Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>

Os casos de Chikungunya e sua relação com as condições climáticas do município de João Pessoa, PB

Anne Falcão de Freitas, e-mail: annefalcao@gmail.com Universidade Federal da Paraíba; Joel Silva dos Santos, e-mail: joelgrafia@gmail.com. Universidade Federal da Paraíba.; Eduardo Rodrigues Viana de Lima, e-mail: eduvianalima@gmail.com Universidade Federal da Paraíba.

Artigo recebido em 09/11/2018 e aceito em 11/11/2019

RESUMO

Chikungunya (CHIKV) é uma doença viral pertencente à família *Togaviridae* transmitida principalmente nas áreas urbanas pelo mosquito *Aedes aegypti*. Pesquisas apontam que surtos recentes da CHIKV podem estar relacionada com a sazonalidade, como exemplo João Pessoa, PB, representando uma emergência na saúde pública e de estudos para compreender a sua ocorrência nessa região. Dessa forma, esta pesquisa se apresenta com o objetivo de estudar a dispersão dos casos de Chikungunya e a sua relação com o clima urbano na cidade de João Pessoa/PB. Para isso, foram coletados dados dos casos de Chikungunya junto a Secretária de Saúde do município visando quantificar os casos da doença por bairros da área de estudo. Também foram coletados os dados referentes clima (temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade), da área de estudo, a partir dos dados do Instituto Nacional de Meteorologia-INMET, com posterior relação com os casos de CHIKV, por meio de gráficos. A periodicidade de coleta dos dados consistiu em 2015 a 2017, levando em consideração períodos de estiagem e chuvoso. Os resultados revelam que os casos de Chikungunya foram registrados especialmente nos bairros: Cristo, Cruz das Armas, Mandacaru, Mangabeira, Oitizeiro, Torre e Varjão. Dessa forma, pode-se afirmar que as condições climáticas juntamente com as atividades humanas proporcionam o desenvolvimento do mosquito com consequente transmissão da doença. Sendo assim, torna-se imprescindível essa compreensão para a promoção de políticas públicas de prevenção que possa auxiliar os tomadores de decisão na gestão da saúde pública do município.

Palavras-chave: Clima e epidemia, CHIKV em João Pessoa, Casos de Chikungunya.

The cases of Chikungunya and its relationship with the climatic conditions of the municipality of João Pessoa, PB

ABSTRACT

Chikungunya (CHIKV) is a viral disease belonging to the family *Togaviridae* transmitted mainly in urban areas by the mosquito *Aedes aegypti*. Research indicates that recent outbreaks of CHIKV may be related to seasonality, such as João Pessoa, PB, representing an emergency in public health and studies to understand its occurrence in this region. Thus, this research is presented with the objective of studying the dispersion of the Chikungunya cases and their relation with the urban climate in the city of João Pessoa / PB. For this, data from the Chikungunya cases were collected from the Municipal Secretary of Health to quantify the cases of the disease in neighborhoods of the study area. Data on the climate (temperature, relative air humidity and rainfall) of the study area were also collected, based on data from the INMET National Institute of Meteorology (INMET), with a subsequent relationship with the CHIKV cases, using graphs. The periodicity of data collection consisted of 2015 to 2017, taking into account periods of drought and rainy season. The results reveal that the cases of Chikungunya were registered especially in the neighborhoods: Cristo, Cruz das Armas, Mandacaru, Mangabeira, Oitizeiro, Torre and Varjão. Thus, it can be said that climatic conditions together with human activities provide the development of the mosquito with consequent transmission of the disease. Therefore, this understanding is essential for the promotion of public prevention policies that can assist decision-makers in the management of public health in the municipality.

Key words: Climate and epidemic, CHIKV in João Pessoa, Chikungunya cases.

Introdução

O vírus Chikungunya (CHIKV) é pertencente à família *Togaviridae* e gênero *Alphavirus* (Ross, 1956; Yactayo et al., 2016; Madariaga et al., 2016), foi primeiramente encontrado em 1953 no distrito de Newala, na Tanzânia, assim como isolado para estudos (Ross, 1956).

O CHIKV é transmitido aos seres humanos por diferentes espécies de mosquitos infectados, com destaque as fêmeas do *Aedes aegypti* (Diallo et al., 1999) ou verticalmente de mãe para o feto ou a partir de transfusão sanguínea (Madariaga et al., 2016). Ao ser infectado com esse vírus os sintomas clínicos da doença são febre, erupção cutânea e dores nas articulações, que pode evoluir para artrite reumatóide crônica (Das et al., 2010; Weaver, 2014; Silva et al., 2018) podendo ser grave, leve e até mesmo assintomática (Paixão et al., 2017).

Essa doença é endêmica de área tropical, com origem na África, ocorreu o primeiro registro de surto na Tanzânia em 1952, com propagação rápida acometendo cerca de 80% da população (Robinson, 1955). Outro relato de surto ocorreu em 2004, na África, com posterior disseminação para o seu entorno, atingindo a Índia, Malásia e Europa, apontando um total de aproximadamente 6 milhões de casos registrados (Das et al., 2010).

A partir dessa disseminação surgiram três genótipos do vírus CHIKV: asiático, africano leste-oeste e africano centro-sul (Figueiredo e Figueiredo, 2014). Que adentraram nas Américas, manifestando-se no final de 2013 (Yactayo et al., 2016), com os primeiros casos noticiados no Caribe (Dinalísio e Freitas, 2015).

No Brasil, em 2014, o Ministério da Saúde confirmou os casos a febre Chikungunya do genótipo africano, em indígenas do Estado de Amapá, e um surto da doença pelo genótipo asiático no estado da Bahia (Figueiredo e Figueiredo, 2014; Brito, 2017). Segundo o Ministério da Saúde neste ano, ainda foram notificados 3.657 casos suspeitos nos estados da Bahia, Amapá, Roraima, Mato Grosso do Sul e ao Distrito Federal (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015).

A segunda onda de transmissão aconteceu em 2015, havendo notificações de 15.487 casos autóctones suspeitos de febre de Chikungunya, e destes 5.861 foram confirmados (Ministério da Saúde, 2015). Dentre estes casos, 16 foram notificados no estado da Paraíba (Paraíba, 2015), apresentando um aumento no número de casos em 2016 (72 casos registrados) (Paraíba, 2017).

De acordo com Faria et al 2016 a primeira onda de surto no Brasil provavelmente foi impulsionada pelo contato com pessoas portadoras do vírus vindas de viagens internacionais, e a segunda onda possivelmente por ciclos sazonais, os quais influenciam a capacidade de o vetor transmitir a doença.

Essa sazonalidade pode estar associada às adaptações do mosquito e a sua capacidade de transmitir o vírus com as condições climáticas (quente e úmido) das regiões tropicais brasileiras (Braga e Valle, 2007; Ferreira et al., 2017). Com isso, é importante os estudos do clima urbano para o planejamento e gestão das cidades, pouco se tem feito para incorporar os conhecimentos aplicados da climatologia urbana ao planejamento dessas áreas e especificamente à saúde ambiental.

Em face desse contexto, faz-se necessário a compreensão das condições do clima urbano e sua relação com a proliferação dos mosquitos, como o *Aedes aegypti*, e a distribuição da Chikungunya.

É diante desse contexto que esta proposta de pesquisa se apresenta, com o intuito de estudar a dispersão dos casos de Chikungunya e a sua relação com o clima urbano no Nordeste Brasileiro, especificamente no município de João Pessoa, PB.

Descrição Metodológica

Área de estudo

O município de João Pessoa (Figura 1) está localizado no Litoral Oriental da região Nordeste do Brasil, entre as seguintes coordenadas geográficas: Latitude Sul 7°14'29" e Longitude Oeste 34°58'36", Latitude Sul 7°03'18" e Longitude Oeste 34°47'36". A cidade apresenta os seguintes limites municipais: ao Sul com o município do Conde, a Oeste com os municípios de Bayeux e Santa Rita, ao Norte como município de Cabedelo e ao Leste com o Oceano Atlântico.

Figura 1. Localização da área de estudo, João Pessoa-PB. Fonte: Organização da autora 2018.

O clima da cidade é do tipo Tropical

Úmido e permanece durante todo o ano dentro da influência dos ventos alísios de sudeste, que têm a sua frequência alterada através dos ventos de leste e de Nordeste e da Zona de Convergência Intertropical, período chuvoso vai de abril a julho e seu período mais seco está compreendendo entre os meses de setembro a dezembro (Santos, 2011).

A figura 2 mostra a média climatológica (1992 a 2017) dos elementos climáticos trabalhados na pesquisa (precipitação pluviométrica, temperatura e umidade relativa do ar). Observa-se no comportamento mensal das normais dos dados climatológicos, podendo identificar a sazonalidade e a existência do período seco (setembro a fevereiro) e chuvoso (março a agosto).

A precipitação pluviométrica acumulada anual é de 1896,9 mm, os volumes de precipitação mais reduzidos correspondem ao período seco, com acumulado de 368,8 mm o que representa 19,4% do total anual de chuva, já o maior volume de precipitação corresponde ao período chuvoso nos meses de março a agosto com 1528,2 acumulado, representando 80,6% do total anual (INMET, 2018). Quanto à média mensal existem dois períodos climáticos da área distintos: o de estiagem (setembro a fevereiro) e chuvoso (março a agosto) (Figura 2).

Figura 2. Histograma dos totais médios mensais de precipitação de João Pessoa, referente ao período histórico (1992 a 2017). Fonte: Organização da autora com os dados do INMET (2018).

A média anual de temperatura máxima corresponde a 29,2 °C, já a temperatura média possui um valor anual de 27 °C e média anual de temperatura mínima para a cidade é de 24,5 °C (INMET, 2018). Temperatura mais elevada no mês fevereiro (28,1 °C), enquanto que a menor temperatura ocorre no mês de julho, com normais mensais de 25,2 °C (Figura 3).

A umidade relativa do ar (Figura 3) detém média histórica anual de 76%, com umidade mais

elevada no mês junho, registrando uma média mensal de 82,2%, enquanto que a menor umidade ocorre no mês de setembro, com normais mensais de 72,2% (INMET, 2018).

Figura 3. Média mensal de temperatura e umidade de João Pessoa, referente ao período histórico de 1992 a 2017. Fonte: Organização da autora com os dados do INMET 2018.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE 2010, a população oficial do município neste ano, era de 723.515 habitantes. Já no ano de 2018, a população teve um aumento para 811.598 habitantes. Quando observado o crescimento da população da cidade desde o ano 2010 para o ano de 2018, houve um acréscimo de 112% no período de oito anos. Entretanto, dentro das faixas etárias, o desenvolvimento da população se deu de forma desigual (IBGE, 2018). Ainda, de acordo com o IBGE (2018) essa capital apresenta 64 bairros, apresentados na Figura 4 e Tabela 1.

Figura 4. Localização dos bairros de João Pessoa, PB. Fonte: Organização da autora (2018).

Tabela 1. Bairros da cidade de João Pessoa, PB.

Código	Bairro	Código	Bairro
1	Aeroclube	33	Jardim Oceania
2	Água Fria	34	Jardim São Paulo
3	Altiplano	35	Jardim Veneza
4	Alto do Céu	36	João Agripino
5	Alto do Mateus	37	João Paulo II
6	Anatólia	38	José Américo
7	Bancários	39	Manaíra
8	Barra de Gramame	40	Mandacaru
9	Bessa	41	Mangabeira
10	Brisamar	42	Miramar
11	Cabo Branco	43	Muçumago
12	Castelo Branco	44	Mumbaba
13	Centro	45	Mussurê
14	Cidade dos Colibris	46	Oitizeiro
15	Costa do Sol	47	Padre Zé
16	Costa e Silva	48	Paratibe
17	Cristo Redentor	49	Pedro Gondim
18	Cruz das Armas	50	Penha
19	Cuiá	51	Planalto da Boa Esperança
20	Distrito Industrial	52	Ponta do Seixas
21	Emani Sátiro	53	Portal do Sol
22	Ernesto Geisel	54	Roger
23	Estados	55	São José
24	Expedicionários	56	Tambaú
25	Funcionários	57	Tambauzinho
26	Gramame	58	Tambá
27	Grotão	59	Torre
28	Ilha de Bispo	60	Treze de Maio
29	Indústrias	61	Trincheiras
30	Ipês	62	Valentina
31	Jaguaribe	63	Varadouro
32	Jardim Cidade Universitária	64	Varjão

Procedimentos Metodológicos

Foi realizado um estudo epidemiológico descritivo com abordagem quantitativa para traçar a ocorrência de pessoas infectadas com o vírus da Chikungunya, residentes nos bairros de João Pessoa, PB. As notificações positivas foram levantadas junto a Secretária Municipal de Saúde do município, levando em consideração o registro dos primeiros sintomas da doença dos casos ocorridos entre 2015 e 2017.

As informações climáticas (temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade) da área de estudo foram coletadas por mês e ano na base do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, por meio do endereço eletrônico <http://www.inmet.gov.br/portal/>. Tais dados são provenientes da Estação Meteorológica do município de João Pessoa localizada as margens da Br 230 no sentido João Pessoa-Cabedelo.

Os dados foram organizados em planilha eletrônica do Microsoft Excel® e gerados gráficos mensais.

A periodicidade para o levantamento dos dados climáticos compreendeu os dois períodos climáticos da área de estudo: o de estiagem e chuvoso de 2015 a 2017, e posteriormente

relacionado com os casos de Chikungunya por meio de gráficos.

Resultados e discussão

Durante 2015 foi registrado um total de 11 casos de Chikungunya, sendo 5 no período de estiagem e 6 no chuvoso, acometendo pessoas residentes em cinco bairros, principalmente de Mandacaru (2 casos registrados).

Figura 5. Quantificação do número de casos de Chikungunya em 2015 no período de estiagem e chuvoso no município de João Pessoa, PB.

Em 2016 ocorreram 4.069 casos da doença, sendo 174 registrados no período de estiagem acometendo pessoas residentes em 41 bairros, com destaque para Mangabeira (14 casos registrados), Torre (14 casos registrados) e Mandacaru (11 casos registrados) e 3.893 no chuvoso, sendo os residentes distribuídos em 61 bairros, havendo o maior número de registro em Cruz das Armas (310 casos registrados), Mangabeira (281 casos registrados) e Cristo (259 casos).

Figura 6. Quantificação do número de casos de Chikungunya em 2016 no período de estiagem e chuvoso no município de João Pessoa, PB.

Já em 2017 somaram-se 739 casos, sendo 268 registrados no período de estiagem, em 49 bairros com destaque para Cruz das Armas (19

casos registrados), Mangabeira (18 casos registrados) e Oitizeiro (17 casos registrados) e 471 no chuvoso acometendo residentes de 52 bairros, principalmente no Cristo (11 casos registrados), Varjão (47 casos registrados) e Mangabeira (37 casos registrados). A quantificação dos casos de pessoas infectadas residentes nos bairros destacados é importante para demonstrar a possível suscetibilidade do vetor da doença, e sua posterior transmissão para outros indivíduos que ali habitam, pois segundo Fuller et al 2017, os mosquitos podem ser infectados ao picar humano com o vírus e dessa forma transmitindo para outros.

É importante ressaltar que o ano de 2015 obteve menor e 2016 o maior registro de casos da doença, isso também ocorreu quando considerado os valores para o Brasil, disposto por Moura et al 2018. Essa diferença pode ser reflexo do controle na densidade dos vetores transmissores da doença (Barrera et al., 2018) ou a resposta imunológica do corpo contra o vírus provocando uma imunidade a re-infecção (Petitdemange et al., 2015) ou ainda, pela ausência de sintomas (Paixão et al., 2017).

Figura 7. Quantificação do número de casos de Chikungunya em 2015 (A), 2016 (B) e 2017 (C) no período de estiagem e chuvoso no município de João Pessoa, PB.

Os casos de Chikungunya ocorreram durante todo o ano, portanto, com picos, levando em consideração os primeiros sintomas da doença, principalmente no período chuvoso em maio (3 casos) em 2015 (Figura 8A), junho (1274 casos) em 2016 (Figura 8B) e junho (115 casos) em 2017 (Figura 8C). Com uma faixa de temperatura variando de 26,3 °C a 27,7 °C.

Casos de CHIKV x Temperatura, João Pessoa-PB

Figura 8. Relação dos casos de Chikungunya com a temperatura em 2015 (A) 2016 (B) e 2017 (C).

De acordo com Huber et al 2017, temperaturas entre 25 °C a 30 °C determinam a ocorrência da doença infectando cerca de 94,73% a 99,98% da população. Para Mordecai et al 2017, a transmissão do vírus da doença está relacionada a temperatura (26 °C a 29 °C).

Karkala et al 2019, alertam que as condições ecoclimáticas para a transmissão da Chikungunya são mais amplas ocorrendo entre 20 °C e 34 °C, com o pico a 29 °C. Portanto, os resultados encontrados para João Pessoa estão dentro da faixa, inclusive com o pico próximo ao mencionado.

A umidade relativa do ar variando de 76,1% a 83,4% (Figura 9). Para Ferreira et al (2017) o intervalo de 60% e 90% são ideais para o mosquito transmissor e consequentemente disseminação da doença. Logo, os valores de

temperatura e umidade encontrados neste estudo estão no intervalo encontrado em outras pesquisas.

Figura 9. Relação dos casos de Chikungunya com umidade em 2015 (A), 2016 (B) e 2017 (C).

Os picos dos casos de Chikungunya, de 2015 a 2017, apareceram após os maiores acúmulos de água advinda da pluviosidade (87,2 mm a 328,1 mm) (Figura 10). Segundo Costa e Calado 2016, as taxas de pluviosidade variando de 25 mm a 350 mm permite a proliferação do mosquito transmissor da doença, com aumento da população, por exemplo, do *Aedes aegypti*, entre o período de estiagem e chuvoso (dezembro a março) com o aumento do número de casos da doença correspondentes ao período de chuva (abril a agosto).

Para Ferreira et al 2018, a infestação é relacionada com o aumento de chuvas, as quais

influenciam na quantificação de casos da doença.

Portanto, as variáveis climáticas são fatores preponderantes na abundância dos mosquitos transmissores do vírus da Chikungunya (Dhimal et al., 2015; Ferreira et al., 2017; Sousa et al., 2018; Schnitter et al., 2019) associado com atividades humanas que permitam juntar água e deixe disponível para o ciclo de vida do vetor (Sintorini, 2018) e falta de infraestrutura dos bairros do município (Fuller et al., 2017).

Figura 10. Relação dos casos de Chikungunya com a pluviosidade em 2015 (A) 2016 (B), 2017 (C).

A partir do entendimento dessa complexa relação entre variação climática e outros fatores contribuintes para desenvolvimento e dispersão do mosquito e disseminação da doença é possível desenvolver modelos de nicho ecológico e até mesmo prever possíveis mudanças nos padrões de distribuição do mosquito/doença (Campbell et al., 2015; Liu-Helmersson et al., 2016; Tjaden et al., 2017; Teng et al., 2018).

Conclusão

A quantidade dos casos de Chikungunya, distribuídos nos bairros em que os indivíduos infectados residem demonstrou maior ocorrência nos bairros: Cristo, Cruz das Armas, Mandacaru, Mangabeira, Oitizeiro, Torre e Varjão, sendo mais recorrente no período chuvoso quando comparado com o de estiagem, com destaque para o ano de 2016.

No que se refere à distribuição dos casos da doença no município de João Pessoa ocorreu durante todo ano, entretanto, com um padrão sazonal nos anos de 2015, 2016 e 2017, havendo registros dos primeiros sintomas apresentados por indivíduos contaminados especialmente no período chuvoso, com picos de em maio 2015, junho 2016, e junho 2017, em uma faixa de temperatura variando de 26,3 °C a 27,7 °C e umidade relativa do ar de 76,1% a 83,4% e quando os valores de pluviosidade estão entre 87,2mm a 328,1mm.

Tais fatores climáticos associados à disponibilidade de recipientes/depósitos e falta de infraestrutura dos bairros tornam-se as condições ideais para o sucesso do ciclo de vida do mosquito transmissor e a posterior disseminação da doença. Esses resultados corroboram com outros estudos.

Entender a deposição dos recipientes/depósitos juntamente com influência das condições climáticas na incidência de Chikungunya, contribui diretamente para a compreensão da epidemia e para a promoção de políticas públicas e para os tomadores de decisão na gestão pública municipal de Saúde Pública na cidade de João Pessoa.

Agradecimentos

Os autores deste trabalho agradecem a Secretária de Saúde do município de João Pessoa, pela disponibilização dos dados, e a Universidade Federal da Paraíba, ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA e a CAPES, pelo apoio financeiro nos estudos.

Referências

- Barrera, R. et al., 2018. A comparison of mosquito densities, weather and infection rates of *Aedes aegypti* during first epidemics of Chikungunya 2014 and Zika 2016 in areas with and without vector control in Puerto Rico. *Medical and Veterinary Entomology* 17, 1-10.
- Braga, I.A.; Valle, D., 2007. *Aedes aegypti*: histórico do controle no Brasil. *Epidemiologia e Serviço de Saúde* 16, 113-118.
- Campbel, L.P. et al., 2015. Climate change influences on global distributions of Dengue and Chikungunya vectors. *Philosophical Transactions B* 370, 1-9.
- Costa, I.M.P.; Calado, D.C., 2016. Incidência dos casos de dengue 2007-2013 e distribuição sazonal de culicídeos 2012-2013 em Barreiras, Bahia. *Epidemiologia e Serviços de Saúde* 25, 735-744.
- Das, T. et al., 2010. Chikungunya fever: CNS infection and pathologies of a re-emerging arbovirus. *Progress in Neurobiology* 91, 121-129.
- Diallo, M. et al., 1999. Vectors of Chikungunya virus in Senegal: current data and transmission cycles. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 60, 281-286.
- Dhimal, M. et al., 2015. Risk factors for the presence of chikungunya and dengue vectors (*Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*), their altitudinal distribution and climatic determinants of their abundance in Central Nepal. *PLOS Neglected Tropical Disease* 16, 1-20.
- Donalisio, M.R.; FREITAS, A.R.R., 2015. Chikungunya no Brasil: um desafio emergente. *Revista Brasileira de Epidemiologia* 19, 283-285.
- Faria, N.R. et al., 2015. Epidemiology of Chikungunya virus in Bahia, Brazil, 2014-2015. *PLOS Currents Outbreaks*. doi: 10.1371/currents.outbreaks.c97507e3e48efb946401755d468c28b2.
- Ferreira, D.A.C. et al., 2017. Meteorological variables and mosquito monitoring are good predictors for infestation trends of *Aedes aegypti*, the vector of dengue, chikungunya and zika. *Parasites and Vectors* 10, 1-11.
- Ferreira, A.C.; Chiaravalloti-Neto, F.; Mondini, F., 2018. Dengue em Araraquara, SP: epidemiologia, clima e infestação por *Aedes aegypti*. *Revista de Saúde Pública* 52, 1-10.
- Figueiredo, L.M.G.; Figueiredo, L.T.M., 2014. Emerging alphaviruses in the Americas: Chikungunya and Mayaro. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 47, 677-683.
- Fuller, T.L. et al., 2017. Behavioral, climatic, and environmental risk infections in Rio de Janeiro, Brazil, 2015-2016. *PLOS One* 16, 1-15.
- Huber, J.H. et al., 2018. Season temperature variation influences climate suitability for

- dengue chikungunya and zika trasmission. PLOS Neglected Tropical Disease 10, 1-20.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Disponível: <<http://ibge.gov.br/home/>>. Acesso: 18 set. 2018.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2018. Disponível: <<http://ibge.gov.br/home/>>. Acesso: 18 set. 2018.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. 2018. Disponível: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso: 10 set. 2018.
- Karkala, S.G. et al., 2019. Temperature dependente transmission potential model for Chikungunya in India. Science of the Total Environment 647, 66-74.
- Liu-Helmersson, J. et al., 2016. Climate change and *Aedes* vectors: 21st century projections of Dengue transmission in Europe. EBioMedicine 7, 267-277.
- Madriaga, M.; Ticona, E.; Resurrecion, C., 2016. Chikungunya: bending over the Americas and the rest of the world. Brazil Journal Infectious Disease 20, 91-98.
- Ministério da Saúde. 2015. Boletim Epidemiológico. Disponível: <http://portalms.saude.gov.br/boletins-epidemiologicos>. Acessado: 03 set. 2018.
- Mordecai, E.A. et al., 2017. Detecting the impacto of temperature on transmission of zika, dengue, chikungunya using mechanistic models. PLOS Neglected Tropical Disease 27, 1-18.
- Moura, G.L.C. et al., 2018. Panorama of Chikungunya's incidence between 2014 and 2017: a comparative between Tocantins and Brazil. Revista de Patologia do Tocantins 5, 12-16.
- Paixão, E.S.; Teixeira, M.G.; Rodrigues, L.C., 2017. Zika, Chikungunya and Dengue: the cases and threats of new and re-emerging arboviral disease. BMJ Global Health 3, 1-6.
- Paraíba. Boletim epidemiológico. 2015. Disponível: <<http://static.paraiba.pb.gov.br/2015/06/Boletim-microcefalias-SE48.pdf>>. Acesso: 02 set. 2018.
- Paraíba. Situação Epidemiológica das Arboviroses na Paraíba. 2016. Disponível: <<http://static.paraiba.pb.gov.br/2015/09/Be-n%C2%BA-01-2017-final.pdf>>. Acesso: 02 set. 2018.
- Petitdemange, C. et al., 2015. Control immunopathology during Chikungunya virus infection. Journal Allergy and Clinical Immunology 135, 846-855.
- Robinson, M.C., 1955. An epidemic of virus disease in Southern province, Tanganyika territory, in 1952-53. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene 49, 28-32.
- Ross, R.W., 1956. The Newala epidemic. III. The virus: isolation, pathogenic properties and relationship to the epidemic. Journal Hygeia 54, 177-191.
- Santos, J. S.; Campo térmico urbano e a sua relação com o uso e cobertura do solo em uma cidade tropical úmida. Campina Grande: UFCG, 2011, 108p. Tese de Doutorado.
- Silva, N.M et al., 2018. Vigilância de Chikungunya no Brasil: desafios no contexto da saúde pública. Epidemiologia e Serviços de Saúde 27, 1-10.
- Sintorini, M.M., 2018. The correlation between temperature and humidity with the population density of *Aedes aegypti* as dengue fever's vector [Online] 106. Disponível: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/106/1/012033>. Acesso: 11 out. 2018.
- Schnitter, R. et al., 2019. An assessment of climate change and health vulnerability and adaptation in Dominica. International Journal of Environmental Research and Public Health 16, 1-17.
- Sousa, T.C.M. et al., 2018. Doenças sensíveis ao clima no Brasil e no mundo: revisão sistemática. Revista Panamericana de Salud Publica 42, 1-10.
- Teng, Y. et al., 2018. Predicting the epidemic potential and global diffusion of mosquito-borne disease using machine learning. [Online] 10. Disponível: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3260785. Acesso: 17 jan. 2019.
- Tjaden, N.B. et al., 2017. Modelling the effects global climate change on Chikungunya trasmission in the 21st century. Nature 7, 1-11.
- Weaver, S.C., 2014. Arrival of Chikungunya virus in the New World: prospects for spread and impact on public health. PLOS Neglected Tropical Diseases 8, 1-4.
- Yactayo, S. et al., 2016. Epidemiology of Chikungunya in the Americas. The Journal of Infectious Diseases 214, 441-445.