



Chikungunya fever in the state of Alagoas: clusters of risk in four years of notification

Febre Chikungunya no estado de Alagoas: clusters de risco em quatro anos de notificação

GOMES, Sheilla da Conceição ⁽¹⁾; ALENCAR, Vitória Jordana Bezerra ⁽²⁾; SILVA, Ádrian Cabral ⁽³⁾; LIMA, Pedro Dantas ⁽⁴⁾; RAMOS, Rosália Elen Santos ⁽⁵⁾; SANTOS, Israel Gomes de Amorim ⁽⁶⁾

⁽¹⁾ 0000-0003-1943-5189; UNEAL, Graduanda do curso de ciências biológicas, Santana do Ipanema, AL, Brasil. E-mail: sheillagomes16@gmail.com;

⁽²⁾ 0000-0002-4220-6870; UNEAL, Graduanda do curso de ciências biológicas, Santana do Ipanema, AL, Brasil. E-mail: jordana.uneal@outlook.com;

⁽³⁾ 0000-0002-8541-8187; UNEAL, Graduando do curso de ciências biológicas, Santana do Ipanema, AL, Brasil. E-mail: adr1234Kbral@gmail.com;

⁽⁴⁾ 0000-0002-9926-481X; UNEAL, Graduando do curso de ciências biológicas, Santana do Ipanema, AL, Brasil. E-mail: pedrodantas714@gmail.com;

⁽⁵⁾ 0000-0002-9958-9331; UNEAL, Graduanda do curso de ciências biológicas, Santana do Ipanema, AL, Brasil. E-mail: rosalia_elen@hotmail.com;

⁽⁶⁾ 0000-0002-5210-6697; UNEAL, Professor adjunto, Santana do Ipanema, AL, Brasil. E-mail: israel.santos@uneal.edu.br.

ABSTRACT

Chikungunya is an emerging arbovirus of great relevance to public health in Brazil. Thus, the objective of this study was to analyze the spatial and spatio-temporal dynamics of Chikungunya fever cases in the state of Alagoas, Brazil, between 2017 and 2020. This is an ecological study, of a spatio-temporal series with descriptive and analytical approaches to Chikungunya cases. Data were obtained from the Informatics Department of the Unified Health System (DATASUS). To describe the epidemiological characteristics of Chikungunya fever in the state of Alagoas, the variables gender, age, education, race and case evolution were considered. During the study period, 3,979 cases were verified, with females representing 59.9% (n = 2,383). The age groups from 20 to 39 and from 40 to 59 years old presented the highest percentages 5.3% (n = 1,403) and 26.0% (n = 1,033) of notification. In the state, two high-risk clusters were identified, both statistically significant. The primary cluster corresponding to an annual prevalence rate of 2017.4 (RR=11.70; p-value=<0.001) and the secondary cluster to an annual prevalence rate of 43.2 (RR=1.52; p-value=<0.001). This work is an instrument of knowledge and notification to health professionals and the local population about the cases of Chikungunya in the state of Alagoas. Thus, the entry of this arbovirus in a country already endemic for dengue, such as Brazil, can result in a collapse in health services in periods of simultaneous epidemics.

RESUMO

A Chikungunya é uma arbovirose emergente e de grande relevância para a saúde pública do Brasil. Assim, o objetivo deste estudo foi analisar a dinâmica espacial e espaço-temporal dos casos da febre de Chikungunya no estado de Alagoas, Brasil, entre os anos de 2017 a 2020. Trata-se de um estudo ecológico, de série espaço-temporal com abordagens descritivas e analíticas dos casos de Chikungunya. Os dados foram obtidos no Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). Para descrição das características epidemiológicas da febre Chikungunya no estado de Alagoas, foram consideradas as variáveis sexo, faixa etária, escolaridade, raça e evolução do caso. No período do estudo foram verificados 3.979 casos, sendo que o sexo feminino representou 59,9% (n = 2.383). As faixas etárias de 20 a 39 e de 40 a 59 anos apresentaram os maiores percentuais 5,3% (n = 1.403) e 26,0% (n = 1.033) de notificação. No estado, foram identificados dois clusters de alto risco, ambos estatisticamente significativos. O cluster primário correspondendo a uma taxa de prevalência anual de 2.017,4 (RR=11,70; p-valor=<0,001) e o cluster secundário a uma taxa de prevalência anual de 43,2 (RR=1,52; p-valor=<0,001). Este trabalho é um instrumento de conhecimento e notificação aos profissionais de saúde e à população local sobre os casos de Chikungunya no estado de Alagoas. De modo que o ingresso desse arbovírus em um país já endêmico para dengue, como o Brasil, pode resultar em colapso nos serviços de saúde em períodos de epidemias simultâneas.

INFORMAÇÕES DO ARTIGO

Histórico do Artigo:

Submetido: 19/11/2021

Aprovado: 05/04/2022

Publicação: 01/07/2022



Keywords:

Spatial analysis; Spatio-temporal analysis; Epidemiology.

Palavras-Chave:

Análise espacial; Análise espaço-temporal; Epidemiologia.

Introdução

A Chikungunya é uma arbovirose causada pelo vírus Chikungunya (CHIKV). Este vírus pertence à família *Togaviridae* e ao gênero *Alphavirus*, sendo que a sua transmissão aos seres humanos ocorre por mosquitos do gênero *Aedes* (principalmente *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*). A febre de Chikungunya é caracterizada por um início abrupto de febre debilitante, tendo como consequências a redução da produtividade e da qualidade de vida, assim como a elevada taxa de morbidade associada à artralgia persistente. Deste modo, o vírus pode causar doenças agudas, subagudas ou crônicas (Brasil, 2017a; World Health Organization [Who], 2020).

Por meados do ano de 2004, a Chikungunya espalhou-se progressivamente, sendo detectada em mais de 60 países da Ásia, África, Europa e Américas, alcançando cerca de 500 mil notificações nos dois anos seguintes. Esta epidemia espalhou-se e persistiu por alguns anos, infectando cerca de 1,5 milhões de pessoas. Os países que mais relataram casos foram Brasil, Bolívia e Colômbia, com cerca de 300 mil casos suspeitos entre eles (Who, 2020).

A febre Chikungunya é uma doença recente no território brasileiro, assim, a elucidação das áreas de alta prevalência, e a compreensão de seus padrões epidemiológicos são importantes para saúde pública do Brasil, uma vez que suas consequências incluem também manifestações neurológicas significativas (Pinheiro et al., 2016). No país, mais de 100.000 casos prováveis da doença foram notificados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), entre 2014 e 2016, com a região Nordeste apresentando a maior concentração de casos (Silva et al., 2018).

Em 2019, o Brasil registrou 132.205 casos prováveis de Chikungunya (taxa de incidência de 62,9 casos por 100 mil habitantes), sendo as regiões Sudeste e Nordeste do país as mais afetadas, com taxas de incidências de 104,6 casos/100 mil habitantes e 59,4 casos/100 mil habitantes, respectivamente (Brasil, 2020a). Na região Nordeste, altas taxas de prevalência foram relatadas nos estados da Bahia, Ceará e Pernambuco entre 2014 e 2016 (Silva et al., 2018). No entanto, um grande aumento no número de casos também foi notificado no estado de Alagoas em 2016 com a incidência de 542,2 casos/100.000 habitantes, de acordo com o relatório epidemiológico do Ministério da Saúde (Brasil, 2017b).

Tendo em vista as altas taxas de prevalência e incidência relatadas no Nordeste do Brasil, e que a febre de Chikungunya possa coexistir com outras doenças virais, como por exemplo a dengue, os prejuízos de um surto dessas doenças simultaneamente podem causar graves problemas para a população e para os serviços de saúde tanto em nível local, quanto nacional (Lima, 2016). Assim, o objetivo deste estudo foi analisar a dinâmica espacial e espaço-temporal dos casos da febre de Chikungunya no estado de Alagoas, Brasil, entre os anos de 2017 a 2020.

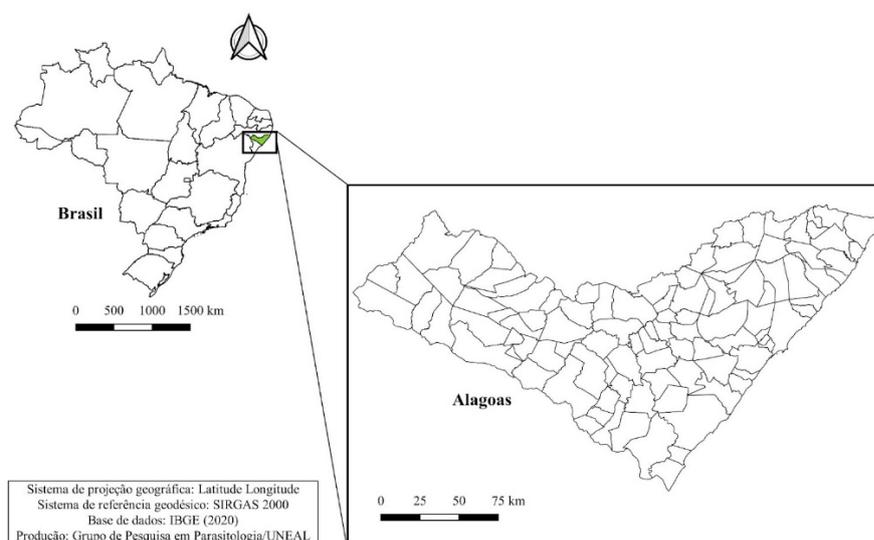
Metodologia

Área de estudo

Alagoas é um estado brasileiro pertencente à região Nordeste, sendo o segundo menor estado em extensão territorial (27.830,656km²) (Brasil, 2020), possuindo 3,322 milhões de habitantes distribuídos em seus 102 municípios. Em termos sociais, o estado possui Índice de Desenvolvimento Humano de 0,68 (Brasil, 2020b) (Figura 1).

Figura 1.

Mapa de localização da área de estudo, Alagoas, Brasil.



Desenho do estudo e fontes de dados

Trata-se de um estudo ecológico, de série espacial e espaço-temporal com abordagens descritivas e analíticas dos casos da febre Chikungunya no período de 2017 a 2020 no estado de Alagoas. Os dados de casos da doença são de domínio público e foram obtidos no Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) - plataforma fornecida pelo Ministério da Saúde do Brasil. As estimativas populacionais foram obtidas no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (Brasil, 2020b).

Variáveis e medidas de estudo

Para descrição das características epidemiológicas da febre Chikungunya no estado de Alagoas, foram consideradas as variáveis sexo, faixa etária, escolaridade, raça e evolução do

caso. Como desfecho principal utilizamos a taxa de prevalência da doença por município, sendo a mesma calculada a partir do número de casos confirmados, dividido pela média da população dos quatro anos e multiplicado por 100.000 habitantes.

Análise espacial e espaço-temporal

Inicialmente, foram construídos mapas com as taxas de prevalência dos municípios que notificaram casos da febre Chikungunya entre anos de 2017 a 2020. Os parâmetros utilizados para representação dos resultados foram adaptados de acordo com Brasil (2020c), considerados como baixo (0,1 a 50,0/100.000 habitantes), moderado (50,1 a 100,0), alto (100,1 a 300,0) e muito alto (>300,0).

Em seguida, foi aplicado o Índice de Moran Global (I) para a verificação da presença de autocorrelação espacial. Essa técnica verifica a ocorrência de padrões espaciais na área estudada, onde valores próximos de +1 indicam autocorrelação espacial positiva, valores próximos de -1 indicam autocorrelação negativa e valores próximos de 0 indicam aleatoriedade espacial (Anselin; Bao, 1997). Quando identificada a presença de autocorrelação espacial positiva, foi calculado o Índice de Moran Local (*Local Indicators of Spatial Association - LISA*), para analisar a ocorrência de autocorrelação espacial local. Essa técnica verifica a ocorrência de aglomerados espaciais de alto e baixo risco, além de áreas de transição, e apresenta os seguintes resultados: municípios com valores semelhantes aos seus vizinhos (alto/alto ou baixo/baixo) e municípios com valores diferentes dos seus vizinhos (alto/baixo ou baixo/alto) (Anselin, 1995). Para análise de estatística espacial foi utilizado o *software TerraView* versão 4.2.2 e os valores foram considerados estatisticamente significativos quando $p < 0,05$.

Finalmente, para a análise de varredura espaço-temporal, foi usado o método de análise retrospectiva, com aplicação do método de distribuição de Poisson, que verifica os agrupamentos de alto risco das taxas de prevalência no espaço e no tempo. Foi usado o tempo de agregação por ano, sem sobreposição de *clusters* e com tamanho máximo de *clusters* espacial de 50% da população e 50% para o *cluster* temporal no período estudado. Também foi usado o teste de razão de verossimilhança (LLR) para detecção dos *clusters*. Para as análises foi utilizado o *software SatScan* versão 9.7 e os valores foram considerados estatisticamente significativos quando $p < 0,05$, após o uso de 999 simulações de Monte Carlo (Kulldorff, 1997).

O *software QGIS* versão 3.18.2 foi usado para construção dos mapas de prevalência, autocorrelação espacial e varredura espaço-temporal, com a projeção cartográfica correspondente ao Sistema de Referência Universal SIRGAS 2000.

Aspectos éticos

Por se tratar de dados secundários e de domínio público, não foi preciso o envio de projeto para um comitê de ética em pesquisa envolvendo seres humanos, como preconiza a resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Resultados e discussão

No período compreendido entre 2017 e 2020 foram verificados 3.979 casos da febre de chikungunya. Observou-se que o maior percentual de casos ocorreu em indivíduos do sexo feminino 59,9% (n = 2.383), nas faixas etárias de 20 a 39 e de 40 a 59 anos, 35,3% (n = 1.403) e 26,0% (n = 1.033), respectivamente (Tabela 1).

Nossos dados demonstram que o maior número de casos de chikungunya ocorreu em mulheres na faixa etária de 20 a 59 anos. Possivelmente, os percentuais para indivíduos do sexo feminino resultem da maior procura desta população pelos serviços de saúde, além da maior permanência destas nos intra e peridomicílios, onde ocorre predominantemente a infecção (Simião; Cavalcanti, 2019; Salje et al., 2016).

No mais, esses achados estão em consonância com um estudo realizado no Ceará nos anos de 2016 e 2017, onde a predominância dos casos de chikungunya ocorreram nos indivíduos do sexo feminino, com mais de 60% das ocorrências relatadas, e os indivíduos mais acometidos foram também pessoas na faixa etária de 20 a 59 anos de idade (Simião, et al., 2019). Quanto à escolaridade, observamos que o maior percentual de casos ocorrera em pessoas com o ensino fundamental incompleto 13,3% (n = 528), de modo que ressaltamos que a maior parte dos dados referentes à escolaridade foram ignorados e/ou não preenchidos (em branco) 55,5% (n = 2.208), sendo esse fato um reflexo da magnitude da subnotificação dos casos. Referente à cor/raça, 71,3% (n = 2.838) se declararam como pessoas pardas, certamente pela miscigenação existente em nosso país. Tratando-se da evolução dos casos, verificamos que 83,0% (n = 3.302) dos acometidos evoluíram para a cura (Tabela 1), reforçando que a febre chikungunya é um agravo com altas taxas de cura, apesar de haver redução da qualidade de vida da população acometida devido às sequelas de médio e longo prazo (Aalst et al., 2017).

Esses dados corroboram com outros achados anteriores, onde a maior parte dos acometidos também se declararam como pardos (Simião et al., 2019). Adicionalmente, os dados mencionados acima, reforçam a maior ocorrência de casos entre pessoas com ensino fundamental I incompleto, sendo que esses achados estão de acordo com um estudo realizado no Brasil por Frutuoso et al. (2020), onde avaliando o risco de morte por febre chikungunya,

os autores demonstram que pessoas sem nenhuma escolaridade apresentaram maior risco de morte pela doença.

Tabela 1.

Caracterização epidemiológica das variáveis sócio-demográficas de Chikungunya no estado de Alagoas, entre os anos de 2017 a 2020.

Variável	N	%
Sexo		
Masculino	1.592	40,0
Feminino	2.383	59,9
Ignorado/branco	4	0,1
Faixa etária		
<10	544	13,7
10 a 19	575	14,5
20 a 39	1.403	35,3
40 a 59	1.033	26,0
≥60	423	10,6
Ignorado/branco	1	0,0
Escolaridade		
Sem escolaridade	88	2,2
EF incompleto	528	13,3
EF completo	146	3,7
EM incompleto	147	3,7

EM completo	318	8,0
ES incompleto	35	0,9
ES completo	83	2,1
Ignorado/branco	2.208	55,5
Não se aplica	426	10,7

Raça

Branca	412	10,4
Preta	139	3,5
Amarela	63	1,6
Parda	2.838	71,3
Indígena	9	0,2
Ignorado/branco	518	13,0

Evolução

Cura	3.302	83,0
Óbito pelo agravo	2	0,1
Óbito por outras causas	21	0,5
Óbito em investigação	2	0,1
Ignorado/branco	652	16,4

Nota: EF - Ensino Fundamental; EM - Ensino Médio; ES - Ensino Superior.

A distribuição espacial da taxa de prevalência no período de estudo foi considerada muito alta (>300) em oito municípios alagoanos, sendo eles: Campo Alegre, Coruripe, Feliz

Deserto, Piaçabuçu, Lagoa da Canoa, Porto Real do Colégio, Taquarana e Limoeiro de Anadia, presentes nas mesorregiões Agreste e Leste alagoano (Figura 2A).

A mesorregião Leste é a maior região em aspecto territorial e abrange o Litoral e a Zona da Mata, possuindo clima quente e úmido e apresentando os maiores índices pluviométricos. O Agreste é uma região de transição entre as zonas úmida e seca (Brasil, 2010). É provável que a alta prevalência dos casos da febre chikungunya nessas mesorregiões estejam associadas a certas condições climáticas desses locais. Apesar das larvas do *A. aegypti*, principal vetor da enfermidade, apresentarem sensibilidade a determinadas temperaturas, os locais de reprodução da espécie são mantidos predominantemente com água da chuva acumulada que são mais frequentes nessas áreas (Gomes et al., 2012).

Em relação ao Índice de Moran Global, no período estudado foi observado autocorrelação espacial positiva e significativa ($I = 0,132$ e $p\text{-valor} = 0,031$). A Figura 2B mostra clusters de alto risco em cinco municípios (alto/alto) em vermelho, clusters de baixo risco em 15 municípios (baixo/baixo) em azul e três municípios em áreas de transição (alto/baixo e baixo/alto) rosa claro e laranja.

Na análise de varredura espaço-temporal, foram identificados dois clusters de alto risco, ambos estatisticamente significativos. O *cluster* primário apresentou o maior número de casos ($n = 1.756$), distribuídos em 26 municípios, correspondendo a uma taxa de prevalência anual de 2.017,4 ($RR = 11,70$; $p\text{-valor} = <0,001$). O *cluster* secundário apresentou 492 casos, distribuídos em seis municípios, com uma taxa de prevalência anual de 43,2 ($RR = 1,52$; $p\text{-valor} = <0,001$). Figura 2C; Tabela 2).

A distribuição desigual do acesso aos recursos e serviços urbanos entre os grupos sociais, tais como o insuficiente ou inadequado saneamento básico, particularmente o abastecimento de água e a coleta de lixo, ausência de tratamento de esgoto, dentre outros problemas urbanos, são fatores determinantes para a proliferação dos vetores do vírus (Pereira, 2018).

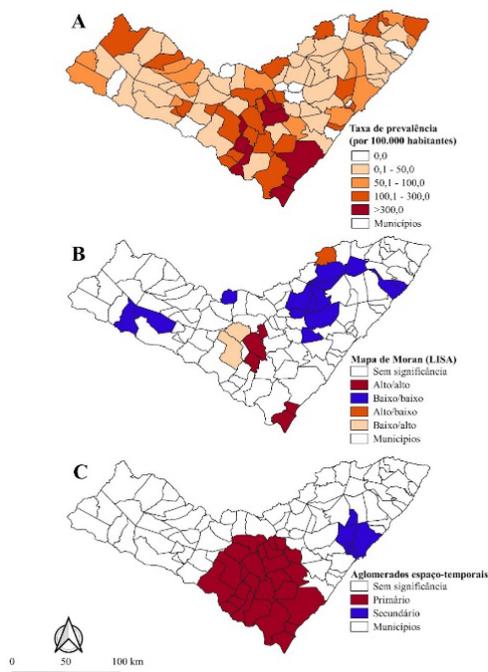
A aplicação e utilização de técnicas avançadas do geoprocessamento se constituiu como a principal geotecnologia para as análises espaciais e temporais (Lamparelli et al., 2001), visto que, o geoprocessamento é um conjunto de tecnologias de “coleta de dados que produzem informações demográficas e contribuem para o reconhecimento das condições de risco no território” (Nardi et al., 2013).

Portanto, a análise da distribuição das doenças e seus determinantes nas populações no espaço/tempo é fundamental para a compreensão e comportamento da determinada morbidade, de modo a permitir avaliar as geolocalizações de bens e serviços, dentre eles a necessidade da descentralização de tratamentos específicos para alguns agravos em saúde, evidenciando assim as áreas de maior risco e/ou vulnerabilidade de grupos populacionais (Nardi et al., 2013).

Ressalta-se, ainda, que as informações deste estudo foram baseadas somente nos casos que foram notificados, mostrando apenas uma parte da prevalência de casos da doença, pois se sabe que o verdadeiro número de pessoas infectadas não chega a fazer parte das estatísticas oficiais devido ao fato de ser uma doença na época desconhecida e consequentemente não ter sido identificada ou por limitação destas aos serviços de saúde. É importante ressaltar, contudo, que mesmo que haja uma estreita relação entre os fatores climáticos e as doenças de transmissão vetorial, como no caso da febre de Chikungunya, estes não são os únicos elementos responsáveis pela evolução temporal. Sabe-se que a erradicação da febre de Chikungunya ainda é incerta, uma vez que depende de vários fatores intrínsecos e extrínsecos relacionados à doença.

Figura 2.

Distribuição espacial e espaço-temporal da taxa de prevalência de Chikungunya no estado de Alagoas, entre os anos 2017 a 2020.



Nota: A - Taxa de prevalência para Chikungunya no estado de Alagoas; B - Mapa de Moran Local da taxa de prevalência para Chikungunya no estado de Alagoas; C - Aglomerados espaço-temporais dos casos de Chikungunya no estado de Alagoas.

Tabela 2.

Aglomerados espaço-temporais das taxas de prevalência anuais por 100.000 habitantes dos casos de Chikungunya no estado de Alagoas, entre os anos 2017 a 2020.

Variáveis/ Clusters	Primário	Secundário
Período	2019-2019	2019-2019
Número de Municípios	26	6
Número de casos	1.756	492
Expectativa de novos casos	251,61	338,27
Taxa de prevalência anual*	2.017,4	43,2
Risco Relativo	11,70	1,52
LLR	2.262,798	33,882
p-valor	< 0,001	< 0,001

*Nota: RR - risco relativo do aglomerado em comparação ao restante do estado; LLR - razão de verossimilhança. *Taxa de prevalência da doença por 100.000 habitantes durante o período de aglomeração.*

Conclusão

Este trabalho pode ser considerado um instrumento de conhecimento para notificação aos profissionais de saúde e a população local sobre os casos de Chikungunya no estado de Alagoas, uma vez que nossos dados evidenciam áreas de alto risco, presentes principalmente em municípios das mesorregiões Agreste e Leste alagoano, e que conseqüentemente requerem mais atenção, servindo de base para vigilância epidemiológica.

REFERÊNCIAS

- Aalst, Mariëlle Van; Nelen, Charlotte Marieke; Goorhuis, Abraham; Stijnis Cornelis; Grobusch, Martin Peter. (2017). Long-Term Sequelae Of Chikungunya Virus Disease: A Systematic Review. *Travel Medicine And Infectious Disease*. Vol, 15, 8-22, <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2017.01.004>.
- Anselin, Luc. Local Indicators Of Spatial Association – Lisa. (1995). *Geographical Analysis*. Vol. 27(2), 93-115. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>.
- Anselin, Luc; Bao, Shuming. (1997). Análise Exploratória De Dados Espaciais Ligando O Spacestat E O Arcview. In: Fischer M.M., Getis A. (Eds) Desenvolvimentos Recentes Em Análise Espacial. Avanços Na Ciência Espacial. *Springer*, Berlim, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-03499-6_3.
- Brasil. Boletim Epidemiológico 48. Monitoramento Dos Casos De Arboviroses Urbanas Transmitidas Pelo Aedes Aegypti (Dengue, Chikungunya E Zika), Semanas Epidemiológicas 1 A 46. (2020c). Disponível Em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/media/pdf/2020/Dezembro/11/Boletim_Epidemiologico_Svs_48.pdf. Acesso Em: 10 De Julho De 2021.
- Brasil. Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística, *Censo 2020*. (2020). Disponível Em: Alagoas | Cidades E Estados | Ibge. Acesso Em: 20 De Agosto De 2021.
- Brasil. Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística, Ibge. *Censo 2010*. (2010). Disponível Em: www.ibge.gov.br. Acesso Em: 20 De Agosto De 2021.
- Brasil. Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística, Ibge. *Cidades E Estados*. (2020b). Rio De Janeiro. Disponível Em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/al.html>. Acesso Em: 20 De Julho De 2021.
- Brasil. Ministério Da Saúde. Secretaria De Vigilância Em Saúde. *Departamento De Vigilância Das Doenças Transmissíveis. Chikungunya Manejo Clínico, 2017a*. (2017). Acesso Em 13 De Junho De 2021. Disponível Em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/chikungunya_manejo_clinico.pdf.
- Brasil. Ministério Da Saúde. Secretaria De Vigilância Em Saúde. Monitoramento Dos Casos De Dengue, Febre De Chikungunya E Febre Pelo Vírus Zika Até A Semana Epidemiológica 41 De 2017. (2017). *Boletim Epidemiológico*, V. 48, P: 1-13, 2017b. Disponível Em: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2017/Novembro/07/2017-035-Monitoramento-Dos-Casos-De-Dengue--Febre-De-Chikungunya-E-Febre-Pelo-Virus-Zika-Ate-A-Semana-Epidemiologica-41.pdf>. Acesso Em: 17 De Junho De 2021.
- Brasil. Ministério Da Saúde. Secretaria De Vigilância Em Saúde. Monitoramento Dos Casos De Arboviroses Urbanas Transmitidas Pelo Aedes (Dengue, Chikungunya E Zika), Semanas Epidemiológicas 01 A 52. *Boletim Epidemiológico* 02, V.51, 2020a. (2020). Disponível Em: [Boletim-Epidemiologico-Svs-02-1-Pdf](http://boletim-epidemiologico-svs-02-1.pdf) (Saude.Gov.Br). Acesso Em: 12 De Julho De 2021.
- Frutuoso, Livia Carla Vinhal; Freitas, André Ricardo Ribas; Cavalcanti, Luciano Pamplona De Góes; Duarte, Elisabeth Carmen. (2016). Estimated Mortality Rate And Leading Causes Of Death Among Individuals With Chikungunya In 2016 And 2017 In Brazil. 2020. *Revista Da Sociedade Brasileira De Medicina Tropical*. Vol. 53:E20190580. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0580-2019>.
- Gomes, Adriana Fagundes; Nobre, Aline Araújo; Cruz, Oswaldo Gonçalves. (2012). Temporal Analysis Of The Relationship Between Dengue And Meteorological Variables In The City Of Rio De Janeiro, Brazil, 2001-2009. *Cadernos De Saúde Pública*. Vol. 28(11) 2189-2197. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2012001100018>.

- Khan, Omar Ali; Davenhall, Willian; Ali, Myah; Castillo-Salgado, Carlos; Vazquez-Prokopec, Gonzalo Martín; Kitron, Uriel; Magalhães, Ricardo. Jorge Soares; Clementes, Archie. (2010). Geographical Information Systems And Tropical Medicine. *Annals Of Tropical Medicine And Parasitology*. Vol. 104(4), 303-318. <https://doi.org/10.1179/136485910x12743554759867>.
- Kulldorff, Martin. A Spatial Scan Statistic. (1997). *Communications In Statistics - Theory And Methods*. Vol. 26(6), 1481-1496. <https://doi.org/10.1080/03610929708831995>.
- Lamparelli, Rubens Augusto Camargo; Rocha, Jansle Vieira; Borghi, Elaine. (2001). Geoprocessamento E Agricultura De Precisão: Fundamentos E Aplicações. Guaíba: Livraria E Editora Agropecuária. V. 2.
- Lima-Camara, Tâmara Nunes. (2016). Arboviroses Emergentes E Novos Desafios Para A Saúde Pública No Brasil. 2016. *Revista De Saúde Pública*. Vol. 50(36). <https://doi.org/10.1590/S1518-8787.2016050006791>.
- Nardi, Susilene Maria Tonelli; Paschoal, José Antônio Armani; Pedro, Heloisa Da Silveira Paro; Paschoal, Vânia Del' Arco; Sichieri, Eduvaldo Paulo. (2013). *Geoprocessamento Em Saúde Pública: Fundamentos E Aplicações*. *Revista Instituto Adolfo Lutz*. São Paulo, 2013; 72(3):185-91. Disponível Em: Geoprocessamento Em Saúde Pública: Fundamentos E Aplicações | Rev. Inst. Adolfo Lutz;72(3): 185-191. Ilus, Mapas | Lilacs | Ses-Sp | Sessp-Ctdprod | Ses-Sp | Sessp-Ialprod | Ses-Sp | Ripsa (Bvsalud.Org). Acesso Em: 20 De Agosto De 2021.
- Pereira, Emile Danielly Amorim. (2018). Análise Espacial E Temporal Dos Casos De Febre De Chikungunya No Maranhão, Brasil. 137 F. *Dissertação (Mestrado Em Saúde Pública)* - Escola Nacional De Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio De Janeiro. Disponível Em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/27921>. Acesso Em: 20 De Agosto De 2021
- Pinheiro, Talys Jason; Guimarães, Luis Fernando; Silva, Marcus Tullius Teixeira; Soares, Cristiane Nascimento.(2016). Neurological Manifestations Of Chikungunya And Zika Infections. *Arquivos De Neuro-Psiquiatria*. Vol. 74. <https://doi.org/10.1590/0004-282x20160138>.
- Salje, Henrik; Lessler, Justin; Paul, Kishor Kumar; Azman, Andrew S.; Rahman, M. Waliur; Rahman, Mahmudur; Cummings, Derek; Gurley, Emily S.; Cauchemez, Simon. (2016). How Social Structures, Space, And Behaviors Shape The Spread Of Infectious Diseases Using Chikungunya As A Case Study. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences Of The United States Of America*. Vol. 113(47) <https://doi.org/10.1073/Pnas.1611391113>.
- Silva, Nayara Messias Da; Teixeira, Ricardo Antônio Gonçalves; Cardoso, Clever Gomes; Junior, João Bosco Siqueira; Coelho, Giovanini Evelim; Oliveira, Ellen Synthia Fernandes De. (2018). Vigilância Chikungunya No Brasil: Desafios No Contexto Da Saúde Pública. *Epidemiologia E Serviços De Saúde*. Vol. 27(3) <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742018000300003>.
- Simião, Adriana Rocha; Cavalcanti, Luciano Pamplona De Góes. (2019). A Major Chikungunya Epidemic With High Mortality In Northeastern Brazil. *Revista Da Sociedade Brasileira De Medicina Tropical*. Vol. 52:E20190266. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0266-2019>.
- Who. World Health Organization. *Chikungunya*. (2020). Disponível Em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chikungunya>. Acesso Em: 14 De Junho De 2021.