

Casos de arboviroses e correlação com os indicadores de infestação vetorial, fatores climáticos e determinantes sociais de saúde

Tatiany Liberal Dias Chaves ^[1], Janyeire Gurgel de Freitas ^[2], Diego Nunes Guedes^[3], Gabriel Chaves Neto ^[4], Thiago José Matos Rocha ^[5], Marília Gabriela dos Santos Cavalcanti ^[6]

[1] tatianyliberal@hotmail.com. [2] janygurgel@hotmail.com. [3] d_guedes74@yahoo.com.br. [4] gabrielchavesufpb@hotmail.com.

[5] tmatosrocha@cesmac.edu.br. [6] marilia.gabi@gmail.com. Universidade Federal da Paraíba. Centro Universitário Cesmac/Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas.

RESUMO

Há duas espécies principais de mosquitos do gênero *Aedes* (*Aedes aegypti* e *Ae. albopictus*) capazes de transmitir, além da dengue, outras arboviroses, como Zika, chikungunya e febre amarela. O presente estudo teve como objetivo descrever os casos de arboviroses e correlacionar com os indicadores de infestação vetorial, fatores climáticos e determinantes sociais de saúde na cidade de João Pessoa-PB. Foram selecionados bairros que integram dois estratos distintos, organizados e agrupados de acordo com o Levantamento do Índice Rápido de *Ae. Aegypti* (LIRAA) no município de João Pessoa-PB. O estrato I foi composto por bairros com baixos indicadores de qualidade de vida, enquanto o estrato II agrupou bairros com melhores indicadores. Nesses estratos foram comparados os dados epidemiológicos com a densidade populacional de vetores, fatores climáticos e socioeconômicos no período de 2015 a 2017. Verificou-se que o estrato II apresentou uma correlação entre o Índice de Infestação Predial e as variáveis climáticas relacionadas à precipitação e umidade relativa. De acordo com os dados epidemiológicos, o estrato I apresentou um maior número de notificações de dengue, Zika e chikungunya, com diferença significativa ($p = 0,001$) em relação ao estrato II. Conclui-se que os índices de Breteau e de infestação predial são considerados altos; estes dados indicam que a população apresenta uma maior probabilidade de risco de surto de arboviroses, principalmente nos períodos de maiores precipitações pluviométricas devido ao acúmulo de água em reservatórios artificiais.

Palavras-chave: Determinantes Sociais da Saúde. Infecções por Arbovírus. Dengue. Chikungunya. Zika.

ABSTRACT

There are two main species of mosquitoes of the genus Aedes (Aedes aegypti and Ae. albopictus) capable of transmitting dengue and other arboviruses such as Zika, chikungunya, and yellow fever. The present study aimed to characterize data on arboviruses and their correlation with the population density of vectors, climatic and socio-environmental factors in the city of João Pessoa-PB. We selected districts in the neighbourhood that integrate two distinct strata organized and grouped according to the Survey of the Rapid Index of Ae. aegypti (LIRAA) in the municipality of João Pessoa-PB. Stratum I, composed of districts with low quality life indicators, while stratum II grouped neighborhoods with better indicators. In these strata, epidemiological data were compared with the population density of vectors, climatic and socioeconomic factors from 2015 to 2017. It was found that Stratum II presented a strong correlation between the Building Infestation Index and the climatic variables related to precipitation and relative humidity. According to epidemiological data, Stratum I presented a higher number of dengue, Zika and chikungunya notifications, with significant difference ($p = 0.001$) in relation to Stratum II. Results indicated that the Breteau and building infestation indices are considered high; these data indicate that the population presents a higher probability of risk of arbovirus outbreak, mainly in periods of greater rainfall due to the accumulation of water in artificial reservoirs.

Keywords: Social Determinants of Health. Arbovirus Infections. Dengue. Chikungunya. Zika.

1 Introdução

A capacidade de adaptação do *Aedes aegypti* o torna um vetor de difícil controle no ambiente e um grave problema de saúde pública por causar epidemias, principalmente em regiões tropicais, onde condições socioambientais, climáticas e ecológicas favorecem a sua proliferação, contribuindo com a circulação dos arbovírus (DU *et al.*, 2019). O encontro de *Ae. aegypti* se dá principalmente em ambientes domésticos, onde há elevada concentração populacional humana, e de residências, onde o mosquito encontra mais facilmente alimentação e abrigo (LIMA-CAMARA; URBINATTI; CHIARAVALLI-NETO, 2016; GOINDIN *et al.*, 2015; WONG *et al.*, 2011).

Estes culicídeos depositam seus ovos em recipientes artificiais (pneus, latas, garrafas, vasos de plantas, caixas-d'água, tonéis, latões, piscinas e outros) que facilmente acumulam água da chuva (LIMA-CAMARA; URBINATTI; CHIARAVALLI-NETO, 2016; GOINDIN *et al.*, 2015; WONG *et al.*, 2011).

O *Ae. albopictus* é uma espécie originalmente silvestre e possui capacidade de sobrevivência e de multiplicação em ambientes mais amplos, utilizando tanto criadouros artificiais quanto naturais, como ocos de árvores, buracos em rochas, entre outros (RAMASAMY *et al.*, 2011). Esta espécie pode ser encontrada em ambientes de área urbana, compartilhando criadouros com o *Ae. aegypti* em áreas com presença de vegetações, assim como na zona rural (ACHEE *et al.*, 2015).

Um dos importantes desafios dos países em desenvolvimento é a tentativa de controle do *Ae. aegypti* e do aumento da população vetorial de *Ae. albopictus*. Na tentativa de reduzir a população desses vetores, são desenvolvidos programas de controle vetorial, porém, na maioria das vezes, não se tem alcançado sucesso devido à rápida adaptação desses mosquitos (HARRINGTON *et al.*, 2013).

Os fatores socioeconômicos podem comprometer a efetividade dos métodos de controle dos mosquitos. Problemas de infraestrutura das cidades – tais como a falta de coleta de lixo, de saneamento e do abastecimento de água – podem favorecer o aumento da população vetorial. Além disso, variáveis ambientais também estão altamente ligadas ao aumento de ocorrência de *Ae. aegypti* (CHUMSRI *et al.*, 2018).

As condições climáticas (temperatura, altitude e umidade do ar) interferem no ciclo de vida dos mosquitos, além de propiciar a sua dispersão e

reprodução (IMAI *et al.*, 2015). Uma outra variável climática que chama atenção é a pluviosidade, que contribui para o acúmulo de água em recipientes (criadouros) propícios para proliferação dos mosquitos (MAGALHÃES; ZANELLA, 2013).

O principal método de controle dos *Ae. aegypti* no Brasil é detectar, destruir ou destinar adequadamente reservatórios naturais ou artificiais de água que possam servir de depósito para os ovos do mosquito, realizado através de visita domiciliar por agentes de saúde, sendo considerada a forma mais rápida, fácil e prática de eliminação de larvas (BRASIL, 2013). As ações de controle desenvolvidas pelos agentes e pela própria população devem ser intensificadas, principalmente nas áreas de maior risco (BRASIL, 2013).

Nesse sentido, o Levantamento Rápido de Índices para *Ae. aegypti* (LIRAA), através da avaliação do Índice de Breteau (IB) e Índice Predial (IP), tem sido estimulado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS), na realização de levantamentos epidemiológicos (BRASIL, 2013).

Problemas de infraestrutura das cidades podem comprometer a efetividade dos métodos de controle dos mosquitos, bem como interferir nos índices de infestação desses vetores. Tal problemática torna-se ainda mais desafiadora diante do número crescente de casos de arboviroses. Pensando nesta perspectiva, o estudo teve como objetivo associar casos de arboviroses correlacionando com indicadores de infestação vetorial, fatores climáticos e determinantes sociais de saúde em dois diferentes estratos sociais da cidade de João Pessoa-PB.

2 Referencial teórico

Os arbovírus são vírus transmitidos por artrópodes (*Arthropod-borne virus*) e são assim designados não somente pela sua forma de veiculação, mas, principalmente, pelo fato de parte de seu ciclo replicativo ocorrer nos insetos (RUST, 2012). As manifestações clínicas das arboviroses em seres humanos podem variar desde doença febril a um quadro moderado ou grave, apresentando erupções cutâneas, artralgia, síndrome neurológica e síndrome hemorrágica em alguns casos (CLETON *et al.*, 2012).

O Brasil é um país com grande extensão territorial (pouco mais de 8.500.000 km²), situado em uma área predominantemente tropical, sendo um local adequado para a existência de insetos vetores e, portanto,

para a ocorrência das doenças transmitidas por eles (FIGUEIREDO, 2000).

No grupo das doenças infecciosas emergentes e reemergentes, as arboviroses transmitidas por mosquitos, como dengue (DENV), chikungunya (CHIKV), Febre do Oeste do Nilo (WNV), febre amarela e Zika (ZIKV), são consideradas importantes desafios para a saúde pública (DONALISIO; FREITAS; VON ZUBEN, 2017). Além do cenário causado pelo DENV, endêmico em quase todo o país e causando epidemias há décadas, a introdução do CHIKV no território brasileiro trouxe grande preocupação (CHAVES *et al.*, 2012). Ambos são transmitidos por mosquitos do gênero *Aedes*, particularmente *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*, duas espécies invasoras e cosmopolitas (LIU-HELMERSSON *et al.*, 2014). A primeira, de comportamento antropofílico, é encontrada com maior frequência em locais de aglomeração humana, realizando o repasto sanguíneo e o repouso no interior de habitações. Já a segunda, exibe comportamento alimentar diverso, com maior frequência em áreas de menor aglomeração humana, alimentando-se e repousando preferencialmente no peridomicílio (QUINTERO *et al.*, 2014).

2.1 Dengue

O vírus da dengue (DENV) é endêmico em regiões tropicais e subtropicais, atingindo mais de 100 países, incluindo as Américas, o Sudeste Asiático, o Pacífico Ocidental e países da Europa, como França, Croácia e Portugal. Com uma média de 390 milhões de pessoas infectadas por ano, o DENV é considerado um dos agentes patogênicos emergentes mais importantes (BHATT *et al.*, 2013; WHO, 2016). A expansão geográfica do DENV levou à circulação dos quatro sorotipos, o que representa um obstáculo para o controle da doença, pois a infecção por um sorotipo do vírus não leva à imunidade para os demais sorotipos (HASIM *et al.*, 2018). No Brasil, em 2019, foram notificados 1.544.987 casos prováveis de dengue, apresentando uma taxa de incidência de 735,2 casos por 100 mil habitantes (BRASIL, 2020).

2.2 Zika

A Zika é uma doença causada por um arbovírus (vírus Zika ou ZIKV) da família Flaviviridae, gênero *Flavivirus*. De acordo com a Organização Mundial de Saúde, esta arbovirose é encontrada em 86 países (WHO, 2016). Nos últimos anos, esta arbovirose

tem se tornado uma preocupação mundial, pelas complicações graves, como microcefalia e Síndrome de Guillain-Barré, podendo causar também a morte (AZEVEDO *et al.*, 2016; SANTOS *et al.*, 2016).

OZIKV foi descrito pela primeira vez na África em 1947 (DICK; KITCHEN; HADDOW, 1952). Surto de ZIKV foram relatados em muitos países, sendo o primeiro deles ocorrido na Ilhas Yap, na Micronésia, em 2007. Naquele ano não foi realizada nenhuma associação com microcefalia. Esta associação ocorreu apenas após uma análise retrospectiva, que revelou um aumento significativo da taxa de microcefalia por nascimentos vivos (CAO-LORMEAU *et al.*, 2014). No Brasil, em 2015, com a disseminação de ZIKV, foi verificada a associação entre microcefalia e a infecção por ZIKV (AZEVEDO *et al.*, 2016; SANTOS *et al.*, 2016).

2.3 Chikungunya

A febre chikungunya é causada por um vírus que pertence à família Togaviridae, gênero *Alphavirus*. Foi primeiramente isolado em 1952/1953 (KUCCHARZ; CEBULA-BYRSKA, 2012), durante uma epidemia na Tanzânia e Moçambique. O termo “chikungunya” é derivado da língua falada (Makonde) em algumas áreas do norte de Moçambique e do sul da Tanzânia, que significa “o que se dobra”, referindo-se à postura adquirida pelo paciente devido ao quadro de artralgia severa (KUCCHARZ; CEBULA-BYRSKA, 2012).

No continente africano, o ciclo da doença passou de caráter enzoótico, envolvendo primatas não humanos para um ciclo homem-mosquito-homem, em que os seres humanos desempenham um papel de hospedeiros de amplificação e os mosquitos (*Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*), um importante papel na transmissão do vírus (WEAVER *et al.*, 2017). As mutações dessa cepa africana permitiram a disseminação de CHIKV em todo o mundo, tornando o vírus cada vez mais adaptado aos vetores (FIGUEIREDO; FIGUEIREDO, 2014). Sobre os dados de chikungunya, em 2019, no Brasil, foram notificados 132.205 casos prováveis (taxa de incidência de 62,9 casos por 100 mil habitantes) (BRASIL, 2020).

3 Método da pesquisa

O estudo foi realizado no município de João Pessoa-PB, Brasil, que possui uma área total de 211 km², com uma população estimada de 801.718 habitantes (IBGE, 2010). João Pessoa está situada em latitudes intertropicais e possui clima tropical quente

e úmido, com chuvas de outono-inverno, além de apresentar estação seca de 3 a 4 meses por ano e um período chuvoso entre os meses de maio e julho. Os índices pluviométricos anuais são de aproximadamente 1.700 mm. A temperatura média mínima é de 23 °C e a máxima de 28 °C, com umidade relativa do ar em torno de 80%.

Para este estudo foram selecionados bairros que integram dois estratos distintos, organizados e agrupados de acordo com o LIRAA. O estrato I é composto pelos Bairros das Indústrias, Jardim Veneza e Mumbaba; e o estrato II compreende os bairros de Manaíra, Tambaú e Jardim Oceania. A escolha desses estratos deve-se às diferenças socioeconômicas existentes entre eles, onde o estrato I é formado por bairros com baixos indicadores de qualidade de vida, contrapondo com o estrato II que agrupa bairros com melhores indicadores.

Com os dados obtidos no LIRAA foi possível determinar os tipos de criadouros, identificando os mais predominantes, além da situação de infestação dos estratos. Os dados relacionados à densidade populacional de vetores foram coletados a partir do LIRAA, obtido no Centro de Controle de Zoonoses no período de 2015 a 2017. Do LIRAA foram obtidas informações referentes ao Índice Predial (IP), que se refere ao número de casas positivas, através da fórmula: $IP = \frac{\text{Imóveis positivos}}{\text{Imóveis pesquisados}} \times 100$. Já para avaliar a relação entre o número de recipientes positivos e o número de imóveis pesquisados, foi utilizada a fórmula: $IB = \frac{\text{Recipientes positivos}}{\text{Imóveis pesquisados}} \times 100$.

Os dados sobre incidência de arboviroses foram fornecidos pela Secretaria de Saúde da cidade de João Pessoa, no Setor de Endemias, e as informações coletadas foram referentes ao mesmo período do LIRAA, no município de João Pessoa-PB.

Os dados referentes aos tipos de criadouros foram fornecidos pela Gerência Regional de Saúde e determinados seguindo o método do Ministério da Saúde (BRASIL, 2013). Dessa forma, os tipos de criadouros foram caracterizados da seguinte forma: depósito de água elevado: caixa (A1); depósito nível solo: tambor, cisternas, poços (A2); vasos de plantas, depósito de construção, objetos religiosos/rituais (B); tanque em obras, borracharias, calhas, hortas (C); pneus (D1); lixos, sucatas, ferro velho (D2); buracos em árvores, bromélias (E).

Para analisar o impacto dos fatores climáticos na população de *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*,

foram utilizados os seguintes dados: pluviosidade, temperatura e umidade relativa. Estes dados foram coletados a partir do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2017).

Os níveis socioeconômicos das localidades em estudo foram determinados pelas informações sobre o tipo de esgotamento sanitário, destino do lixo, grau de instrução, rendimento mensal e número de residentes por domicílio. Estes dados foram obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

Para a análise estatística descritiva e analítica dos dados foi utilizado o GraphPad Prism (version 4.00, GraphPad Software Inc., San Diego, CA, USA). Foi realizada uma análise descritiva, apresentando média e porcentagem. Os testes de hipótese foram definidos de acordo com a classificação das variáveis. Foi utilizado o Teste T para comparar duas variáveis quantitativas, além do teste de Qui-quadrado e o teste exato de Fisher para as variáveis nominais e o teste de correlação de Pearson para avaliar uma possível correlação entre as variáveis do estudo. Os valores $p < 0,05$ foram considerados significativos.

A pesquisa teve início após a aprovação do projeto pelo comitê de ética e pesquisa do CCS/UFPB Campus I, com Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAEE) de número 62352816.7.0000.5188.

4 Resultados

Características socioeconômicas e ambientais entre os estratos podem ser relacionadas ao discrepante número de notificações de arboviroses. Os estratos diferem de forma significativa ($p = 0,0001$) quanto à escolaridade, onde 15% (3.979/26.908) da população com mais de 5 anos de idade no estrato I não são alfabetizadas, enquanto no estrato II apenas 2% (997/40.604) eram analfabetas. Os estratos também diferiram quanto à renda média por domicílio ($p < 0,0001$), onde o primeiro apresenta R\$ 999,00 (novecentos e noventa e nove reais), enquanto o estrato II possui renda média de R\$ 7.516,00 (sete mil e quinhentos e dezesseis reais).

Quanto aos tipos de domicílios, os estratos apresentam diferenças significativas ($p = 0,001$). O estrato I possui uma maior concentração de casas 91,58% (7.630/8.331), enquanto o estrato II possui apenas 21,38% (3.636/17.012). O estrato II se destaca pela elevada concentração de apartamentos 77,27% (13.145/17.012), enquanto o estrato I possui apenas 1,53% (127/8.331) (IBGE, 2010).

Quanto ao destino do lixo, os dois estratos possuem mais de 99% dos domicílios com coleta de lixo por serviço de limpeza, sem diferença significativa. No entanto, destaca-se que o estrato I ainda possui 29 domicílios (0,35%) que descarta o lixo em terrenos baldios ou no próprio logradouro, enquanto o estrato II não possui nenhum domicílio onde este comportamento foi observado (IBGE, 2010).

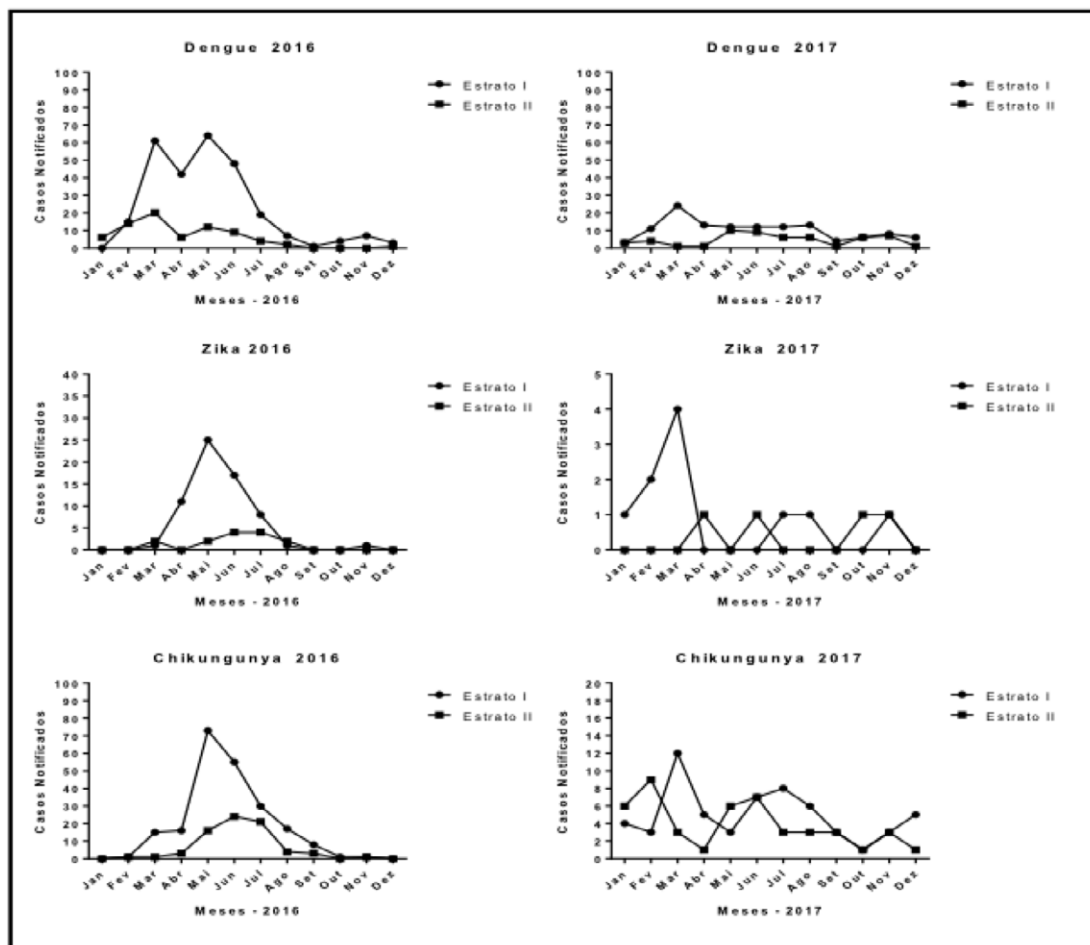
Os dados epidemiológicos desta pesquisa mostraram que o estrato I apresentou um maior número de arboviroses notificadas (dengue, Zika e chikungunya), com diferença significativa ($p = 0,001$) em relação ao estrato II. No ano de 2015, identificou-se 231 notificações no estrato I, seguido de um grande aumento no ano de 2016, com 555 notificações, e uma redução em 2017, para 197 casos, que corresponde a 1 caso a cada 30 habitantes nos últimos 3 anos.

No estrato II, o número de notificações das arboviroses foram inferiores. Neste estrato, no ano de 2015, foram notificados 104 casos, com um discreto

aumento no ano de 2016 (165 casos), seguido de uma redução em 2017 (108 casos). A média de casos notificados no período de estudo é de 1 caso notificado por 137 habitantes.

Devido ao fato das infecções por ZIKV e chikungunya terem sido notificadas a partir de 2016, o ano de 2015 é apenas relacionado aos casos de dengue. Neste ano, o estrato com maior número de notificação de dengue foi o I (231) em comparação ao II (104), ressaltando que, durante os meses de março a junho, foram detectados um maior número de notificações da doença para ambos os estratos. Nos anos de 2016 e 2017, todas as arboviroses apresentaram, no primeiro semestre de cada ano, um aumento de casos notificados com redução no segundo semestre, com exceção dos casos de Zika em 2017, que demonstraram flutuações no número de notificações a partir do segundo semestre, e dos casos de chikungunya nos meses de novembro e dezembro de 2017 (Figura 1).

Figura 1 – Notificações das arboviroses em dois estratos de João Pessoa no período de 2016 e 2017

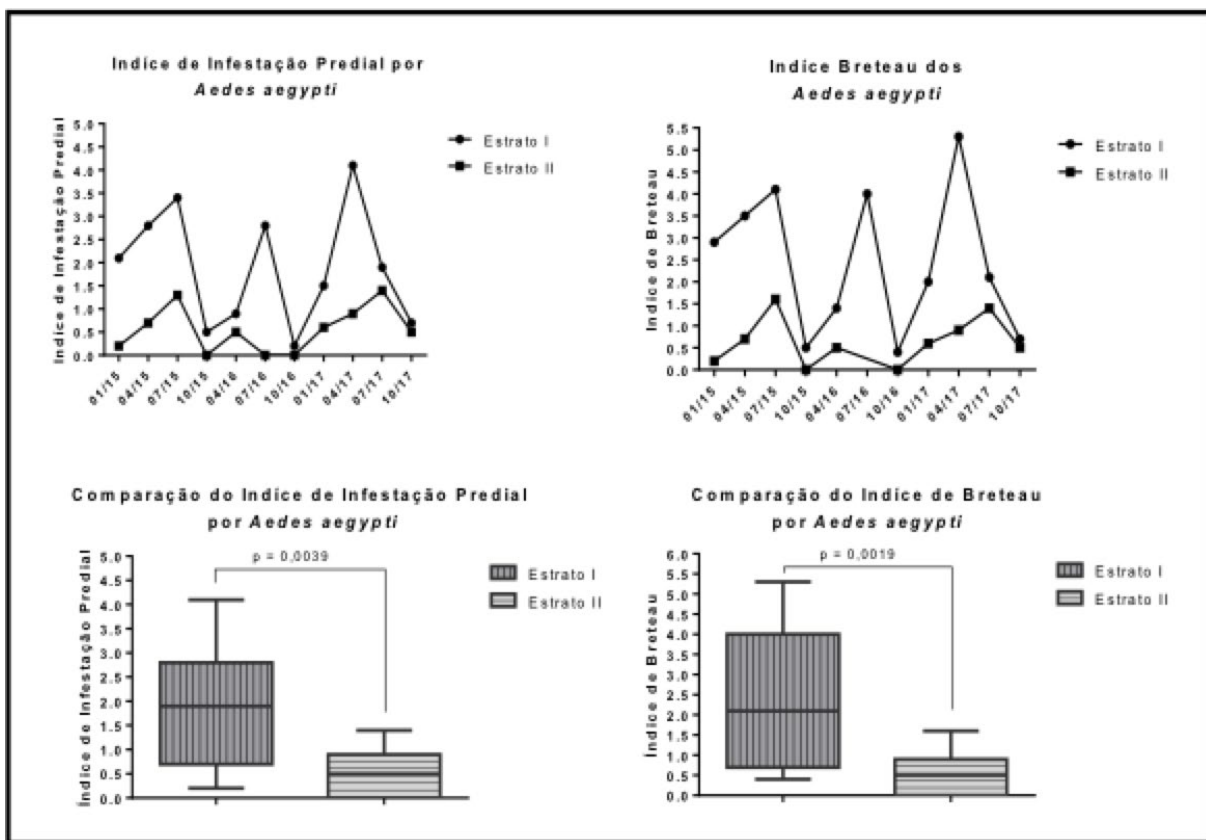


Fonte: Autores.

O LIRAa indicou outras discrepâncias entre os estratos no que se refere ao Índice de Infestação Predial (IIP). O estrato I apresentou maior índice em relação ao estrato II em todas as coletas realizadas nos últimos três anos. O estrato I apresentou, em 2015, índices acima de 2 em janeiro e abril e acima de 3 em julho. O valor do IIP voltou a crescer em julho de 2016 (IIP = 2,8) e teve seu pico em 2017 na coleta de abril (IIP = 4,1). O estrato II apresentou o índice de infestação

mais discreto, seus maiores índices foram 1,3 em julho de 2015 e 1,4 em julho de 2017, nas demais coletas o IIP foi zero ou não chegou a ultrapassar 1. O estrato I apresentou um IIP médio de 1,9, enquanto o IIP médio do estrato II pontuou 0,5, tendo valor máximo de apenas 1,4. Para o IB, o estrato I apresenta média de 2,1, com índice máximo de 5,3, enquanto o estrato II pontua média 0,5, tendo valor máximo de apenas 1,6 (Figura 2).

Figura 2 – Comparação dos índices de infestação por *Ae. aegypti* em dois estratos na cidade de João Pessoa-PB no período de 2015 a 2017



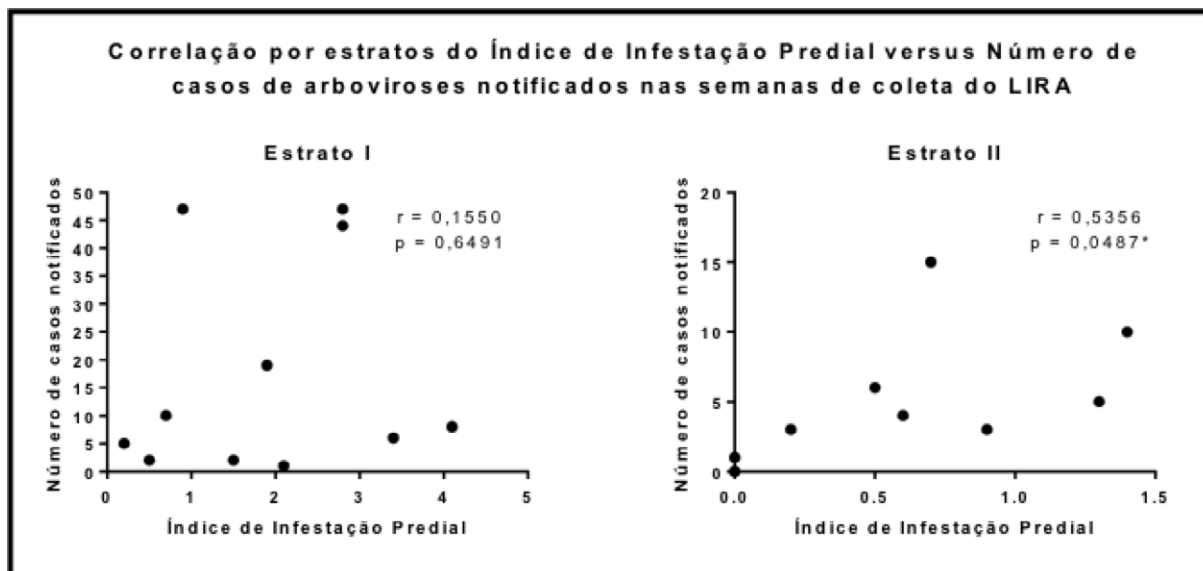
Fonte: Autores

O IIP dos últimos três anos nos dois estratos evidenciou-se por uma diferença significativa, com $p = 0,0039$. Em relação ao *Ae. albopictus*, nos três anos do estudo, foi observado que no estrato I a média do IIP foi de 0,9, em julho de 2015; 0,2, em março de 2016; seguido de 1,1, em março de 2017. Destaca-se que no estrato II, o IIP foi zero para *Aedes albopictus*.

Os resultados mostraram que houve correlação entre o número de casos de arboviroses notificados com o Índice de Infestação Predial no estrato II ($r = 0,5356$; $p = 0,0487$), o que não foi possível observar no estrato I ($r = 0,1550$; $p = 0,6491$) (Figura 3).

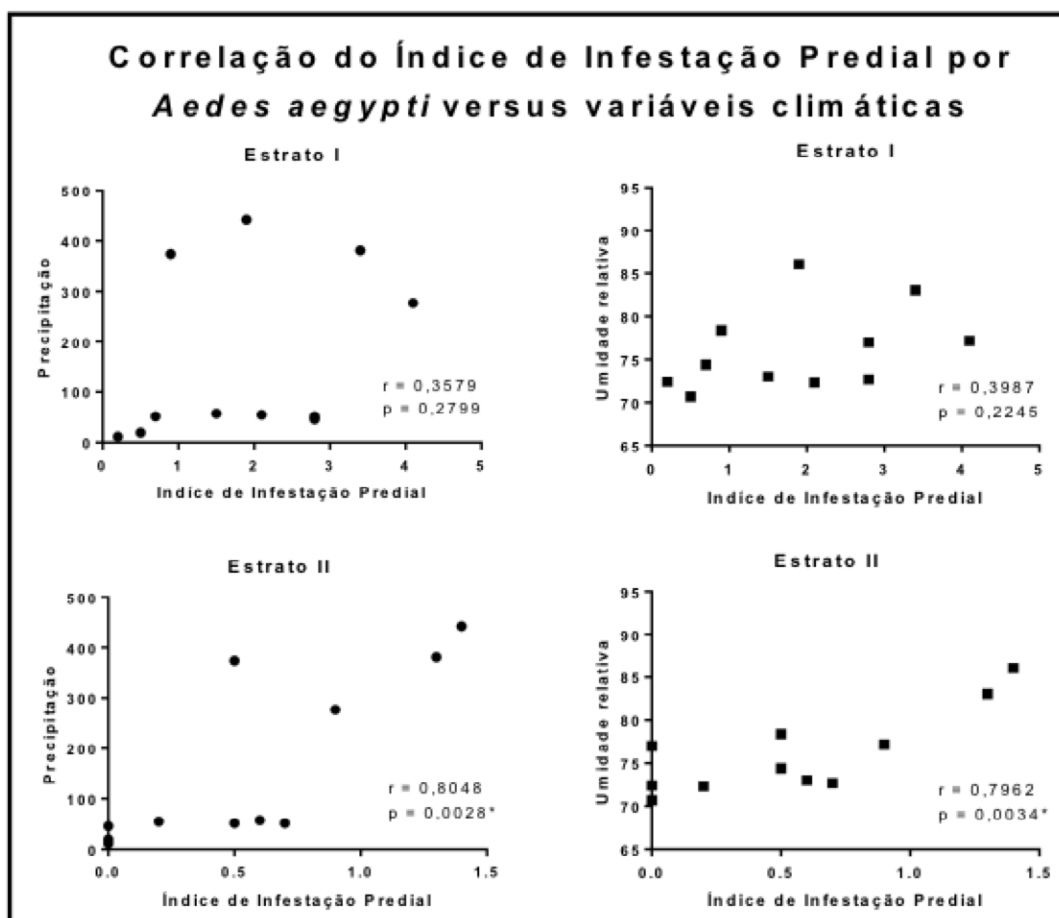
O IIP dos dois estratos foi correlacionado com algumas variáveis climáticas do município de João Pessoa. Em ambos os estratos não foram observadas correlações entre o IIP e a temperatura. Além da temperatura, o IIP do estrato I não apresentou correlação com a precipitação e a umidade relativa. No entanto, ao observar o estrato II, verificou-se uma forte correlação entre o IIP e as variáveis climáticas relacionadas à precipitação ($r = 0,8089$; $p = 0,0028$) e umidade relativa ($r = 0,7962$; $p = 0,0034$), conforme a Figura 4.

Figura 3 – Correlação do índice de infestação predial com os casos notificados de arboviroses na cidade de João Pessoa-PB



Fonte: Autores

Figura 4 – Correlação do índice de infestação predial com variáveis climáticas na cidade de João Pessoa-PB entre 2015 e 2017



Fonte: Autores

Tabela 1 – Classificação dos tipos de criadouros de *Aedes aegypti* por estratos na cidade de João Pessoa-PB

Tipos de Criadouros		2015			2016			2017		
		Abr	Jul	Out	Abr	Jul	Out	Abr	Jul	Out
Estrato I	A1	0	11,1	0	0	5,9	0	0	0	0
	A2	44,4	22,2	50	0	35,3	100	66,7	17,4	44
	B	16,7	11,1	0	0	0	0	22,2	4,3	11
	C	5,6	0	0	16,7	5,9	0	0	21,7	0
	D1	5,6	16,7	0	33,3	0	0	0	21,7	0
	D2	27,8	33,3	50	50	52,9	0	11,1	30,4	44
	E	0	5,6	0	0	0	0	0	4,3	0
	Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Estrato II	A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	A2	66,7	85,7	0	0	0	0	100	50	67
	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	33,3	0	0	100	0	0	0	0	17
	D1	0	14,3	0	0	0	0	0	0	17
	D2	0	0	0	0	0	0	0	50	0
	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	100	100	0	100	0	0	100	100	100
P – valor	0,0001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0265	0,001	

Fonte: LIRAA (2015-2017)

Em relação aos tipos de criadouros encontrados nos estratos em estudo, observou-se uma diferença significativa entre os estratos em todas as datas de coletas. No estrato II, os criadouros concentram, em sua maioria, depósito de nível solo, tanque em obras, borracharias, calhas, hortas, enquanto o estrato I, além dos criadouros citados, encontrou-se concentrações elevadas de criadouros em pneus e lixos, sucatas ou ferro velho (Tabela 1).

5 Discussão

Os bairros selecionados na presente pesquisa integram dois estratos distintos, organizados e agrupados de acordo com o LIRAA. O estrato I apresenta uma população total de 29.450 habitantes, em um quantitativo de 8.331 domicílios. O estrato II segue com 51.815 habitantes, distribuídos em 17.012 domicílios (IBGE, 2010). Embora o estrato II possua maior número de habitantes, essa relação não foi um fator determinante para o aumento das notificações nessas localidades.

O aumento do número de casos em localidades menos populosas pode estar relacionado com os aspectos socioeconômicos da população de cada estrato e a facilidade e/ou dificuldade de o vetor sobrevoar as residências. O estrato II apresenta

residências verticais, o que exige do vetor sobrevoar mais alto, dificultando o acesso do mosquito ao homem. Segundo o Ministério de Saúde, a capacidade de dispersão do *Ae. Aegypti* pelo voo é pequena, comparada com a de outras espécies, chegando a uma altura de aproximadamente 1 a 3 metros (BRASIL, 2013).

Em relação à distribuição das arboviroses nos estratos I e II, observou-se que houve aumento de arboviroses nos meses de maior precipitação para os 2 estratos. Os fatores pluviométricos nos meses de março, abril, maio e junho aumentaram o processo de transmissão dos arbovírus. Portanto, o aumento da precipitação pluvial concentrados nesses meses favoreceu o acúmulo de água em reservatórios naturais e artificiais, promovendo a proliferação do vetor (MAGALHÃES *et al.*, 2019).

Em relação aos meses de maiores IIP e IIB, embora o estrato I apresente sempre índices maiores, percebe-se um aumento entre os meses de abril e julho nos estratos I e II. Outra pesquisa realizada em um município da Paraíba, na cidade de Campina Grande, demonstrou que até o terceiro ciclo do LIRAA houve um aumento no índice do vetor.

avaliando o índice de infestação, os resultados obtidos do estrato I foram considerados de alerta durante 2015 e 2016, pois variam de 1% a 3,9%. Em

2017, o estrato I passou a ser considerado local de risco de surto de arboviroses. Já o estrato II apresentou um índice local satisfatório, embora presente, em alguns meses, valores considerados em situação de alerta.

Os resultados dos LIRAA mostraram um IIP bastante alto para os dois estratos, ficando sempre acima do que recomenda o Ministério da Saúde, de acordo com as Diretrizes Nacionais para Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue, que determina em estratos com IIP menores que 1% são considerados locais com condições satisfatórias, entre 1% e 3,9% em situação de alerta, e os índices maiores a 4% são considerados em risco de surto. Já o IIP inferior a 1% e o IB menor que 5% podem acarretar a não transmissão de arboviroses (BRASIL, 2009).

O LIRAA emprega em sua metodologia o IIP e o de IB, embora nenhum destes métodos seja suficiente para medir a expressividade de infestação nos estratos, pois o IIP considera apenas o imóvel onde o foco foi encontrado, excluindo os vários recipientes com presença de larvas. Já para o IB, contabiliza apenas o recipiente com presença dele, não diferindo o volume ou a quantidade entre um vaso de planta ou uma caixa-d'água (BRASIL, 2013).

A presença do *Ae. albopictus* no estrato I está relacionada diretamente com a de uma área de mata. Segundo uma pesquisa realizada no vale do Paraíba, observou-se a ocupação do *Ae. albopictus* em áreas urbanas prioritariamente próximos a matas (GOMES *et al.*, 2003). Na região de São José do Rio Preto, também foi relacionada à associação entre o *Ae. Albopictus* e os criadouros naturais e localidades semidomésticas (CHIARAVALLOTINETO *et al.*, 1996).

A diferença de níveis de infestação entre os estratos no mesmo município está relacionada diretamente aos diferentes aspectos ambientais e socioeconômicos. A presença desses vetores em diferentes habitats permite uma proximidade do mosquito com os seres humanos e possivelmente uma maior exposição destes a várias arboviroses (LOUIS *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2015).

O índice de infestação de *Ae. aegypti* ocorre com o aumento das precipitações pluviométricas, podendo o aumento dos casos de arboviroses ser evidenciado no mesmo período ou em até dois meses depois dos períodos mais chuvosos. Portanto, observa-se um padrão relacionado a IIP, incidência de arboviroses e número de casos nos períodos mais quentes e úmidos (MAGALHÃES *et al.*, 2019). Assim, durante o período com maiores concentrações pluviométricas em João Pessoa, os bairros com maiores índices de infestação

devem ter maior apoio dos órgãos públicos e ações socioambientais da população para o controle do vetor e das arboviroses.

A preferência das espécies pelos criadouros do tipo B e C nos dois estratos é devido à facilidade de reservatórios utilizados, por meio de atividades diárias dos moradores. O *Ae. aegypti* é oportunista, transformando em potenciais criadouros os tipos de recipientes que acumulem água (SOARES; RODRIGUES; CABRAL, 2008).

O estrato II não apresenta em seu entorno terrenos baldios com presença de lixo ou sucatas, o que diminui o aumento de possíveis criadouros e, conseqüentemente, o número de arboviroses. Nesse sentido, nas áreas com melhor qualidade de vida ocorre o recolhimento do lixo por empresa de coleta, o que nem sempre é comum nos bairros de baixa renda, diminuindo a multiplicação de vetores no entorno.

A população do estrato I apresenta baixo rendimento econômico e acumula em seu entorno uma maior quantidade de lixo, além de apresentar maiores números de criadouros comparados aos do estrato II. A falta de saneamento e acúmulo de lixo são condições as quais as pessoas de baixa renda são expostas (MAGALHÃES *et al.*, 2019). A infestação pelo *Ae. aegypti* tem crescido nos últimos anos devido à expansão demográfica desordenada e à falta de planejamento das cidades, especialmente no Brasil, onde cerca de 80% da população vive em áreas urbanas e 20% onde a oferta de abastecimento de água e a coleta de lixo são precários (VALLE; PIMENTA; CUNHA, 2015).

Sendo assim, a utilização de estratégias de informação, comunicação e educação, é fundamental para implementações de ações coordenadas e compartilhadas de prevenção e controle da ocorrência de *Ae. aegypti* e, conseqüentemente, diminuição de arboviroses (LAMBRECHTS; SCOTT; GUBLER, 2010).

6 Conclusão

Os índices de infestação predial e de Breteau são considerados altos nos dois estratos estudados, o que deixa a população com maior probabilidade de risco à incidência de arboviroses, principalmente, nos períodos de elevada precipitação pluviométricas (março a julho), o que contribui com aumento de criadouros para os mosquitos. É importante destacar também a relevância dos fatores socioeconômicos e ambientais na incidência de arboviroses nos dois estratos trabalhados.

REFERÊNCIAS

ACHEE, N. L.; GOULD, F.; PERKINS, T. A.; REINER JR., R. C.; MORRISON, A. C.; RITCHIE, S. A.; GUBLER, D. J.; TEYSSOU, R.; SCOTT, T. W. A critical assessment of vector control for dengue prevention. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, San Francisco, California, US, v. 9, n. 5, p. e0003655, 2015. doi: 10.1371/journal.pntd.0003655.

AZEVEDO, R. S. S.; ARAUJO, M. T.; MARTINS FILHO, A. J.; OLIVEIRA, C. S.; NUNES, B. T. D.; CRUZ, A. C. R.; NASCIMENTO, A. G. P. A. C.; MEDEIROS, R. C.; CALDAS, C. A. M.; ARAÚJO, F. C.; QUARESMA, J. A. S.; VASCONCELOS, B. C. B.; QUEIROZ, M. G. L.; ROSA, E. S. T.; HENRIQUES, D. F.; SILVA, E. V. P.; CHIANG, J. O.; MARTINS, L. C.; MEDEIROS, D. B. A.; LIMA, J. A.; NUNES, M. R. T.; CARDOSO, J. F.; SILVA, S. P.; SHI, P.-Y.; TESH, R. B.; RODRIGUES, S. G.; VASCONCELOS, P. F. C. Zika virus epidemic in Brazil. I. Fatal disease in adults: clinical and laboratorial aspects. **Journal of Clinical Virology**, Cardiff, v. 85, p. 56-64, 2016.

BHATT, S.; GETHING, P. W.; BRADY, O. J.; MESSINA, J. P.; FARLOW, A. W.; MOYES, C. L.; DRAKE, J. M.; BROWNSTEIN, J. S.; HOEN, A. G.; SANKOH, O.; MYERS, M. F.; GEORGE, D. B.; JAENISCH, T.; WILLIAM WINT, G. R.; SIMMONS, C. P.; SCOTT, T. W.; FARRAR, J. J.; HAY, S. I. The global distribution and burden of dengue. **Nature**, Londres, Reino Unido, v. 496, n. 7446, p. 504-507, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de dengue**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2009. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_nacionais_prevencao_controle_dengue.pdf. Acesso em: 26 out. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Levantamento Rápido de Índices para *Aedes aegypti* (LIRAA) para vigilância entomológica do *Aedes aegypti* no Brasil**: metodologia para avaliação dos índices de Breteau e Predial e tipo de recipientes. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2013. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_liraa_2013.pdf.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/93/cd_2010_caracteristicas_populacao_domicilios.pdf. Acesso em: 26 abr. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Diretoria Técnica de Gestão. **Dengue: diagnóstico e manejo clínico: adulto e criança**. 5. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2016. Disponível em: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2016/janeiro/14/dengue-manejo-adulto-crianca-5d.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2019.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Dados da Rede do INMET**. 2017. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: 26 out. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas transmitidas pelo *Aedes* (dengue, chikungunya e Zika)**, Semanas Epidemiológicas 01 a 52. 2020. Disponível em: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2020/janeiro/20/Boletim-epidemiologico-SVS-02-1-.pdf>. Acesso em: 14 maio 2020.

CAO-LORMEAU, V.-M.; ROCHE, C.; TEISSIER, A.; ROBIN, E.; BERRY, A.-L.; MALLET, H.-P.; SALL, A. A.; MUSSO, D. Zika virus, French Polynesia, South Pacific, 2013. **Emerging Infectious Diseases Journal**, Atlanta, Georgia, USA v. 20, n. 6, p. 1085-1086, 2014.

CHAVES, T. S. S.; PELLINI, A. C. G.; MASCHERETTI, M.; JAHNEL, M. T.; RIBEIRO, A. F.; RODRIGUES, S. G.; Vasconcelos, P. F., Boulos M. Travelers as sentinels for Chikungunya fever, Brazil. **Emerging Infectious Diseases Journal**, v. 18, n. 3, p. 529-530, 2012. doi: 10.3201/eid1803.110838

CHIARAVALLOTINETO, F.; COSTA, A. I. P.; SOARES, M. R. D.; SCANDAR, S. A. S.; CARDOSO JUNIOR, R. P. Descrição da colonização de *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) na região de São José do Rio Preto, SP, 1991-1994. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, Uberaba, v. 29, n. 6, p.543-548, 1996. <https://doi.org/10.1590/S0037-86821996000600003>.

CHUMSRI, A.; TINA, F. W.; JAROENSUTASINEE, M.; JAROENSUTASINEE, K. Seasons and socio-cultural practices affecting *Aedes* mosquito larvae in southern Thailand. **Tropical Biomedicine**, Kuala Lumpur, Malaysia, v. 35, n. 1, p. 111-125, 2018.

CLETON, N.; KOOPMANS, M.; REIMERINK, J.; GODEKE, G.-J.; REUSKEN, C. Come fly with me: review of clinically important arboviruses for global travelers. **Journal of Clinical Virology**, v. 55, n. 3, p. 191-203, 2012.

- DICK, G. W. A.; KITCHEN, S. F.; HADDOW, A. J. Zika Virus. I. Isolations and Serological Specificity. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, London, v. 46, n. 5, p. 509-520, 1952.
- DONALISIO, M. R.; FREITAS, A. R. R.; VON ZUBEN, A. P. B. Arboviroses emergentes no Brasil: desafios para a clínica e implicações para a saúde pública. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 51, n. 30, p. 1-6, 2017.
- DU, S.; LIU, Y.; LIU, J.; ZHAO, J.; CHAMPAGNE, C.; TONG, L.; ZHANG, R.; ZHANG, F.; QIN, C.-F.; MA, P.; CHEN, C.-H.; LIANG, G.; LIU, Q.; SHI, P.-Y.; CAZELLES, B.; WANG, P.; TIAN, H.; CHENG, G. *Aedes* mosquitoes acquire and transmit Zika virus by breeding in contaminated aquatic environments. **Nature Communications**, London, v. 10, n. 1038, p. 1-11, 2019.
- FIGUEIREDO, L. T. M. The Brazilian flaviviruses. **Microbes and Infection**, v. 2, n. 13, p. 1643-1649, 2000.
- FIGUEIREDO, M. L. G.; FIGUEIREDO, L. T. M. Emerging alphaviruses in the Americas: Chikungunya and Mayaro. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 47, n. 6, p. 677-683, 2014.
- GOINDIN, D.; DELANNAY, C.; RAMDINI, C.; GUSTAVE, J.; FOUQUE, F. Parity and longevity of *Aedes aegypti* according to temperatures in controlled conditions and consequences on dengue transmission risks. **PLoS One**, v. 10, n. 8, p. e0135489, 2015.
- GOMES, A. C.; SILVA, N. N.; MARQUES, G. R.; BRITO, M. Host-feeding patterns of potential human disease vectors in the Paraíba Valley Region, State of São Paulo, Brazil. **Journal of Vector Ecology**, v. 28, n. 1, p. 74-78, 2003.
- HASIM, M. H.; HIONG, T. G.; MUTALIP, M. H. A.; MAHMUD, M. A. F.; LODZ, N. A.; YOEP, N.; PAIWAI, F. Spatial density of dengue incidence: A case study of a dengue outbreak in Seksyen 7, Shah Alam. **International Journal of Mosquito Research**, v. 5, n. 2, p. 9-14, 2018.
- HARRINGTON, J.; KROEGER, A.; RUNGE-RANZINGER, S.; O'DEMPSEY, T. Detecting and Responding to a Dengue Outbreak: Evaluation of Existing Strategies in Country Outbreak Response Planning. **Journal of Tropical Medicine**, London, v. 2013, p. 1-10, 2013.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 15 out. 2018.
- IMAI, N.; DORIGATTI, I.; CAUCHEMEZ, S.; FERGUSON, N. M. Estimating dengue transmission intensity from sero-prevalence surveys in multiple countries. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, San Francisco, v. 9, n. 4, p. e0003719, 2015.
- KUCHARZ, E. J.; CEBULA-BYRSKA, I. Chikungunya fever. **European Journal of Internal Medicine**, Solna, v. 23, n. 4, p. 325-329, 2012.
- LAMBRECHTS, L.; SCOTT, T. W.; GUBLER, D. J. Consequences of the expanding global distribution of *Aedes albopictus* for dengue virus transmission. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, San Francisco, v. 4, n. 5, p. e646, 2010.
- LIMA-CAMARA, T. N.; URBINATTI, P. R.; CHIARAVALLOTTI-NETO, F. Encontro de *Aedes aegypti* em criadouro natural de área urbana, São Paulo, SP, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 50, n. 3, p. 1-4, 2016.
- LIU-HELMERSSON, J.; STENLUND, H.; WILDER-SMITH, A.; ROCKLÖV, J. Vectorial Capacity of *Aedes aegypti*: Effects of Temperature and Implications for Global Dengue Epidemic Potential. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 9, n. 3, p. 1-10, 2014.
- LOUIS, V. R.; MONTENEGRO QUIÑONEZ, C. A.; KUSUMAWATHIE, P.; PALIHAWADANA, P.; JANAKI, S.; TOZAN, Y.; WIJEMUNI, R.; WILDER-SMITH, A.; TISSERA, H. A. Characteristics of and factors associated with dengue vector breeding sites in the City of Colombo, Sri Lanka. **Pathogens and Global Health**, Abingdon, v. 110, n. 2, p. 79-86, 2016.
- MAGALHÃES, G. B.; ZANELLA, M. E. Comportamento espacial da dengue e sua relação com o clima na região metropolitana de Fortaleza. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v. 12, p. 114-135, 2013.
- MAGALHÃES, G. B.; ZANELLA, M. E.; SANTANA, A. P.; ALMENDRA, R. Condicionantes climáticos e socioeconômicos na espacialização da dengue em período epidêmico e pós-epidêmico na cidade de Fortaleza-CE. **Revue franco-brésilienne de géographie**, Paris, v. 1, n. 40, p. 1-17, 2019.
- QUINTERO, J.; BROCHERO, H.; MANRIQUE-SAIDE, P.; BARRERA-PÉREZ, M.; BASSO, C.; ROMERO, S.; CAPRARA, A.; CUNHA, J. C. L.; BELTRÁN-AYALA, E.; MITCHELL-FOSTER, K.; KROEGER, A.; SOMMERFELD, J.; PETZOLD, M. Ecological, biological and social dimensions of dengue vector breeding in five urban

settings of Latin America: A multi-country study. **BMC Infectious Diseases**, London, v. 14, n. 38, p. 1-13, 2014.

RAMASAMY, R.; SURENDRAN, S. N.; JUDE, P. J.; DHARSHINI, S.; VINOBA, A. M. Larval development of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in peri-urban brackish water and its implications for transmission of arboviral diseases. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, San Francisco, v. 5, n. 11, p. e1369, 2011.

RUST, R. S. Human arboviral encephalitis. **Seminars in Pediatric Neurology**, Philadelphia, v. 19, n. 3, p. 130-151, 2012.

SANTOS, T.; RODRÍGUEZ, A.; ALMIRON, M.; SANHUEZA, A.; RAMON, P.; OLIVEIRA, W. K.; COELHO, G. E.; BADARÓ, R.; CORTEZ, J.; OSPINA, M.; PIMENTEL, R.; MASIS, R.; HERNANDEZ, F.; LARA, B.; MONTOYA, R.; JUBITHANA, B.; MELCHOR, A.; ALVAREZ, A.; ALDIGHERI, S.; DYE, C.; ESPINAL, M. A. Zika virus and the Guillain-Barré Syndrome - Case series from seven countries. **The New England Journal of Medicine**, Massachusetts, v. 375, n. 16, p. 1598-1601, 2016.

SILVA, A. M.; SILVA, R. M.; ALMEIDA, C. A. P.; CHAVES, J. J. S. Modelagem Geoestatística dos Casos de Dengue e da Variação Termopluviométrica em João Pessoa, Brasil. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 27, n. 1, p. 157-169, 2015.

SOARES, V. A. R. C.; RODRIGUES, W. C.; CABRAL, M. M. O. Estudos de áreas e depósitos preferenciais de *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) e *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) no município de Paracambi, Rio de Janeiro, Brasil. **Entomo Brasiliis**, v. 1, n. 3, p. 63-68, 2008.

VALLE, D.; PIMENTA, D. N.; CUNHA, R. V. (org.). **Dengue: teorias e práticas**. Rio de Janeiro, RJ: Ed. Fiocruz, 2015.

WEAVER, S. C.; CHARLIER, C.; VASILAKIS, N.; LECUIT, M. Zika, Chikungunya, and other emerging vector-borne viral diseases. **Annual Review of Medicine**, Palo Alto, v. 69, p. 395-408, 2017.

WONG, J.; ASTETE, H.; MORRISON, A. C.; SCOTT, T. W. Sampling considerations for designing *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) oviposition studies in Iquitos, Peru: substrate preference, diurnal periodicity, and gonotrophic cycle length. **Journal of Medical Entomology**, Maryland, v. 48, n. 1, p. 45-52, 2011.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Dengue and severe dengue**. [23 June 2020]. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/en/>. Acesso em: 22 jul. 2020.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Zika virus**. [20 July 2020]. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/zika-virus>. Acesso em: 06 mar. 2020.