos.

A região de saúde Médio Norte Araguaia, com maior número de casos, é composta por 17 municípios e possui o segundo maior município do estado, Araguaína. Essa região ocupa 11,61% do território e abriga 19,17% da população do estado.

A segunda região de saúde com o maior número de casos, Capim Dourado, é composta por 14 municípios, ocupando 10,65% do território tocantinense, onde se encontra a capital do estado, Palmas (TOCANTINS, 2023).

**Figura 1** - Número de casos confirmados de CHIKF por ano e região de saúde tocantinense.



**Fonte:** Nascimento RA, et al., 2024. Baseado nos dados da SVS/SES-TO.

De acordo com Cavalcanti TYVL, et al. (2022), de um surgimento discreto nas Américas, a CHIKF tornou-se um grave problema de saúde pública até o final de 2015, pois totalizou, aproximadamente, 1 milhão de casos e alcançou 50 territórios com transmissões confirmadas atingindo, portanto, várias nações.

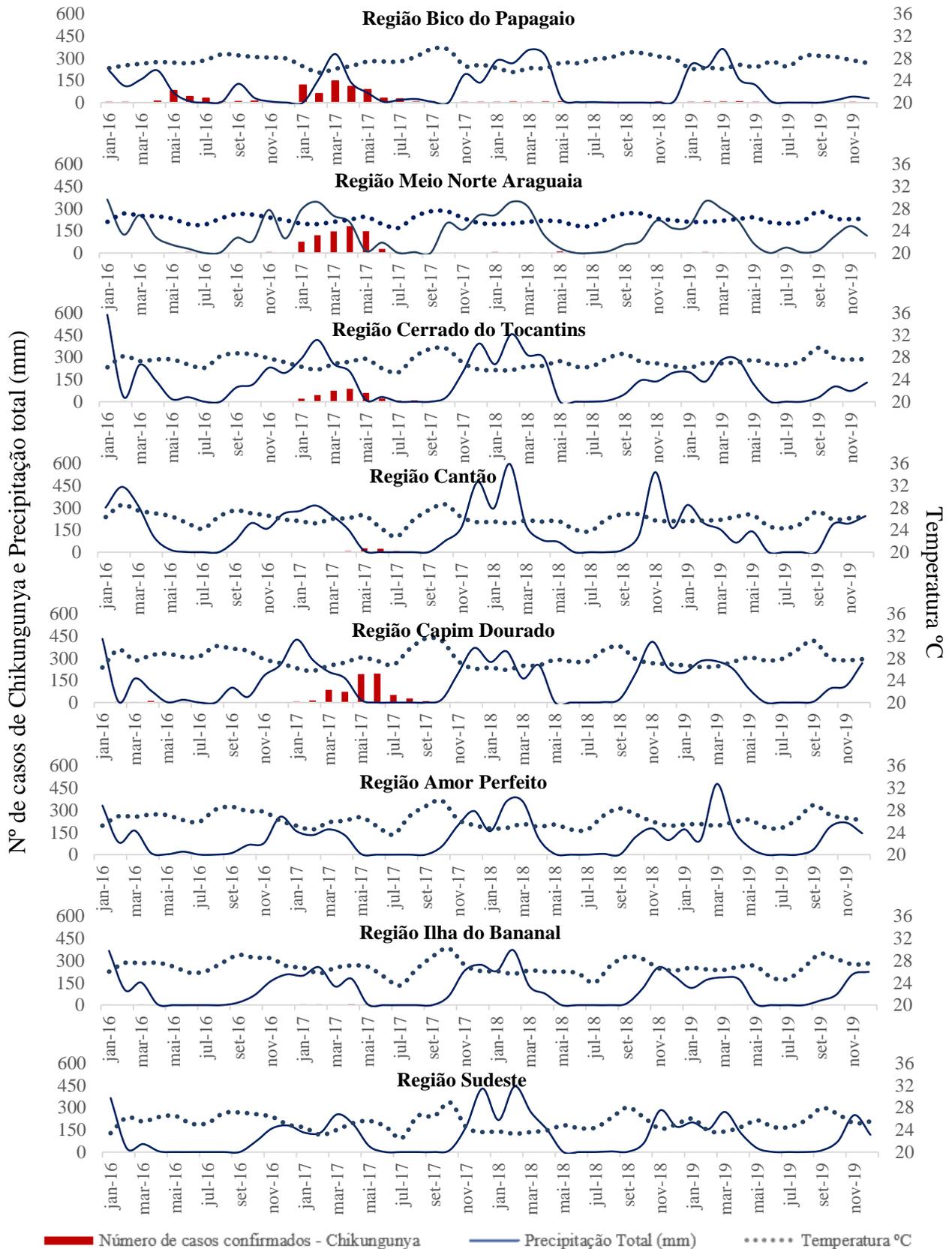
O Brasil é retratado como um dos países com mais casos após 2015 no continente sul-americano. O que vai ao encontro dos casos confirmados de CHIKF em 2016 e 2017 no estado do Tocantins (**figura 1**), quando foram notificados a maior parte desses.

O estudo citado aborda um pico de casos nesses anos específicos sucedidos por um período no qual a doença seguiu causando surtos pelo continente.

O estudo recente de Souza WM, et al. (2023) aborda a incidência da infecção pelo CHIKV no Brasil até o ano de 2022. Relatam que a maior parte dos casos foram distribuídos em sete grandes ondas entre os anos de 2016 e 2022, nas quais a maior e menor ondas foram, respectivamente, nos anos de 2017 e 2018. Sobre essas ondas em específico, foram constatados, no país, 44604 casos confirmados em 2017 e 24097 casos confirmados em 2018.

A fim de encontrar relações entre a incidência da CHIKF e fatores meteorológicos na série histórica de 2016 a 2019, obteve-se os casos confirmados da doença e os fatores climáticos: precipitação total mensal (mm) e temperatura média mensal (°C). Os dados foram organizados observando a região de saúde a qual fazem referência (**Figura 2**).

**Figura 2** – Casos confirmados de CHIKF, precipitação total mensal (mm) e temperatura média mensal (°C) em cada região de saúde do estado do Tocantins de 2016 a 2019.



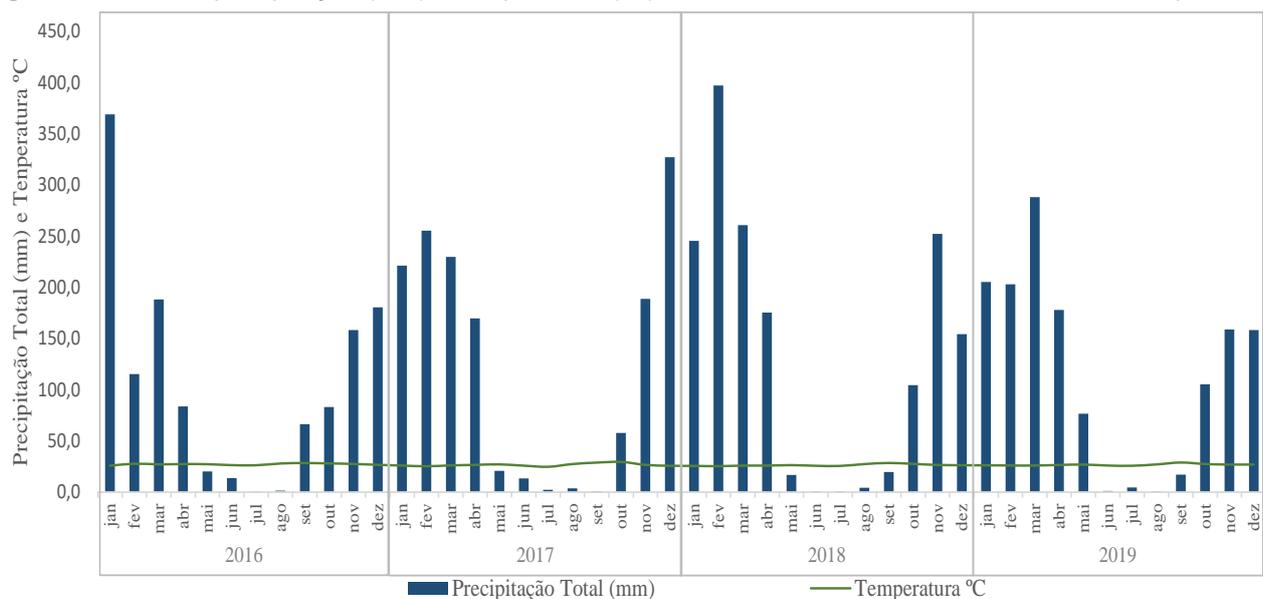
Fonte: Nascimento RA, et al., 2024. Baseado nos dados da SVS/SES-TO e do INMET.

Com os dados obtidos fica nítido que, acerca da temperatura, o Tocantins possui uma pequena variação conforme demonstrado na **Figura 2** e **Figura 3**. Constatou-se médias anuais acima dos 22,4° e inferior a 31,5°. Temperaturas que se encontram dentro da faixa considerada ideal para o desenvolvimento, longevidade e fecundação dos vetores *Aedes sp.* entre 22°C e 32°C (MARINHO RA, et al., 2016).

Segundo Mordecai EA, et al. (2019), em revisão sistemática, as temperaturas ideal, mínima e máxima para a transmissão do vírus CHIKV pelo *Aedes Aegypti* seriam, respectivamente, 29, 18 e 35; enquanto pelo *Aedes Albopictus* seriam, respectivamente, 26, 16 e 32. Os pesquisadores buscavam compreender melhor a biologia térmica das doenças transmitidas por mosquitos e, dentre essas, as arboviroses pelo CHIKV, pelo DENV e pelo ZIKV. É importante perceber que as temperaturas consideradas ideais por esse estudo seguem sendo atendidas pelas temperaturas médias mensais encontradas no estado do Tocantins de 2016 a 2019 (**Figura 2** e **Figura 3**).

Quanto à precipitação no estado do Tocantins, materializada no valor da precipitação total mensal, revelou-se um período de chuvas contrastando-se com um período de seca conforme exibido na **Figura 3**. Essa realidade reafirma o que foi descrito em outros estudos. Foi constatado que há, no estado do Tocantins, uma alternância entre um semestre no qual se concentram as chuvas e um semestre no qual se concentra a seca. Os maiores índices pluviométricos são encontrados entre os meses de novembro a abril (ROLDÃO AF, FERREIRA VO, 2019).

**Figura 3** - Total de precipitação (mm) e temperatura (°C) no estado do Tocantins entre 2016 e 2019 por mês



**Fonte:** Nascimento RA, et al., 2024. Baseado nos dados do INMET.

Duas variáveis explicativas foram selecionadas inicialmente: precipitação total mensal (mm) e temperatura média mensal (°C). Ao realizar o teste de correlação entre essas, foi identificada a correlação de -0,20 significativa ao nível de 5%. Dessa forma, optou-se por utilizar a variável de precipitação total mensal (mm).

Foi realizado o teste de *Spearman* para identificar a associação entre casos confirmados de CHIKF e a precipitação total mensal (mm) por região de saúde. A única região de saúde que apresentou significância, ao nível de 5%, foi a região Bico do Papagaio com correlação de 30% conforme apresentado na **Tabela 1**. Não foi realizado o teste de correlação nas regiões Amor Perfeito e Sudeste por insuficiência de dados no que se refere a casos confirmados de CHIKF. A **Figura 4** mostra a relação entre precipitação total mensal (mm) com o número de casos confirmados de CHIKF identificando os casos nos períodos chuvoso e seco. É possível observar que, nas regiões de saúde, as maiores incidências são na época chuvosa, exceto nas regiões Cantão, Capim Dourado e Ilha do Bananal, nas quais as maiores incidências foram no período seco.

Não foram consideradas as regiões de saúde Amor Perfeito e Sudeste por insuficiência de dados (casos confirmados da doença). Conforme supracitado, foi constatado um aumento da notificação de casos confirmados de CHIKF nos anos de 2016 e de 2017. Segundo Marinho RSS, et al. (2022), é importante salientar que a infecção por CHIKV no estado do Tocantins tem como fatores contribuintes o aumento gradual da precipitação e as máximas de temperatura entre 2015 e 2017.

Foi constatado que, em situações ideais, a pluviosidade e a temperatura corroboram para existência de condições sanitárias favoráveis aos vetores do vírus CHIKV podendo aumentar o número de criadouros e favorecer o desenvolvimento desses. É, portanto, possível estabelecer uma correlação positiva entre fatores climáticos e as arboviroses (SILVA NS, et al., 2020).

Os mosquitos transmissores da arbovirose dependem de fontes de água e temperaturas favoráveis para completar seus ciclos de vida tornando, portanto, fatores climáticos, como precipitação e temperatura trabalhados neste estudo, essenciais para a transmissão da arbovirose. Outros autores afirmam que, relacionado ao aumento da temperatura de 0,8°C a 1,2 °C com relação ao período pré-industrial e às extremas variações dos regimes de precipitação, observou-se alterações nas distribuições das populações de vetores e vírus por eles transmitidos. Dessa forma, arboviroses, por exemplo, a CHIKF, tornaram-se não apenas mais frequentes em regiões subtropicais e temperadas como também mais intensas em regiões tropicais e áreas endêmicas (ROBERT MA, et al., 2020).

**Tabela 1** - Teste de correlação *Spearman* entre casos confirmado de infecção pelo CHIKV e a variável de precipitação total (mm) de 2016 a 2019.

Região de saúde do estado do Tocantins	Teste de Correlação de <i>Spearman</i> entre casos confirmados e precipitação total mensal (mm)
Bico do Papagaio	0,308*
Médio Norte Araguaia	0,165
Cerrado Tocantins Araguaia	0,127
Cantão	-0,128
Capim Dourado	-0,125
Amor Perfeito	-
Ilha do Bananal	-0,047
Sudeste	-

**Legenda:**\* Significante ao nível de 5%;- Insuficiência de dados (nº de casos confirmados de infecção pelo CHIKV).

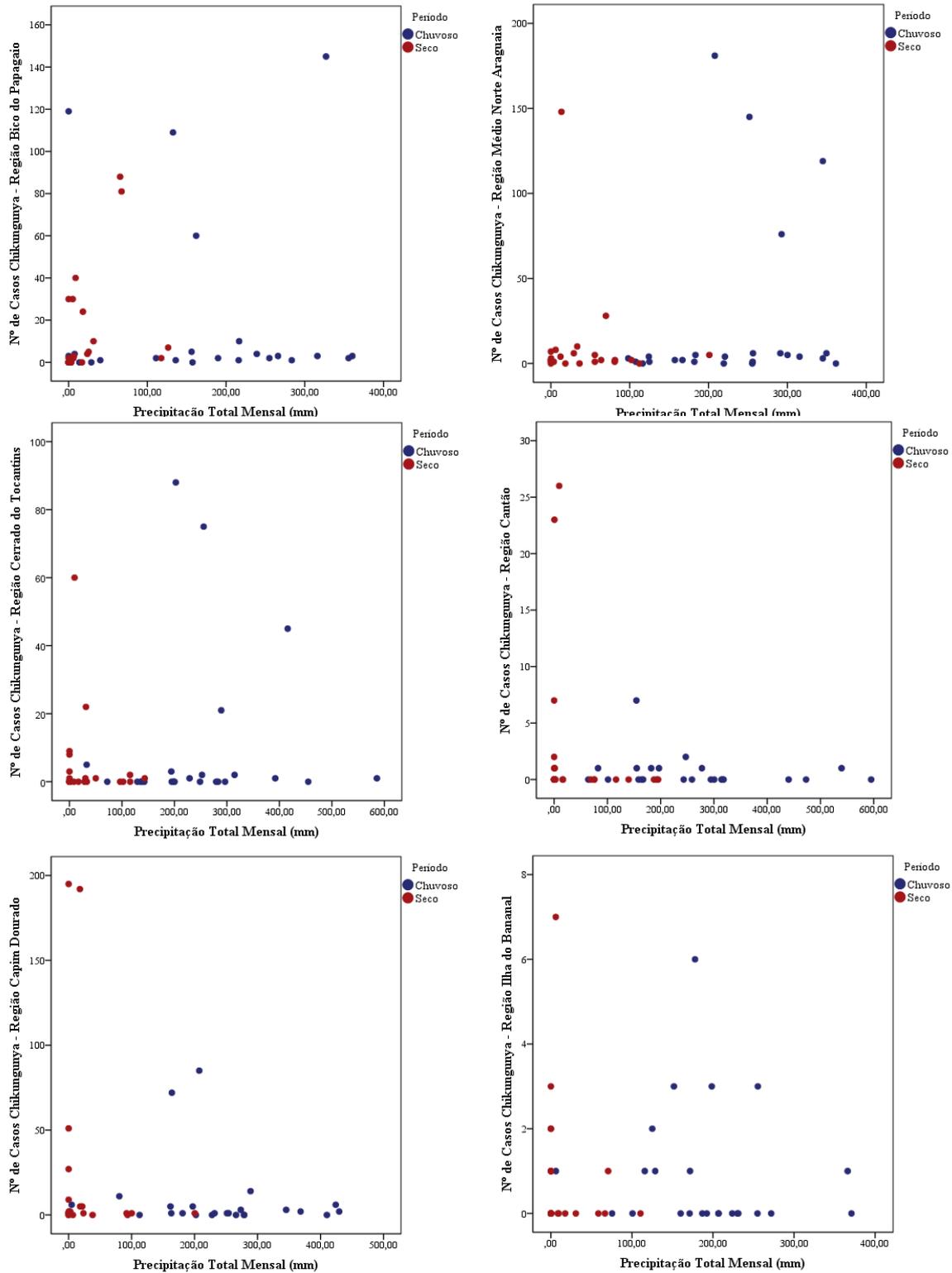
**Fonte:** Nascimento RA, et al., 2024. Baseado nos dados da SVS/SES-TO e do INMET.

Silva AC, et al. (2023) revela que a alta incidência de infecção por CHIKV está relacionada a fatores multifacetados, como o armazenamento irregular de água em casas, alta densidade dos vetores, alta densidade de pessoas suscetíveis à infecção e o abundante movimento de pessoas entre regiões.

Entretanto, dentre os fatores relacionados à alta incidência de CHIKF, o artigo ressalta os fatores climáticos com enfoque para os períodos com mais altos índices de precipitação e para as regiões com altas temperaturas durante todo o ano.

Portanto, a compreensão dos fatores que têm correlação com a CHIKF também deve observar a complexidade e a associação dos elementos que podem favorecer a disseminação exacerbada dos artrópodes transmissores da doença.

**Figura 4 -** Dispersão entre casos confirmados de infecção pelo CHIKV e precipitação total (mm) por região de saúde no estado do Tocantins.



**Fonte:** Nascimento RA, et al., 2024. Baseado nos dados da SVS/SES-TO e do INMET.

A ausência de saneamento básico adequado, especialmente em áreas cuja população possui menor poder aquisitivo, também é descrita enquanto fator que influencia a incidência da CHIKF. É conhecido que, em associação com fatores climáticos, a ineficiência de recursos urbanos, como a distribuição de água potável e coleta frequente de resíduos sólidos, repercute em um índice aumentado da doença, com maior risco para regiões onde existiu ocupação territorial desordenada (SILVA JP, et al., 2019). Contudo, um estudo que investiga fatores epidemiológicos, demográficos e ambientais relacionados às arboviroses causadas pelos vírus CHIKV, DENV e ZIKV demonstrou que uma parcela pequena da população, apenas 4,3%, detém conhecimento de que a falta de saneamento básico contribui para provocar essas doenças no município de Augustinópolis, localizado na região de saúde Bico do Papagaio no Tocantins (VIANA JA, et al., 2020).

Logo, somado aos fatores climáticos, a oferta de saneamento básico apropriado e a educação em saúde da população para a prevenção de arboviroses também podem ser considerados fatores de importância quanto à menor incidência dessas enfermidades. É possível que subnotificações relacionadas aos casos confirmados de CHIKF justifiquem a ausência de dados suficientes para a análise das regiões de saúde Amor Perfeito e Sudeste assim como a baixa incidência de casos confirmados da doença em 2018 e 2019 no Tocantins.

Marinho RSS, et al. (2022) fazem referência a uma limitação relacionada aos casos não reportados de arboviroses no estado. Acredita-se que muitos casos de doenças, como a CHIKF, estejam subnotificados consistindo, conseqüentemente, em um desafio para a realização de estudos na área. É conhecida a possível existência de restrições quanto ao levantamento de dados acerca de arboviroses (SILVA JP, et al. 2019). Segundo Moura GLC, et al. (2018), existe uma dificuldade no diagnóstico de síndromes semelhantes a dengue advinda da introdução de novos vírus, como o CHIKV, no Brasil em 2014, o que pode interferir na qualidade das informações. É certo que a correta notificação fica sujeita a impressão diagnóstica do profissional que atende diante da pouca oferta de exames sorológicos. Os autores afirmam que a subnotificação e a divergência nos critérios clínicos e laboratoriais impactam os casos prováveis com possíveis equívocos. Em estudo mais recente, foi observado, a partir de maio de 2022, um decréscimo de 75.1% dos casos notificados de CHIKF provavelmente relacionados a pequena oferta de kits diagnósticos para as arboviroses pelos vírus CHIKV, DENV e ZIKV no Brasil (SOUZA WM, et al., 2023).

## CONCLUSÃO

No período estudado, as maiores ocorrências da CHIKF foram no ano de 2017. Observou-se correlação significativa ao nível de 5% entre as variáveis climáticas. Verificou-se sazonalidade, pois as maiores incidências de casos confirmados da doença ocorreram no período chuvoso ou até os dois meses subsequentes. A região de saúde Bico do Papagaio apresentou correlação significativa ao nível de 5% entre casos confirmados de CHIKF e precipitação total mensal (mm). Quanto às outras regiões, identificou-se a sazonalidade supracitada. Os resultados sugerem que os fatores climáticos, como temperatura e precipitação, estão relacionados com a incidência da arbovirose no estado do Tocantins. Cabe destacar que a ocorrência da enfermidade apresenta fatores multifacetados que vão além dos importantes fatores climáticos. Uma possível limitação encontrada neste estudo foi a possibilidade de dados subnotificados que dificultariam análises mais precisas. Novas investigações acerca da CHIKF e sua correlação com fatores climáticos poderão beneficiar ainda mais a discussão sobre o tema.

## REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA LS, et al. Saneamento, Arboviroses e Determinantes Ambientais: impactos na saúde urbana. *Ciência & Saúde Coletiva*, 2020; 25: 3857-3868.
2. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Monitoramento dos casos de arboviroses até a semana epidemiológica 52 de 2022. *Bol. Epidemiológico Arboviroses* 2022; 54: 1-14. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/edicoes/2023/boletim-epidemiologico-volume-54-no01/#:~:text=At%C3%A9%20a%20SE%2052%20de,para%20o%20mesmo%20per%C3%ADodo%20analisado>. Acessado em: 09 de outubro de 2023.

3. BRITO RR, et al. Aspectos epidemiológicos e as adaptações do *Aedes Aegypti*: considerações sobre arboviroses. *Facit Business and Technology Journal*, 2020; 1(19): 205-213.
4. CARVALHO K, et al. Acute disseminated encephalomyelitis (ADEM) associated with mosquito-borne diseases: Chikungunya virus X yellow fever immunization. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 2020; 53: e20190160.
5. CAVALCANTI TYVL, et al. A review on chikungunya virus epidemiology, pathogenesis and current vaccine development. *Viruses*, 2022; 14(5): 969.
6. CORRAR LJ, et al. *Análise Multivariada: para cursos de administração, ciências contábeis e economia*. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 2007; 568p.
7. MARINHO RA, et al. Effects of temperature on the life cycle, expansion, and dispersion of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in three cities in Paraíba, Brazil. *Journal of Vector Ecology*, 2016; 41(1): 1-10.
8. MARINHO RSS, et al. Environmental changes and the impact on the human infections by Dengue, Chikungunya and Zika Viruses in Northern Brazil, 2010–2019. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022; 19(19): 12665.
9. MORDECAI EA, et al. Thermal biology of mosquito-borne disease. *Ecology letters*, 2019; 22(10): 1690-1708.
10. MOURA GLC, et al. Panorama of Chikungunya's incidence between 2014 and 2017: a comparative between Tocantins and Brazil. *Revista de Patologia do Tocantins*, 2018; 5(4): 12-16.
11. PANATO CS, et al. Evaluation of functional disability after Chikungunya infection. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 2019; 52: e20190112.
12. ROBERT MA, et al. Climate change and viral emergence: evidence from Aedes-borne arboviruses. *Current opinion in virology*, 2020; 40: 41-47.
13. ROLDÃO AF; FERREIRA VO. Climatologia do estado do Tocantins - Brasil. *Caderno de Geografia*, 2019; 29(59): 1161-1181.
14. SANTOS LLM, et al. Dengue, chikungunya, and Zika virus infections in Latin America and the Caribbean: a systematic review. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 2023; 47: e34.
15. SANTOS MA, et al. Análise espacial da incidência da febre de Chikungunya e dos fatores socioeconômicos, demográficos e de infestação vetorial associados, em municípios de Pernambuco, Brasil, 2015–2021. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 2023; 26: e230018.
16. SILVA AC, et al. Prevalence and Epidemiological Aspects of Chikungunya Fever in States of the Northeast Region of Brazil: a systematic review. *Acta Tropica*, 2023; 24: 106872.
17. SILVA FCM, et al. Estudo temporal das arboviroses: Uma análise espacial. *Research, Society and Development*, 2021; 10(7): e10910716220-e10910716220.
18. SILVA JP, et al. Associação entre as condições sanitárias e a incidência de febre Chikungunya no município de Belém, Pará, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 2019; 12: 2177.
19. SILVA NS, et al. Avaliação da Relação Entre a Climatologia, as Condições Sanitárias (Lixo) e a Ocorrência de Arboviroses (Dengue e Chikungunya) em Quixadá-CE no Período Entre 2016 e 2019. *Revista Brasileira de Meteorologia [online]*, 2020; 35(3): 485-492.
20. SOUSA MBC, et al. Índices das arboviroses na região norte do Brasil no ano de 2019 na perspectiva do desenvolvimento sustentável. *Informe Gepec*, 2021; 25(1): 100-122.
21. SOUZA UJB, et al. Genomic Epidemiology Reveals the Circulation of the Chikungunya Virus East/Central/South African Lineage in Tocantins State, North Brazil. *Viruses*, 2022; 14(10): 2311.
22. SOUZA WM, et al. Spatiotemporal dynamics and recurrence of chikungunya virus in Brazil: an epidemiological study. *The Lancet Microbe*, 2023; 4(5): e319-e329.
23. TOCANTINS. Regionalização da saúde no Tocantins – História e mapas 2023. Disponível em: <https://www.to.gov.br/saude/regionalizacao-da-saudetocantins-historia-e-mapas/468kh0pycna2>. Acessado em: 07 de março de 2023.
24. TRIOLA MF. *Introdução à estatística*. 12ª ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2017; 832p.
25. VIANA JA, et al. Fatores epidemiológicos, demográficos e ambientais da dengue, zika, febre chikungunya no Município de Augustinópolis, Estado do Tocantins. *Brazilian Journal of Development*, 2020; 6(12): 99605-99624.